De la idea a la realización

Manual de la BGCI en planificación, desarrollo y manejo de jardines botánicos

Botanic Gardens Conservation International

BGCI
Plants for the Planet

De la idea a la realización

Manual de la BGCI en planificación, desarrollo y manejo de jardines botánicos

Editor
Joachim Gratzfeld

Citación recomendada
Gratzfeld, J. (Ed.), 2019. *De la idea a la realización - Manual de la BGCI en planificación, desarrollo y manejo de jardines botánicos.*
Botanic Gardens Conservation International, Richmond, Reino Unido.

bgci.org/resources

ISBN-13: 978-1-905164-71-4

Publicado por
Botanic Gardens Conservation International (BGCI)
Descanso House, 199 Kew Road, Richmond, Surrey, TW9 3BW, Reino Unido

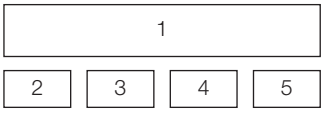
	Autores – Capítulos	Autores – Estudios de caso
Capítulo 1	Annette Patzelt y Andrew Anderson	John Zwar, Rik Gadella, Atato Abalo, Brian Vogt, Trevor Christensen, Annette Patzelt, Andrew Anderson y Ghudaina Al-Issai
Capítulo 2	David A. Galbraith	Beverley Glover, Yuri Naumstev, Nura Abdul Karim, Steve Windhager y R. Hendrian
Capítulo 3	Dave Aplin	Kirsty Shaw, Marko Hyvärinen, James Hearsum y Dave Aplin
Capítulo 4	Kate Davis	Catherine Rutherford, Richard Wilford, Noel McGough, Kate Hughes, David Rae, Robert Bye, Edelmira Linares y Kate Davis
Capítulo 5	Nura Abdul Karim	Kristina Aguilar, Erica Witcher, Raoul Palese, Cyril Boillat y Pierre-André Loizeau
Capítulo 6	Kate Hughes, Leigh Morris, Ellie Barham y Sara Redstone	Sophie Neale, Denis Larpin, Leigh Morris, William Hinchliffe, Pat Clifford, Kate Hughes, Peter Symes, Chris Cole, Fiona Inches y Ellie Barham
Capítulo 7	Joachim Gratzfeld, Malin Rivers, Katherine O'Donnell, Vanessa Sutcliffe, Raquel Folgado Casado, Gail Bromley, Angela McFarlane, Suzanne Kapelari, Sheila Voss, Elaine Regan, Jennifer Schwarz Ballard, Asimina Vergou, Liliana Derewnicka, Julia Willison, Pat Griggs, Astrid Krumins, Kate Measures y Richard Benfield	Jennifer Ramp Neale, Sarada Krishnan, Rebecca Hufft, Malin Rivers, Eline Martins, Patrick M. Griffith, Michael Calonje, Alan W. Meerow, Freddy Tut, Andrea T. Kramer, Abby Hird, Tracy M. Magellan, Chad E. Husby, Marian Chau, Musyarofah Zuhri, Sara Helm Wallace, Valerie Pence, Raquel Folgado Casado, Jacek Wajer, Alison Foster, Katherine O'Donnell, Tomoko Fukuda, Sandrine Godefroid, Sarah Le Pajolec, Fabienne Van Rossum, Anthony Hitchcock, Gunter A. Fischer, Jinlong Zhang, Yvette Harvey-Brown, Giuseppe Garfì, Salvatore Pasta, Stéphane Buord, Gregor Kozlowski, Laurence Fazan, Joachim Gratzfeld, Alla Andreeva, Sheila Voss, Marcelle Broderick, Kate Hughes, Veronica Franco, Gail Bromley, Michael Kiehn, Sharon Willoughby, Astrid Krumins, Ben Oliver, Liliana Derewnicka, Alicia Fernández Rodríguez, Deepa Srivathsa, Stefano Battistini, Nina Browne y Richard Benfield
Capítulo 8	Mark Richardson, Kevin Frediani, Keith Manger, Richard V. Piacentini y Paul Smith	Mark Richardson, Feng Shucheng, Richard V. Piacentini, Jack Hobbs, Sam Phillips y Tariq Abu Taleb

Miembros del comité para la revision técnica

Graciela Barreiro, Director, Jardín Botánico Carlos Thays, Buenos Aires, Argentina
Jin Chen, Director, Jardín Botánico Tropical Xishuangbanna, China
Colin Clubbe, Líder, Ciencias de la Conservación, Real Jardín Botánico de Kew, Reino Unido
Maïté Delmas, Relaciones Internacionales, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, Francia
Rik Gadella, Director General, Jardín Botánico Pha Tad Ke, Laos
Pierre-André Loizeau, Director, Conservatoire et jardin botaniques de la Ville de Genève, Suiza
Annette Patzelt, Directora Científica, Jardín Botánico Oman, Oman
David Rae, Director de Horticultura y Educación, Real Jardín Botánico de Edimburgo, Reino Unido
Silke Rügheimer, Curadora, Jardín Botánico Nacional, Namibia
Paul Smith, Secretario General, Botanic Gardens Conservation International, Reino Unido
Nigel Taylor, Director, Jardín Botánico de Singapur, Singapur
Mark Webb, Director Ejecutivo, Autoridad de Jardines Botánicos y Parques, Perth, Australia
Peter Wyse Jackson, Presidente, Jardín Botánico de Missouri, Estados Unidos

Fotos de portada

1. Jardín Botánico Pyunggang, Corea del Sur
2. Jardín Botánico Oman, Oman
3. Jardín Botánico Shashamene, Etíopia
4. Jardín Botánico Universitario de Padua, Italia
5. Jardín Botánico y Zoologico de Cincinnati, Estados Unidos



Agradecimientos

La riqueza del conocimiento y la calidad de la orientación proporcionada en este Manual no habría sido posible sin la experiencia y las contribuciones de numerosos profesionales de jardines botánicos de todo el mundo; la extensa lista de autores de capítulos y casos de estudio habla por sí sola. Los puntos de vista críticos y las recomendaciones ofrecidas por los miembros del comité de revisión técnica han sido inmensamente valiosos durante las etapas finales de la producción del manual. Otros especialistas que compartieron sus consejos, proporcionaron materiales e ilustraciones de casos prácticos, o de cualquier otra manera contribuyeron e inspiraron el desarrollo de este manual incluyen a Michael Anlezark, Carlo Balistrieri, Erin Bird, Stephen Blackmore, Belinda Gallagher, Mark Glicksman, Richard Griffin, Alex Henderson, Etelka Leadlay, Lydia Murphy, Mike O'Neal, Sara Oldfield, Havard Ostgaard, Kerry Walters y Garance Wood-Moulin. Las revisiones fueron realizadas por Paul Smith, Secretario General de la BGCI, además de revisiones de otros miembros del personal que colaboraron en el desarrollo y finalización del manual, incluidas Emily Beech, Yvette Harvey-Brown y Suzanne Sharrock. Sus contribuciones profesionales y apoyo, han facilitado significativamente la precisión y la coherencia de este recurso, muchas gracias.

La traducción al español de este manual fue realizada por el Jardín Botánico de Medellín, con el apoyo de Carolina Sofrony Esmeral. Se agradece sinceramente su enorme esfuerzo por generar esta versión en español lo que permitirá que el manual esté disponible para un público mucho más amplio.

Contenido

PREFACIO . . . . . **vi**

INTRODUCCIÓN . . . . . **viii**
I Contexto viii
II El propósito de este manual viii
III Público objetivo x
IV Bibliografía y referencias x

A De la idea a la realización – Haciendo realidad una gran idea

CAPÍTULO 1: PLANIFICANDO E IMPLEMENTANDO PROYECTOS DE DISEÑO EN JARDINES BOTÁNICOS **1**

1.0. Definiciones 3
1.1 Introducción 3
1.2 Las bases: la gran idea 5
1.3 Establecimiento de un programa de diseño 7
1.4 Selección del área y estudio de factibilidad 8
1.5 El proceso de diseño: de las ideas creativas a las soluciones técnicas 12
1.6 Construcción: haciendo realidad el diseño 18
1.7 Pre-Operaciones: ¡cuánto antes, mejor! 21
1.8 Conclusión: factores críticos de éxito para establecer o rediseñar los jardines botánicos 26
1.9 Bibliografía y referencias 27

B Elementos organizativos y operativos esenciales

CAPÍTULO 2: EL MODELO DE GOBERNANZA Y EL DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS **28**

2.0 Definiciones 30
2.1 Introducción 31
2.2 Modelos de gobernanza 31
2.3 El elemento humano: desarrollo de recursos humanos 36
2.4 Movilización de apoyo financiero: fuentes de ingreso 42
2.5 Conclusiones 45
2.6 Bibliografía y referencias 45

C Las colecciones de plantas – El eje de un jardín botánico

CAPÍTULO 3: NO HAY COLECCIONES DE PLANTAS SIN UNA ESTRATEGIA O POLÍTICA 48

3.0 Definiciones 50
3.1 Introducción 50
3.2 Cultivando plantas con un propósito 50
3.3 Enfoque y desarrollo de la política de colecciones 51
3.4 Adquisición de plantas 53
3.5 Estándares de información 57
3.6 Transfiriendo y eliminando plantas 60
3.7 Evaluando la colección viva 62
3.8 Conclusiones 65
3.9 Bibliografía y referencias 65

CAPÍTULO 4: LA COLECCIÓN DE PLANTAS EN EL CONTEXTO POLÍTICO INTERNACIONAL 67

4.1 Introducción 69
4.2 Revisión y plazos de los principales acuerdos multilaterales ambientales (AMAs) internacionales 69
4.3 La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) 70
4.4 El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) 74
4.5 El Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización 79
4.6 El Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (ITPGRFA) 83
4.7 La Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) 83
4.8 La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 84
4.9 Agenda 21 86
4.10 Bibliografía y referencias 86

CAPÍTULO 5: REGISTRO DE COLECCIONES, SISTEMAS DE GESTIÓN 89

5.0 Definiciones 91
5.1 Introducción 91
5.2 El sistema de gestión de registros de la colección: la memoria de trabajo del jardín botánico 92
5.3 Componentes principales de un sistema de gestión de registros de colecciones 93
5.4 Procedimientos y requerimientos de documentación de un sistema de gestión de registro de colecciones 102
5.5 Herramientas y software del sistema de registro 103
5.6 Compartiendo datos 109
5.7 Entrenamiento continuo al personal 110
5.8 Asegurar los registros 111
5.9 Bibliografía y referencias 111

CAPÍTULO 6: MANEJO HORTICULTURAL 112

6.0 Definiciones 114
6.1 Introducción 114
6.2 Plantas y hábitats 114
6.3 Adquisición de plantas 117
6.4 Salud de las plantas – cuarentena y aislamiento 121
6.5 Propagación de plantas y producción – el vivero 122
6.6 Siembra y establecimiento 126
6.7 Recursos humanos para la horticultura 133
6.8 Gestión de sanidad vegetal y bioseguridad 136
6.9 Mejora de la capacidad hortícola 144
6.10 Bibliografía y referencias 147

CAPÍTULO 7: USANDO LA COLECCIÓN DE PLANTAS – INVESTIGACIÓN, CONSERVACIÓN, CONCIENCIACIÓN PÚBLICA, RECREACIÓN Y TURISMO 150

7.1 Investigación y conservación 152
7.2 Compromiso público – educación 194
7.3 Compromiso público – interpretación 208
7.4 Compromiso público – el papel social de los jardines botánicos 219
7.5 Turismo y recreación 230

D Los jardines botánicos como modelos de sostenibilidad ambiental

CAPÍTULO 8: MANEJANDO LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN UN TIEMPO DE CAMBIOS GLOBALES RÁPIDOS 239

8.0 Definiciones 241
8.1 Introducción 241
8.2 ¿Cómo pueden los jardines botánicos generar sostenibilidad ambiental? 241
8.3 Estándares y esquemas ambientales 241
8.4 Elementos clave para el manejo ambiental 244
8.5 Educación y comunicación 251
8.6 Conclusiones 251
8.7 Bibliografía y referencias 252

Prefacio

Las plantas son esenciales para el ser humano y otros animales que habitan el planeta, convirtiendo la energía del sol en alimentos para el desarollo de semillas, hojas y raíces. La vida humana depende en gran medida de las plantas por las medicinas, los materiales de construcción y el combustible que estas proveen. Las plantas son importantes en muchos procesos ecológicos como la regulación climática (incluida la absorción de dióxido de carbono), la fertilidad del suelo y la purificación tanto del agua como del aire. A pesar de su importancia, más de 80,000 especies de plantas con semilla (20% del total) se encuentran bajo algún tipo de amenaza. La amenaza de extinción se debe principalmente a la degradación de su hábitat, especies invasoras y sobre explotación, proceso que es exacerbado por el cambio climático.

La diversidad de plantas representa un recurso importante para resolver algunos de los retos más importantes de este siglo en áreas como la seguridad alimentaria, la disponibilidad de energía, el cambio climático y la degradación del hábitat.

Se estima que el ser humano ha modificado más del 50% de la superficie terrestre, con cerca de 40% destinado a la agricultura y la ganadería. Para las plantas cuya distribución natural se encuentra dentro de estas áreas transformadas, la conservación ex situ se convierte en su única posibilidad de sobrevivir. Incluso dentro de áreas protegidas y otras áreas destinadas a la conservación, las poblaciones de plantas pueden ser vulnerables, particularmente por especies invasoras, plagas, enfermedades y cambio climático.

En este contexto los jardines botánicos se convierten en una oportunidad de conservar y manejar *ex situ* un número amplio de especies de plantas, e *in situ* a una escala de paisaje más amplio. La razón fundamental por la que los jardines botánicos tienen un papel relevante en prevenir la extinción de especies de plantas, se basa en las siguientes suposiciones:

- No existe ninguna razón técnica por la que alguna especie de planta deba extinguirse. Dada la cantidad de técnicas de conservación *in situ* y *ex situ* usadas por la comunidad de los jardines botánicos, se debería estar en la capacidad de evitar la extinción de especies.
- Como una comunidad profesional, los jardines botánicos poseen una serie de habilidades que incluyen el hallazgo, identificación, recolección, conservación y propagación de especies de plantas de un amplio espectro taxonómico.

Los jardines botánicos son una comunidad diversa, que cumplen múltiples objetivos como el turismo, la educación, la investigación científica, la horticultura y la conservación. Podrían maximizar su potencial de impacto social al convertirse en una comunidad profesional mejor organizada y que logre comunicar efectivamente a los tomadores de decisiones, financiadores y al público en general, su rol y objetivos para la conservación y uso de plantas. Como elemento central a esta misión se encuentra el jardín y las colecciones documentadas que mantiene. Cada colección viva o banco de semilla en un jardín botánico posee un valor, particularmente si se encuentra bien identificada y documentada, convirtiéndose en un laboratorio del cual es posible aprender a conservar y manejar las especies de plantas. Un espécimen correctamente identificado se encuentra vinculado a una rica literatura sobre su origen, valor, uso, e incluso el mismo ejemplar se encuentra disponible para investigación relacionada con su crecimiento, conservación o usos de la misma especie. En la medida en que más especies de plantas desaparecen en su estado natural, cobra relevancia el papel de los jardines botánicos, como últimos refugios para que especies en declive crezcan, convirtiéndose así mismo en un recurso importante para innovación, adopción y resiliencia humana.

Botanic Gardens Conservation International (BGCI), publicó en 1998, El Manual Técnico Darwin para Jardines Botánicos[1], en una época en la que era muy poca la información relacionada con el desarrollo y manejo de jardines botánicos. Hoy en día, la situación sigue siendo la misma, lo cual se evidencia con los requerimientos frecuentes de soporte técnico recibidas por la BGCI. El nuevo manual de la BGCI en planificación, desarrollo y manejo de jardines botánicos es una respuesta directa a esa demanda, y a la creciente importancia, sofisticación y complejidad de la red de jardines botánicos y arboretos, durante los últimos 20 años. Todo lo anterior se ve reflejado en este nuevo Manual que profundiza y cubre una gran variedad de temas relacionados con el establecimiento y manejo de los jardines botánicos actuales. Para evitar que este manual se convierta en un compendio difícil de leer, y para que sea fácilmente navegable por el lector, este Manual se publica en una serie de fascículos:

[1] Leadlay, E. & Greene, J. (eds). (1998). El Manual Técnico Darwin para Jardines Botánicos. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.

Parte A: De la idea a la realización - Haciendo realidad una gran idea, está dirigida principalmente a personas que desean crear un nuevo jardín botánico o modificar sustancialmente un jardín existente. Cubre el proceso relacionado con la transformación de la idea de un jardín botánico hasta hacerlo realidad, lo que involucra la planificación, construcción y desarrollo.

Parte B: Fundamentos organizacionales y operacionales, establece los modelos de gobernanza, procesos, recursos humanos y financieros y mecanismos necesarios para operar un jardín botánico.

Parte C: La colección de plantas - eje del jardín botánico, es el corazón del Manual, que cubre la colección de plantas sobre la que él jardín botánico está construido. Los temas cubiertos en esta parte incluyen: el desarrollo de una política de colecciones, sistema de gestión de registros de colecciones, gestión hortícola y usos de la colección.

Parte D: Jardines botánicos como modelos de sostenibilidad ambiental, establece cómo los jardines botánicos en todo el mundo abordan desafíos de sostenibilidad tales como energía, agua y reciclaje.

Botanic Gardens Conservation International representa una red de instituciones botánicas en más de 100 países, incluidos los jardines botánicos y arboretos más grandes e influyentes del mundo. Nuestra misión es movilizar los jardines botánicos e involucrar a los socios para asegurar la diversidad de plantas en pro del bienestar de las personas y el planeta.

Hacemos esto a través de promover el papel de los jardines botánicos en legisladores y financiadores, liderando proyectos innovadores y estratégicos, actuando como un centro de conocimientos para mejores prácticas, capacitación, recursos y experticia y movilizando fondos que garanticen un mayor impacto en la conservación de plantas para el sector de los jardines botánicos y la sociedad en general.

Esperamos que este Manual sea una contribución sustancial hacia el logro de nuestra misión y esperamos sinceramente que sea usado de manera completa. Este es un documento vivo que, con su ayuda, enmendaremos y mejoraremos con el paso del tiempo. ¡Los comentarios y sugerencias son bienvenidas!

Dr Paul Smith
Secretario General, Botanic Gardens Conservation International

Introducción

Joachim Gratzfeld
Botanic Gardens Conservation International (BGCI)

I. CONTEXTO

Lo que comenzó hace varios milenios con el deseo de domesticar y cultivar especies de plantas silvestres para mantener el suministro de alimentos, allanó el camino para las nociones sobre jardines y jardinería, y las muchas formas y usos conocidos hoy, asociados con estos espacios.

Los primeros jardines fueron establecidos para cumplir, a través de la historia, con funciones como la contemplación y la estética, el estudio y provisión de plantas medicinales o ensayos sobre cultivo de especies introducidas y exóticas. Si bien, los jardines botánicos aún mantienen estas funciones, debido a los grandes cambios ambientales y la pérdida de biodiversidad que se ha incrementado durante los siglos 20 y 21, el rol de los jardines botánicos se ha ampliado, convirtiéndolos en importantes centros para la conservación ex situ de plantas, así como para la educación ambiental.

El carácter multifuncional de los jardines botánicos ha venido en aumento dado los grandes retos globales que existen en áreas como el monitoreo del cambio climático, la restauración ecológica, la seguridad alimentaria y la inclusión social. Es en este contexto que los jardines botánicos aspiran convertirse en organizaciones modelo en materia de sostenibilidad, promoviendo el uso de construcciones ambientalmente amigables y con operaciones bajas en carbono.

Los múltiples roles que ofrecen los jardines botánicos a la sociedad son ilustrados en su definición: "*un jardín botánico es una entidad que posee colecciones de plantas vivas científicamente organizadas y documentadas con propósitos de investigación científica, conservación y educación*" (Wyse Jackson, 1999). Si bien, un jardín botánico no debe abarcar todas las áreas temáticas incluidas en la definición, las colecciones de plantas vivas y su documentación si deben ser el centro de acción de estas instituciones. Ahora bien, el tipo de colecciones vivas, la naturaleza de la información, su registro y manejo, puede variar dependiendo de la función: investigación, conservación, educación, alcance público, inspiración o recreación.

La definición de un jardín botánico, con base a estándares mínimos relacionados con la documentación de las colecciones asociadas a diversos propósitos, es aún objeto de debate dentro de la comunidad botánica. En el marco de estas discusiones se consideran casos como instituciones históricas con colecciones que han perdido su documentación pero que representan especímenes únicos de especie amenazadas con un valor invaluable; así como instituciones cuyo principal objetivo es la educación o la recreación, con detalles limitados sobre el origen de sus colecciones de plantas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la documentación de las colecciones, independientemente de su propósito principal, es esencial en el contexto de las leyes, políticas y convenios internacionales que rigen el intercambio de material vegetal. La información completa sobre las plantas mantenidas en los jardines botánicos es fundamental para demostrar el cumplimiento de las disposiciones legales adoptadas.

II. EL PROPÓSITO DE ESTE MANUAL

Hoy en día es poca la literatura disponible relacionada con la planificación, desarrollo y manejo de jardines botánicos. Teniendo como referencia la anterior publicación de la BGCI, Manual Técnico de Darwin para Jardines Botánicos (Leadlay & Greene, 1998), la presente edición busca proveer dirección e información actualizada. Desde 1998 ha habido grandes avances en políticas relacionadas con biodiversidad que tienen influencia directa en los jardines botánicos. Lo anterior se ve reflejado en la 2da edición de la Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos, publicada por la BGCI en el 2012, y que se encuentra estrechamente relacionada con este Manual. Así mismo es de la mayor relevancia la Estrategia mundial para la conservación de las especies vegetales (GSPC) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), que brinda un marco internacional para conservar la diversidad de plantas. El trabajo de los jardines botánicos alrededor del mundo es fundamental para alcanzar los objetivos y metas de la EGCP, así como del Plan Estratégico de para la Diversidad Biológica 2011-2020, incluyendo sus Metas de Aichi, contribuyendo no solo con los convenios relacionados con la conservación de la biodiversidad sino también con todo el sistema de las Naciones Unidas y otros socios comprometidos con el manejo de la biodiversidad y su marco político (Cuadro I).

Cuadro I Los Objetivos y Metas de 2020 de la Estrategia mundial para la conservación de las especies vegetales (con objetivos estratégicos relevantes y metas del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, conocidas como "Metas Aichi de Biodiversidad")

Objetivo I: Comprender, documentar y reconocer adecuadamente la diversidad de las especies vegetales.

Meta 1: Lista de flora disponible en Internet que incluya todas las especies vegetales conocidas.

Meta 2: Una evaluación del estado de conservación de todas las especies vegetales conocidas, en la medida de lo posible, para guiar las medidas de conservación.

Meta 3: Desarrollar y compartir información, investigaciones y resultados conexos, y los métodos necesarios para aplicar la Estrategia.

(Todas las metas se encuentran relacionadas con la Meta de Aichi 19).

Objetivo II: Conservar urgente y eficazmente la diversidad de las especies vegetales.

Meta 4: Se asegura por lo menos el 15 por ciento de cada región ecológica o tipo de vegetación mediante una gestión y/o restauración eficaz. (Relacionada con la Meta de Aichi 5, 11 y 19)

Meta 5: Se protege por lo menos el 75 por ciento de las áreas más importantes para la diversidad de las especies vegetales de cada región ecológica mediante una gestión eficaz para conservar las especies vegetales y su diversidad genética. (Relacionada con la Meta de Aichi 11).

Meta 6: Se gestiona de manera sostenible por lo menos el 75 por ciento de los terrenos de producción de cada sector, en consonancia con la conservación de la diversidad de las especies vegetales. (Relacionada con la Meta de Aichi 7).

Meta 7: Se conserva *in situ* por lo menos el 75 por ciento de las especies vegetales amenazadas conocidas. (Relacionada con la Meta de Aichi 12).

Meta 8: Se conserva por lo menos el 75 por ciento de las especies vegetales amenazadas en colecciones *ex situ*, preferentemente en el país de origen, y por lo menos el 20 por ciento está disponible para programas de recuperación y restauración. (Relacionada con la Meta de Aichi 12).

Meta 9: Se conserva el 70 por ciento de la diversidad genética de los cultivos, incluidas las especies silvestres emparentadas y otras especies vegetales de valor socioeconómico, al tiempo que se respetan, preservan y mantienen los conocimientos indígenas y locales asociados. (Relacionada con la Meta de Aichi 13).

Meta 10: Se han puesto en práctica planes de gestión eficaces para evitar nuevas invasiones biológicas y gestionar áreas importantes para la diversidad de las especies vegetales que estén invadidas. (Relacionada con la Meta de Aichi 9).

Objetivo III: Utilizar de manera sostenible y equitativa la diversidad de las especies vegetales.

Meta 11: Ninguna especie de flora o fauna silvestre en peligro por el comercio internacional. (Relacionada con las Metas de Aichi 4 y 6).

Meta 12: Todos los productos derivados del aprovechamiento de especies vegetales silvestres se obtienen de manera sostenible. (Relacionada con las Metas de Aichi 4 y 6).

Meta 13: Se mantienen o aumentan, según proceda, las innovaciones en conocimientos y prácticas indígenas y locales asociadas a los recursos vegetales, para prestar apoyo al uso consuetudinario, los medios de vida sostenibles, la seguridad alimentaria local y la atención de la salud. (Relacionada con la Meta de Aichi 18)

Objetivo IV: Promover la educación y la concienciación sobre la diversidad de las especies vegetales, su rol en los medios de vida sostenibles y su importancia para toda la vida en la Tierra.

Meta 14: Incorporación de la importancia de la diversidad de las especies vegetales y de la necesidad de su conservación en los programas de comunicación, educación y concienciación del público. (Relacionada con la Meta de Aichi 1)

Objetivo V: Desarrollar las capacidades y el compromiso público necesarios para aplicar la Estrategia.

Meta 15: La cantidad de personas capacitadas y con instalaciones adecuadas resulta suficiente, de acuerdo con las necesidades nacionales, para alcanzar las metas de esta Estrategia. (Relacionada con la Meta de Aichi 20).

Meta 16: Se han establecido o fortalecido instituciones, redes y asociaciones para la conservación de las especies vegetales a nivel nacional, regional e internacional con el fin de alcanzar las metas de esta Estrategia. (Relacionada con la Meta de Aichi 17).

III. PÚBLICO OBJETIVO

Este Manual está dirigido a los jardines botánicos, como instituciones en constante evolución, que responden a las necesidades, cambios y desafíos ambientales y sociales. Como un recurso integral, la orientación proporcionada se encuentra dirigida a un rango incluyente de partes interesadas, dentro de los que se encuentran:

- Jardines botánicos recientemente establecidos, con experiencia limitada que pueden usar el manual como fuente de ideas y orientación para su desarrollo;
- Jardines botánicos establecidos que pueden buscar la información más reciente sobre aspectos particulares de la gestión de un jardín botánico como parte de un desarrollo continuo o revisión organizacional;
- Personal del jardín botánico que desee ampliar su perspectiva o ver cómo su papel se relaciona con el trabajo general de los jardines botánicos; y
- Otras organizaciones ambientales y de conservación, gobierno, agencias, negocios y personas con interés en apoyar jardines botánicos e iniciativas integradas de conservación *ex situ* e *in situ*.

Este Manual no busca ser prescriptivo, sino ofrecer orientación e ideas con casos de estudio de todo el mundo. Se espera que los componentes sean útiles en la capacitación, revisión del trabajo en curso de los jardines botánicos y que ayude a elevar los estándares. La versión digital tiene como objetivo facilitar una mejor comprensión y visualización de temas interconectados y procesos, y permite actualizaciones regulares, mientras que los usuarios también tienen opción de descargar una copia impresa. La información interactiva se encuentra provista de extensas referencias para más información. Se destacan mensajes clave y las ilustraciones están diseñadas para reforzar puntos importantes.

En general, este Manual está dirigido a ofrecer una ilustración globalmente representativa de desarrollo y gestión de jardines botánicos, más allá de un enfoque temático nacional o particular. La retroalimentación será invaluable para asegurar que la orientación e información proporcionada cumpla su propósito y evolucione con el tiempo para servir mejor a la comunidad de los jardines botánicos.

IV. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

BGCI (2012). International Agenda for Botanic Gardens in Conservation: 2nd edition. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. bgci.org/files/Worldwide/News/SeptDec12/international_agenda_web.pdf

Leadlay, E. and Greene, J. (eds) (1998). The Darwin Technical Manual for Botanic Gardens. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.

Wyse Jackson, P.S. (1999). Experimentation on a large scale - an analysis of the holdings and resources of botanic gardens. Botanic Gardens Conservation News 3(3). bgci.org/resources/article/0080

A De la idea a la realización – Haciendo realidad una gran idea

Parte A: De la idea a la realización – Haciendo realidad una gran idea

Contenido

CAPÍTULO 1: PLANIFICANDO E IMPLEMENTANDO PROYECTOS DE DISEÑO EN JARDINES BOTÁNICOS

1.0 Definiciones 3

1.1 Introducción 3

1.2 Las bases: la gran idea 5
1.2.1 Imaginándose el jardín botánico 5
1.2.2 Dirigiendo el proyecto – el grupo de dirección 6
1.2.3 Gestionando el desarrollo – el administrador del proyecto 6
1.2.4 Definiendo el propósito – la visión y la misión 6

1.3 Establecimiento de un programa de diseño 7

1.4 Selección del área y estudio de factibilidad 8
1.4.1 Seleccionando el lugar para el jardín botánico 8
1.4.2 Elaborando un estudio de factibilidad 8
1.4.3 Proyectando y evaluando la inversión – caso de negocios 11

1.5 El proceso de diseño: de las ideas creativas a las soluciones técnicas 12
1.5.1 Composición del equipo del proyecto y opciones del proceso de diseño 12
1.5.2 Solicitud de propuestas y el alcance del trabajo 12
1.5.3 Documento de solicitud de propuesta para el diseño 13
1.5.4 Plan maestro 14
1.5.5 Diseño detallado 17
1.5.6 Documentos de licitación 18

1.6 Construcción: haciendo realidad el diseño 18
1.6.1 Proceso de adquisión 18
1.6.2 Documentos de construcción 19
1.6.3 Construcción 19

1.7 Pre-Operaciones: cuanto antes, mejor! 21
1.7.1 Asesoramiento de expertos durante el diseño y la construcción 23
1.7.2 Gobernanza y estructura organizacional 23
1.7.3 Desarrollo de un marco estratégico - planes multianuales y comerciales, y políticas institucionales 23
1.7.4 Reclutamiento del personal y capacitación profesional 24
1.7.5 Desarrollar las colecciones de plantas 24
1.7.6 Inicio de actividades de investigación 24
1.7.7 Desarrollo de actividades de educación, interpretación y comunicación 24
1.7.8 Preparación de una estrategia de marketing 25

1.8 Conclusión: factores críticos de éxito para establecer o rediseñar los jardines botánicos 26

1.9 Bibliografía y referencias 27

Capítulo 1:
Planificando e implementando proyectos de diseño en jardines botánicos

Annette Patzelt y Andrew Anderson, Jardín Botánico de Oman

1.0 DEFINICIONES

Alcance del trabajo: Componente más crítico de la solicitud de propuesta. Proporciona información completa sobre el proyecto y define la experiencia y los conocimientos necesarios.

Caso comercial: Una justificación detallada sobre el valor agregado de la acción propuesta y de los recursos requeridos para la inversión, la cual busca convencer a los tomadores de decisiones de aprobar una acción propuesta.

Diseño detallado: Fase de desarrollo que comprende la producción de información detallada y especificaciones de construcción.

Documentos de licitación: En este documento se debe proporcionar el más alto nivel de detalle para todas las especificaciones técnicas de construcción.

Estudios de factibilidad: Evaluación y análisis del potencial de un proyecto propuesto que se basa en una amplia investigación para apoyar el proceso de toma de decisiones.

Misión: Declaración concisa que articula el propósito fundamental de una institución.

Operaciones previas: Este es un componente vital durante las fases de planificación y diseño del jardín botánico que establece la estructura organizativa preliminar, la recolección de plantas y las actividades programáticas iniciales, incluidas la investigación, la divulgación y la educación.

Plan comercial: Un documento con líneas generales sobre como la institución va a ser guiada, comercializada y financiada para alcanzar sus metas y objetivos. Dependiendo del contexto el plan comercial puede ser a corto o a largo plazo.

Plan estratégico: Descripción de la dirección o direcciones generales durante un período específico, a menudo de tres a cinco años. Los planes estratégicos establecen los objetivos para toda la organización e identifican las principales prioridades del programa.

Plan maestro: Documento esencial para el desarrollo de un jardín botánico que identifica actividades, oportunidades e instalaciones que deben considerarse para cumplir con la visión y la misión de la organización. Se puede usar para definir los requisitos del alcance del trabajo y el desarrollo de una solución de diseño conceptual. Puede incluir dibujos, ilustraciones y bocetos a escala, así como estimaciones de costos del trabajo de construcción.

Resumen de diseño: Documento que contiene información detallada sobre el proyecto que guiará el proceso de diseño. Es una explicación más exhaustiva del alcance del trabajo.

Evaluar la idoneidad del sitio del proyecto en Madagascar. (Imagen: Paul Smith)

Solicitud de propuestas: Este es un documento integral que describe los objetivos del proyecto y permite a los licitantes presentar una propuesta.

1.1 INTRODUCCIÓN

MENSAJE CLAVE

Con frecuencia se subestiman el tiempo y los recursos: los jardines botánicos no se desarrollan de la noche a la mañana, por el contrario son emprendimientos a largo plazo con requisitos operativos continuos.

La conceptualización, diseño, renovación, transformación o expansión de un jardín botánico o cualquiera de sus componentes es una experiencia única y gratificante, con beneficios ecológicos, culturales, educativos y económicos que pueden durar por generaciones. Comparativamente, pocos recursos existen hasta la fecha que guíen el proceso de desarrollo de un jardín botánico. Este capítulo pretende proporcionar un resumen de los pasos y el pensamiento estratégico recomendados para la planificación, el diseño y la construcción de un proyecto de jardín botánico de cualquier escala o complejidad.

Con frecuencia, se subestiman el tiempo y los recursos: el desarrollo de un jardín botánico es un esfuerzo a largo plazo con requisitos de mantenimiento continuo. La asignación adecuada de tiempo y recursos durante la planificación preliminar maximizará las posibilidades de que el proyecto cumpla con sus necesidades presupuestarias y de programación en las fases siguientes. Esto también ayudará a atraer más apoyo y financiación en una etapa posterior, como se ilustra en el Estudio de caso 1.1.

ESTUDIO CASO DE 1.1

¿Cómo establecer un jardín botánico? El ejemplo del Jardín Botánico de tierras áridas australianas, Port Augusta

John Zwar, Port Augusta, Australia

¿Cómo establecer un jardín botánico? La respuesta corta es con dificultades y extrema persistencia, como en el caso del Jardín Botánico de tierras áridas australianas en Port Augusta ubicado en el sur de Australia.

Inicié mi entrenamiento en horticultura en el Jardín Botánico de Adelaide. Después de haber realizado un tour internacional estudiando regiones áridas representadas en horticultura, propuse, en 1981, al Concejo de la ciudad de Port Augusta, que un jardín botánico que representará las plantas de zonas áridas, tendría un alto valor científico, educativo y a su vez sería un atractivo turístico, por lo cual debería ser establecido. Si bien, el Concejo no se mostró muy interesado, dieron el aval para iniciar el trabajo de investigación. No había presupuesto, sin embargo, se logró el apoyo de algunas personas locales. El concepto se publicitó utilizando medios locales y estatales, cartas a políticos, hablando con grupos interesados y montando exhibiciones públicas durante muchos años. Hubo considerable interés y apoyo en la comunidad en general.

Se identificó un sitio de más de 250 ha de tierras de la Corona al occidente de Port Augusta, que incluyó el mejor remanente de vegetación natural cerca de la ciudad con una variedad de tipos de suelo y acceso desde una carretera nacional. En 1984, se formó un grupo de "Amigos" del jardín botánico. Este grupo se incorporó y, con un comité activo, promovió vigorosamente el proyecto e inició la recaudación de fondos. Se celebraron reuniones periódicas y se produjo un boletín informativo. Se prepararon peticiones y se presentaron, a los parlamentos estatales y federales, más de 30.000 firmas de personas que apoyaban el desarrollo del jardín botánico. Con la asistencia de voluntarios, se inició una limpieza y cercado del sitio, financiado por el grupo de Amigos, el Concejo Municipal y los esquemas de alivio al desempleo del gobierno.

Después de una investigación adicional por parte de un comité del gobierno estatal, el apoyo al concepto provino del estado, pero sin compromiso financiero. Hubo reuniones ocasionales celebradas por el Concejo Municipal para discutir la propuesta con las partes interesadas, pero el progreso fue lento y poco sucedió durante largos períodos. Eventualmente, el gobierno estatal encargó un plan para el jardín botánico que proponía exhibir colecciones de plantas de zonas áridas de todo el mundo pero, sin fondos, esto caducó.

En 1988, el Ayuntamiento de Port Augusta estableció un Comité Asesor de Gestión para buscar financiación y supervisar el desarrollo. En este momento, el patrocinador corporativo Western Mining Corporation (WMC) se interesó y financió las caracterizaciones botánicas iniciales del sitio y encargó al arquitecto paisajista Grant Henderson elaborar un plan maestro, que fue adoptado como base para el futuro desarrollo. WMC ejerció presión con éxito en los gobiernos estatales y federales para proporcionar algunos fondos para el proyecto, mientras que también hicieron una contribución sustancial. El Ayuntamiento también contribuyó y, después de más de 12 años, 1.2 millones de dólares Australianos estaba disponible para desarrollar el jardín botánico.

Su primer trabajador vinculado de manera permanente fue en 1994, cuando el trabajo en terreno se encontraba avanzado, y contó con una considerable ayuda de los voluntarios.

En febrero de 1996, un Consejo de Administración que reporta al Consejo se reunió por primera vez en sustitución del Comité Asesor. La etapa 1 del Jardín Botánico de Tierras Áridas se inauguró en septiembre de 1996. El Ayuntamiento opera y financia el jardín botánico que continúa desarrollándose con un presupuesto bajo y un pequeño número de personal remunerado. Hasta 2004, los recursos de WMC proporcionaron un total de casi 1 millón de dólares Australianos. Los gobiernos estatales y federales han realizado pocos aportes adicionales. Los amigos del jardín, de acuerdo con sus habilidades, ayudan sustancialmente con el desarrollo y mantenimiento, la propagación de plantas, excursiones guiadas y el trabajo con los estudiantes visitantes. Los amigos del jardín han proporcionado cerca de 1 millón de dólares Australianos para el jardín botánico desde su inicio.

El desarrollo del Jardín Botánico de Tierras Áridas ha sido difícil, lento y prolongado, y no habría sucedido sin la persistencia del grupo de amigos, el gran apoyo de la comunidad y el aporte sustancial de un patrocinador corporativo (WMC). El jardín botánico ahora tiene una impresionante colección de plantas, un centro de interpretación para visitantes, una sala de reuniones y una guardería, así como un área de investigación atendida por un pequeño número de personal remunerado y un grupo de voluntarios dedicados. Desempeña un papel cada vez más importante en la vida científica y cultural de la región y el estado.

El jardín central del Jardín Botánico de Tierras Áridas cuenta con plantas del Gran Desierto de Victoria. Swainsona formosa, Sturt's Desert Pea (Fabaceae), el emblema floral del sur de Australia, es la impresionante cobertura del suelo en primer plano. (Imagen: John Zwar)

1.2 LAS BASES: LA GRAN IDEA

1.2.1 Imaginándose el jardín botánico

"¡Tenemos una gran idea!". Los proyectos de desarrollo de un jardín botánico, a cualquier escala, inician con alguien teniendo una visión sobre un nuevo jardín botánico, o en el caso de un jardín ya existente, la remodelación de una parte. Un proceso bien estructurado asegurará que la creatividad y pasión inicial nutran la gran idea permitiendo continuar con el proyecto hasta su lanzamiento. Si bien, la estructura y organización de un nuevo desarrollo, así como los actores relevantes, varían de acuerdo con el proyecto y su localización, responder las siguientes preguntas clave facilitarán el proceso:

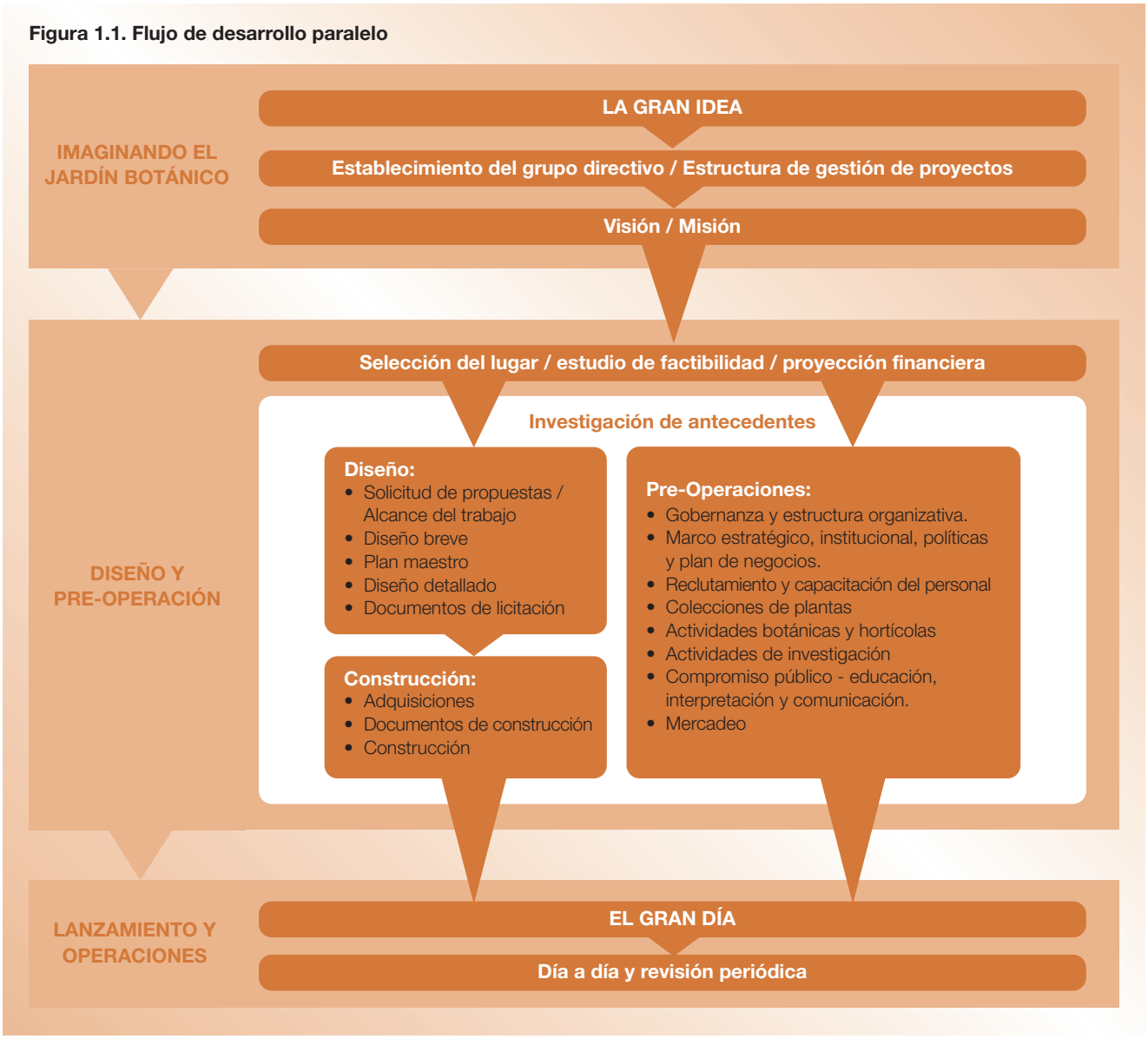
- ¿Qué estamos tratando de alcanzar?
- ¿Es posible?
- ¿Cómo podemos hacerlo realidad?

Una vez generada la gran idea, el dueño del proyecto, bien sea un individuo entusiasta, una comunidad, una organización o el público en general, se involucrará activamente en el proceso de desarrollo, que incluye:

- Afinar la gran idea
- Apoyar al desarrollo
- Asumir la responsabilidad por la viabilidad, planificación y eventual éxito del proyecto
- Establecer un grupo de evaluación
- Aprobar el presupuesto del proyecto
- Elaborar contratos con financiadores, consultores o contratistas
- Aprobar decisiones de diseño y autorizar al gerente del proyecto y al equipo de diseño a continuar en los principales hitos
- Reportar a las agencias de regulación

Dependiendo del tipo y magnitud del proyecto, bien sea un nuevo jardín botánico o la remodelacion de una institución existente, no todos los pasos presentados en este capítulo serán relevantes. Esto es debido principalmente a que la implementación no es un proceso lineal: el manejo pre-operacional ocurre en paralelo con el diseño y la construcción, progresando y complementándose mutuamente (Figura 1.1).

Figura 1.1. Flujo de desarrollo paralelo



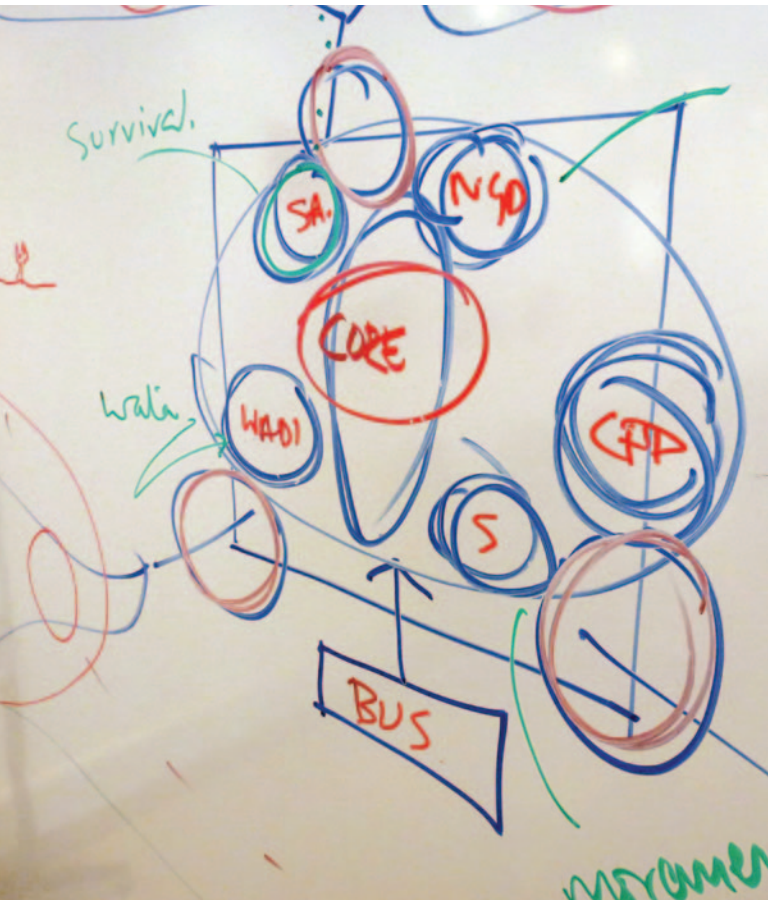
1.2.2 Dirigiendo el proyecto – El grupo de dirección

El grupo de dirección representa el grupo núcleo de los actores involucrados en el desarrollo del proyecto, aportando en una gran variedad de áreas de experiencia. Como un grupo altamente multidisciplinario puede incluir:

- Al dueño del proyecto
- Al gerente del proyecto/director del jardín botánico
- Equipo más antiguo del jardín botánico
- Actores externos e independientes (p.e. consultores especialistas, patrocinadores, representantes de otros jardines botánicos o miembros del público)
- Voluntarios

El grupo de dirección tiene una visión ejecutiva y amplia del proceso de desarrollo, y formula objetivos y términos de referencia claros para el proyecto. Dentro de las responsabilidades y rol específico del grupo de dirección se encuentra:

- Desarrollar, confirmar y refinar la visión y la misión (Sección 1.2.4) y otros objetivos
- Aprobar las decisiones de diseño y sus entregables
- Hacer seguimiento al proyecto y a la gestión de los contratos
- Proveer guía al equipo de diseño y de gestión, así como a los consultores
- Preparar, revisar y gestionar los planes de negocio y otros marcos de política.



Un diagrama típico de diseño de trabajo en progreso, producido durante un taller de diseño colaborativo y multidisciplinario en el Jardín Botánico de Oman. (Imagen: Andrew Anderson)

1.2.3. Gestionando el desarrollo – El Administrador del Proyecto

A través de todo el proceso de desarrollo se requiere experiencia relacionada con el manejo del proyecto, desde la concepción hasta la fecha de apertura del jardín botánico. Esta experiencia puede ser proporcionada por el director del jardín botánico, le equipo de diseño (Sección 1.5.1.) o por un profesional externo, un consultor para el manejo del proyecto. Para lo anterior se requiere realizar consultas frecuentes al Grupo dirección para garantizar que el proyecto sea entregado en el tiempo indicado y con el presupuesto designado.

Dentro de las funciones que deberá cumplir el administrador del proyecto se encuentran:

- Establecer y monitorear el presupuesto
- Establecer y monitorear el cronograma del proyecto
- Contratar a los consultores o contratistas idóneos
- Monitorear los riesgos y la calidad
- Supervisar y administrar el alcance del proyecto, manteniendo una estrecha vigilancia sobre los alcances a más largo plazo
- Asegurar que los esfuerzos y los gastos estén de acuerdo con las expectativas
- Resolver las diferencias y los desacuerdos que se presenten durante el desarrollo del proyecto

1.2.4. Definiendo el propósito – la Visión y la Misión

La visión y la misión son declaraciones breves que capturan las principales aspiraciones de cualquier organización o proyecto. Cuando se desarrolla un jardín botánico, es vital que la intención de la institución esté claramente articulada desde el principio. La visión y la misión informan la identificación de metas y objetivos específicos del proyecto y proporcionan una dirección tangible para el diseño, desarrollo y realización del proyecto. Las declaraciones de visión y misión se relacionan con la audiencia objetivo de la institución y especifican qué objetivos se deben lograr, qué experiencias tiene un jardín botánico y cómo un jardín botánico ve su posición dentro de las comunidades de educación, ciencia y conservación. Si bien la visión generalmente expresa las aspiraciones del jardín botánico durante varios años o incluso décadas, la misión (también llamada misión corporativa o propósito corporativo) condensa la visión en una declaración más específica que explica los objetivos del proyecto (Cuadro 1.1).

El desarrollo, confirmación o puesta a punto de una visión y misión concisa debe informar todas las etapas de diseño, construcción y operaciones previas (Secciones 1.5, 1.6 y 1.7). Si tales declaraciones ya han sido formuladas para jardines botánicos existentes, la confirmación o modificación, como parte de una revisión, debe realizarse de acuerdo con los hitos clave del proyecto, es decir, la presentación del plan maestro o documentos de diseño detallados (Secciones 1.5.4 y 1.5.5). Lo anterior garantizará que la visión, la misión y cualquier nuevo desarrollo del jardín botánico se encuentren articulados. Por ejemplo, una revisión del Jardín Botánico Australiano Mount Annan, iniciada en 2005, recomendó renovar el énfasis en la interacción con la comunidad local. Por lo tanto, se consideró modificar la declaración de visión, formulada en el 2000, de la siguiente manera: “Para 2016, el Jardín Botánico de Mount Annan será un jardín botánico altamente valorado y un parque sostenible que la comunidad acogerá y reconocerá tanto a nivel local como internacional por sus paisajes botánicos, culturales y naturales”.

Cuadro 1.1
Ejemplos de declaraciones de visión y misión

Jardín Botánico de Oman (Muscat, Oman) – Un nuevo jardín botánico en desarrollo
Visión: Inspirar a las personas a conservar y apreciar la biodiversidad y el legado botánico de Oman para un futuro sostenible.
Misión: Descubrir, cultivar, mostrar y proteger la diversidad vegetal única de Oman y la etnobotánica, a través de investigaciones innovadoras, exhibiciones emocionantes y comunicación comprometedora.

Jardín Botánico Chenshan de Shangai (Shangai, China) – Un gran jardín botánico abierto al público en 2011
Misión: Conservar las plantas de China oriental, descubriendo maneras sostenibles de usarlas y compartir nuestro conocimiento y entusiasmo con el público en general.

Jardín Botánico Tooro (Fort Portal, Uganda) – Un jardín botánico joven y dinámico establecido con recursos limitados
Visión: Trabajamos por una sociedad con un ambiente bien conservado.
Mision: Promover, en la región de Albertine, la conservación de los recursos botánicos a través de procesos de conservación basados en la comunidad

Jardín Botánico Tooro (Fort Potal, Uganda) Imagén: Sara Oldfield

Jardines Botánicos de Jerusalén (Jerusalén, Israel) – Un jardín botánico de avanzada dirigido por una organización son ánimo de lucro
Visión: Los Jardines Botánicos de Jerusalén donde las plantas hacen crecer personas.
Misión: Proteger la biodiversidad y dar la bienvenida a la diversidad humana.

Instituto Nacional de Biodiversidad de Sudáfrica – una organización del gobierno bien establecida, que incluye una red nacional de jardines botánicos
Visión: Biodiversidad para todos los Sudafricanos.
Misión: Promover la exploración, conservación, uso sostenible, valoración y disfrute de la excepcionalmente rica biodiversidad de Sudáfica para todos los Sudafricanos.

Jardín Botánico Carlos Thays (Argentina) – Una institución historica de la ciudad de Buenos Aires
Misión: Contribuir con la conservación de la diversidad de plantas, con énfasis en la flora de Argentina, y avanzar en el conocimiento y apreciación del reino de las plantas.

El grupo de dirección (Sección 1.2.2) se debe involucrar en todas las etapas de la formulación o refinamiento de la visión y misión del jardín botánico. Dado que frecuentemente estas declaraciones son desarrolladas a través de talleres, es importante que las declataciones preliminares sean revisadas por pares u organizaciones relevantes como parte del proceso de refinamiento.

Las declaraciones de visión y misión constituyen una parte importante de los documentos del marco estratégico de un jardín botánico (Sección 1.7.3). Generalmente elaborados por el grupo directivo en consulta con el resto del personal del jardín botánico, estos documentos establecen el marco general dentro del cual funcionará un jardín botánico y definen las funciones y responsabilidades clave de los interesados. Si bien estos documentos no suelen conferir ningún poder legal o responsabilidades, forman una parte clave de la rendición de cuentas y la gobernanza, y deben revisarse y actualizarse según sea necesario para reflejar el cambio.

1.3 ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE DISEÑO

MENSAJE CLAVE

Durante el refinamiento continuo del programa de diseño, es importante que todas las partes interesadas participen y acuerden los elementos del programa y el marco de tiempo, antes de iniciar las siguientes etapas de diseño del proyecto.

Es útil establecer una lista completa de los elementos del programa que forman la base del diseño físico del proyecto de desarrollo del jardín botánico. Estos componentes deberán estar articulados con la visión y la misión (Sección 1.2.4) del jardín botánico, y proporcionarán una descripción general de los elementos físicos y operacionales para lograr los objetivos del proyecto. Si bien, los componentes individuales del programa de diseño varían considerablemente en función de los requisitos individuales del proyecto, los elementos potenciales incluyen:

- Edificios específicos y funciones (p.e. centro de interpretación, áreas para la investigación, áreas para el almacenamiento)
- Componentes claves del proyecto (p.e. exhibición de plantas, recreación y áreas para eventos especiales)
- Elementos para el programa operativo (p.e. viveros y áreas de mantenimiento)
- Infraestructura para la circulación de visitantes peatonales y vehiculares, actividades operativas (p.e. senderos, caminos y áreas de parqueo)

Se debe definir un cronograma de diseño inicial que permita establecer un objetivo general para identificar los hitos clave del proyecto del jardín botánico. El cronograma informará la preparación de un estudio de factibilidad (Sección 1.4.2) y se perfeccionará en las siguientes etapas de desarrollo. El cronograma está compuesto esencialmente por una serie de actividades de trabajo vinculadas las cuales pueden ser

monitoreadas durante la implementación del proyecto. El cronograma debe ser realista, teniendo en cuenta una amplia gama de factores basados en la complejidad del proyecto, desde la disponibilidad de recursos hasta la estacionalidad de la construcción. La elaboración de una línea de tiempo del proyecto y el cronograma, permitirán identificar los factores y las actividades que representan una amenaza para la entrega oportuna, y permitirá el ajuste a los cambios imprevistos. Obtener retroalimentación y consenso de todas las partes interesadas cuando se establece el cronograma y la secuencia de las tareas del proyecto es esencial para desarrollar pronósticos realistas.

El programa de diseño es inicialmente una herramienta de planificación para el propietario del proyecto y el grupo directivo. Al pasar a las etapas de diseño y construcción (Secciones 1.5 y 1.6), el equipo de diseño (Sección 1.5.1) y los contratistas son responsables de traducir el cronograma general del proyecto en cronogramas cada vez más detallados para cumplir con los requisitos del mismo.

1.4 SELECCIÓN DEL ÁREA Y ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

1.4.1 Seleccionando el lugar para el jardín botánico

La idea de un nuevo jardín botánico a menudo se vincula con un sitio que ya se tiene en mente o con varios sitios potenciales, de los cuales se selecciona la ubicación más adecuada. Se puede elaborar una lista de posibles sitios para considerar, según corresponda, sobre la base de criterios para lograr la visión y la misión del proyecto. Estos sitios potenciales deben evaluarse para determinar su idoneidad. Los criterios para la evaluación y selección del sitio pueden incluir:

- Propiedad actual y disponibilidad;
- Los estatutos existentes, la zonificación o las restricciones legales sobre los usos del sitio;
- Acceso e idoneidad para el acceso de visitantes y operacionales;
- Edificios e infraestructura existentes;
- Condiciones biofísicas del sitio (clima, topografía, aspecto solar, suelos, geología, hidrología, vegetación, hábitat de vida silvestre);
- Paisajes clave dentro y fuera del sitio;
- Atributos especiales o distintivos de un sitio en particular;
- Experiencias sensoriales (vistas, sonidos, estacionalidad);
- «Tamaño (y alcance para expansión en el futuro).

Drenaje de la construcción del Jardín Botánico Pha Tad Ke. (Imagen: Rik Gadella)

Estos criterios, junto con cualquier otra consideración específica del proyecto, deben ser evaluados y calificados por el grupo directivo o un equipo designado para seleccionar el sitio. Se debe llevar a cabo un estudio de factibilidad exhaustivo (Sección 1.4.2) para la ubicación seleccionada.
.

1.4.2 Elaborando un estudio de factibilidad

MENSAJE CLAVE

El resultado de cualquier estudio de factibilidad debe llevar a responder una pregunta: ¿El proyecto es realista y viable?

Cualquier desarrollo nuevo de un jardín botánico debería ir precedido de un estudio de factibilidad integral. Esto comprende una evaluación y análisis del potencial de un proyecto propuesto, y se basa en una amplia investigación para apoyar el proceso de toma de decisiones. Es posible que se requiera experiencia externa para preparar un estudio de factibilidad, según la escala y la complejidad del proyecto del jardín botánico. Para proyectos más pequeños, un pequeño grupo de interesados informados puede ser suficiente para determinar si el proyecto es factible.

Un estudio de factibilidad generalmente incluye un análisis preliminar del proyecto, sitios potenciales e ideas para su desarrollo. Se debe realizar un estudio de factibilidad de una manera objetiva e imparcial para proporcionar información sobre la cual se pueden basar las decisiones. Un estudio de factibilidad bien diseñado proporcionará antecedentes históricos, una descripción del proyecto, un análisis detallado del sitio, proyecciones financieras, información sobre operaciones y gestión, cronograma estimado e investigación de mercado.

Una parte clave del estudio de factibilidad es la evaluación multidisciplinaria de sitios, que evalúa y analiza acumulativamente las condiciones existentes del lugar. En general, se aplicarán los mismos criterios usados para la selección del sitio (Sección 1.4.1), pero estos se estudiarán con mucho más detalle. Además, se deben considerar los aspectos operacionales, el contexto cultural, las disposiciones de educación e interpretación y cómo se influyen mutuamente. Igualmente, se deben identificar los riesgos potenciales, tales como el entorno físico, el número de visitantes, las necesidades financieras, el marketing, etc. Asimismo, deben evaluarse y compararse las formas de maximizar los beneficios locales, regionales y nacionales del jardín botánico (Estudios de caso 1.2 y 1.3).

El estudio de factibilidad idealmente debe ser realizado por el equipo de diseño (Sección 1.5.1), con una amplia contribución del grupo directivo (Sección 1.2.2), y contribuirá a una comprensión profunda del sitio antes de explorar opciones del diseño detallado (Sección 1.5. 5). Si su establecimiento resulta factible, se puede presentar un esquema de sus instalaciones, ubicación, organización, rol y diseño, reuniendo las principales conclusiones del estudio e identificando los riesgos y oportunidades.

ESTUDIO DE CASO 1.2

Estudio de Factibilidad en el Jardín Botánico Pha Tad Ke, Laos

Rik Gadella, Luang Prabang, Laos

Como primer jardín botánico en Laos, el nuevo Jardín Botánico Pha Tad Ke tiene como objetivo establecer una colección ex situ de la flora nacional. Prestará servicios prácticos de conservación de plantas nativas amenazadas, educación y desarrollo del ecoturismo.

Como parte del proceso requerido por el patrocinador del proyecto, se tuvieron que realizar tres evaluaciones de factibilidad: un estudio financiero y legal, un estudio de mercadotecnia y un estudio de impacto ambiental y social. Aunque estos análisis no resultaron económicos, el personal del jardín botánico aprendió considerablemente del proceso, así como de los resultados, incluso a cómo emitir una licitación pública, cómo evaluar las propuestas y cómo acompañar a los consultores en la realización de los estudios de factibilidad.

Especificamente, el establecimiento de un modelo financiero puede ser laborioso y tedioso, pero también brinda una buena oportunidad para confirmar cifras y suposiciones presupuestarias. Si no se tienen habilidades para los números, se debe buscar el apoyo de un profesional para explicar y traducir el 'lenguaje contable'. La mayoría de los proveedores de donaciones y donantes necesitarán un modelo financiero y un estado financiero sólido, e incluso esta información es requerida para abrir una cuenta bancaria.

Rápidamente, se hizo evidente para todo el personal del Jardín Botánico Pha Tad Ke que los términos de referencia completos y claros para llevar a cabo los estudios de factibilidad eran esenciales. Los consultores a veces pueden presentar ideas nuevas e inesperadas. Los expertos de otros campos relevantes, como especialistas en marketing y relaciones públicas, y abogados, pueden tener sus propias opiniones particulares sobre el proyecto. Incluso, si en última instancia no se tienen en cuenta, uno debe mantener la mente abierta y escuchar con atención; siempre puede haber algo de lo que aprender sobre cómo desarrollar una nueva empresa con éxito.

Vista al río Mekong desde el Jardín Botánico Pha Tad Ke. (Imagen: Alexandre Espenel)

ESTUDIO DE CASO 1.3

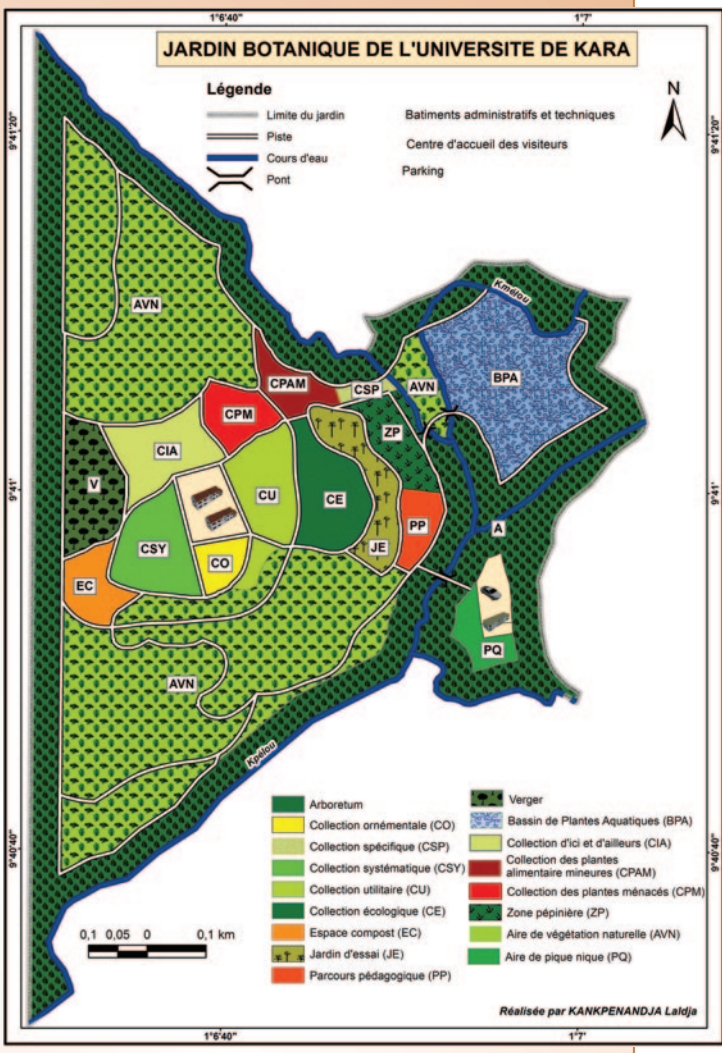
Selección del sitio y estudio de factibilidad para el desarrollo del Jardín Botánico Universidad de Kara, Togo

Atato Abalo, Kara, Togo

Con la apertura de la Universidad de Kara en el norte de Togo en 2004, se elaboraron las ideas iniciales para un jardín botánico universitario con el objetivo de apoyar y mejorar el desarrollo de la botánica en el país. Con el paso de los años, se han llevado a cabo varios estudios para identificar el sitio más apropiado para el jardín botánico.

En las 1050 hectáreas de la universidad la vegetación natural está representada por sabanas (plantas leñosas en suelos bien drenados y más pastizales en áreas húmedas), así como bosques ribereños a lo largo de los dos ríos principales. Los estudios de la geomorfología del área han arrojado datos sobre los factores de riesgo y, a su vez, han informado el desarrollo de contramedidas para gestionar amenazas potenciales. Dentro de los riesgos se encuentra la alta precipitación durante la temporada de lluvias, desencadenando posibles deslizamientos de tierra y rocas que caen inundando las llanuras arenosas en las áreas más bajas. A pesar de estos riesgos, el establecimiento de la universidad y del jardín botánico se calculó como factible, siempre que se respetara un plan de zonificación, cuidadosamente elaborado durante todas las etapas posteriores de desarrollo. Este plan incluye la delineación de áreas para la construcción, zonas con potencial de desarrollo limitado, así como áreas no adecuadas para construcción.

Situando e integrando caminos en el paisaje del Jardín Botánico de la Universidad de Kara. (Imagen: Abalo Atato)



Plan de zonificación Kara University Botanic Garden. (Imagen: Laldja Kankpenandja)

Con base en este plan de zonificación, se identificó el sitio definitivo del jardín botánico, aplicando los siguientes criterios adicionales:

- Mantener la conectividad potencial de los diversos hábitats representados en los terrenos de la universidad;
- Mantener zonas para colecciones vivas, así como fragmentos de áreas silvestres;
- Disponibilidad permanente de agua para riego;
- Hacer uso de los límites naturales (ríos) para mejorar la independencia del jardín botánico a largo plazo.

Los límites del sitio se utilizaron para ubicar y delinear las colecciones de plantas individuales y las áreas silvestres. De esta manera, el jardín botánico aprovecha al máximo la topografía existente y, con la excepción de la construcción de un puente para proporcionar acceso permanente al sitio, conservará la mayoría de las características del paisaje natural.

1.4.3 Proyectando y evaluando la inversión – Caso de negocios

El caso de negocios proporciona un argumento convincente que agrega valor al proyecto y justifica los recursos necesarios para la inversión. Como tal, la proyección financiera para el establecimiento y mantenimiento continuo del jardín botánico (Tabla 1.1) constituye el componente central del caso de negocios. Debe llevarse a cabo en una etapa temprana del proyecto, ya sea como parte del estudio de factibilidad o como un análisis independiente. Es fundamental que el caso de negocios se revise durante las fases del plan maestro (Sección 1.5.4) y del diseño detallado (Sección 1.5.5). El caso de negocios puede ser elaborado por una empresa especializada, por el equipo de diseño (Sección 1.5.1) o por el personal del jardín botánico, con aportes sustanciales del grupo directivo (Sección 1.2.2).

Tabla 1.1 Lista de chequeo del presupuesto del jardìn botánico (dependiendo de la escala del jardìn botánico no todos los elementos aplicarán)

NGRESOS
Ingresos autogenerados:
Valor de entrada (si existe)
Eventos: Publico
Privado y corporativo
Ventas
Servicio de comedor
Consultorias
Fuentes externas de ingresos:
Patrocinadores
Dotaciones

GASTO
Los costos de puesta en marcha
Exposición, salas de seminarios y auditorio - equipamiento inicial
Consultorías externas
Interpretación - organización inicial
Reclutamiento inicial
Sistemas informáticos:
suscripciones a software para manejo de colecciones y capacitación
Sistema de recursos humanos y nómina
Sistema financiero / contable
Compra de equipos de Tecnólogicos
Entrenamiento y soporte de tecnólogico
Equipo de laboratorio: equipamiento inicial
Evento de lanzamiento
Biblioteca - equipamiento inicial
Maquinaria y vehículos: equipamiento inicial
Mantenimiento de instalaciones previas a la operación
Marketing (actividades y materiales promocionales previos a las operaciones)
Guías multimedia
Equipo sin gastos de capital (muebles y accesorios que no están incluidos en el costo de capital)
Guardería: equipamiento inicial
Alquiler de instalaciones previas a la operación
Restaurantes y cafés: equipamiento inicial
Venta al por menor - equipamiento inicial
Salarios
Equipo de seguridad - equipamiento inicial
Servicios de actividades previas a la operación
La formación del personal

GASTO (CONT.)
Almacenamiento, almacén, logística - equipamiento inicial
Telecomunicaciones
Utilidades de las instalaciones previas a la operación
Área VIP: equipamiento inicial
Otros costos generales de puesta en marcha (incluidos contenedores, extintor de incendios, obras de arte internas, etc.)
Contingencia

COSTOS DE OPERACION
Reparación y reemplazo de activos
Responsabilidades sociales corporativas
Depreciación
Material educativo
Eventos
Consultorías externas
Gastos de trabajo de campo (equipo, costo de viaje, asignaciones diarias)
Costos financieros (auditoría, cargos bancarios, cajas, honorarios legales, seguros)
Recaudación de fondos
Soporte de software y actualizaciones
Mantenimiento: hortícola y paisajístico
exposición
instalaciones
interpretación
Marketing (materiales promocionales, publicidad, eventos)
Actividades operacionales subcontratadas (por ejemplo, venta minorista)
Impresión, papelería y franqueo
Reciclaje / recolección de basuras
Alquilar
Salarios
Seguridad
Formación del personal
Almacenamiento, almacén, costos operativos de logística
Misceláneas (por ejemplo, uniformes del personal, obras de arte de la oficina, etc.)
Telecomunicaciones
Coste de transporte
Utilidades
Contingencia

1.5 EL PROCESO DE DISEÑO: DE LAS IDEAS CREATIVAS A LAS SOLUCIONES TÉCNICAS

El proceso de diseño marca el comienzo de una etapa inherentemente creativa y emocionante del proyecto, materializando la visión, la misión y el caso de negocios de un proyecto. Si bien la complejidad, el calendario y los resultados de cada proyecto son diferentes, el proceso descrito en esta sección se puede aplicar a proyectos de diferentes tamaños y niveles de complejidad.

La terminología utilizada para describir el proceso de diseño varía ampliamente, y muchas veces los términos se usan indistintamente. Sin embargo, independientemente de la terminología, el proceso de diseño evoluciona de la gran idea inicial a un refinamiento más detallado del concepto original y, finalmente, a la producción de los dibujos o documentos que permitirán la construcción del proyecto. Este es un proceso colaborativo y acumulativo, y el éxito de cualquier proyecto de diseño depende en gran medida de la comunicación y colaboración frecuente y directa entre todas las partes involucradas, en particular el grupo directivo, el equipo de diseño y los contratistas (Secciones 1.2.2, 1.5.1 y 1.6.1).

1.5.1 Composición del equipo del proyecto y opciones del proceso de diseño

MENSAJE CLAVE

Si bien cada proyecto es diferente, el grupo directivo generalmente trabajo con un diseñador o un equipo de diseño para hacer realidad el proyecto.

¿Quién debería diseñar el proyecto?

El grupo de dirección generalmente trabaja con un diseñador o un equipo de diseñadores para hacer realodad los objetivos del proyecto. El equipo de diseño puede variar considerablemente en tamaño y composición, dependiendo de las necesidades específicas de cada proyecto individual y puede incluir:

- Arquitectos paisajistas o paisajistas;
- Arquitectos;
- Botánicos y horticultor;
- Diseñadores de riego;
- Diseñadores de iluminación;
- Museografos y expertos en educación;
- Ingenieros;
- Expertos en transporte y circulación;
- Expertos operacionales;
- Administradores de empresa;
- Otros diseñadores especializados y expertos adaptados al proyecto.

¿Qué proceso de diseño seleccionar: diseño-construcción o licitación-construcción?

El grupo directivo puede optar por seguir un proceso de diseño y construcción para un proyecto de jardín botánico a pequeña escala. Se contrata a una empresa para completar el diseño y la construcción; esto implica solo un contrato entre el propietario del proyecto y el contratista.

Alternativamente, el proceso de construcción a través de licitaciones se usa para proyectos grandes y más complejos e incluye varios pasos separados:

1. Un equipo de diseño es contratado por el propietario del proyecto para completar el trabajo de diseño y elaborar los documentos de licitación requeridos (Sección 1.5.6).
2. Los contratistas potenciales luego presentan ofertas que detallan cuánto les costará llevar a cabo y completar la construcción.
3. El propietario del proyecto selecciona al contratista y adjudica el contrato de construcción.

1.5.2 Solicitud de propuestas y el alcance del trabajo

MENSAJE CLAVE

Una de las mejores inversiones que el propietario del proyecto puede hacer es designar el tiempo, esfuerzo y recursos necesarios para preparar una propuesta de proyecto coherente.

En el proceso escoger un equipo de diseño apropiado, el grupo directivo (muchas veces con la ayuda del gerente del proyecto) debe preprar un documento que esboce los objetivos del proyecto, los servicios profesionales requeridas y los resultados esperados. Esta propuesta de proyecto permitirá producir propuestas exhaustivas, precisas y rentables para llevar a cabo el trabajo. Los elementos clave de una propuesta de proyecto pueden incluir lo siguiente:

- Instrucciones generales;
- Información de antecedentes, incluidos mapas y fotografías;
- Alcance del trabajo;
- Entregables;
- Horario;
- Términos financieros y administrativos;
- Requisitos de presentación.

El alcance del trabajo es el componente más crítico del documento, el cual deberá ser revisado periódicamente a medida que evoluciona el proyecto del jardín botánico, el alcance del trabajo tiene como objetivo:

- Proporcionar al equipo potencial de diseño la mayor cantidad de información posible sobre el proyecto;
- Minimizar la incertidumbre y la ambigüedad sobre los requisitos del proyecto;
- Definir claramente la experiencia, habilidades y experiencia que se requieren para producir el trabajo.

El desarrollo del documento de proyecto debe ser un proceso abierto y colaborativo, que incluya a todas las partes interesadas del proyecto y capture los verdaderos objetivos del proyecto. Esto se logra mejor a través de una serie de talleres para identificar los componentes clave del alcance del trabajo y establecer los plazos de presentación y los criterios de evaluación. Un documento de proyecto escrito de manera coherente dará como resultado propuestas que sean lo más completas y rentables posibles y que puedan compararse entre sí en la etapa de evaluación. Esto ahorrará tiempo y esfuerzo incalculables, lo que resulta en presupuestos más precisos y competitivos.

Se puede elaborar una lista corta de posibles equipos de diseño e invitarlos a enviar propuestas en respuesta a la solicitud de propuestas, o el grupo directivo puede hacer una invitación pública completa a presentar las propuestas. Se debe solicitar a los proponentes potenciales que visiten el sitio y se reúnan con el grupo directivo. El resultado final es la selección de un equipo de diseño altamente calificado y con experiencia (recuadro 1.2) que está informado y entusiasmado con el proyecto.

1.5.3 Documento de solicitud de propuesta para el diseño

MENSAJE CLAVE

El documento de solicitud de propuestas incluye información detallada del proyecto para guiar el proceso de diseño y es una valiosa herramienta de gestión de diseño estratégico. Está enfocado en los resultados del diseño; ¡cuánto más detalles, mejor!

Una vez que el equipo de diseño ha recibido el proyecto, una de las primeras tareas es la preparación de una solicitud de propuestas de diseño. Estos términos son preparados por el propietario del proyecto y el equipo de diseño y proporciona una descripción detallada de las metas, objetivos y componentes del proyecto. La solicitud de propuesta de diseño es una ampliación del alcance del trabajo (Sección 1.5.2), que explica qué debe hacer el equipo de diseño y qué elementos del programa deben incluirse en el diseño (recuadro 1.3).

El nivel de detalle de la solicitud depende de la complejidad del trabajo propuesto. Cualquier proyecto, ya sea una pequeña adición a un jardín existente o el desarrollo de un nuevo sitio, requiere unos términos que permitan establecer claramente los requisitos del proyecto. Si bien la longitud de este documento varía de un proyecto a otro, el principio sigue siendo el mismo.

Este documento debe enfocar los objetivos y las expectativas, capturando la esencia del proyecto desde el comienzo del proceso de diseño. Es una herramienta muy valiosa a la que se puede hacer referencia durante todo el proceso de diseño, para actuar como un control y garantizar que el proyecto se mantenga en buen camino. Al finalizar el proceso de diseño, el informe de diseño proporciona un registro de los objetivos del proyecto y los elementos del programa.

La preparación de los términos para el diseño debe ser un proceso de colaboración que involucre tanto al grupo directivo como al equipo de diseño, aunque este último generalmente se encarga de gestionar el proceso y producir el documento. El grupo directivo es responsable de proporcionar tanta información sobre el proyecto como sea posible para ayudar al equipo de diseño a capturar los objetivos y las expectativas del proyecto.

La clave para desarrollar un proyecto de diseño útil y exitoso es la comunicación abierta y la colaboración. Es fundamental que todas las partes interesadas y los miembros del proyecto participen en este proceso: talleres informales, sesiones de recopilación de información, conversaciones y visitas al sitio ofrecen oportunidades inestimables para compartir conocimientos. Dependiendo de la complejidad del proyecto, varios borradores de un proyecto de diseño pueden estar garantizados antes de su finalización y el inicio del plan maestro (Sección 1.5.4) y los documentos de diseño detallados (Sección 1.5.5).

Cuadro 1.2 Principales pasos para seleccionar al equipo de diseño

1. Confirme el alcance del trabajo. ¿Cuáles son los objetivos del proyecto? ¿Qué se está intentando lograr?
2. Determine si los servicios profesionales de un consultor de diseño son necesarios, o si las habilidades, experiencia y disponibilidad para realizar el trabajo de diseño existen dentro del equipo del proyecto.
3. Confirme los requisitos de adquisición. ¿Qué tipo de proceso se requiere para que pueda celebrar un acuerdo contractual con un consultor de diseño?
4. Confirme quién redactará el documento de solicitud de propuestas para solicitar ofertas (propuestas) de equipos de diseño con experiencia adecuada. Determine si la solicitud de propuestas puede ser escrita por el equipo del proyecto, o si se requiere un consultor externo para escribir el documento.
5. Prepare un documento completo y detallado de solicitud de propuestas.
6. Desarrolle una lista de posibles licitantes a los que pueda invitar a responder a la solicitud de propuestas (esto depende de sus requisitos de adquisición).
7. Confirme qué método se utilizará para publicitar su solicitud de propuestas.
8. ¿Cómo va a decidir a quién contratar? Establezca un comité de evaluación de propuestas que revisará las propuestas.
9. Anuncie su pedido de propuestas.
10. Resuelva las consultas de los licitantes según sea necesario durante el proceso de licitación.
11. Organice y lleve a cabo una 'reunión en el sitio' con los licitadores 'durante el proceso de licitación.
12. Revise y evalúe las propuestas.
13. Desarrolle una lista breve de proponentes preseleccionados, si es necesario.
14. Organice y realice entrevistas con los licitantes preseleccionados, si es necesario.
15. Visite proyectos anteriores, llame a referencias e investigue a fondo los licitadores preseleccionados.
16. Adjudique el contrato al equipo de diseño más adecuado.

Cuadro 1.3 Componentes del resumen de diseño

- Identidad del dueño del proyecto / empresa del proyecto;
- Visión y misión del proyecto de jardín botánico;
- Metas y objetivos: ¿Qué estás tratando de lograr?
- Resultados esperados cuantificables;
- Grupos de usuarios objetivo;
- Horario y línea de tiempo;
- Requisitos detallados para todos los elementos destacados en el alcance del trabajo*;
- Diseñar referencias y precedentes.

* *Los requisitos detallados para todos los ámbitos de los elementos de trabajo son el objetivo principal del documento breve de diseño.*

1.5.4 Plan Maestro

KEY MESSAGE

El objetivo del plan maestro es proporcionar un documento integral que presenta una posible solución al resultado del previsto proyecto y guía todas las fases de diseño posteriores que conducen a la realización del proyecto. El plan maestro no es solo un dibujo: es un documento estratégico que incluye bocetos e ilustraciones como una característica clave además de las especificaciones explicativas y las estimaciones de costos.

El plan maestro es un documento central de cualquier jardín botánico en desarrollo que identifica actividades, oportunidades e instalaciones que deben considerarse para cumplir la visión y la misión de la organización. Se puede usar para traducir los requisitos definidos en el alcance del trabajo y el resumen del diseño en una solución de diseño conceptual. Puede incluir planos, ilustraciones y bocetos de planos a escala (cuadro 1.4). También, puede incluir un cálculo del costo del trabajo y las operaciones de construcción, generalmente preparado por un asesor de costos calificado. Los costos se refinan continuamente a medida que el proceso de diseño evoluciona y hay más información disponible. El plan maestro ofrece una oportunidad para que el propietario del proyecto revise y confirme que el desarrollo del jardín botánico está en línea con los fondos disponibles. También proporciona una importante herramienta de creación de apoyo y recaudación de fondos en caso de que sea necesaria una mayor movilización de recursos.

El plan maestro puede incluir una serie de opciones de diseño o una única solución de diseño. Debe reflejar los resultados del análisis del sitio, la identificación de oportunidades y restricciones, y la exploración del diseño. Los planos del plan maestro y su documentación de respaldo, incluidas las estimaciones de costos, deben incorporar todos los requisitos del programa según lo establecido en el alcance del trabajo y el resumen del diseño.

La consulta pública continua durante todo el proceso de desarrollo del plan maestro es esencial para abordar las necesidades y obtener el apoyo de todas las partes interesadas. Esto puede incluir una serie de presentaciones, talleres y discusiones informales a puertas abiertas. Estos tienen el objetivo de explorar las opciones de diseño de una manera colaborativa y transparente, y comunicar las soluciones de diseño propuestas al público y proporcionar una plataforma para el debate. Si bien, el equipo de diseño es responsable de producir cualquier diseño o material utilizado en el proceso de consulta pública, el propietario del proyecto puede optar por administrar el proceso de desarrollo y puede contratar los servicios de expertos en consulta pública para facilitar el proceso. Las expectativas y los requisitos con respecto a la consulta pública deben estar claramente delineados en el alcance del trabajo.

Al igual que con todas las instituciones y organizaciones, los jardines botánicos operan en un entorno de cambio. Se requiere una revisión periódica de los documentos estratégicos existentes, incluido el plan maestro, para que la institución siga siendo relevante. Las revisiones exitosas son altamente participativas y brindan la oportunidad a todas las partes e individuos interesados de comentar sobre las intenciones de desarrollo y las soluciones de diseño (Casos de estudio 1.4 y 1.5).

Cuadro 1.4 Componentes clave del documento de plan maestro

- Visión, misión y objetivos del proyecto;
- Resumen de la investigación de antecedentes;
- Ejemplos relevantes de proyectos precedentes - fotos e ilustraciones;
- Definición de componentes y actividades;
- Análisis del sitio - biofísico, operacional, contextual;
- Diagrama y bocetos para ilustrar las opciones conceptuales;
- Posibles operaciones de jardinería;
- Opciones de diseño y diagramas de relación;
- Análisis de opciones de diseño - fortalezas, debilidades, oportunidades, desafíos;
- Planos, ilustraciones, bocetos a escala;
- Estimaciones de costos.

ESTUDIO DE CASO 1.4

Desarrollando un nuevo plan maestro. Jardín Botánico de Denver

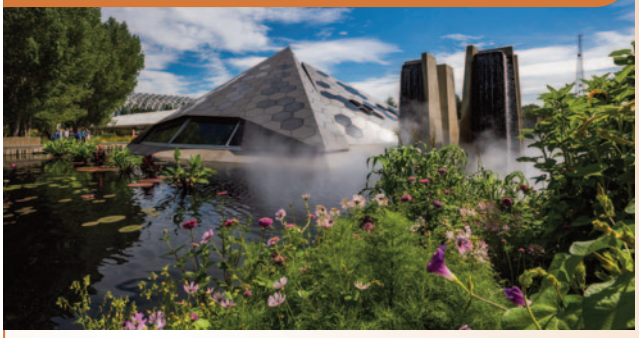
Brian Vogt, Denver, Estados Unidos

Con casi 50 años, los Jardines Botánicos de Denver llegaron a una encrucijada en 2007. Las instalaciones construidas en la década de 1960 mostraban su edad y las reparaciones de emergencia se habían convertido en el foco principal de la recaudación de fondos. Una serie de planes maestros fallidos acumularon polvo en los estantes, en gran parte porque fueron creados por un pequeño número de personas con información privilegiada y fueron atacados de inmediato por miembros y vecinos. Si el progreso iba a suceder, algo tenía que cambiar.

La Junta de Inversores contrató a un arquitecto local para sentar las bases de un plan maestro ejecutable. Un análisis exhaustivo de la infraestructura, así como de las fortalezas y debilidades, priorizó las necesidades inmediatas y la base necesaria para comenzar a lograr metas más importantes. Una prioridad temprana era enumerar elementos que eran activos y duraderos, que abarcaban la mayoría de los jardines y edificios existentes. Esta línea de base tranquilizó a los actores que han estado comprometidos con los Jardines Botánicos de Denver durante décadas.

→→→

ESTUDIO DE CASO 1.4 (CONT.)



La Pirámide de la Ciencia, Jardines Botánicos de Denver. (Imagen: Scott Dressel-Martin)

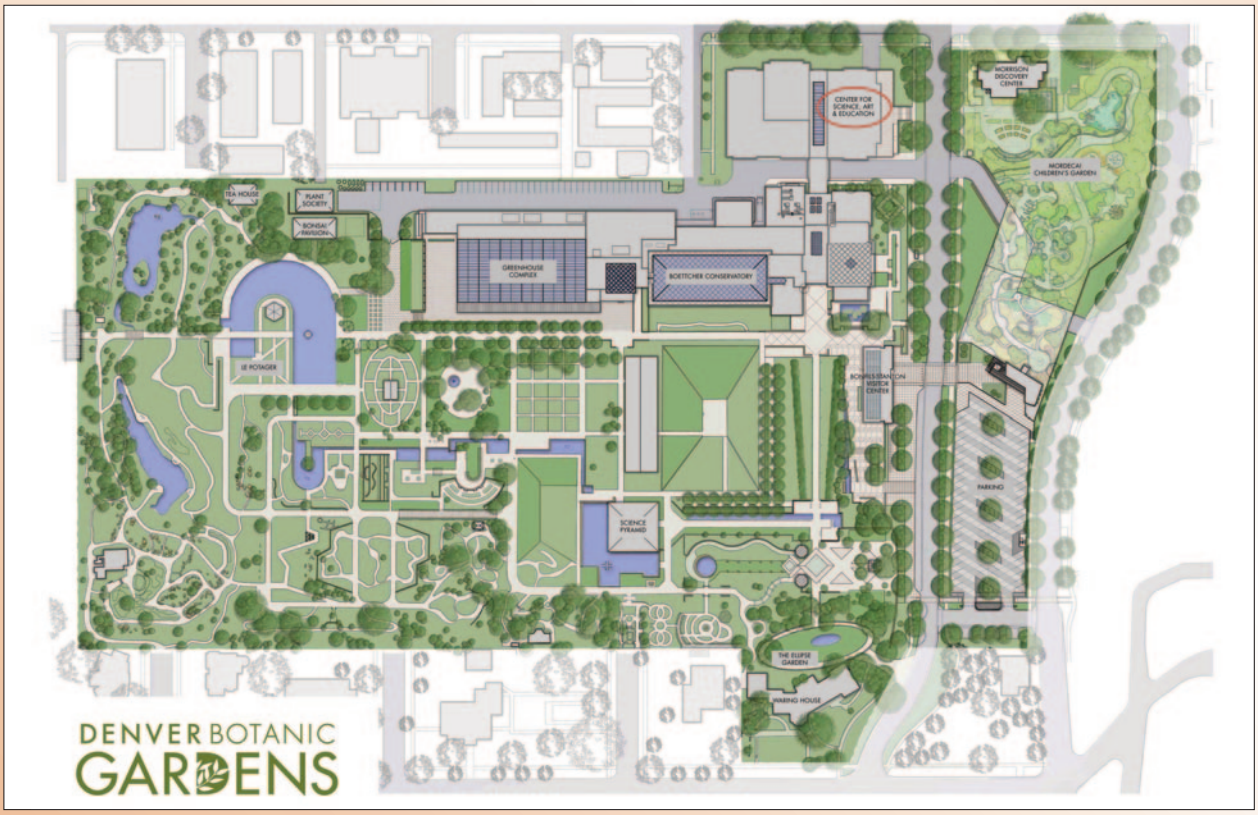
Cuatro proyectos fueron lanzados simultáneamente. El primero fue concentrarse en un paquete de proyectos obvios para ser incluidos en la elección del "Better Denver Bond", que implica el financiamiento de proyectos por parte de la ciudad. Eventualmente, la ciudad seleccionó una reconstrucción del sistema de infraestructura central y el reemplazo total de los invernaderos con un nuevo complejo de invernaderos, que incluye una casa de orquídeas, naranjos, oficinas de horticultura, laboratorios y almacenamiento. La cantidad total de ayuda de la ciudad sería de 18.6 millones USD.

La segunda iniciativa fue cambiar la marca del jardín botánico. Esto involucró a más de 100 personas para revisar los valores centrales, la misión y los objetivos programáticos de la institución, dando un contexto común no solo al plan maestro de desarrollo, sino también a las actividades diarias.

La tercera iniciativa fue la creación del Plan Maestro de Desarrollo (PMD). Los inversores trabajaron con el personal, voluntarios, donantes, vecinos, funcionarios de la ciudad y especialistas para soñar, refinar y establecer visiones específicas en papel. Este enfoque de "todas las manos en la cubierta" produjo una revelación sorprendente. Cuando el PMD finalizó, creció el entusiasmo y la confianza; y para cuando el plan llegó a la ciudad para todos los procesos de aprobación, contó con un sólido respaldo en todos los ámbitos, incluidas las resoluciones formales de las organizaciones vecinales.

El paso final fue lanzar una campaña de capital. En enero de 2008, la campaña de "Renacer" se dio a conocer en una casa abarrotada. La estrategia de la campaña consistió en agrupar todos los proyectos en cuatro fases, proporcionar los puntos de referencia del jardín y la posibilidad de celebrar éxitos provisionales. Una pared dentro del vestíbulo principal mostraba cada proyecto por fase y, cómo cada uno estaba marcado, se extendía una pancarta "completa". Incluso ahora, los visitantes se fijan en la pared para ver qué se ha logrado, de dónde provienen los fondos y qué apoyo se necesita. Un plan que involucraba a cientos de personas ahora era completamente transparente para miles más.

Seis años después, los resultados de esta gran convergencia se ven en todos los aspectos de las operaciones del jardín botánico. Se han invertido más de 64 millones USD en terminar los proyectos, y solo queda un proyecto por hacer. Las visitas, la membresía y el presupuesto operativo se han duplicado. Lo más importante es que la capacidad y la confianza de todos los que participan en los jardines se ha disparado.



Plan Maestro del Sitio, Jardines Botánicos de Denver. (Imagen: Jardines Botánicos de Denver)

ESTUDIO DE CASO 1.5

Desarrollo del Plan Maestro del Jardín Botánico del Sur de Australia – Adelaide, Jardines Botánicos de Mount Lofty y Wittinga

Trevor Christensen, Adelaide, Australia

Los Planes Maestros para los Jardines Botánicos Adelaide y Mount Lofty se completaron en 2006, despues de un proceso que duró unos 18 meses. El Plan maestro del Jardín Botánico de Wittunga se completó en 2012 después de un proceso de 10 meses. Estos planes fueron desarrollados por consultores elegidos a través de un proceso de licitación y en cada caso fueron prominentes firmas de Arquitectos Paisajistas con un buen conocimiento de los roles y funciones de los jardines botánicos y el contexto de Australia del Sur y del entorno local.

Los objetivos de los planes maestros fueron

- Los Planes Maestros de los Jardines Botánicos del Sur de Australia (JBSA) proporcionan un marco para la toma de decisiones operativas y a largo plazo, facilitan la priorización de actividades y proporcionan una base para la rendición de cuentas: desarrollo de colecciones y requisitos de mantenimiento;
- Instalaciones y servicios para visitantes, incluidas oportunidades para mejorar la accesibilidad y la facilidad de uso de JBSA;
- Prioridad de los programas de inversión para facilitar el diálogo durante los programas bilaterales presupuestarios del JBSA y para ayudar en las negociaciones con los patrocinadores.

En consecuencia, los Planes Maestros consideran plazos de cincuenta y más años. En el caso del JBSA, las recomendaciones se priorizaron como altas, medianas o bajas y consistieron en una combinación de proyectos operacionales o financiados de manera recurrente, así como aquellos proyectos más importantes financiados a través de la asignación del presupuesto de capital.

Desarrollo de los Planes Maestros

El alcance del trabajo, tal como se establece en el resumen del proyecto, se desarrolló en más detalle mediante el requisito de un informe de devolución del consultor, con el objetivo de obtener una comprensión exhaustiva de los planes y políticas existentes, las consideraciones históricas y las características físicas, oportunidades y restricciones del JBSA. Los siguientes problemas deben ser considerados:

- Tipo de paisaje (incluidos elementos de paisaje duros y blandos) y valores visuales;
- Planificación temática;
- Colecciones clave y especímenes individuales importantes;
- Educación e interpretación;
- Acceso y circulación del jardín (incluidas las experiencias al ingreso);
- Acceso al sitio incluyendo transporte público, administración, vehículo de emergencia, vehículo privado (incluido el estacionamiento), bicicleta y peatones;
- Consideraciones de seguridad para usuarios;
- Instalaciones y servicios para visitantes (incluidas funciones y eventos, oportunidades comerciales actuales o futuras);
- Instalaciones y servicios operacionales;
- Vinculación y oportunidades de colaboración con la comunidad y el sector empresarial.

El grupo de referencia del Plan Maestro

El Grupo de Referencia del Plan Maestro fue un factor crítico para el éxito del proceso y para asegurar que la comunidad aceptara la dirección que se estaba desarrollando para cada sitio. Esto no significa que todas las recomendaciones fueron totalmente respaldadas por todos los miembros, sin embargo, sí se aseguró que hubiera al menos una comprensión firme de por qué se decidieron y recomendaron direcciones particulares. El grupo de referencia estaba formado por representantes de:

- Gobierno;
- Gobierno local;
- Escuelas;
- Grupos comunitarios;
- Miembros de la comunidad;
- Sector empresarial;
- Junta directiva;
- Personal.

La consulta con el Grupo de Referencia fue un factor crítico para garantizar la aceptación de sus miembros como representantes de la comunidad. Se brindó una presentación formal del Plan Maestro por parte de los consultores a los miembros del Grupo de Referencia en cada uno de los hitos clave.

Factores relevantes

- Expectativas de los miembros de grupos de interés y de las partes interesadas: asegurarse de que sientan que se les está escuchando y que se tienen en cuenta sus ideas;
- Algunas partes interesadas importantes (por ejemplo, los vecinos) que no desean participar en el proceso;
- Practicalidad o relevancia de algunas ideas presentadas por los interesados;
- Expectativa del Grupo de Referencia / partes interesadas de que todo se implementará;
- Referencia inadecuada al contexto histórico, planes estratégicos y políticas de cobranza.

→→→

El etnobotánico Saif Al-Hatmi, del Jardín Botánico Botánico de Omán, explora la señalización de interpretación en el Jardín Botánico de Adelaide. (Imagen: Annette Patzelt)

CASE STUDY 1.5 (CONT.)

- Comunicación continuada;
- Preocupaciones del personal con respecto al cambio e impacto en la carga laboral;
- Proyectos prioritarios y establecimiento de prioridades de las recomendaciones del Plan Maestro;
- Movilización de recursos financieros y humanos para implementar las recomendaciones del Plan Maestro.

Beneficios para el JBSA

- Planificación y desarrollo futuros con la consideración adecuada del historial del sitio y el análisis de conservación del sitio;
- Sensación de control del desarrollo del proyecto, en lugar de ideas ad hoc y aleatorias;
- La información y las recomendaciones permitieron el desarrollo de un plan de capital adelantado;
- Desarrollo habilitado de canales de comunicación y diálogo profesional continuo con grupos comunitarios activos que a veces pueden tener ideas y prioridades conflictivas o de interés especial para el desarrollo, el uso y la dirección futura del jardín;
- Proporciona una plataforma para presionar al gobierno, a los donantes, a los socios y demostrar que las propuestas han sido pensadas en un contexto organizacional completo con una consideración adecuada del pasado y el futuro a largo plazo.

1.5.5 Diseño detallado

MENSAJE CLAVE

El proceso de diseño detallado permite convertir al Plan Maestro en algo alcanzable, con soluciones de diseño específicas.

Si bien, son varios los términos usados para el proceso de diseño detallado, dentro de los que se incluyen: concepto de diseño, diseño esquemático o refinamiento del diseño, en esta fase se concreta el Plan Maestro aprovado por el dueño del proyecto, e incluye los esquemas detallados y las especificaciones de construcción. Inicialmente, es posible desarrollar un concepto de diseño que busca refinar elementos del Plan Maestro antes de iniciar con el diseño detallado. Retroalimentado por el Plan Maestro y comparado el contenido del resumen de diseño, el diseño detallado explora las opciones para la resolución de los desafíos de diseño detallados y propone soluciones de diseño prácticas y alcanzables (Recuadro 1.5).

El diseño detallado está liderado por el equipo de diseño, con participación continua y aportes de la Junta Directiva, el gerente del proyecto y otras partes interesadas. El diseño detallado puede ser desarrollado por el mismo equipo que desarrolló el Plan Maestro o puede requerirse un nuevo equipo de diseño.

Proyecto del volcán Guilfoyle, Jardín Botánico Victoria, Australia - un modelo de gestión de proyectos - construido a partir de la renovación de un embalse centenario y parte integral del plan de reciclaje de agua del jardín botánico. (Imagen: Katie O'Brien).

Si bien, el equipo de diseño puede preparar cualquier combinación de dibujos, bocetos o ilustraciones durante esta etapa, los dibujos deben alcanzar los objetivos del proyecto. El objetivo, es demostrar el propósito del diseño y garantizar que el propietario del proyecto comprenda todos los componentes del diseño. Los planos de diseño detallados proporcionan significativamente más detalles que el plan maestro, incluidos los detalles preliminares de construcción para ofrecer información suficiente para la preparación de estimaciones de costos de construcción detalladas.

Al igual que con todas las fases de desarrollo y revisión de jardines botánicos, la comunicación continua entre el equipo de diseño y el propietario del proyecto durante la etapa de diseño detallado es fundamental para el éxito del proyecto. Los talleres de diseño son una parte integral del desarrollo del diseño colaborativo. El propietario del proyecto debe estar familiarizado con el contenido de los dibujos y revisarlos en detalle en estrecha colaboración con el equipo de diseño. Las entidades de control también pueden participar para garantizar que los planos y las especificaciones cumplan con los requisitos legales aplicables. El producto final de la etapa de diseño detallado es un conjunto de dibujos detallados, especificaciones preliminares y estimaciones de costos detallados que guiarán el desarrollo de los documentos de licitación (Sección 1.5.6).

Cuadro 1.5 Productos potenciales – Etapa de diseño detallada

- Si es necesario, revise el documento de resumen de diseño;
- Dibujos, elevaciones y secciones del plano a escala;
- Ilustraciones y bocetos para transmitir el contenido y el carácter del diseño;
- Dibujos preliminares de detalle de la construcción: ¿Cómo se van a construir los componentes del proyecto?
- Estimaciones de costos de construcción;
- Presentación de dibujos, materiales de apoyo y otros elementos visuales para transmitir la intención del diseño a la Junta Directiva o a las partes interesadas

1.5.6 Documentos de licitación

MENSAJE CLAVE

Los documentos de licitación son utilizados por el contratista para presentar una oferta económica para construir el proyecto, e incluyen el más alto nivel de detalle para todos los diseños y especificaciones técnicas.

Cualquier proyecto nuevo de jardín botánico, independientemente de su escala y complejidad, no se basa únicamente en bocetos de diseño. Por lo general, se requiere un conjunto completo de documentos de licitación, incluidos diseños y especificaciones escritas, para proporcionar los detalles adecuados para que un contratista prepare una oferta de costos completa para llevar a cabo la construcción (Sección 1.6). Los documentos de licitación permiten al contratista presentar un costo para realizar el trabajo, mientras que los documentos de construcción son utilizados por el contratista una vez que se ha adjudicado el proyecto, para construir los trabajos en línea con los diseños (Sección 1.6.2). Los diseños contienen una selección específica del proyecto de planos a escala, secciones transversales, alzados y detalles de construcción. Por lo general, incluyen:

- Los planos arquitectónicos / de construcción (tal como se articulan en el alcance de trabajo);
- Planos de preparación del sitio;
- Planos de diseño;
- Planos de transición;
- Planos de clasificación, drenaje y manejo de aguas lluvia;
- Planos de paisajismo;
- Planos de plantación;
- Planos eléctricos;
- Planes de riego;
- Detalles de construcción técnica;
- Señalización y planos de orientación;
- Planos de diseño de interpretación.

Los dibujos están acompañados por especificaciones escritas (Sección 1.6.2). Estos documentos generalmente siguen formatos detallados de la industria y estándares que especifican el estado de los materiales, equipos, sistemas, estándares y mano de obra que se requieren para la construcción.

Los documentos de la licitación son preparados por el equipo de diseño, con aportes detallados, revisión y aprobación por parte del propietario del proyecto. Las entidades de control también pueden participar para revisar y aprobar los planos. Los documentos de licitación son una continuación y un refinamiento de los dibujos de diseño detallados, e incluyen el más alto nivel de detalle para todos los diseños y especificaciones. Como en todas las demás etapas de desarrollo, el propietario del proyecto debe participar en el desarrollo de los documentos de licitación mediante revisiones periódicas de los planes a medida que evolucionan: el equipo de diseño debe enviar borradores de los documentos de la licitación al propietario del proyecto para su revisión y aprobación en las etapas clave de finalización (es decir, al 50%, 90% y 100% de finalización).

Es vital para el propietario del proyecto comprender, tanto como sea posible, el contenido de los dibujos mediante una comunicación abierta y frecuente con el equipo de diseño antes de aprobar e iniciar la construcción.

1.6 CONSTRUCCIÓN: HACIENDO REALIDAD EL DISEÑO

El proceso de construcción es muy complicado y raramente se explica al público. La industria de la construcción rara vez publica sus propios procesos. Como resultado, esta información a veces no es ampliamente comprendida dentro de la comunidad del jardín botánico.
Andrew Anderson, arquitecto paisajista, Jardín Botánico de Omán

1.6.1 Proceso de adquisición

MENSAJE CLAVE

La evaluación de las ofertas presentadas por los contratistas debe basarse tanto en el costo como en el mérito técnico. No se recomienda adjudicar el contrato principal o exclusivamente en función del precio.

La adquisición es un proceso ampliamente variable, a través del cual se contrata a un constructor o contratista para construir el proyecto. El proceso de adquisición puede ser administrado por el propietario del proyecto o por un gerente de proyecto con la participación directa del propietario del proyecto. El propietario del proyecto puede invitar a un grupo seleccionado de contratistas precalificados para presentar ofertas para llevar a cabo el trabajo, o se pueden solicitar ofertas a cualquier parte interesada. Los contratistas preparan sus ofertas revisando los documentos de licitación para determinar los costos de construcción. Se debe organizar una visita al proyecto para brindarles a los licitantes potenciales la oportunidad de reconocer los problemas en el sitio y formular preguntas directamente al propietario del proyecto.

Es de vital importancia para el propietario del proyecto adjudicar la construcción del proyecto a un contratista con las habilidades y la experiencia adecuadas. Los criterios para evaluar las ofertas deben basarse tanto en el costo como en el mérito técnico (Cuadro 1.6). Este es el comienzo de una etapa nueva y críticamente importante entre el propietario del proyecto, el equipo de diseño y el contratista.

CUADRO 1.6 ¿Qué buscar en un contratista?

- Experiencia relevante: examinar trabajos anteriores;
- Disponibilidad;
- Historial de seguimiento - verificar referencias;
- Actitud;
- Profesionalismo;
- Compromiso con las prácticas de construcción ambientalmente sostenibles;
- Precios justos: recuerde, ¡obtiene lo que paga!

1.6.2 Documentos de construcción

MENSAJE CLAVE

En el caso de una diferencia entre los planos de construcción y las especificaciones de construcción, las especificaciones escritas suelen tener prioridad sobre los dibujos.

Los documentos de construcción incluyen los dibujos para construir el proyecto, junto con las especificaciones escritas que brindan información adicional y detallada sobre los métodos y materiales de construcción. Estos documentos son 'emitidos para la construcción' por el equipo de diseño luego de la selección de un contratista. Los documentos de construcción forman parte del contrato legal entre el propietario del proyecto y el contratista. Por lo general, son muy similares a los documentos de licitación (Sección 1.5.6). Fundamentalmente, los documentos de licitación permiten que múltiples contratistas preparen y presenten ofertas por cuánto costará la construcción del proyecto; los documentos de construcción son utilizados por el contratista seleccionado para construir el proyecto.

Las especificaciones de construcción son documentos escritos que siguen formatos y estándares específicos para indicar claramente los materiales, equipos, sistemas, estándares y mano de obra que se requieren para la construcción (Recuadro 1.7). Las ciudades, los municipios o las agencias reguladoras pueden tener formatos de especificación de construcción estándar que deben seguirse. Los dibujos de construcción, por definición, son representaciones visuales que son exclusivas de cada proyecto.

El equipo de diseño es responsable de preparar las especificaciones de construcción. El contratista está legalmente obligado a cumplir con estos detalles; en caso de una diferencia entre los planos de construcción y las especificaciones de construcción, las especificaciones suelen tener precedencia legal sobre los dibujos.

Cuadro 1.7 Especificaciones de una construcción típica

Las especificaciones de construcción son tan variadas como los posibles elementos de diseño de un proyecto, aunque típicamente están organizadas en categorías específicas dentro del sector de la construcción. Las especificaciones típicas de construcción del paisaje pueden incluir cualquiera de los siguientes:

- Limpieza y preparación del sitio;
- Protección del paisaje y de la vegetación existente;
- Desmonte y almacenamiento de la capa superficial del suelo;
- Clasificación y movimiento de tierras;
- Manejo de drenaje y aguas pluviales;
- Pavimentación de la unidad;
- Trabajos concretos;
- Mampostería;
- Preparación del suelo;
- Material de la vegetación: instalación, replanteo, acolchado.

Dependiendo del alcance del trabajo (Sección 1.5.2), el contratista, subcontratista o construcción especializado también puede preparar 'planos a mano alzada' detallados que también forman parte de los documentos de construcción, después de la revisión y aprobación del propietario del proyecto y el equipo de diseño. Los planos a mano alzada son dibujos muy detallados de construcción que especifican el tamaño, la forma, los materiales, los ensamblajes de piezas y la instalación general de las piezas a construir.

1.6.3 Construcción

MENSAJE CLAVE

Se debe establecer una cultura colaborativa de comunicación abierta en las primeras etapas del desarrollo del jardín botánico, convirtiendose en un punto crítico durante la fase de construcción para minimizar las demoras y los costos imprevistos.

El edificio histórico en el corazón del complejo de Jardín Botánico de diseño simétrico en la Flora - el Jardín Botánico de Köln, Alemania - reabrió en 2014 después de un período de renovación de tres años. La comunicación continua con todas las partes involucradas aseguró que el presupuesto para la renovación estuviera asegurado. (Imagen: Annette Patzelt)

La fase de construcción incluye el edificio, la supervisión de los contratistas, la inspección de los componentes del proyecto durante y despúes de la construcción, así como la administración general del contrato de construcción (Tabla 1.2). La importancia de los documentos de construcción precisos y completos (Sección 1.6.2) no puede exagerarse.

Dependiendo de la escala del proyecto, una variedad de contratistas, subcontratistas, expertos en instalación especializada e incluso a veces miembros del equipo o voluntarios del proyecto pueden participar en la construcción física del proyecto. Si el proyecto sigue el proceso de diseño y construcción (Sección 1.5.1), entonces la construcción es llevada a cabo por el equipo de diseño.

Tabla 1.2 Responsabilidades durante la construcción

FASE DE TRABAJO	IMPLEMENTADO POR	APROBADO POR
Documentos de licitación	Equipo de diseño	Propietario del proyecto o junta directiva, gerente de proyecto, entidades de control
Dibujos de construcción y especificaciones de construcción	Equipo de diseño	Propietario del proyecto o junta directiva, gerente de proyecto, entidades de control
Adquisión	Propietario del proyecto o gerente de proyecto	Propietario del proyecto o junta directiva
Supervisión de construcción	Propietario del proyecto o equipo de diseño	Propietario del proyecto o junta directiva
Inspección de construcción	Equipo de diseño	Propietario del proyecto o junta directiva, gerente de proyecto, entidades de control
Administracion de contratos	Equipo de diseño, gerente de proyecto	Propietario del proyecto o junta directiva, gerente de proyecto
Construcción	Contratista (si es una opción de construcción por licitación) Equipo de diseño (si la opción es diseño-construcción) Propietario del proyecto (si tiene suficiente experiencia) Voluntarios calificados (para proyectos de muy pequeña escala)	Propietario del proyecto o junta directiva

La administración del contrato de construcción incluye supervisión, inspección y administración general. Esto puede consumir mucho tiempo y, a menudo, se subestima en el alcance del trabajo (Sección 1.5.2). El propietario y el gerente del proyecto deben garantizar que se asignen el tiempo y los recursos suficientes para esta tarea.

Es imperativo que el propietario del proyecto participe activamente en el proceso de construcción de principio a fin y apruebe todas las obras, mientras que la responsabilidad de supervisar a los contratistas e inspeccionar el trabajo de construcción recae generalmente en el director del proyecto y el equipo de diseño. La participación del equipo de diseño durante todo el proceso de construcción debe preverse e incluirse en el alcance de los servicios durante la fase de adquisición (Sección 1.6.1). Los ajustes en el sitio son un aspecto común de cualquier proyecto, especialmente al abordar la construcción del paisaje o imprevistos. El proceso de diseño no termina cuando comienza la construcción: los refinamientos de diseño en el sitio ocurren con frecuencia durante todo el trabajo de construcción.

Si bien, es responsabilidad del contratista designar personal adecuadamente capacitado y con experiencia en un rol de supervisión, el gerente del proyecto y el equipo de diseño también deben participar en la supervisión de la construcción y mantener al propietario del proyecto al tanto de los nuevos desarrollos. La inspección de la construcción requiere experiencia técnica y conocimiento del proyecto por parte del gerente del proyecto, el equipo de diseño y las autoridades reguladoras pertinentes.

La construcción se puede dividir en múltiples fases por cualquier cantidad de razones, aunque la estrategia para la construcción por etapas, especialmente para permitir la recaudación de fondos, debe integrarse en el cronograma del proyecto al inicio del desarrollo del jardín botánico. El tiempo asignado para la construcción a menudo se subestima, y el propietario del proyecto, el gerente del proyecto y el equipo de diseño deben supervisar de cerca el cumplimiento de los programas en el diseño detallado (Sección 1.5.5) y las fases de construcción (Sección 1.6.3). El cronograma debe ser actualizado por el contratista durante la construcción del proyecto. Las reuniones regulares en el sitio con el propietario del proyecto, el equipo de diseño, el gerente del proyecto y el contratista son vitales para el éxito del proyecto. La asignación de tiempo y recursos suficientes para permitir reuniones adecuadas en el sitio debe ser una prioridad para todas las partes interesadas.

Un aspecto del proceso de construcción que a menudo se pasa por alto es la oportunidad de enfatizar y demostrar un compromiso con la sostenibilidad y la administración ambiental a través de métodos de construcción sensibles y apropiados y medidas de protección ambiental, incluyendo la vegetación, topografía, suelo vegetal, agua subterránea existente, entre otros. Es fundamental para el equipo de diseño integrar las prácticas de construcción sostenible y los materiales ambientalmente responsables en los documentos de licitación y construcción (Secciones 1.5.6 y 1.6.2).

Todo el proceso de construcción debe documentarse para futuras referencias con fines educativos, de capacitación y de archivo. Las fotografías y videos "antes y después" son invaluables y constituyen un registro tangible del proyecto de desarrollo del jardín botánico y de los logros de todos los involucrados.

Esta etapa también brinda oportunidades valiosas para aprender y construir un sentido de propiedad y logro. Se debe hacer todo lo posible para involucrar a todos los interesados, incluido el público cuando sea posible, en el proceso de construcción: visitar el sitio, interactuar con el contratista, hacer preguntas y ver los resultados de meses o años de trabajo hacerse realidad.

Cuando se administra adecuadamente, el proceso de construcción debe dar como resultado un proyecto que completo, a tiempo y dentro del presupuesto de construcción. El tiempo y el esfuerzo invertidos en un proceso de diseño colaborativo y transparente y en la preparación de un alcance exhaustivo de trabajo, así como documentos de construcción precisos y exhaustivos, deben dar como resultado un proyecto exitoso que cumpla la visión, misión y objetivos del jardín botánico y de vida al diseño.

1.7 PRE-OPERACIONES: ¡CUÁNTO ANTES, MEJOR!

MENSAJE CLAVE

La importancia de las operaciones previas no se puede exagerar: ¡cuanto antes, mejor! Aunque a menudo se pasa por alto este aspecto durante el establecimiento de un nuevo jardín botánico, todo desde la estructura de gobierno y organización hasta la creación de la colección de plantas y las actividades programáticas iniciales, incluida la investigación y la educación, son importantes para el éxito final del proyecto.

Esta sección se enfoca en la gestión de operaciones antes de la apertura del jardín al público. Presenta consideraciones generales para operaciones previas que deberían adaptarse al contexto individual de un sitio en particular. Estos pueden ser extremadamente complejos, con muchos flujos de trabajo paralelos que requieren una coordinación completa (Figura 1.1).

Las operaciones previas pasarán a una gestión operativa continua (Capítulo 2) una vez que se complete el desarrollo del jardín botánico.

Con base en la visión y la misión (Sección 1.2.4) del jardín botánico, las operaciones previas pueden comprender:

- Establecer una nueva organización de jardín botánico o modificarla;
- Reclutar y capacitar al personal;
- Desarrollar la recolección y documentación de las plantas;
- Proporcionar asesoramiento experto sobre el diseño;
- Desarrollar marcos y políticas estratégicas;
- Llevar a cabo trabajos hortícolas y botánicos;
- Desarrollar programas de educación, interpretación y comunicación, incluyendo el marketing.

El grupo directivo y el equipo de diseño deben establecer componentes de planificación y gestión preoperativos durante el estudio de factibilidad, el plan maestro y las etapas de diseño detallado definiendo prioridades, identificando los recursos necesarios y abordando las fortalezas y debilidades. Al igual que con la fase operativa de un jardín botánico establecido, los desafíos durante las operaciones previas a menudo se relacionan con la administración y consecusión de recursos humanos y financieros. El desarrollo de planes estratégicos, políticas institucionales y planes de negocios asegurará que el jardín botánico tenga objetivos y procedimientos claros para abordar estos problemas (Estudio de caso 1.6).

CASO DE ESTUDIO 1.6

Dando vida a una gran idea - El Jardín Botánico de Omán

Annette Patzelt, Andrew Anderson, Ghudaina Al-Issai; Mascate, Omán

El Jardín Botánico de Omán, con 420 hectáreas en total, es un nuevo jardín botánico, actualmente en construcción en Muscat, Omán. El jardín botánico se enfoca en la flora y vegetación nativa que se muestra en hábitats cuidadosamente creados, las ricas relaciones etnobotánicas entre plantas y personas, y la sostenibilidad en todos los aspectos. Los hábitats más frágiles de las montañas de gran altitud y el bosque nuboso árido se mostrarán en grandes biomas; los hábitats restantes se mostrarán en jardines de hábitats externos. El jardín botánico también albergará instalaciones de investigación, un herbario, un banco de semillas, instalaciones para seminarios y un centro de estudio de campo para visitantes.

Mientras que la construcción de los elementos principales del jardín botánico aún no se ha completado, el vivero, junto con los edificios administrativos iniciales, se construyó en 2008. Esto permitió que los procesos previos a la operación comenzaran muy temprano.

Este ambicioso proyecto es altamente complejo. La formulación de políticas, el desarrollo de procesos de trabajo y la capacitación y educación del personal son procesos fundamentales que continúan ocurriendo durante la construcción.

La grandeza y la belleza del Jardín Botánico de Oman fueron tenido en cuenta durante las fases de deseño.
(Imagen: Annette Patzelt)

Idea inicial

La idea de construir un jardín botánico único en Omán dedicado a la presentación e interpretación de su flora y vegetación nativas inició en 2004. En respuesta a esta oportunidad, se formó un comité directivo y se identificaron los elementos centrales del jardín botánico.

Formulación de visión, misión y documentos estratégicos

El comité directivo, junto con miembros clave del personal, formuló la visión, la misión y los principios para guiar todos los aspectos del desarrollo del jardín botánico.

→→→

CASO DE ESTUDIO 1.6 (CONT.)

Solicitud de propuesta y resumen de diseño

El jardín produjo una solicitud de propuesta clara y enfocada. El consultor de diseño elaboró un resumen de diseño en estrecha colaboración con el cliente para guiar la etapa de diseño del concepto. El resumen de diseño establece los parámetros desde el principio y se ha convertido en un documento fundamental que continúa evolucionando con las diversas fases de diseño del proyecto.

Fase de plan maestro

Se elaboró un Plan Maestro en 2006 y se revisó y actualizó en 2013. Su revisión fue precedida por un intenso período de análisis crítico que abarcó autenticidad, contenido botánico, fragilidad del sitio, transporte, operaciones, paisaje y capacidad de respuesta técnica.

Todos los elementos del Plan Maestro consideraron que el jardín botánico debería ser conveniente y agradable para el visitante y se centró en la comodidad del visitante y su experiencia general, respetando la integridad ecológica, la belleza y la fragilidad del sitio. Basado en esta visión, el consultor tuvo la tarea de crear una experiencia inspiradora e inmersiva.

Diseño

El diseño del jardín botánico se inspiró en la complejidad y la riqueza de la flora, los paisajes y las tradiciones etnobotánicas de Omán. El diseño produjo soluciones innovadoras e individuales que están inextricablemente unidas y responden a las condiciones locales del sitio. Un enfoque holístico, multidisciplinario e integrado demostró ser crítico para el éxito durante el proceso de diseño.

Gestión previa a la operación

Mientras la construcción continúa avanzando, una gran variedad de procesos preoperativos han continuado desde el primer día, incluida la creación de capacidad del personal, el desarrollo de un modelo de gobernanza y estructuras del personal, una lista de producción completa, así como políticas institucionales. Todo esto ocurre en conjunto con la operación de una colección de plantas única a nivel mundial que consiste en la colección viva, banco de semillas y herbario.

Las consideraciones y la administración previas a las operaciones son absolutamente esenciales para garantizar que el jardín esté en pleno funcionamiento una vez que se terminen la construcción y la plantación, y que abra sus puertas al público.

Después de las lluvias de primavera, el Jardín Botánico de Omán se vuelve verde de la noche a la mañana. (Imagen: Annette Patzelt)

1.7.1 Asesoramiento de expertos durante el diseño y la construcción

A lo largo de todas las etapas principales del desarrollo del jardín botánico se requerirá del continuo apoyo científico y técnico por parte del personal experimentado. Esto puede incluir asesoramiento sobre aspectos hortícolas o botánicos, procesos operativos, contenidos de interpretación y cuestiones sociales. El monitoreo y la evaluación del diseño y los resultados de la construcción deben seguir un enfoque multidisciplinario con la participación regular de todo el personal del jardín botánico. Para grandes y nuevos proyectos de jardines botánicos o el redesarrollo de instituciones existentes, es deseable buscar asesoramiento internacional para capitalizar una amplia gama de conocimientos y experiencias e identificar las soluciones más apropiadas.

1.7.2 Gobernanza y estructura organizacional

MENSAJE CLAVE

Existe una variedad de modelos de gobernanza y estructuras organizacionales, y cada jardín botánico tendrá que encontrar el modelo que mejor se adapte a sus circunstancias únicas.

Muy temprano en el desarrollo de un nuevo jardín botánico, se debe considerar la estructura general de gobierno y personal del jardín. Por ejemplo, la organización podría establecerse como una agencia gubernamental (bajo control local, regional o nacional), una institución de investigación autónoma, una compañía comercial, una institución vinculada o incorporada a un organismo existente, una agencia ejecutiva o una fundación sin ánimo de lucro. A menudo, los jardines botánicos se establecen para incluir elementos de varias de estas opciones (Wyse Jackson, 2003). La estructura organizativa y el modelo de gobernanza a adoptar generalmente estarán determinados por realidades políticas y pragmáticas complejas e interrelacionadas. La elección también deberá considerar posibles fuentes de financiación y otro tipo de apoyo por parte de las partes interesadas (Capítulo 2). Se deben establecer estructuras de personal para todos los departamentos; ellos guiarán el proceso de reclutamiento del personal e informarán el desarrollo del plan de negocios.

1.7.3 Desarrollo de un Marco Estratégico - Planes multianuales y comerciales, y Políticas institucionales

La planificación y el desarrollo de acciones para alcanzar los objetivos (planificación estratégica) proporcionan la base para la gestión y el éxito futuro del jardín botánico. Presentado en planes estratégicos, plurianuales, planes de negocios y políticas institucionales, este marco estratégico garantizará objetivos realistas y reglas y procedimientos claros para la gestión del jardín botánico de acuerdo con su visión y misión. Puede incluir:

- Plan estratégico, generalmente durante un período de 3-5 años y actualizado periódicamente;
- Caso comercial y plan comercial;
- Políticas institucionales, por ejemplo, para:
  - Recolecciones de plantas incluyendo acceso y distribución de beneficios y bioseguridad;
  - Investigación y educación;
  - Reclutamiento de personal;
  - La formación del personal;
  - Sostenibilidad del medio ambiente;
  - Salud y seguridad.

Como parte del proceso de planificación estratégica, se deben definir las prioridades, identificar los recursos y abordar las debilidades que influyen en el logro de las metas y objetivos del jardín botánico. Este es un proceso de colaboración en el que todo el personal está involucrado de una manera u otra. Por ejemplo, en el Jardín Botánico de Omán, los altos directivos y el personal de nivel medio participaron en una serie de talleres de medio día, asistidos por personal del Real Jardín Botánico de Edimburgo. El marco estratégico que surgió de estos talleres se circuló y se presentó a todos los miembros del personal en árabe e inglés. Esto brindó la oportunidad de obtener retroalimentación y fomentar la apropiación de los objetivos y metas que se alcanzarán tal como se establece en el documento del marco estratégico.

El plan de negocios describe cómo una institución será gobernada y administrada, o comercializada y financiada para lograr con éxito las metas y objetivos del jardín botánico de acuerdo con su visión y misión. Según el contexto, el plan comercial puede ser a corto o largo plazo y puede incluir un plan financiero anual que se deriva de los planes estratégicos a largo plazo.

El plan de negocios representa una herramienta de análisis, toma de decisiones y comunicaciones. Por lo general, incluye secciones sobre metas y objetivos, un análisis de nicho institucional, un gobierno, operaciones y plan de implementación que incluye un cronograma, una estrategia de mercadotecnia, metas de ingresos y financiamiento, opciones alternativas, así como un análisis de riesgos y desafíos. Un plan de negocios sólido conduce a decisiones bien informadas que son las más apropiadas para un entorno de jardín botánico determinado. El plan de negocios puede establecerse internamente, dependiendo de la disponibilidad de personal debidamente calificado, pero a menudo también lo elaboran asesores experimentados. Debe revisarse periódicamente para reflejar el cambio.

Es vital para todo el personal del jardín botánico identificarse con los documentos del marco estratégico del jardín botánico. Esto incluye la familiaridad del personal con:

- Su papel en la estrategia del jardín botánico y su lugar en la estructura del personal;
- Sus responsabilidades;
- Sus objetivos acordados para ser alcanzados;
- Cómo se medirá y evaluará su desempeño.

Los jardines botánicos existen dentro de un entorno que cambia rápidamente. Con este fin, se requieren revisiones regulares y enmiendas de los documentos del marco estratégico para anticipar y responder a los cambios. Una forma de lograr esto es que los planes de trabajo anuales se deriven del plan de negocios, y de esta manera se mantengan en constante revisión. Todos los documentos estratégicos elaborados durante la fase previa a las operaciones deberían revisarse una vez que el jardín botánico esté en pleno funcionamiento.

1.7.4 Reclutamiento del personal y capacitación profesional

MENSAJE CLAVE

La contratación de personal y la creación continua de capacidades para todo el personal existente no deben considerarse como un costo, sino como un beneficio para el jardín botánico.

La contratación temprana de personal en línea con la estructura organizacional es una prioridad estratégica. Los documentos del marco estratégico, incluidos los requisitos del personal, determinan qué habilidades se necesitan. La capacitación continua y específica es importante para desarrollar en el personal un nivel esperado de experiencia y desempeño. La capacitación en todos los niveles del personal no debe verse como un costo, sino más bien como un beneficio y una obligación del jardín botánico, y el personal debe considerarse como un activo.

La capacitación en el trabajo representa una proporción significativa del desarrollo de la capacidad, por ejemplo, a través del trabajo diario en el vivero del jardín botánico o durante las expediciones de campo, o simplemente a través de discusiones en equipo y talleres. Si hay suficiente presupuesto disponible, asistir a cursos internacionales siempre es extremadamente valioso.

Los jardines botánicos son centros de capacitación líderes en todos los campos de botánica, horticultura, entre otros. Mejoran la capacidad nacional e internacional en biología vegetal y ciencias de la conservación, por ejemplo, a través de programas de grado y posgrado, diplomados, pasantías o asociaciones de proyectos.

1.7.5 Desarrollar las colecciones de plantas

MENSAJE CLAVE

Las colecciones de plantas son la esencia misma de un jardín botánico y deben basarse en una política de colecciones exhaustiva.

La recolección, propagación o adquisición del material vegetal requerido representa una tarea enorme, que requiere una planificación rigurosa, gestión de datos, propagación y cultivo de la planta o detalles de compra, control de plagas y enfermedades y mantenimiento de la planta. Lo anterior se debe lograr con el respaldo de un sistema de administración de registros de colecciones apropiado (Capítulo 5), esto puede incluir:

- Trabajo de campo para recolectar el material vegetal requerido;
- Propagación o adquisición de plantas;
- Identificación y verificación de especies;
- Etiquetado y acceso;
- Protocolos de mantenimiento hortícolas y de plantas;
- Establecimiento de un banco de semillas, bancos de genes de campo, instalaciones de crioconservación, entre otros;
- Establecimiento de un herbario y procesamiento de vouchers de herbario;
- Facilitar alianzas a nivel local, nacional e internacional para fomentar el intercambio de conocimiento experto.

Se debe desarrollar una lista de producción con objetivos claros del material vegetal necesario, especificando especies, número, tamaño y otra información según sea necesario (Figura 1.2). La lista de producción debe actualizarse con frecuencia. Por ejemplo, el Jardín Botánico de Omán está actualizando su lista semanalmente, incorporando los datos más recientes de la colección de campo, banco de semillas, propagación y producción. Esto hace que la lista de producción sea una herramienta muy fuerte y estratégica que debe ser apreciada e implementada por todo el personal pertinente del jardín botánico.

1.7.6 Inicio de actividades de investigación

A series of research activities may be initiated during pre-operations. For instance, this could include botanical, taxonomic, ethnobotanical, horticultural or conservation research relevant to the particular context of the botanic garden. Such early investment could lead to the establishment of a particular research niche or centre of excellence that establishes the institution as of national or international significance.

Such research programmes may offer contributions to solving present-day ecological problems by integrating theoretical research, applied solutions, and adaptive management to save individual species – as well as communities of species – at varying geographic scales.

Although often hidden from the public, botanic gardens have a unique opportunity to exhibit research activities to their visitors, thus also embracing their social and environmental responsibilities. Botanic gardens can act as a 'window into plant science', and it is important that these activities are included in the interpretation and visitor programmes of the botanic garden.

1.7.7 Desarrollo de actividades de educación, interpretación y comunicación

MENSAJE CLAVE

Los jardines botánicos tienen la responsabilidad y la oportunidad perfecta para comunicar la importancia de la conservación de las plantas y la sostenibilidad ambiental al público en general

Figura 1.2 Modelo objetivo de la colección del Jardín Botánico Regional de Eurobodalla
Plantilla básica que ofrece información exhaustiva sobre la orientación, producción y gestión de colecciones utilizadas en los jardines botánicos regionales de Eurobodalla, Nueva Gales del Sur, Australia. (Imagen: Michael Anlezark)

Modelo de la colección objetivo del Jardín Botánico Regional Eurobodalla

Creando una lista de especies objetivo, especialmente seleccionadas por algunas de sus cualidades

Familia	Genero	Especie	Encontradas en una comunidad ecológica amenazada	Deseable para proyectos de conservación	Valiosa en procesos de horticultura	No encontrada en la colección del JBRE	Factibilidad de venta	Encontrada fuera de la jurisdicción del JBRE	Puntaje total
MYRTACEAE	Eucalyptus	melliodora	3	3	2	6	4	1	19
PITTOSPORACEAE	Bursaria	spinosa ssp lasiophylla	3	3	2	6	3	1	18
CYPERACEAE	Gahnia	aspera	3	3	2	6	3	1	18
CYPERACEAE	Gahnia	melanocarpa	3	3	2	6	3	1	18
MYRTACEAE	Kunzea	ericoides	3	3	2	6	3	1	18
CYPERACEAE	Lepidosperma	concavum	3	3	2	6	3	1	18
ERICACEAE	Monotoca	elliptica	3	3	2	6	3	1	18
THYMELAEACEAE	Pimelea	axiflora	3	3	2	6	3	1	18
THYMELAEACEAE	Pimelea	curviflora	3	3	2	6	3	1	18
POACEAE	Austrostipa	rudis ssp australis	3	3	2	6	2	1	17
ASTERACEAE	Cassinia	longifolia	3	3	2	6	2	1	17

Los jardines botánicos se preocupan cada vez más por ser relevantes para el público al trabajar con visitantes y comunidades para abordar las preocupaciones actuales, incluida la seguridad alimentaria, la escasez de agua, la energía sostenible, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad (BGCI, 2010). Si bien, existe un gran alcance y potencial para que los jardines botánicos asuman un papel mucho más amplio en la sociedad, esto requerirá una planificación a fondo y reflexiva, y se debe considerar al establecer la visión y la misión de la institución (Sección 1.2.4).

Los objetivos principales al desarrollar estrategias de educación, interpretación y comunicación durante las preoperaciones pueden incluir los siguientes:

- Preparar programas y recursos de educación y extensión;
- Formular mensajes interpretativos clave;
- Transmitir los mensajes clave de interpretación al público visitante, por ejemplo a través de pantallas de interpretación, exposiciones, el sitio web, entre otros;
- Desarrollar estrategias de marca y mercadotecnia que incluyan una estrategia previa a la operación y una estrategia de lanzamiento de apertura de un jardín botánico;
- Facilitar asociaciones a nivel nacional e internacional para fomentar una gama diversa de programas de educación e interpretación.

La educación y la interpretación son una prioridad central para los jardines botánicos. Al principio de la fase de diseño, las estrategias de educación e interpretación deben ser exploradas y se deben tomar decisiones sobre los temas clave para el jardín botánico. A medida que avanza el desarrollo, el jardín botánico debería, idealmente, ser visto como un líder en educación e interpretación mediante la transmisión, tanto en el sitio como en línea, de información para el público sobre la importancia de las plantas.

1.7.8 Preparación de una estrategia de marketing

MENSAJE CLAVE

Una buena marca es distintiva, memorable, atemporal y práctica, con gráficos versátiles, de forma simple e inequívocamente transmitiendo el mensaje previsto de la institución.

Durante las operaciones previas, se debe establecer una estrategia de comercialización estrechamente vinculada con los programas de educación e interpretación. Esto debería incluir el desarrollo de una marca y un manual de marca. El objetivo principal de una marca es identificar el jardín y sus productos como distintos. Una marca debe ser inmediatamente reconocible, inspirando confianza, admiración, lealtad y una autoridad implícita. Un manual de marca proporciona una descripción estratégica de cómo aplicar la marca y el logotipo en los productos de la institución, en educación, interpretación y comunicaciones. El logotipo es uno de los aspectos de la marca comercial de un jardín botánico, y sus formas, colores, fuentes e imágenes suelen ser sorprendentemente diferentes de otros logotipos. Una buena marca es distintiva, memorable, intemporal y práctica, con gráficos versátiles y de forma sencilla, que transmite inequívocamente el mensaje previsto de la institución.

El marketing, en su sentido más amplio, es el núcleo de un jardín botánico exitoso. Los jardines botánicos viven dentro de un mercado competitivo, y es importante reconocer qué factores independientes atraen a los visitantes a los jardines botánicos, incluida la motivación y los objetivos de las personas para visitar el jardín. La oficina de comunicaciones, en cualquier etapa del desarrollo, usará la marca distintiva de la institución, preparando así a todos los interesados para el gran día: ¡la apertura del nuevo jardín botánico!

1.8 CONCLUSIÓN: FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO PARA ESTABLECER O REDISEÑAR LOS JARDINES BOTÁNICOS

Los jardines botánicos son lugares especiales, y cada uno es único. El diseño y la construcción de un nuevo jardín botánico, o la renovación o ampliación de uno existente, son en muchos casos una aventura única en la vida. La evaluación crítica y la revisión son vitales durante todo el proceso de desarrollo y un enfoque de gestión adaptable y flexible tendrá una gran influencia en el resultado exitoso del proyecto (Tabla 1.3).

Típicamente surgiendo de una gran idea inicial (Sección 1.2), sigue una serie de pasos que deben adaptarse a cada proyecto individual para lograr sus metas y objetivos. Antes del comienzo del proceso de diseño (Sección 1.5), el establecimiento de un grupo directivo (Sección 1.2.2) y el desarrollo de declaraciones de visión y misión (Sección 1.2.4) son etapas críticas. El establecimiento subsiguiente de un estudio de factibilidad (Sección 1.4.2) seguido por el desarrollo de un caso comercial (Sección 1.4.3) y un proceso de diseño (Sección 1.5) establecerá una base sólida para las fases detalladas de diseño y construcción (Secciones 1.5 y 1.6).

Tabla 1.3 Factores críticos para el éxito de jardines botánicos nuevos o existentes

Organización	Nueva	Existente
¿Cuáles son las metas y objetivos? Requisito para declaraciones claras de visión y misión	✓	✓
¿Cuál es el mejor modelo de gobernanza?	✓	
¿Cuál es el marco legal y la estructura administrativa apropiada?	✓	
¿Cuál es la estructura de personal óptima?	✓	✓
Planificación	**Nueva**	**Existente**
¿Cómo acercarse a obtener un diseño apropiado para el jardín?	✓	✓
¿Cuál es la línea de tiempo y el cronograma?	✓	✓
¿Cuáles son los posibles desafíos y riesgos?	✓	✓
Análisis FODA (fortalezas, debilidades, oportunidades, amenazas)	✓	✓
Infraestructura	**Nueva**	**Existente**
¿Dónde se ubicará el proyecto?	✓	✓
¿Cuáles son los elementos requeridos del programa?	✓	✓
¿Cuáles son los requisitos de espacio generales?	✓	✓
¿Cómo se puede asegurar el sitio?	✓	✓
Presupuesto	**Nueva**	**Existente**
¿Cuánto presupuesto se requiere para el desarrollo y construcción?	✓	✓
¿Cómo se financiará el proyecto?	✓	✓
¿Cuánto presupuesto se requiere para las operaciones y mantenimiento?	✓	✓

Contribución a la sociedad y la comunidad	Nueva	Existente
¿Qué contribución puede hacerse a nivel científicoy a la comunidad cultural, tanto a nivel nacional y en el nivel internacional?	✓	✓
¿Cómo se puede lograr el apoyo de los interesados pertinentes? (por ejemplo, gubernamental, municipal, oficial y autoridades locales, privadas)	✓	✓
Preoperaciones y operaciones	**Nueva**	**Existente**
¿Cuántas personas se requieren y desde dónde pueden ser reclutados?	✓	✓
¿Cómo el personal reclutado puede motivarse?	✓	✓
¿Cómo se puede transmitir una información efectiva?	✓	✓
¿Quiénes serán los posibles visitantes?	✓	✓
¿Cuantos visitantes y qué grupos de usuarios se esperan?	✓	✓
¿Cómo puede ser interpretada la colección haciéndola relevante para los visitantes?	✓	✓
¿Cómo puede ser efectivo el marketing?	✓	✓
¿Cómo puede el jardín proporcionar un fácil acceso para visitantes?	✓	✓
¿Cómo puede el jardín proporcionar una agradable experiencia del visitante?	✓	✓

Un diseño exitoso depende de un equipo de diseño altamente calificado y experimentado (Sección 1.5.1) que trabaja en estrecha cooperación con el propietario del proyecto y otras partes interesadas. Los esfuerzos invertidos en encontrar el equipo de diseño adecuado serán extremadamente valiosos para darle vida al proyecto. Del mismo modo, es esencial que el proyecto esté construido por contratistas altamente calificados y experimentados con la estrecha participación del propietario del proyecto, el gerente del proyecto, el equipo de diseño y el personal del jardín botánico.

La importancia de las operaciones previas (Sección 1.7) no puede ser exagerada: ¡cuánto antes, mejor! Si bien, este aspecto del establecimiento de un nuevo jardín botánico a menudo se pasa por alto, todo, desde establecer la estructura de gobierno y organización, la colección de plantas y las actividades programáticas iniciales, incluidas la investigación y la educación, son vitales para el éxito final del proyecto.

Los jardines botánicos celebran las plantas. A medida que las colecciones crecen y se desarrollan, es natural que evolucione el diseño de un jardín botánico. Los refinamientos de diseño continuarán mucho después de que se haya cortado la cinta el día de la inauguración, y siempre serán una parte integral de las operaciones de cualquier jardín botánico.

1.9 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

BGCI (2010). Towards a New Social Purpose: Redefining the Role of Botanic Gardens. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. bgci.org/files/Worldwide/Education/Social_inclusion/social_inclusion_summary.pdf

Leadlay, E. and Greene, J. (eds) (1998). The Darwin Technical Manual for Botanic Gardens. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.

Rakow, D.A. and Lee, S.A. (2011). Public Garden Management. A Complete Guide to the Planning and Administration of Botanical Gardens and Arboreta. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, USA.

Wyse Jackson, P.S. (2003). The development of feasibility studies for the creation of new botanic gardens. Botanic Gardens Conservation News 3(10). bgci.org/resources/article/0064

B Elementos organizativos y operativos esenciales

Part B: Elementos organizativos y operativos esenciales

Contenido

CAPÍTULO 2: EL MODELO DE GOBERNANZA Y EL DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS

2.0 Definiciones 30

2.1 Introducción 31

2.2 Modelos de gobernanza 31
2.2.1 ¿Qué es la gobernanza? 31
2.2.2 Tipos institucionales y arreglos de gobernanza 32

2.3 El elemento humano: Desarrollo de recursos humanos 36
2.3.1 Funciones diversas, equipos de trabajo diversos 36
2.3.2 Puesta en marcha: Decisiones sobre el personal, voluntarios, alianzas y contratación externa 40

2.4 Movilización de apoyo financiero: fuentes de ingreso 42
2.4.1 Ingresos obtenidos 42
2.4.2 La dimensión benéfica: donaciones, becas y regalos 44
2.4.3 Membresías y apoyo de la comunidad 44
2.4.4 Gobierno y apoyo de organizaciones pares 44
2.4.5 Financiamiento de proyectos de capital 44

2.5 Conclusiones 45

2.6 Bibliografía y referencias 45

Capítulo 2:
El modelo de gobernanza y el desarrollo de recursos humanos y financieros

David A. Galbraith, Jardines Botánicos Reales, Canadá

2.0 DEFINICIONES

Comité Directivo: Véase cuerpo de gobernanza.

Conflicto de intereses: Un conflicto de intereses es una situación en la que un individuo, con responsabilidades en la toma de decisiones dentro de una organización, obtiene beneficios reales o potenciales de las decisiones tomadas en nombre de la organización. Se pueden evitar situaciones reales o percibidas de conflicto de interés asegurando que las personas involucradas no participen en procesos de toma de decisiones.

Corporación: Cualquier organización que ha sido registrada ante un gobierno nacional o estatal como una entidad legal capaz de obtener y ejecutar dinero, y en algunos casos, solicitar dinero prestado y operar como una entidad legalmente constituida. Las corporaciones pueden ser organizaciones con fines de lucro u organizaciones sin fines de lucro.

Contratación externa: Práctica usada por las organizaciones para reducir costos a través de la contratación de parte del equipo de trabajo por empresas externas.

Consejo Superior: Véase cuerpo de gobernanza.

Cuerpo de gobernanza: Grupo de individuos a cargo de la toma de decisiones en los más altos niveles de la organización. Dependiendo del tipo de organización y su jurisdicción, el cuerpo de gobernanza puede llamarse junta de fideicomisarios, junta de gobierno o comité directivo.

Director: El término director se usa en tres sentidos distintos y generalmente separados en las organizaciones. Un director puede ser un miembro de la junta directiva, el miembro más antiguo del personal que lidera un jardín botánico, o uno de varios gerentes superiores que dirigen una división interna o sección de un jardín botánico.

Director ejecutivo (CEO): El director general suele ser el miembro del personal de más alto rango dentro de una organización y depende del órgano de gobierno. El título es similar al del director, presidente o director de operaciones.

Director de operaciones (DO): El director de operaciones puede ser el miembro del personal de más alto rango dentro de una organización, similar al director general o director, o puede ser el responsable de los aspectos operacionales de la institución e informar al director ejecutivo.

Gestión jerárquica de la organización: Existen muchas maneras en las que las personas se organizan para cumplir con una tarea. La mayoría de las organizaciones implementan alguna forma de gestión jerárquica, en la que a algunos individuos se les otorgan posiciones de liderazgo y proveen dirección al equipo de trabajo.

Gobernanza: Proceso de definir políticas por las cuales la organización operará.

Junta de fideicomisarios: Grupo de individuos designados o elegidos para ser el cuerpo legal para la toma de decisiones de una organización. Como hay diferencias en el uso de los términos director, fideicomisario o gobernador de un lugar a otro, suponemos que todos tienen aproximadamente la misma función, y se usará el término junta de fideicomisarios en todas partes. Ver también el cuerpo de gobierno.

Organización benéfica: Una organización benéfica generalmente es una entidad sin ánimo de lucro que lleva a cabo actividades consideradas 'caritativas' por una autoridad nacional. Como resultado, las organizaciones benéficas, en algunas jurisdicciones pueden recibir donaciones financieras y expedir certificados que benefician a los donantes a través de una reducción de impuestos, y que también benefician a la organización.

Organigrama: Representación gráfica de las relaciones existentes entre los individuos o grupos de trabajo dentro de la organización.

Organización con ánimo de lucro: Una organización con ánimo de lucro se encuentra dirigida por una junta o comité que no responde directamente a ninguna otra entidad u organismo del gobierno. Los individuos pueden recibir beneficios financieros por invertir en la organización.

Organización sin ánimo de lucro: Organización en la que los individuos no reciben beneficios financieros por las actividades realizadas dentro de la misma. En algunas jurisdicciones, las organizaciones sin ánimo de lucro no pueden ingresar más recursos aparte de los necesarios para implementar sus programas. En otras jurisdicciones estas entidades pueden generar recursos adicionales, sin embargo, estos excedentes deben ser reinvertidos en el desarrollo del objeto social de la misma.

Plan de negocios: Documento que describe cómo se regirá, comercializará y financiará una institución para lograr sus objetivos y metas. Dependiendo del contexto, el plan de negocios puede ser de corto o largo plazo.

Presidente: Persona que actúa para garantizar la gestión del comité, a través de la organización de las agendas y el cumplimiento de las reglas aplicables a una reunión.

Política: El documento de política, generalmente elaborado por el cuerpo de gobierno, incluye las directrices escritas relacionadas con el quehacer de la organización, y qué deberá hacer o no hacer para lograrlo. En algunos casos, algunas de estas políticas, son elaboradas por el equipo de trabajo, como por ejemplo las políticas para el uso de facilidades como la biblioteca. En este sentido, lo que debe resaltarse, es que las políticas deben ser consideradas las reglas de trabajo de la institución.

Presidente: Dentro de los jardines botánicos el término presidente puede ser usado indistintivamente para referirse al director o vocero del comité directivo o puedo ser el miembro del equipo con mayor experiencia.

Plan estratégico: Descripción de la dirección específica de la institución durante un periodo específico, generalmente de tres o cinco años. El plan estratégico define las metas de toda la institución e identifica los programas prioritarios.

Secretaria: Generalmente, es un miembro del comité quien es el encargado de organizar las reuniones, grabarlas y preparar las agendas. Si bien, el secretario no necesariamente debe grabar las reuniones directamente y llevar a cabo otras tareas operativas, si debe garantizar que estas labores se cumplan.

Tesorero: Generalmente, es un individuo del comité encargado de hacer el seguimiento a los registros financieros.

Fideicomisario: ver Junta de Fideicomisarios

Voluntario: Cualquier persona que realice una labor dentro del jardín botánico por la cual no recibe retribución económica. Los voluntarios pueden realizar labores relacionadas con la administración y gobernanza del jardín botánico, jardinería, administrar la tienda de recuerdos, o cualquier otra actividad o función. Generalmente, todos los miembros del cuerpo de gobernanza de un jardín botánico son voluntarios.

2.1 INTRODUCCIÓN

MENSAJE CLAVE

Invierte en las personas y ellos invertirán en ti.

Los jardines botánicos son mucho más que paisajes con lindos jardines, colecciones de plantas útiles y otros atractivos, son también una organización de personas. La manera en que estas personas se organizan, funcionan y cambian en el tiempo es determinante para el éxito de un jardín botánico. Son las personas, las que innovan y dirigen su pasión y habilidades hacia la resolución de un problema, mejorar y encontrar recursos.

Al hacer la pregunta ¿Qué es un jardín?, son muchas las respuestas que llegan a la mente, sin embargo, hay una general: "Un jardín es lo que hace un jardinero". Si lo anterior es cierto, los jardines botánicos son lugares donde diferentes tipos de jardineros se reúnen para alcanzar el éxito. Generalmente, los jardines botánicos mantienen colecciones de plantas vivas documentadas con un propósito de investigación científica, conservación, exhibición y educación (Wyse Jackson, 1999). No existe duda alguna que para crear y mantener un jardín botánico exitoso se requiere de profesionales altamente calificados con experiencia en horticultura, apasionados y creativos. Así mismo, se requiere otra cantidad de habilidades, que van desde la educación y la interpretación hasta la administración y el mercadeo; desde las comunicaciones y la administración de recursos humanos hasta la administración operativa y la gobernanza.

El propósito de este capítulo es brindar fundamentos sobre la estructura organizativa y administrativa de un jardín botánico, sin embargo, dada la gran diversidad de organizaciones existentes, hay pocas reglas que apliquen a todas. Sin buscar ser prescriptivo, este capítulo presenta consideraciones generales que buscan que el lector comprenda los elementos básicos sobre la estructura organizativa y de diseño.

2.2 MODELOS DE GOBERNANZA

2.2.1 ¿Qué es la gobernanza?

Hortum meum, praecepta mea
(En latín – Mi jardín, mis reglas)

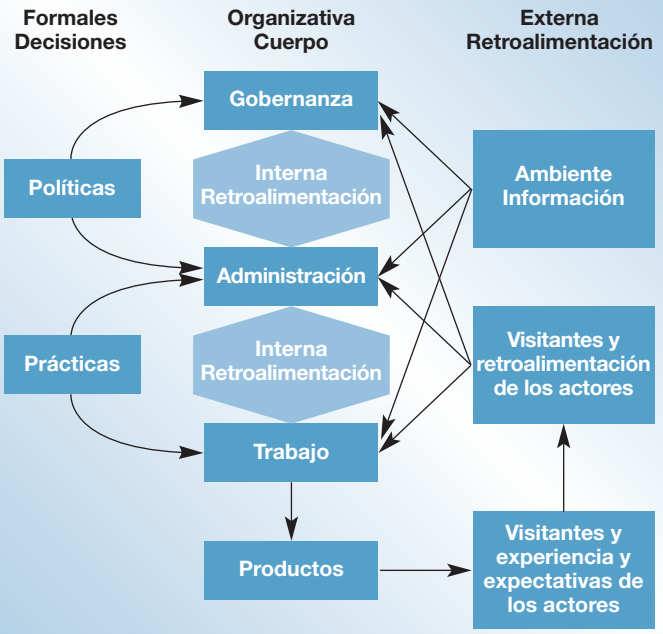
La gobernanza es un concepto multifacético que involucra todos los aspectos relacionados con la toma de decisiones y el manejo de información dentro de una organización. El término se deriva de la palabra griega "dirección" y describe la manera en la que los grupos de personas (desde pequeñas compañías a gobiernos nacionales) definen reglas, las aplican a sus actividades y las adaptan de acuerdo con la situación.

En los jardines botánicos, la gobernanza es el conjunto de procesos por los cuales se organizan los diferentes aspectos de la institución. Específicamente, la gobernanza es el proceso que define las reglas que deben seguir los individuos dentro de la institución. Legalmente, la organización debe seguir las normas municipales, departamentales o nacionales en las que opera, sin embargo, adicionalmente la institución debe contar con normas propias que dirijan la conducta de la institución. Estas normas son una parte fundamental de la ética y la cultura que quiere crear un jardín botánico.

Sin importar el tipo de organización, sus funciones pueden estar divididas en tres categorías principales: gobernanza, administración y trabajo. Generalmente, las actividades contenidas en estas tres funciones son asignadas a grupos de personas. Como se definió en párrafos anteriores, la gobernanza es la función de crear las reglas por las cuales la entidad se regirá, estas reglas son denominadas políticas, y al grupo encargado de elaborarlas se le conoce como cuerpo de gobernanza. La administración, es la función por la cual las reglas o políticas definidas en la gobernanza son implementadas, reportando progreso, guiando y coordinando el trabajo. El trabajo, incluye todas las funciones para realizar la labor en un sentido práctico, bien sea manejar los registros de las plantas, producir un reporte financiero, diseñar y promocionar un poster, escribir un artículo científico, y otra cantidad de funciones que se deben realizar durante la operación de un jardín botánico (Figura 2.1.)
.

Consorcio de Jardines Botánicos Europeos, una red regional con diversas representaciones institucionales (Imagen: BGCI)

Figura 2.1 Diagrama simplificado de la estructura organizacional interna y del flujo de información



En este modelo se muestran diferencias entre la gobernanza y la administración, y entre la administración y el trabajo. Los productos son el resultado final del trabajo de la organización, que para el caso de un jardín botánico pueden incluir los programas educativos, resultados científicos o de investigación, contribuciones a programas de conservación, eventos, servicios de alimentación, entre otros servicios que los actores y el público puedan valorar. La mayoría de las organizaciones incorporan estas tres funciones principales, pero la manera en que se organizan y el número varían de acuerdo con las habilidades de los individuos.

La función de gobernanza generalmente la realiza la Junta de Fideicomisarios, el Comité Directivo o la Junta de Gobierno. Lo anterior, dependerá de la jurisdicción, tradición y tipo de organización. La función de administración, generalmente es llevada a cabo por uno o más individuos con experiencia en dirección. La función de trabajo, es usualmente llevada a cabo por individuos o grupos pequeños que reportan al administrador responsable. En este capítulo, el término trabajo, no se refiere exclusivamente al trabajo organizado sino a la totalidad de la fuerza de trabajo. Ahora bien, los niveles de funciones no son necesariamente exclusivos, en muchas organizaciones los individuos que son administradores también se encuentran involucrados en la entrega de un servicio directo que puede ser catalogado como el producto de trabajo. Un ejemplo de lo anterior, puede ser el jefe de un departamento o el miembro más experimentado de una organización que realiza una presentación a otra organización, o que es un experto en botánica u horticultura.

Estos arreglos de funciones son generalmente jerárquicos, el cuerpo de gobierno tiene la responsabilidad de la institución y delega la autoridad de administración de misma. Existen otras maneras en la que los grupos de personas se pueden organizar, pero para nuestros propósitos, consideraremos este modelo básico.

La manera en la que fluye la información dentro de estos grupos funcionales es crítica para el éxito de la organización, y no se puede mover en una sola dirección. Si bien, el cuerpo de gobernanza es el encargado de establecer la dirección y las reglas de trabajo por las cuales funciona la organización, son generalmente los individuos encargados de la administración y el trabajo, quienes tienen el mayor entendimiento de la situación real de la institución, su ambiente, desarrollo y desafíos inmediatos. El nivel de manejo también es útil a la hora de recopilar y sintetizar información relevante para la gobernanza.

Si bien, estos puntos relativos a la gobernanza pueden resultar obvios, es importante resaltar que la manera en que estos tres grupos se establezcan, funcionen, interactúen y cambien en el tiempo es determinante en el éxito organizativa de la institución. Tener una idea clara sobre los requerimientos de cada uno de estos es fundamental para establecer y manejar las bases operativas de un jardín botánico.

2.2.2 Tipos institucionales y arreglos de gobernanza

MENSAJE CLAVE

No existe un modelo estándar sobre el funcionamiento de un jardín botánico, y existen numerosas categorías dependiendo de los objetivos institucionales.

Además de mantener colecciones de plantas bien documentadas para múltiples propósitos, los jardines botánicos poseen una serie de características que pueden ser consideradas como universales. Ahora bien, es posible identificar diversos tipos de instituciones y comprender cómo su estructura de gobernanza y operativa corresponde con lo que realmente hacen y cómo. Es igualmente posible, para una institución individual, pasar de una categoría a otra con el tiempo, a medida que sus recursos y estructura organizativa cambian.

Personal de los Jardines Botánicos Reales de Canadá revisando la estructura organizativa (Imagen: David Galbraith)

Amigos de la Granja Experimental (Ottawa) trabajando (Imagen: Granja Experimental)

- **ardín botánico basado en voluntarios o institución comunitaria**

Un jardín botánico basado en voluntarios o en una comunidad es una institución que ha sido establecida y opera con organización de base. Generalmente, estas organizaciones son administradas por un individuo entusiasta o un pequeño comité de voluntarios. En algunos casos, este tipo de jardín botánico puede llegar a ser la única opción práctica, cuando existen presupuestos limitados u otro tipo de restricciones que limitan la capacidad de la organización para contratar personal.

En otras circunstancias, un jardín botánico ya establecido, puede llegar a reorganizarse y perder personal, de tal manera que opera exclusivamente con voluntarios. Lo anterior puede ser el resultado de una pérdida importante de ingresos, como cuando se tiene financiación del gobierno y esta es removida. Un ejemplo de esta situación es el jardín ornamental de la Granja Experimental en Ottawa (Ontario, Canadá) donde la administración del jardín y arboreto fue cedida a un grupo de voluntarios, amigos de la Granja Experimental, el cual fue creado en 1988.

Gobernanza y organización:

Los jardines botánicos de voluntarios generalmente tienen individuos que realizan múltiples tareas, desde participar en el cuerpo de gobernanza hasta participar activamente en la planificación de eventos (funciones administrativas) o llevar a cabo trabajo en campo.

- **Agencia del gobierno**

Una agencia del gobierno es una institución, que pertenece y es administrada por algún nivel del gobierno, bien sea municipal, regional, departamental o nacional. Los jardines botánicos, que son agencias del gobierno, pueden estar completamente financiadas por el estado y pueden tener acceso gratuitito para el público. En algunos casos, sin embargo, incluso los jardines botánicos financiados por el gobierno, requieren realizar la consecución de recursos para financiar parte de sus costos operativos, similar a una organización sin ánimo de lucro.

Gobernanza y organización:

Las agencias del gobierno generalmente tienen estructuras organizativas impuestas por la entidad a la que se encuentran adscritas, por lo tanto, pueden tener cuerpos de gobernanza independientes del departamento del gobierno al cual reportan. Sin embargo, algunos jardines botánicos del gobierno pueden estar adscritos a organizaciones independientes que les ayudan a alcanzar su misión. Un ejemplo de lo anterior es el Jardín Botánico VanDusen en Vancouver (British Columbia, Canadá), en el que la dirección es asumida por la Junta del Parque de Vancouver, pero la educación y otras funciones asociadas las realiza la Asociación Jardín Botánico VanDusen, la cual es una organización sin ánimo de lucro, creada en 1996. La Asociación tiene un comité directivo y apoya con la contratación de diez profesionales de tiempo completo.

- **Jardín Botánico Universitario**

Un jardín botánico universitario se define como una institución que pertenece y es administrada como una unidad académica de una universidad. Los jardines botánicos universitarios se encuentran comprometidos principalmente con la investigación y la enseñanza superior, sin embargo, con estos tiempos cambiantes ni la investigación se encuentra garantizada en este tipo de instituciones. En algunos jardines de este tipo se permite el acceso gratuito del público o de la comunidad universitaria, en otros la entrada tiene un valor que es destinado a cubrir necesidades operativas.

Gobernanza y organización:

Existe una gran variedad de modelos organizativos asociados a jardines botánicos universitarios. En algunos casos se encuentran estrechamente relacionados con departamentos de investigación y fueron creados para apoyar sus programas (Estudio de caso 2.1.). En otros casos, estos jardines son considerados como un espacio de entretenimiento para la comunidad universitaria, y pueden tener poder en la toma de decisiones. Como en el caso de los jardines botánicos del gobierno, estos jardines pueden tener voluntarios organizados, grupos de amigos del jardín y otras agencias afiliadas que contribuyen con su misión.

Jardín Botánico de VanDusen (Vancouver, Canadá), un ejemplo de una institución del gobierno estrechamente vinculada con una organización sin ánimo de lucro (Imagen: David Galbraith)

ESTUDIO DE CASO 2.1

Adaptándose a los cambios – Jardín Botánico de la Universidad de Cambridge

Beverley Glover, Cambridge, Reino Unido

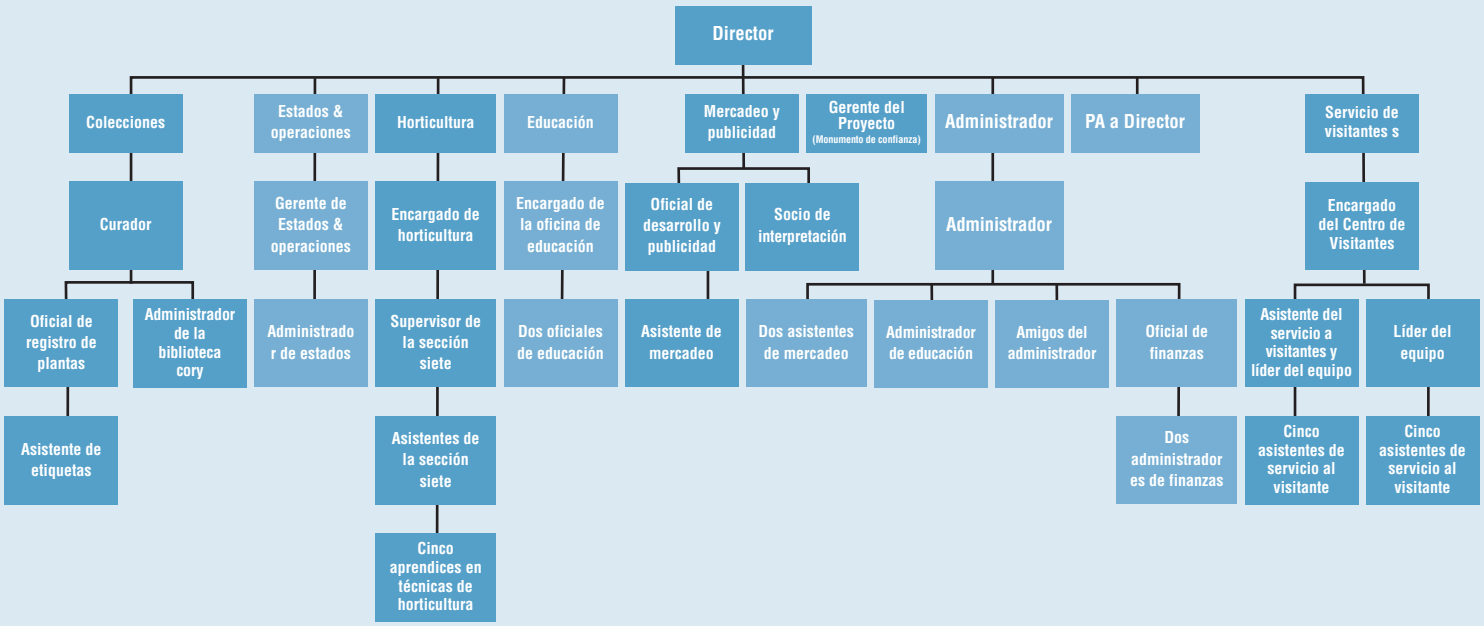
El Jardín Botánico de la Universidad de Cambridge (JBUC), fue fundado en 1762, en un área antigua del centro de Cambridge (Inglaterra). El jardín botánico se trasladó a su ubicación actual de 16 hectáreas en 1846. Este jardín botánico es un sub-departamento del departamento de Ciencias Botánicas de la Universidad de Cambridge. Entre el 2012 y el 2013, los costos de sus operaciones anuales ascendieron a 1, 970,100 Libras Esterlinas (2, 825,000 USD). Los ingresos provienen de varias fuentes, incluyendo la ayuda de la universidad (35%), fondo fiduciario (23%), cobro de entrada (16%), El Programa Gatsby para las Ciencias y las Plantas (9%), apoyo de los amigos del JBUC (8%), ingresos educativos (2%) y proyectos y becas (1%). El equipo de trabajo está compuesto por cerca de 57 profesionales con honorarios y cerca de 75 voluntarios.

El jardín botánico se encuentra organizado en nueve unidades, cada una dirigida por el director del departamento. La misión del JBUC resalta la importancia de mantener la enseñanza y la investigación en torno a las plantas vivas. El Departamento de Colecciones, en cabeza de un curador quien también tiene la función de director, es el responsable del desarrollo e implementación de las estrategias de

Jardín Botánico de la Universidad de Cambridge (Imagen: Pete Atkinson)

las colecciones de plantas. Al preguntarle ¿Cómo está cambiando la organización?, el Profesor Beverly Glover, mencionó *"Nos hemos restructurado recientemente, al dividir, el extenso Departamento de Colecciones, en dos unidades independientes. Así mismo, para atender al creciente número de visitantes, hemos establecido un "Departamento de Atención al Visitante", que antes hacía parte de nuestra unidad de administración. Lo anterior permite dar respuestas oportunas a las necesidades de la institución".*

Cuadro organizativo del personal del Jardín Botánico de Cambridge, Reino Unido (2015)



Jardín Botánico de Norfolk (Virginia) un ejemplo de una organización sin ánimo de lucro (Imagen: Jardín Botánico Norfolk)

- **Jardín Botánico sin ánimo de lucro u organización benéfica**

Muchos países proveen bases legales para crear una corporación en la cual no existe la distribución de dividendos o de ganancias para los propietarios. Este tipo de organizaciones, son creadas generalmente con fines sociales como la educación, la investigación y la conservación. Sin embargo, es un error pensar que una organización sin ánimo de lucro no debe generar recursos en exceso para cubrir sus costos operativos. Si bien, en algunos países esto está prohibido, en otros los recursos adicionales deben ser reinvertidos para el cumplimiento del objeto social de la institución.

La principal diferencia entre una corporación sin ánimo de lucro y una con ánimo de lucro, es que en esta última los individuos son accionistas y reciben dividendos. En una organización sin ánimo de lucro ningún individuo posee acciones y nadie deberá beneficiarse financieramente, excepto los empleados que reciben una remuneración por su labor.

Una corporación benéfica y una organización sin ánimo de lucro no siempre son lo mismo. La norma tributaria, en algunas jurisdicciones, permite realizar donaciones a las corporaciones beneficas, que a su vez representan un beneficio para el donante, generalmente en la deducción de impuestos. Estas organizaciones generalmente tienen que cumplir ciertos criterios establecidos por ley y son en la mayoría de los casos organizaciones sin ánimo de lucro.

Así mismo, dependiendo de la jurisdicción, las corporaciones benéficas pueden o no pagar impuestos prediales, lo cual es un beneficio para estas instituciones.

Gobernanza y organización:

Las organizaciones sin ánimo de lucro, generalmente deben tener estructuras de gobernanza claras, en las que el comité directivo este conformado por voluntarios elegidos por los miembros o por los actores involucrados. Técnicamente, el cuerpo de gobernanza es la misma corporación, de hecho, la distinción entre el trabajo diario y la gobernanza en este tipo de instituciones, no es muy claro. Algunas juntas se describen como juntas administradoras, en las que varios individuos contribuyen al trabajo diario requerido para la operación del jardín. Esto generalmente, ocurre cuando la institución es muy pequeña para contratar todos los cargos requeridos. Por el contrario, las organizaciones con cuerpo de gobernanza, son aquellas que cuentan con todo el personal contratado necesario para las funciones del jardín, por lo que el cuerpo de gobernanza se puede dedicar a realizar las labores de planificación a largo plazo, políticas y consecución de recursos.

La distinción entre la gobernanza y la administración de los recursos en una organización sin ánimo de lucro es fundamental para que no se generen conflictos de interes.

Ahora bien, otra distinción que se debe aclarar son las organizaciones sin ánimo de lucro de carácter privado, donde la junta es independiente y no le responde a ninguna organización gubernamental.

- **Entidades privadas con ánimo de lucro**

Una organización privada con ánimo de lucro es dirigida por una junta u otro tipo de gobierno que no le responde a ninguna otra organización o a algún nivel del gobierno, y que no es una organización benéfica ni sin ánimo de lucro.

Algunos de los principales jardines botánico públicos son de propiedad privada y manejados como empresas con ánimo de lucro.

El Jardín de Butchart (Victoria, Canadá) ejemplo de una institución familiar establecida en el siglo 19 en una planta de cemento (Imagen: Jardines de Butchard)

Gobernanza y organización:

Los jardines botánicos privados con ánimo de lucro son manejados como cualquier negocio. Muchas de las preocupaciones a las que se enfrentan las organizaciones sin ánimo de lucro también se aplican a las que tienen ánimo de lucro. Deben explorarse maneras de evitar el conflicto de intereses en la toma de decisiones y la relación entre gobernanza, administración y trabajo es muy estrecha.

- **Organizaciones hibridas**

El tipo de organizaciones presentadas en los apartados anteriores no incluyen necesariamente todos los tipos de gobernanza en jardines botánicos. En algunos casos, los jardines botánicos tienen una relación laboral estrecha con uno o más niveles de gobernanza, o una institución adscrita, y siguen siendo auto gobernados y registrados como una organización benéfica. Algunos jardines botánicos universitarios, por ejemplo, son propiedad de la universidad y son un departamento académico de la misma, pero también están registradas como una organización benéfica y pueden recibir donaciones y otros recursos de entidades externas. Un ejemplo de lo anterior es el Jardín Botánico de Jerusalén, que en 1950 se estableció como un jardín botánico universitario. En 1985, abrió al público, y se amplió finalizando la década de los 80s. Actualmente, el jardín se encuentra constituido como una organización sin ánimo de lucro gobernada por seis entidades: la Universidad Hebrea, el Municipio de Jerusalén, el Fondo Nacional Judío, La Fundación de Jerusalén, la Familia Kaplan y los Amigos del Jardín Botánico.

Gobernanza y organización:

El potencial de las diferentes estructuras de gobernanza es muy amplio, pero lo presentado incluye sus características básicas.

Jardines Botánicos de Jerusalén (Imagen: Judith Marcus)

2.3 EL ELEMENTO HUMANO: DESARROLLO DE RECURSOS HUMANOS

2.3.1 Funciones diversas, equipos de trabajo diversos

MENSAJE CLAVE

P: ¿Qué sucede si se invierte en el desarrollo de nuestro personal y ellos deciden irse?
R: ¿Qué pasa si no lo hacemos y ellos se quedan?

La estructura del equipo de trabajo dentro de un jardín botánico puede variar inmensamente. En esta sesión, se busca resaltar las preguntas básicas que deben ser abordadas al momento de crear un jardín botánico, o cuando la estructura organizativa y el equipo de trabajo deben ser reconsideradas, tal vez, seleccionando diversas estructuras.

¿Cuáles son las funciones necesarias para garantizar la operatividad de un jardín botánico? A continuación, se presentan las principales funciones con una breve descripción. Estas no son necesariamente las únicas áreas de trabajo dentro de un jardín botánico, y la manera en la que se presentan son arbitrarias.

- **Liderazgo y administración general**

Es difícil imaginar un jardín botánico sin el liderazgo de una persona. Esta función generalmente es realizada por el director, director ejecutivo, director administrativo o presidente. Históricamente, y en muchas organizaciones con enfoque de investigación, el profesional más experimentado será un botánico u horticultor. Ahora bien, bajo las demandas cada vez mayores de organizaciones complejas, grandes y con varios equipos de trabajo, tener como parte del equipo de líderes a profesionales con diversas experiencias es fundamental. Si bien, tener experiencias en jardines botánicos puede ser una característica deseable, poseer otras habilidades complementarias para ejercer el papel de director es ideal.

Muchas organizaciones operan bajo una estructura jerárquica, en la que uno o más individuos asumen la responsabilidad de guiar y tomar decisiones:

- **Director:** Por mucho tiempo al rango más alto dentro de la escala de toma de decisiones se le denominaba director. Hoy en día, este término está siendo reevaluado ya que se puede llegar a confundir con la designación usada a nivel de la gobernanza.

- **Presidente:** Un miembro del personal con alta experiencia identificado como presidente de una organización, generalmente cuenta con capacidad de liderazgo, y puede delegar las labores operativas y administrativas a otros.

- **Director ejecutivo:** Un director ejecutivo es generalmente el miembro con mayor rango dentro de la institución, quien reporta directamente a la junta, y al quien deben reportar todos los empleados de la organización. El término, se usa principalmente, en las organizaciones sin ánimo de lucro, y los directores ejecutivos pueden o no tener el cargo de CEO.

- **Director ejecutivo en jefe (CEO):** Este término es usualmente utilizado en las organizaciones con ánimo de lucro para el miembro del equipo que ocupa el rango más alto . En negocios privados, el CEO, puede tener el apoyo de un jefe de operaciones. En algunas instancias, el presidente del cuerpo de gobernanza también puede ejercer la función de oficial con el más alto rango, llevando títulos como “Presidente y CEO”.

- **Jefe de operaciones:** El jefe de operaciones es un miembro del equipo, altamente calificado, quien es el responsable de garantizar la operatividad del trabajo diario de la organización.

• El Jardín y el manejo del paisaje

Los jardines botánicos requieren jardineros y el mantenimiento de las plantas. Muchos de los jardines botánicos se destacan por sus exhibiciones ornamentales complementarias a las colecciones de plantas vivas. Proporcionar al visitante un paisaje llamativo se ha convertido en una misión central de los jardines, que, en muchos de los casos, permiten la sostenibilidad financiera de los jardines botánicos. Ser capaz de manejar los jardines y paisajes existentes, son habilidades y capacidades relevantes.

La labor del horticultor (Capitulo 6) es vital para cualquier jardín botánico. Como un arte y una ciencia, la experiencia en horticultura se adquiere a través de años de entrenamiento y experiencia, la cual se distribuye entre varios miembros del equipo del jardín botánico, pero se concentra en los directamente responsables en el manejo y condición de las exhibiciones de jardines y colecciones especializadas de plantas.

Una cuestión importante, es sí el manejo del paisaje es considerado una función del equipo de horticultura o es parte del manejo operativo. A manera de ejemplo, muchos jardines botánicos son dueños u operan espacios abiertos o parques que pueden requerir actividades de manejo del paisaje dentro de las cuales el trabajo de horticultura al interior de los jardines botánicos representa una pequeña parte.

• Manejo de Colecciones

Las colecciones son el corazón de un jardín botánico (Capítulo 3) y el manejo de las colecciones vivas requiere de diferentes habilidades. El miembro del equipo responsable de las colecciones es el curador. Los curadores son los responsables tanto del manejo de la colección, de generar lineamientos para su enriquecimiento y guiar su uso.

- **Colecciones vivas:** Las colecciones vivas presentan grandes retos para su manejo. El manejo de las colecciones vivas no es solo un campo especializado, también requiere experiencia y capacitación en la biología de las plantas representadas, así como en los aspectos técnicos para abordar las colecciones, desde la identificación y documentación hasta la base de datos y mecanismo legales para el intercambio de material entre instituciones. Así mismo, a diferencia de las colecciones de herbario, las colecciones vivas requieren una inversión en el cuidado de las mismas. Por lo anterior, se requiere de un trabajo articulado entre el manejo de horticultura y el de colecciones.

- **Herbarios:** Muchos jardines botánicos mantienen y usan colecciones de herbario para la documentación de vouchers de plantas nativas u ornamentales. La mayoría de las capacidades requeridas para los herbarios son complementarias a las de las colecciones vivas, como el mantenimiento de registros, las habilidades en la identificación de plantas y los sistemas de base de datos. Las similitudes son tan fuertes que muchos jardines botánicos están institucionalizando sistemas de bases de datos para las colecciones preservadas y las vivas.

- **Bibliotecas y colecciones de archivo:** Muchos jardines botánicos operan bibliotecas especializadas. Usualmente, los jardines botánicos antiguos han creado grandes colecciones, sin embardo el papel y la estructura de las bibliotecass se encuentra atravesando profundos cambios gracias al desarrollo de los recursos digitales.

Las bibliotecas y las colecciones de archivo generalmente responden a dos objetivos: suplir las necesidades del administrador y del equipo del jardín botánico y servir al público y visitantes. El entendimiento del tipo de público que visita la biblioteca es fundamental para el desarrollo de la misma. Durante el siglo 20 y lo que va del siglo 21, las bibliotecas han venido transformándose rápidamente a medida que los recursos electrónicos van aumentando y, sumado a las presiones presupuestarias, hace cada día más difícil operar bibliotecas tradicionales.

Las colecciones de archivo pueden así mismo complementar los programas y el conocimiento base de un jardín botánico, a través de pertenencias que reflejan la historia de la institución.

Muchos jardines botánicos trabajan con estudiantes. En la imagen se muestra como estudiantes de primer año atienden una práctica de horticultura (Imagen: Niagara Parks Commission Archives)

- **Conservación**

  La conservación (Capítulo 7) es un objetivo principal para muchos jardines botánicos, y sus redes nacionales, regionales y globales requieren de la experiencia y capacidad de personal especializado. Sin embargo, existe una gran variedad de formas en los que los jardines botánicos pueden contribuir con la conservación. Los programas de conservación *ex situ* (colecciones de plantas vivas, bancos de semillas, tejidos o ADN) son usualmente desarrollados por jardines botánicos, sin embargo, cada vez más se encuentran también manejando y restaurando áreas naturales con especies de plantas nativas que se encuentran en riesgo.

- **Investigación**

  Los jardines botánicos iniciaron como parte de centros de investigación, haciendo uso tanto de sus colecciones de plantas vivas como de la experticia científica de su equipo. Hoy en día, los jardines botánicos universitarios, así como otro tipo de jardines botánicos se encuentran frecuentemente involucrados en procesos de investigación, pero el tipo de investigación que es llevada a cabo se ha ampliado (Capítulo 7). Anteriormente los jardines botánicos se concentraban en realizar investigación relacionada con la ciencia del organismo como un todo (p.e. taxonomía de plantas), hoy en día los jardines se encuentran inmersos en una gran cantidad de campos como la genética de la conservación, código de barras de ADN, bioquímica de las plantas, etnobotánica, biológica de semillas, SIG y modelación espacial, restauración ecológica, horticultura, entre muchos otros. Así mismo, la investigación en los jardines botánicos se desarrolla en alianza con otras instituciones. El personal involucrado en investigaciones se puede dividir en dos categorías: investigadores que llevan a cabo estudios propios en áreas puras o aplicadas o aquellos que contribuyen con las investigaciones a través del desarrollo y manejo de las colecciones y otros espacios que usan los investigadores.

Jardín Botánico Wuhan, Academia de Ciencias de China, un ejemplo de investigación tradicional de largo plazo en plantas acuáticas con amplias exhibiciones de acuarios para el público (Imagen: David Galbraith).

- **Educación**

  La educación en jardines botánicos es un campo muy amplio, con profesionales que contribuyen en muchos aspectos de las actividades afines (Capítulo 7). Se puede incluir la presentación de los programas de educación al público en general o a los visitantes u ofertas de educación más formales dirigidas a grupos de colegios que puedan visitar la institución. Los educadores están así mismos encargados de la interpretación y animación dentro del jardín botánico, generando experiencias educativas en el espacio existente entre colecciones y plantaciones. Las habilidades de educación e interpretación en los jardines botánicos se pueden comparar con aquellas del personal de un museo u otros centros de ciencia con un público amplio (Estudio de caso 2.2.)

- **Servicios administrativos**

  La comunicación y relaciones públicas, la contabilidad, recursos humanos, y otro tipo de servicios de apoyo son tan importantes en un jardín botánico como lo son en cualquier otra organización. Dependiendo del tamaño de la organización, se puede requerir personal especializado (Capitulo 7).

- **Recaudación de recursos y desarrollo**

  La recaudación de recursos a través de donaciones, regalos y becas, es un campo complejo que requiere habilidades importantes. Los especialistas en recaudación de recursos son miembros importantes del equipo de muchos jardines botánicos, y pueden también estar a cargo de manejar el desarrollo de miembros y voluntarios

- **Servicios de voluntarios y negocios operativos**

  Muchos jardines botánicos deben asegurar el ingreso de recursos a través de una gran variedad de fuentes, y para esto se requiere personal especializado y habilidades para manejar servicios de alimentación, manejo de admisiones y provisión de servicios al visitante.

  La infraestructura física de una institución (edificios, equipamiento y los servicios que apoyan todas sus actividades y programas), también requieren de personal que provea mantenimiento y limpieza, que son centrales para muchas de las actividades comerciales dentro del jardín botánico. Esto es, especialmente válido, para instituciones con edificios y facilidades que pueden ser alquiladas para eventos especiales, como matrimonios y otras actividades.

ESTUDIO DE CASO 2.2

Jardín Botánico de la Universidad Estatal de Rusia – Aumento constante del número de visitantes a través del compromiso con la comunidad

Yuri Naumstev, Tver, Rusia

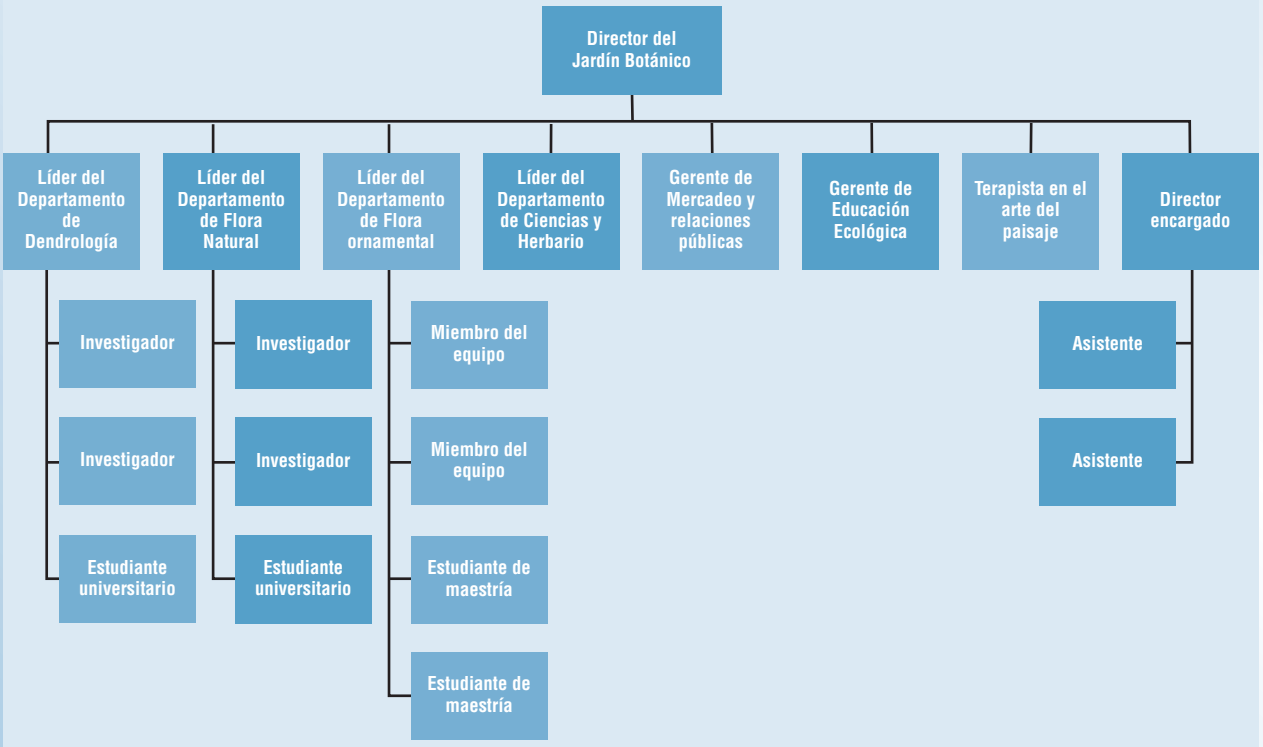
El Jardín Botánico de la Universidad Estatal de Tver, se localiza en el área donde confluyen los ríos Volga y Tvertza y ocupa el área donde antiguamente se encontraba un monasterio. El origen del jardín botánico se remonta a 1879, cuando un importante comerciante lo creó como un jardín privado. Finalizando 1930 el jardín se afilió al instituto pedagógico, sin embargo, durante la Segunda Guerra Mundial sufrió la pérdida de muchas de sus plantas. El jardín botánico, se reestructuró en 1949 para apoyar procesos de educación, introducción de plantas y estudios de aclimatación. Durante 1971, la Universidad Estatal de Tver la cedió la responsabilidad del jardín botánico al municipio, y algunas de sus colecciones fueron trasladadas a una estación agro-biológica operada por la Universidad. Desde 1989, el jardín botánico volvió a asociarse a la universidad, y los jardines y las colecciones fueron reestructuradas y desarrolladas.

En el año 1996, abrió sus puertas al público, operando con un presupuesto aproximado de 100,000 USD por año, de los cuales el 45% es autogenerado, 22% proviene del Estado, de becas un 10% y el porcentaje restante proviene de donaciones. El equipo de trabajo se encuentra conformado por 16 empleados apoyados por cerca de 200 voluntarios, que apoyan por temporadas.

El director administrativo, Dr. Yuri Naumstev, describe el jardín botánico como fuertemente vinculado al público: *"Estamos convencidos que el éxito y reconocimiento del jardín botánico por parte de la ciudad y la región depende de cómo percibe nuestro trabajo la comunidad local". Es importante que nuestros empleados comprendan no solo la importancia de su investigación sino también como este trabajo es relevante para la comunidad. Nuestro trabajo se encuentra organizado de tal manera que logremos mostrar que nuestro jardín botánico es un buen ejemplo de operaciones sostenibles en espacios naturales, históricos y culturales únicos dentro de la ciudad. Nos encontramos desarrollando una variedad de proyectos sociales y para la comunidad, con base científica. Nuestro trabajo es mostrar a nuestros visitantes el mundo de las plantas, para qué entiendan la importancia de su conservación, y por lo tanto la relación entre las personas y la naturaleza. Uno de los principales resultados de esta política es el incremento de visitantes, de unos cientos a 45,000 personas al año.*

Escuelas locales (Imagen: Jardín Botánico Universidad Estatal de Tver)

Jardín Botánico Universidad Estatal de Tver



2.3.2 Puesta en marcha: Decisiones sobre el personal, voluntarios, alianzas y contratación externa

MENSAJE CLAVE

Es particularmente importante que la institución proporcione capacitación y otro tipo de apoyo a quienes trabajan atendiendo público, voluntarios o miembros del personal, de tal manera que todos presenten los mismos niveles de conocimiento para el servicio e información a los visitantes.

Una parte importante dentro de un jardín botánico es la definición de cuales funciones son delegadas al personal remunerado, y cuáles pueden ser provistas por opciones alternativas. Además del personal remunerado, otras instituciones disponen de medios adicionales para la ejecución de programas, productos y funciones, incluidos el trabajo voluntario, las asociaciones y la contratación externa.

- **Personal remunerado**

El núcleo de la fuerza de trabajo para la mayoría de los jardines botánicos incluye al menos un equipo de personal remunerado. En organizaciones muy pequeñas, esto podría ser simplemente un director ejecutivo de la organización benéfica, que recauda fondos y supervisa la administración del jardín botánico. En el otro extremo del espectro, hay algunos jardines botánicos en el mundo con cientos de empleados, donde la escala de la operación exige divisiones especializadas que se ocupen de la administración, los recursos humanos, las finanzas y otras bases organizacionales. Todo esto se suma a los trabajadores que plantan, cuidan e interpretan el jardín botánico, administran colecciones, presentan programas educativos o realizan investigaciones. Independientemente de la escala de la operación, los costos de personal suelen ser la mayor parte del presupuesto operativo anual de cualquier jardín botánico.

- **Voluntarios**

La idea de contribuir voluntariamente con el tiempo y los esfuerzos en nombre de una organización varía culturalmente de un lugar a otro. Hacer buen uso de los voluntarios dentro de una organización sin ánimo de lucro puede ser un proceso complejo. Por agradable que parezca tener 'trabajo gratuito', debe entenderse que los voluntarios, al igual que el personal remunerado, requieren supervisión, atención a sus necesidades, desarrollo personal y capacitación. Si los voluntarios son una parte importante de la fuerza de trabajo de un jardín botánico, generalmente es una buena idea designar un coordinador de voluntarios, como un puesto remunerado, que sirva como el principal punto de contacto entre la fuerza laboral remunerada y los voluntarios.

Incluso las organizaciones más grandes, a menudo se benefician enormemente de la ayuda de los voluntarios. En el Jardín Botánico Real de Hamilton y Burlington, (Ontario, Canadá), por ejemplo, el trabajo del personal remunerado, de aproximadamente 100 personas, se complementa con los esfuerzos del cuerpo auxiliar del Jardín Botánico Real, que incluye aproximadamente 320 personas que se han organizado por su cuenta como una corporación benéfica.

Los voluntarios pueden contribuir a casi todos los aspectos de la operación de un jardín botánico, desde ayudar con el mantenimiento de registros y operaciones minoristas, hasta participar en la gestión hortícola y de colecciones, y muchas otras tareas. Los docentes son particularmente importantes en muchas instituciones. Estos son voluntarios que han sido capacitados como intérpretes y guías para los visitantes de los jardines. Cuando el papel de los voluntarios es interactuar con el público y los visitantes, es muy importante que la institución brinde capacitación y apoyo de tal manera que todos los voluntarios presenten los mismos niveles de servicio e información a los visitantes.

- **Alianzas**

Algunas funciones dentro de los jardines botánicos pueden estar sujetas a relaciones continuas con organizaciones o empresas externas. Si la relación, es simplemente una tarifa por servicio, esto se conoce como externalización. Sin embargo, si una empresa comercial se compromete a trabajar sobre otra base (como proporcionar un servicio gratuito a cambio de posicionamiento o publicidad), entonces una alianza puede ser la respuesta. Las alianzas pueden ser relevantes para funciones en curso, como servicios de alimentos y bebidas, o para funciones especializadas y más intermitentes, como la gestión de árboles peligrosos o pueden ser de igual a igual, como una institución que proporciona acceso a equipos de digitalización para los registros de herbario a otra institución. El intercambio de semillas entre jardines botánicos a través de *index seminum* es un ejemplo de una alianza con un alcance a gran escala.

- **Contratación externa**

La contratación externa es la adquisición de los servicios necesarios para respaldar el trabajo de una organización a través de una compañía u organización independiente. Si una determinada organización, elige realizar por su cuenta todo su trabajo o contratar a otros para que brinden estos servicios, es una cuestión de evaluar los costos de proporcionar los servicios a través del personal en lugar de a través de un contratista de servicios. Los servicios especializados que muchas otras organizaciones también utilizan, como servicios de limpieza, gestión de residuos, seguridad, auditoría y alimentación, son ejemplos de funciones necesarias que pueden ser menos costosas de obtener a través de un proveedor comercial en lugar de “internas” (Estudio de caso 2.3).

ESTUDIO DE CASO 2.3

Mantenimiento de los Jardines Botánicos de Singapur a través de empresas contratadas

Nura Abdul Karim, Singapur

Fundados en 1859, los Jardines Botánicos de Singapur (JBS) están gestionados por la Junta de Parques Nacionales, una junta estatutaria del Gobierno de Singapur. Desde 2010, el Gobierno ha estado tomando medidas para reducir la dependencia en los trabajadores extranjeros, situación que ha aumentado rápidamente debido a la tendencia creciente de subcontratación del trabajo por parte muchas empresas y organizaciones. Para subsanar lo anterior se establecieron cuotas obligatorias que requieren que las industrias paisajísticas tengan dos trabajadores de Singapur a tiempo completo por cada tres trabajadores extranjeros. Esta cuota y gravamen, ha afectado indirectamente a las industrias de construcción y servicios. A finales de 2012, se realizó un cambio en la especificación de la licitación del contrato para la tercerización de trabajos de jardinería en el JBS. La dirección de Parques dejó de adjudicar un único contrato licitado de tres años a una empresa de paisajismo privada autorizada para obras de construcción en el JBS. En su lugar, este contrato se dividió en contratos de horticultura, arboricultura, césped y limpieza, respectivamente. Con esto se buscó atraer a más empresas especializadas en estas áreas, a participar de las licitaciones, con la intención de reducir el valor de las ofertas. En 2013, se otorgaron nuevas licitaciones abiertas por tres años para contratos en estas áreas a diferentes empresas de jardinería y limpieza. Estos son contratos basados en el desempeño y requieren que los contratistas supervisen todos los trabajos de rutina y aseguren la disponibilidad de trabajadores suficientes para cuidar las colecciones vivas y el paisaje del JBS. La administración de horticultura, arboricultura, césped y limpieza ahora está bajo el control directo de las empresas contratadas. Se espera que los supervisores de las compañías presenten sus cronogramas de trabajo planificados para estas áreas antes del comienzo del trabajo cada mes para comentarios y aprobación por parte del JBS. Hay 50 empleados de horticultura a tiempo completo empleados por el JBS para supervisar a los equipos contratados.

El JBS tiene el derecho de modificar y hacer los cambios necesarios en el cronograma de trabajo, para asegurar buenos estándares de mantenimiento para la colección de plantas vivas. El personal de horticultura controla la gestión general de las obras y garantiza que las empresas contratadas presten altos estándares a través de inspecciones diarias del sitio y evaluaciones semanales. Lo hacen ingresando un puntaje promedio que afecta el pago final del mes de servicio brindado por cada contratista. El trabajo de horticultura especial, no incluido en el programa diario, se puede organizar con los contratistas avisando con suficiente antelación. Este trabajo se paga de acuerdo con el cronograma de tarifas establecido en el contrato. Dichos arreglos requieren que el personal planifique con anticipación y anticipe los costos de dicho trabajo.

Los contratistas todavía dependen, en gran medida, de los trabajadores extranjeros, por lo que la comunicación entre el personal y los empleados de los contratistas es uno de los principales problemas encontrados. También es una gran responsabilidad para el personal ser extremadamente diligente en los controles de que los contratos se están cumpliendo correctamente. Esto incluye, la supervisión de los trabajadores y de supervisores contratados, que a veces no tienen los certificados o permisos de trabajo pertinentes. El personal del JBS, también está obligado a supervisar el trabajo de los contratistas que pueden carecer de buenas prácticas de horticultura. Este problema surge porque hay una escasez de capacitación de buena calidad en horticultura y arboricultura en la región del sudeste asiático. La cantidad de tiempo dedicado al trabajo administrativo, como informar y evaluar a los contratistas, ha significado que el personal tiende a ser menos práctico en el mantenimiento diario ya que su función ahora es más de supervisión.

Sin embargo, con esta subcontratación, el JBS también se ha beneficiado de la capacidad de los contratistas privados de jardinería para comprar nuevos equipos hortícolas y de arboricultura a corto plazo, y también para suministrar y probar nuevos fertilizantes, pesticidas y potenciadores del crecimiento. Dichos arreglos también aseguran que los costos operativos se mantengan dentro de la asignación presupuestaria.

Existen ventajas y desventajas en este modelo de cumplir con los requisitos laborales para mantener un jardín botánico. El éxito depende de la selección adecuada de las empresas contratadas y de contratos robustos, así como de la dedicación y habilidad del personal empleado en la capacitación de contratistas según el estándar exigido por el JBS para la gestión de sus colecciones de plantas.

Poda de árboles por parte de contratistas en los Jardines Botánicos de Singapur. (Imagen: Nura Abdul Karim)

2.4 MOVILIZACIÓN DE APOYO FINANCIERO: FUENTES DE INGRESO

Las organizaciones a menudo diferencian entre financiación operativa y de capital. El financiamiento operativo se define aquí como ingresos y gastos necesarios para llevar a cabo el trabajo diario en el transcurso de un año. Se requieren fondos de capital para asegurar recursos importantes que entregarán su retorno durante varios años. Los edificios son la categoría más común de gastos de capital, pero otras inversiones importantes, como las tecnologías informáticas, las bases de datos en red y las propias colecciones, se pueden considerar como capital. Una visión general de las fuentes de ingresos y los gastos se encuentra en la Tabla 1.1. del Capítulo 1.

2.4.1 Ingresos obtenidos

MENSAJE CLAVE

Una amplia gama de fuentes de ingresos es un componente altamente deseable de un modelo de negocios sólido para un jardín botánico, ya que ayuda a garantizar la resiliencia en tiempos de bajo crecimiento económico o recesión.

- **Ingresos por entradas**

Si bien algunos jardines botánicos son gratuitos para el público, muchos cobran tarifas de admisión. La tarifa de ingreso seleccionada por cualquier institución en particular, se basará en una evaluación del valor para los visitantes, el tiempo necesario para una visita satisfactoria, los costos de proporcionar servicios a los visitantes y el entorno competitivo para las experiencias de entretenimiento en el área local.

El cobro de la entrada es una fuente útil de ingresos, pero también viene con los costos. Los jardines botánicos que no cobran tarifas de admisión tampoco necesitan emplear personal en las puertas o mantener los mecanismos de punto de venta para recibir y rastrear el dinero recibido.

Torniquetes de entrada para la admisión de visitantes en el Jardín Botánico de Shanghai Chenshan, Academia de Ciencias de China. Los boletos se compran en un escritorio separado. (Imagen: David Galbraith)

El restaurante Gateway del Jardín Botánico Real de Edimburgo. (Imagen: Annette Patzelt)

- **Operaciones minoristas**

Las operaciones minoristas son aquellas que venden un bien o un servicio a los visitantes mientras se encuentran en el jardín botánico, o a distancia, por ejemplo, a través de ventas por Internet. Las operaciones minoristas comúnmente encontradas en los jardines botánicos incluyen ventas de plantas, ventas de alimentos y bebidas y tiendas de regalos. Las ventas de plantas han sido una fuente tradicional de ingresos para los jardines botánicos durante muchos años. A veces son preparados y administrados por voluntarios. Las ventas de alimentos y bebidas ("servicios de alimentos") pueden implementarse para apoyar a los visitantes del jardín botánico o como parte de paquetes para bodas, conferencias u otros eventos especiales.

- **Ingresos obtenidos**

Existe una multitud de opciones para obtener ingresos adicionales (Estudio de caso 2.4):

- Eventos con boletos especiales, diseñados para atraer visitantes al jardín botánico para una experiencia única. Incluido en esta categoría podría ser exhibiciones especiales, exposiciones de arte o conciertos;

- Los servicios educativos que se brindan a públicos específicos pueden ofrecerse con una tarifa asociada. La educación informal incluye programas públicos en temas hortícolas o botánicos. La educación formal puede estar orientada a un programa escolar o plan de estudios, y generalmente se organiza en colaboración con los maestros. Las ofertas educativas profesionales podrían incluir cursos breves o talleres destinados a audiencias específicas, como la capacitación en identificación de plantas para naturalistas o consultores;

- Alquiler de espacio o instalaciones para eventos especiales tales como bodas, servicios conmemorativos, funciones corporativas, conferencias u otras reuniones;

- Servicios de consultoría en botánica, horticultura u otros campos de experiencia institucional, donde hay suficiente capacidad entre el personal para desviar la atención de sus tareas diarias;

- Suministro de material vegetal para investigación y desarrollo comercial, incluidos los usos farmacéuticos, hortícolas, agrícolas o de otro tipo. Relativamente pocos jardines botánicos generan ingresos de tales actividades debido a la complejidad de la propiedad y los derechos de propiedad intelectual bajo las leyes nacionales e internacionales.

ESTUDIO DE CASO 2.4

Capitalizando el ingreso - Jardín Botánico de Santa Bárbara, California

Steve Windhager, Santa Barbara, Estados Unidos

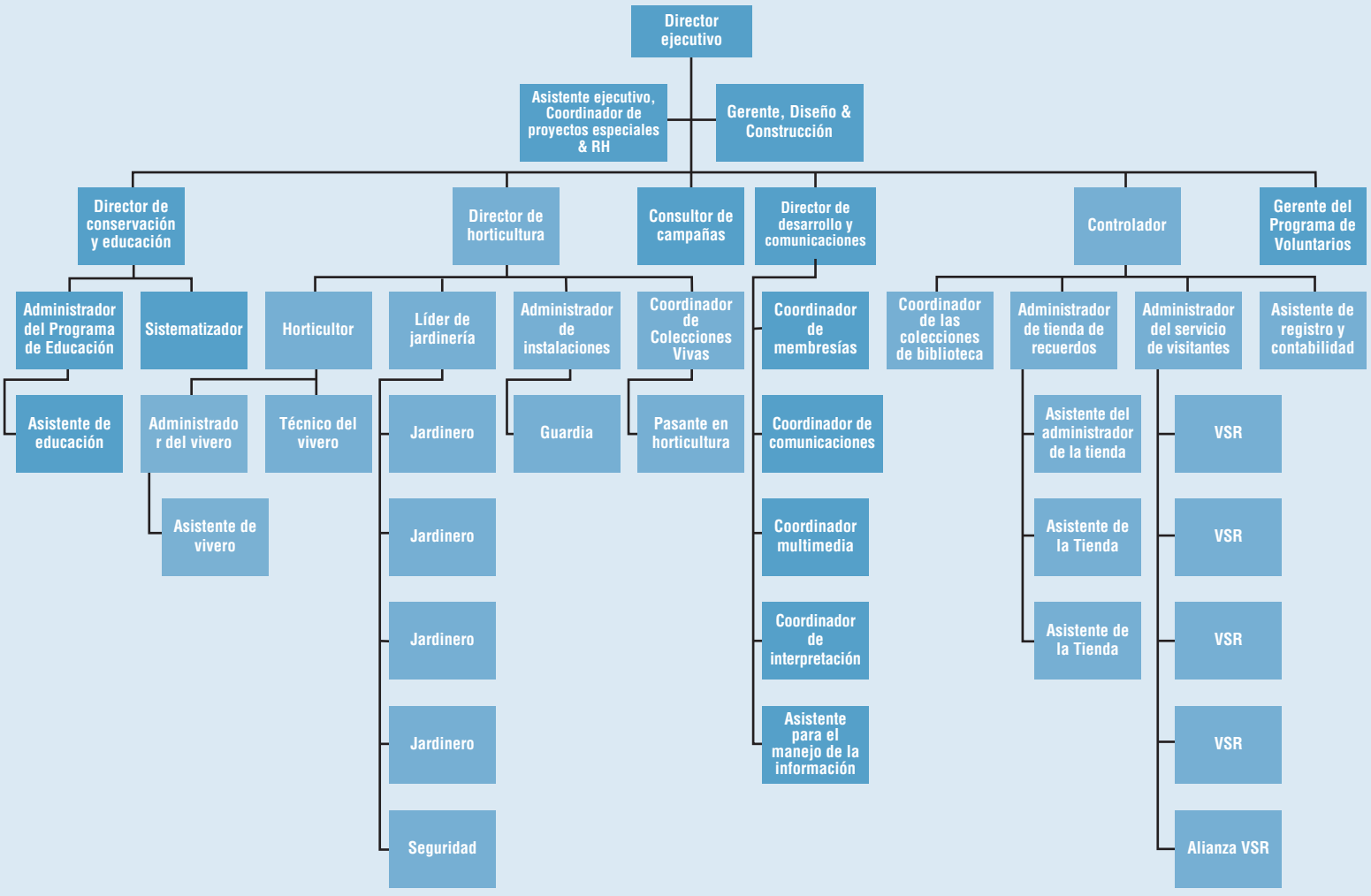
"El Jardín Botánico de Santa Bárbara fomenta la conservación de las plantas nativas de California a través de sus jardines, la investigación y la educación, y sirve como un modelo de prácticas sostenibles" (Declaración de la Misión). Abierto al público en 1926, fue el primer jardín botánico en los Estados Unidos que se centró exclusivamente en las plantas nativas de América del Norte. Cuenta con jardines hortícolas y senderos a través de áreas del cañón que muestran la vegetación natural y los tipos de hábitats del sur de California.

La institución está acreditada como jardín botánico por la Asociación Estadounidense de Museos y opera como una corporación sin fines de lucro, independiente de los Estados Unidos. Después de casi 90 años en operación, el Jardín Botánico de Santa Bárbara tiene un presupuesto anual de USD 2,400,000. Sus ingresos son mixtos; sin embargo, un 44% proviene principalmente de ingresos ganados (admisiones, tarifas por servicios), seguido de un 27% de membresía y donaciones, un 19% de fuentes de inversión y un 11% de fondos fiduciarios.

Aproximadamente, 41 empleados remunerados trabajan en el jardín, apoyados por los esfuerzos de 200 voluntarios. El personal está organizado bajo un director ejecutivo, en cuatro divisiones principales: conservación y educación, horticultura, desarrollo y comunicaciones, y un grupo multifuncional que incluye biblioteca, jardinería, contabilidad y personal de servicios para visitantes. Además de los líderes de estas divisiones, el director ejecutivo tiene otras cuatro personas a cargo: un asistente ejecutivo con roles adicionales en recursos humanos y coordinación de proyecto especial, un gerente de diseño y construcción, un consultor de campaña para recaudación de fondos y un coordinador de voluntarios.

El Dr. Steve Windhager, el director, señala acerca de la organización que "*con presupuestos limitados, debe haber menos especialistas y más empleados generalistas en el jardín. Creo que tenemos que hacer que los jardines botánicos sean más relevantes, y eso significa vincular, nuestro trabajo clásico en colecciones, a temas que están más al frente de la población, mostrando cómo las plantas son esenciales para la vida y cómo somos nosotros quienes tenemos el conocimiento de la botánica y la horticultura* ".

Organigrama del personal del Jardín Botánico de Santa Bárbara, Santa Bárbara, Estados Unidos (a partir de 2014)



2.4.2 La dimensión benéfica: donaciones, becas y regalos

MENSAJE CLAVE

"La filantropía está involucrada con innovaciones básicas que transforman vidas, no simplemente manteniendo el status quo o satisfaciendo las necesidades sociales básicas que anteriormente eran la responsabilidad del sector público". David Rockefeller

Los beneficios sociales de los jardines botánicos justifican considerarlos como organizaciones sin ánimo de lucro o, en el caso de que esto sea posible, como empresas benéficas. Muchos jardines botánicos reciben un apoyo sustancial de fuentes filantrópicas, como donaciones, obsequios especificados en testamentos (donaciones planificadas), o mediante donaciones de fundaciones u otras organizaciones benéficas que hacen tales contribuciones. Los fondos recibidos de fuentes filantrópicas pueden recibirse como apoyo "no restringido", para ser utilizados a discreción de la administración de la organización, o pueden ser "restringidos", en su uso para un propósito específico informado por el donante o contribuyente.

Las contribuciones filantrópicas varían en escala y frecuencia dependiendo de muchos factores, incluido por supuesto la condición de la economía local, pero también la cultura del área involucrada. Los principales obsequios y donaciones de filántropos pueden constituir la base de importantes fuentes de apoyo para proyectos tales como mejoras de capital, pero también casi siempre requieren la inversión de una gran cantidad de tiempo y esfuerzo.

2.4.3. Membresías y apoyo de la comunidad

MENSAJE CLAVE

La membresía a menudo representa una fuente de financiamiento constante y predecible para un jardín botánico. Sin embargo, si los intereses y las necesidades de los miembros no son atendidos activamente, las personas no renovarán su apoyo.

Dependiendo de la situación financiera y de gobernanza del jardín botánico, puede ser posible desarrollar y aumentar el apoyo de la comunidad a través de la membresía. Si es posible, dentro de los documentos rectores de un jardín botánico, los miembros pueden ser tanto partidarios financieros como también ayudar a seleccionar a los miembros de la Junta Directiva. Comprar una membresía a menudo les permite a las personas obtener beneficios definidos, como la entrada gratuita o descuentos en bienes y servicios en el jardín botánico. El desarrollo de una base de membresía para un jardín botánico requiere inversión de tiempo y atención, y si los intereses y las necesidades de los miembros no se cuidan activamente, las personas no renovarán su apoyo.

2.4.4. Gobierno y apoyo de organizaciones pares

MENSAJE CLAVE

La conveniencia de la financiación pública debe equilibrarse con el hecho de que el nivel de financiación asignado rara vez está bajo el control del liderazgo del jardín botánico.

Algunos jardines botánicos son unidades de organizaciones más grandes, como redes nacionales, universidades o departamentos gubernamentales, y como tales, pueden recibir financiación total o parcial de sus operaciones. La mayoría de los jardines botánicos, que pueden recibir visitantes sin cobrar tarifas de admisión, reciben apoyo operacional continuo de una agencia matriz. Algunos jardines botánicos, por ejemplo, están totalmente financiados por sus gobiernos nacionales (Estudio de caso 2.5) y están abiertos al público de forma gratuita. El apoyo operativo de un organismo principal a menudo es necesario para que un jardín botánico funcione e invierta en sus actividades científicas, de conservación o culturales, pero dicho apoyo también está sujeto a procesos de toma de decisiones que escapan al control del jardín botánico. En los últimos años, ha habido una disminución constante en el apoyo gubernamental a los jardines botánicos en algunas partes del mundo (p.e. Europa) pero un mayor apoyo en otros (p.e. Asia).

2.4.5 Financiamiento de proyectos de capital

MENSAJE CLAVE

Los costos operativos a largo plazo asociados con el mantenimiento de una infraestructura de capital (p.e. un nuevo invernadero) a menudo se pasan por alto cuando se recaudan fondos de capital.

Los nuevos desarrollos, incluidas las nuevas instalaciones para visitantes, los centros de investigación o los conservatorios, pueden ser gastos tan importantes que superan con creces el presupuesto operativo anual del jardín botánico. Pueden ser facilitados por grandes programas de financiación a través del gobierno, el apoyo de patrocinios corporativos, o a través de una campaña de recaudación de fondos que puede extenderse durante muchos meses o años para recaudar las sumas requeridas. Como es el caso del apoyo filantrópico general, el tamaño, la forma y la duración de las campañas de capital varían de un lugar a otro.

ESTUDIO DE CASO 2.5

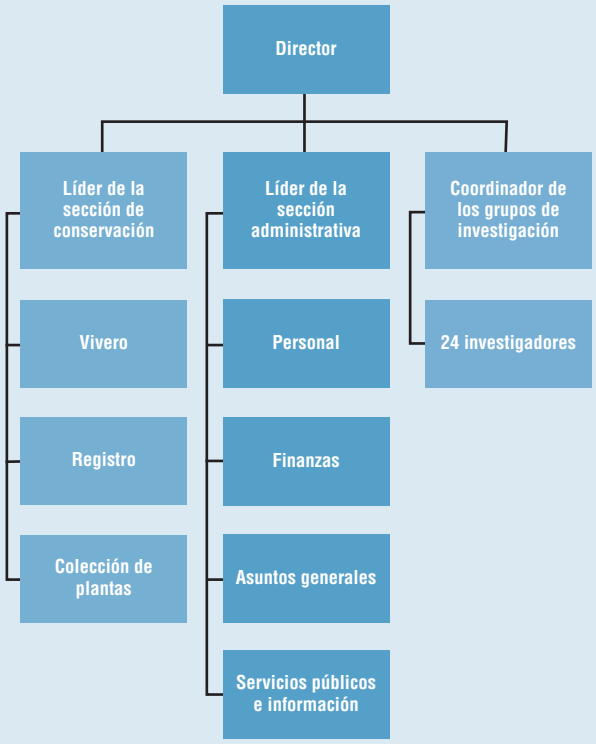
Hacia la diversificación de las fuentes de financiación – Jardín Botánico Purwodadi, Java Oriental

R. Hendrian, Purwodadi, Indonesia

El Jardín Botánico Purwodadi en Java Oriental, Indonesia, fue fundado en 1941. Funciona como un jardín botánico estatal, con un personal remunerado de 174 personas y sin voluntarios. El presupuesto anual es de aproximadamente IDR 10-11 mil millones (USD 75,000-82,500), todo provisto por el gobierno.

Bajo su director, el jardín botánico está organizado en tres divisiones principales, que incluyen conservación, administración e investigación. Un coordinador de investigación supervisa el trabajo de más de 20 investigadores. El Director, Dr. R. Hendrian, señala: "*En el futuro, es muy obvio que debemos buscar otras fuentes de financiación además del presupuesto anual del Gobierno. La colaboración con el sector privado y recibir donaciones son opciones prospectivas. Todas las colecciones de plantas son de las zonas más bajas y secas de Indonesia, con muchas especies endémicas y amenazadas que sin duda deben conservarse. El conocimiento hortícola del jardín botánico de propagar algunas de las especies de interés socioeconómico es extremadamente valioso para el desarrollo de oportunidades comerciales*".

Organigrama del Jardín Botánico de Purwodadi, Indonesia



El Jardín Botánico Purwodadi. (Imagen: Esti Ariyanti)

2.5 CONCLUSIONES

Así como hay muchas maneras en que se pueden organizar colecciones, espacios e instalaciones de jardines botánicos, hay muchas maneras diferentes de organizar a las personas que administran la institución. El diseño organizativo seleccionado para cualquier jardín botánico particular siempre será una función del tipo de gobernanza involucrada, los mecanismos de financiamiento que se deben emplear y la combinación particular de atracciones para los visitantes, así como la gestión de colecciones, funciones hortícolas, programas de conservación, educativos y científicos. Las organizaciones cambian con el tiempo, al igual que sus contextos. La gestión exitosa de un jardín botánico dependerá de poder responder rápidamente a los cambios y desplegar adecuadamente los recursos financieros y humanos para enfrentar los nuevos desafíos. Aunque, a menudo se presta una gran atención a los recursos físicos y biológicos de un jardín botánico, la importancia del elemento humano (personal, voluntarios, socios y visitantes) nunca debe subestimarse.

2.6. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

BGCI (2010). Towards a New Social Purpose: Redefining the Role of Botanic Gardens. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. bgci.org/files/Worldwide/Education/Social_inclusion/social_inclusion_summary.pdf

Donnelly, G.T. and Peske, N.L. (2011). Staffing and Personnel Management. Chapter 7 in Rakow, D.A. and Lee, S.A. Public Garden Management. A Complete Guide to the Planning and Administration of Botanical Gardens and Arboreta. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, USA.

Leadlay, E. and Greene, J. (eds) (1998). The Darwin Technical Manual for Botanic Gardens. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.

Matheson, M.P. (2011). The Process of Organizing a New Garden. Chapter 4 in Rakow, D.A. and Lee, S.A. Public Garden Management. A Complete Guide to the Planning and Administration of Botanical Gardens and Arboreta. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, USA.

Wyse Jackson, P.S. (1999). Experimentation on a large scale - an analysis of the holdings and resources of botanic gardens. Botanic Gardens Conservation News 3(3). bgci.org/resources/article/0080

Wyse Jackson, P.S. (2003). The development of feasibility studies for the creation of new botanic gardens. Botanic Gardens Conservation News 3(10). bgci.org/resources/article/0064

C Las colecciones de plantas – El eje de un jardín botánico

Parte C: Las colecciones de plantas – El eje de un jardín botánico

Contents

CAPÍTULO 3: NO HAY COLECCIONES DE PLANTAS SIN UNA ESTRATEGIA O POLÍTICA 48

CAPÍTULO 4: LA COLECCIÓN DE PLANTAS EN EL CONTEXTO POLÍTICO INTERNACIONAL . .67

CAPÍTULO 5: REGISTRO DE COLECCIONES, SISTEMAS DE GESTIÓN 89

CAPÍTULO 6: MANEJO HORTICULTURAL 112

CAPÍTULO 7: USANDO LA COLECCIÓN DE PLANTAS – INVESTIGACIÓN, CONSERVACIÓN, CONCIENCIACIÓN PÚBLICA, RECREACIÓN Y TURISMO 150

Parte C: Las colecciones de plantas – El eje de un jardín botánico

Capítulo 3: No hay colecciones de plantas sin una estrategia o política

Parte C: Las colecciones de plantas – El eje de un jardín botánico

Contenido

CAPÍTULO 3: NO HAY COLECCIONES DE PLANTAS SIN UNA ESTRATEGIA O POLÍTICA

3.0 Definiciones 50

3.1 Introducción 50

3.2 Cultivando plantas con un propósito 50

3.3 Enfoque y desarrollo de la política de colecciones 51
3.3.1 Alcance de la política de colecciones 51
3.3.2 Desarrollo de la política de colecciones 52

3.4 Adquisición de plantas 53
3.4.1 Pre-requisito para la adquisición 53
3.4.2 La adquisición y la ley 53
3.4.3 Tipos y fuentes de adquisición 55
3.4.4 Llegada y responsabilidad de nuevas adquisiciones 56

3.5 Estándares de información 57
3.5.1 Articulando las accesiones con la base de datos 57
3.5.2 Estándares de datos para el nuevo material procedente de poblaciones naturales 57
3.5.3 Estándares de datos para el nuevo material procedente de cultivos 59
3.5.4 Estándares para el mantenimiento del registro una vez esté en la colección 59
3.5.5 Información asociada 59

3.6 Transfiriendo y eliminando plantas 60
3.6.1 Transferencia de material 60
3.6.2 Duplicación de accesiones entre jardines botánicos y “áreas seguras” 61
3.6.3 Eliminación de accesiones 61

3.7 Evaluando la colección viva 62
3.7.1 Consideraciones importantes cuando se evalúan las colecciones vivas 62
3.7.2 Tipos de evaluación 63

3.8 Conclusiones 65

3.9 Bibliografía y referencias 65

Capítulo 3:
No hay colecciones de plantas sin una estrategia o política

Dave Aplin, BotanicalValues, Reino Unido

3.0 DEFINICIONES

Accesión: Material vegetal de un solo taxón y tipo de propágulo con parentesco idéntico o muy similar adquirido de una misma fuente. A efectos de seguimiento, una accesión se cataloga y se le asigna un identificador único (número o código) asociado con información adicional.

Acuerdo de transferencia de material (ATM): Documento enviado con antelación que describe las condiciones de la transferencia de material vegetal a otra organización. Especifica los términos y restricciones del donante sobre el uso del material por la organización receptora, que deben acordarse antes de la transferencia del material vegetal.

Adquisición: Material vegetal antes de ser aceptado en la colección de plantas y catalogado como una accesión. El término también puede denotar el proceso de recolección de material vegetal antes de su incorporación a las colecciones del del jardín botánico.

Dar de baja: El proceso de eliminación de la totalidad o parte de la accesión desde el jardín botánico, mientras que la información de la planta relacionada se conserva en la base de datos.

Index seminum: Catálogo, publicado periódicamente por jardines botánicos o arboreto, con semillas recolectadas de la naturaleza o mediante cultivo. Las semillas se ofrecen de forma gratuita o para el intercambio a otras instituciones botánicas.

Política de colecciones: Documento escrito y accesible que describe el propósito y el alcance de la colección de plantas, junto con directrices específicas para el jardín botánico que ayudan a la adquisición y gestión de las colecciones.

Procedencia: Fuente original del material vegetal. El término se usa tanto para denotar una ubicación (población silvestre o vivero) como un concepto (material silvestre recolectado o cultivado).

Taxón (taxones): Grupo de plantas que forman una unidad nombrada botánicamente, que incluye todos sus componentes, p. e. *Fagus sylvatica, F. sylvatica 'Aspleniifolia', F. sylvatica Atropurpurea Group, F. sylvatica f. purpurea, F. sylvatica var. purpurea y F. sylvatica 'Purpurea Tricolor',* son seis taxones de la misma especie.

3.1 INTRODUCCIÓN

MENSAJE CLAVE

Una política de colecciones es un documento estratégico fundamental para cualquier jardín botánico, orienta el desarrollo y la gestión de las colecciones de plantas, y evita que los gerentes se desvíen del contenido y la función prevista de las colecciones.

La comunidad global de jardines botánicos posee una gran cantidad de material vegetal y datos relacionados con una gran relevancia ambiental, socioeconómica y cultural para la investigación, conservación, educación, exhibición y disfrute. Sin embargo, los jardines botánicos deben ser conscientes de los desafíos actuales y futuros al establecer sus colecciones y adquirir nuevo material vegetal. En un momento de cambio global rápido y amenazas sin precedentes para la diversidad de las plantas, se deben seleccionar colecciones de alta calidad con un propósito claro dentro del jardín botánico. Una política integral de colecciones articulará los fundamentos de las colecciones de plantas de un jardín botánico y proporcionará una guía para la gestión y el futuro desarrollo de las colecciones.

3.2 CULTIVANDO PLANTAS CON UN PROPÓSITO

El término "política de colecciones" se refiere a los elementos vivos (por ejemplo, plantas, semillas, hongos, líquenes) y no vivos (por ejemplo, registros de datos, comprobantes de herbario, fotografías) mantenidos en jardines botánicos. El material vegetal vendrá con información asociada y documentada, como se analiza en este capítulo, que define a una institución como un jardín botánico.

¿Por qué es importante una política de colecciones?

Una política de colecciones es un documento vital y estratégico para cualquier jardín botánico. Sin esa política, la función de las colecciones puede desviarse fácilmente (Rae, 2006a; Rae, 2006b; Gates, 2007). Una política de colecciones proporciona orientación sobre el contenido y la gestión, y garantiza que las colecciones reflejen la visión y la misión de la organización (Capítulo 1, Sección 1.2.4). La ausencia de una política de colecciones claramente definida, puede dar como resultado un uso ineficiente de los recursos básicos de una organización y pone en riesgo su viabilidad a futuro. A pesar de esto, muchos jardines botánicos han seguido un enfoque ad hoc para la adquisición y manejo de sus colecciones. Una encuesta global de jardines botánicos (Aplin, 2014) reveló que el 61% de las 172 instituciones que respondieron no tenían una política formal y escrita que guiara la actividad curatorial. Una política de colecciones ayuda a un jardín botánico a:

- Establecer principios y directrices generales, que permitan al personal tomar decisiones de manera más eficiente, sin tener que contactar constantemente a los gerentes superiores;
- Crear confianza y estabilidad en el desarrollo y la gestión de la colección para que la toma de decisiones clave no se vea afectada por la rotación del personal;
- Promover una buena gobernanza para facilitar que se destinen los recursos donde más se necesitan;
- Concentrar los esfuerzos de recaudación de fondos y proporcionar confianza a los financiadores que el dinero se ejecuta de forma inteligente;
- Asegurar que las plantas crezcan con un propósito y en las cantidades requeridas;
- Facilitar una gestión proactiva o con visión de futuro;
- Brindar la oportunidad de revisar la práctica de curaduría actual y resaltar las posibilidades de mejora y desarrollo;
- Mejorar la comunicación entre departamentos.

3.3 ENFOQUE Y DESARROLLO DE LA POLÍTICA DE COLECCIONES

MENSAJE CLAVE

Cada política de colecciones es diferente y refleja la visión y misión específica de la institución. El proceso de desarrollo de políticas, sin embargo, es similar en el sentido de que cada etapa debe involucrar una consulta y revisión cercana de las partes interesadas.

3.3.1 Alcance de la política de colecciones

No hay atajos para desarrollar una política de colecciones. Muchos aspectos son específicos para la institución, y deben discutirse con todas las partes interesadas relevantes. Las políticas de colecciones varían en la cantidad de detalles incluidos, pero generalmente abordan un conjunto estándar de temas (Cuadro 3.1). Una política de colecciones típica proporcionará asesoramiento específico sobre la adquisición y transferencia de material y estándares de documentación, y puede incluir temas específicos, tales como 'Recolección de material vegetal en campo' y 'Procedimiento para el etiquetado'. La política de colecciones a menudo se interconecta con áreas más allá de la responsabilidad directa de las colecciones vivas, por ejemplo, con el herbario o el enfoque de interpretación del jardín botánico (Capítulo 7, Sección 7.3). Por esta razón, es importante que todas las partes interesadas involucradas en la gestión de recolección contribuyan a establecer el alcance de la política de colecciones antes de su elaboración (Estudio de caso 3.1).

El personal del Instituto de Biodiversidad de Etiopía comparte ideas para desarrollar una política de colecciones para el Jardín Botánico de Shashamene durante un taller de capacitación de BGCI. (Imagen: BGCI)

ESTUDIO DE CASO 3.1

Desarrollar políticas de colecciones para jardines botánicos en Etiopía

Kirsty Shaw, Richmond, Reino Unido

Situada en el Cuerno de África, Etiopía posee una de las comunidades de plantas más ricas del continente africano. El gobierno etíope, en particular el Instituto Etíope de Biodiversidad (IEB), cuyo mandato es coordinar el trabajo de los jardines botánicos en el país, así como las universidades de todo el país, se han comprometido a establecer y revitalizar los jardines botánicos en Etiopía para establecer sus diversas colecciones. Se han establecido nuevas instituciones, incluido el Jardín Botánico de Gullele en Addis Abeba, así como el Jardín Botánico de Shashamene y el Jardín Botánico de Jima. Así mismo, se han iniciado proyectos para revivir los arboretos existentes, que se establecieron inicialmente para investigar sobre especies exóticas para la silvicultura. IEB ha construido un banco de semillas nuevo y de última generación para que las colecciones se puedan duplicar dentro del país.

La Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI por sus siglas en inglés), se asoció con IBE, para ofrecer cursos anuales de capacitación para apoyar el desarrollo de los jardines botánicos en el país. Igualmente, representantes de los principales jardines botánicos internacionales ofrecen, junto con BGCI e IBE, procesos de capacitación e intercambio de experiencias sobre mejores prácticas. Durante un taller de capacitación inicial, el Jardín Botánico de Chicago (JBC), presentó la importancia de desarrollar una política para guiar los esfuerzos de recolección. En este espacio, se resaltó cómo a través de la política del JBC, en la que se incluyeron variables como el clima y los suelos locales para determinar la selección de especies, se logró consolidar una colección con más de 2,6 millones de especímenes de 9,200 taxones durante un período de más de 4 décadas. En un taller de capacitación posterior, el Jardín Botánico de la Universidad de Oxford y el Arboreto Harcourt, presentaron una plantilla para el desarrollo de una política colecciones, cuyas colecciones, con más de 8,000 taxones, son utilizadas en la enseñanza, la investigación y la conservación.

A los participantes en el taller, se les pidió que consideraran el propósito de su jardín botánico y desarrollaran una política preliminar de colecciones para su institución, usando los encabezados en una plantilla provista. Los borradores fueron revisados y discutidos, y se destacaron los beneficios de asignar plantas de una región particular o grupo taxonómico a cada institución, y el intercambio de material entre las instituciones para lograr un mayor impacto en la conservación.

Durante las visitas a tres instituciones situadas muy cerca una de la otra (Arboreto de Wondo Genet College, Jardín Botánico Shashamene Centro de Investigación de Agricultura Wondo Genet), los participantes discutieron cómo estos jardines botánicos podrían compartir material e identificar plantas o colecciones que apoyen los diversos objetivos de cada institución, asegurando el apoyo de la conservación de la flora local, mientras se mantiene una identidad única. Trabajar junto a colegas dentro de la propia región o país, y aprender de las experiencias de instituciones bien establecidas con un enfoque claro, contribuirá significativamente a una política de colecciones bien pensada.

CUADRO 3.1 Componentes de una política de colecciones (Adaptado de Michener, 2011)

1. Misión de las colecciones: esto se relaciona con la visión general y la misión del jardín botánico.
2. Alcance de las colecciones: por ejemplo, en relación con especies invasoras o la relevancia de colecciones específicas basadas en prioridades de conservación.
3. Estimación del costo: evaluación de las necesidades de financiación para el mantenimiento de las colecciones.
4. Normas de adquisición y documentación: se relacionan con la administración de registros de la planta.
5. Normas para dar de baja a las plantas: se relacionan con la gestión de registros de plantas.
6. Acceso, derechos intelectuales y ética, por ejemplo, en relación con conocimiento tradicional.
7. Evaluación: esto se relaciona con mantener e incrementar el valor de las colecciones de plantas.

3.3.2 Desarrollo de la política de colecciones

• Iniciando la discusión

Normalmente, un individuo clave lidera y guía el proceso para desarrollar la política de colecciones (Figura 3.1), puede ser un alto funcionario o un consultor independiente. Involucrar a un consultor experimentado tiene sus ventajas si el personal superior opera bajo restricciones de tiempo. Los consultores también pueden presentar un enfoque objetivo, pero deberán tener pleno acceso a la información pertinente sobre las colecciones y la dirección estratégica del jardín botánico. También deben pasar suficiente tiempo con el personal y otros actores involucrados para discusiones detalladas.

Este profesional debe desarrollar una lista de temas que se incluirán en la política de colecciones, lo cual permitirá enfocar la discusión en las reuniones posteriores con los diferentes actores relevantes. Es importante, por lo tanto, introducir el concepto de la política de colecciones, explicando las ventajas para la organización. Se debe alentar a todos los participantes a discutir el grado de detalle que se necesita en el documento. Las reuniones deberían arrojar una lista provisional de temas que se incluirán y proporcionar una indicación de la profundidad de la información requerida.

• Redactar y completar la política de colecciones

Con base a la información obtenida durante la fase de discusión, se preparará un borrador de política de colecciones. Este documento se envía a todas las partes interesadas para su revisión y comentarios. Para hacer un mejor uso del tiempo, se sugiere que las partes interesadas discutan sus áreas de especialización con sus colegas (p.e. horticultores, curadores, especialistas en educación) y envíen comentarios sobre el borrador del documento. También, es útil para todas las partes interesadas, comentar sobre otras áreas del documento cuando corresponda. Las sugerencias se incorporan en un segundo borrador y se redistribuyen para obtener comentarios adicionales.

Tras la distribución del borrador final a todas las partes interesadas, se convocará una nueva reunión con los actores relevantes en la que se presentará el borrador final del documento. Esto brindará una oportunidad para resolver cualquier inquietud pendiente antes de finalizar la política de colecciones.

Figura 3.1. Fases de desarrollo de una política de colecciones

• Revisión periódica

Aunque la política de colecciones es un documento vital para un jardín botánico, también debe considerarse como un documento "vivo", capaz de abordar cuestiones emergentes de preocupación local y mundial, como la extinción de especies en la naturaleza y el cambio climático. En consecuencia, la política de colecciones deberá someterse a revisiones periódicas, idealmente a intervalos de cinco años, para asegurar su relevancia en un mundo cambiante. A lo largo de la vida útil de la política de colecciones, el personal del jardín botánico debe recordar sus contenidos y debe implementarlo rigurosamente, garantizando así el propósito y los objetivos de la política.

3.4 ADQUISICIÓN DE PLANTAS

MENSAJE CLAVE

Los jardines botánicos requieren plantas por una gran variedad de razones. Por lo tanto, es imperativo basar la selección en un rango de criterios acordados para mantener el enfoque de las colecciones de plantas.

Los jardines botánicos son lugares dinámicos, donde las plantas ingresan y se eliminan constantemente. Esta sección cubre todos los aspectos importantes y los requisitos previos para la adquisición de plantas, tipos de material vegetal, fuentes de material vegetal y la gestión de los riesgos potenciales asociados con las plantas recién ingresadas. Una encuesta global (Aplin, 2014) encontró que la mayoría de los jardines botánicos mantienen colecciones de plantas para la educación y la conservación y, en menor grado, la investigación. Esto puede incluir, exposiciones de plantas llamativas o exhibir especies de plantas nativas (y animales) en áreas naturales para resaltar el propósito de conservación de un jardín botánico. La política de colecciones establecerá los criterios para la adquisición de plantas (Secciones 3.4.1-3.4.5), actuando como un filtro para asegurar que las plantas adquiridas reflejen los objetivos del jardín botánico. Aceptar o rechazar material vegetal es una tarea importante que pone la adquisición en el corazón de la política de colecciones.

Existen diversas formas de adquirir material vegetal, incluida la recolección en hábitats naturales, el intercambio entre jardines botánicos, donaciones de colecciones privadas o la compra a empresas comerciales. Antes de ser formalmente ingresado en la colección de jardín botánico, el material vegetal se denomina "adquisición'". Esto se define, como material vegetal de un taxón proveniente de un individuo o un grupo con parentesco idéntico o muy similar adquirido de una fuente al mismo tiempo. La adquisición recibe un número único (Capítulo 5, Sección 5.5.2) que permite rastrearlo en la colección. Esta acción a menudo se denomina 'acceso'. Una vez establecida en la colección del jardín botánico, la adquisición se denomina 'accesión'.

Exhibiendo orquídeas nativas en las áreas "salvajes" de los jardines botánicos. (Imagen: Dave Aplin)

3.4.1 Pre-requisito para la adquisición

botánicos que garanticen que la documentación asociada demuestre una adquisición responsable y legal (Sección 3.4.2). Además, si el material vegetal proviene de otra institución, los jardines botánicos receptores deben saber que el tipo de material ofrecido tiene suficiente información asociada para cumplir su propósito. Los jardines botánicos pueden enumerar correctamente la procedencia de una accesión como "silvestre", aun cuando carecen de datos de recolección específicos para confirmarlo. Por lo tanto, una conversación debería tener lugar entre el proveedor y el jardín botánico receptor en una etapa temprana para verificar si el material vegetal cumple con las expectativas. Desafortunadamente, este tipo de comunicación a menudo no ocurre, y como resultado, la información vital no se puede intercambiar (Aplin *et al*., 2007).

3.4.2. La adquisición y la ley

MENSAJE CLAVE

El personal del jardín botánico debe asegurarse de que la adquisición, el recibo y el uso previsto del material vegetal, se ajuste a la legislación nacional y a los tratados y acuerdos internacionales.

El primer criterio para obtener material vegetal y decidir si se acepta una adquisición, es garantizar que se haya obtenido legalmente. Este es un tema complejo, especialmente en el contexto internacional de leyes y políticas que rigen el intercambio de material vegetal (Capítulo 4). Se requiere atención especial cuando se recibe material vegetal de particulares. El material solo debe ser aceptado si ha sido recolectado legalmente y se le ha proporcionado todo la documentación necesaria. El material donado en forma privada debe acompañarse con al menos los estándares mínimos (Sección 3.5) de los datos requeridos por la institución receptora. También, se debe tener cuidado al recibir cultivares que podrían estar sujetos a los derechos de los recolectores y protegidos por la ley (Capítulo 4, Sección 4.7).

Una vez establecido que el material ha sido legalmente obtenido, la decisión de proceder con la adquisición debe basarse en dos factores clave: primero, la "necesidad institucional" o criterios de adquisición para el taxón (Caso de estudio 3.2), y segundo, la calidad de información asociada que acompaña a la adquisición (Sección 3.5).

ESTUDIO DE CASO 3.2

Criterios de adquisición en el Museo de Historia Natural Finlandés

Marko Hyvärinen, Helsinki, Finlandia

Los jardines botánicos de Kaisaniemi y Kumpula en Finlandia han desarrollado criterios clave para la adquisición plantas. El personal de estas instituciones, que son parte del Museo Finlandés de Historia Natural (MFHN), consideró esto como un ejercicio positivo y proactivo que brinda atención y responsabilidad sobre las tenencias actuales de los jardines botánicos y ayuda a guiar futuras decisiones de adquisición que son, en gran parte independientes a la rotación de personal. Los diez criterios incluyen:

1. **Investigación:** las adquisiciones deben tener suficientes datos asociados para que sean legítimamente útiles en la investigación.

2. **Conservación:** El MFHN enfoca su esfuerzo de conservación principalmente en especies dentro de Finlandia, seguidas por aquellas más allá de sus fronteras (p.e. Rusia, países bálticos, Europa Central), con un interés particular en el cambio climático. Así mismo tienen interes en el material genético, que permite estudios sobre migración asistida.

3. **Educación:** Plantas que cumplen con las obligaciones de enseñanza de MFHN y tienen un valor educativo más amplio. Los temas académicos de especial relevancia incluyen la evolución y la sistemática.

4. **Exhibiciones:** Proporcionar una exhibición pública atractiva durante todo el año es importante. En ocasiones, algunas plantas anuales se cultivan exclusivamente para este fin. En tales casos, la información de procedencia se considera sin importancia y las plantas no están basadas en datos. Sin embargo, estas plantas solo se pueden cultivar en lugares acordados por un conservador.

5. **Rareza en la naturaleza y en el cultivo:** Los jardines botánicos a menudo tienen taxones que rara vez se cultivan en otros lugares. Se les presta atención especial y se registran sus requisitos de cultivo. Este criterio es de enorme valor para la ciencia, la conservación y la horticultura.

6. **Procedencia - latitud:** Plantas cultivadas al aire libre que provienen principalmente de áreas del mundo que, más o menos, corresponden bioclimáticamente a las zonas hemi y meridional boreal en Finlandia.

Jardín Botánico Kaisaniemi, Helsinki Central, Finlandia. (Imagen: Mikko Heikkinen)

7. **Procedencia - Longitud:** Plantas en invernaderos, provenientes principalmente de áreas que se encuentran dentro de las longitudes que delimitan Finlandia (21° E a 29° E). Esto abarca países del sudeste de Europa, la península de los Balcanes y Turquía. También se incluyen países de África, especialmente la parte oriental del continente, como Egipto, Etiopía, Kenia, Uganda, Tanzania, Ruanda, Burundi, Malawi, Mozambique, Madagascar y Sudáfrica.

8. **Procedencia – Islas tropicales:** Flora endémica de islas tropicales y subtropicales del mundo.

9. **Plantas con potencial económico:** Las exhibiciones de plantas con potencial económico compromenten al público y a los estudiantes universatarios, permitiendoles crear vinculos. Esta colección incluye plantas que son ejemplo de especies (algunas veces cultivares) aptas para el cultivo en los jardines botánicos finlandeses.

10. **Plantas historicas:** Si bien, el objetivo del MFHN es cultivar plantas con documentación sobre su origen, existen excepciones. La institución busca cultivares historicos que fueron desarrollados durante el periodo ruso iniciando 1800, los cuales son curados posteriormente.

La mejor práctica el MFHN is seleccionar las adquisiciones que cumplan la mayoría de los criterios, a las cuales se les conoce como “accesiones multifuncionales”, una vez son ingresadas a la colección. Este tipo de accesiones pueden ser usadas tanto para exhibición y educación, como la investigación y conservación.

3.4.3 Tipos y fuentes de adquisición

MENSAJE CLAVE

El material vegetal obtenido específicamente para la conservación y la investigación debería, con pocas excepciones, representar una buena proporción de variabilidad genética natural si se va a utilizar en programas de restauración, refuerzo poblacional y reintroducción.

Existe la necesidad de comprender la diversidad genética presente en las poblaciones naturales, así como en las colecciones de plantas de jardines botánicos (Griffiths *et al*., 2015), lo cual brindará las pautas para el manejo efectivo del germoplasma como una póliza de seguro para el futuro (Rao y Hodgkin, 2002).

- **Adquisiciones de semillas**

El método más común y mejor para recolectar y almacenar la diversidad genética es de semilla.

Recolectando semillas de poblaciones silvestres naturales

Con el fin de establecer una colección que pueda ser utilizada con propósitos legítimos de conservación e investigación, los jardines botánicos recolectan material vegetal de poblaciones silvestres naturales. Este enfoque es importante, porque diferencia la recolección de las poblaciones que se han naturalizado en un área determinada y pueden haber estado sometidas a diferentes presiones de selección en comparación con las poblaciones naturales.

Recolectar de estas poblaciones es una tarea compleja, que necesita ser bien planificada. El equipo de recolección debe comprender que los datos registrados en el punto de recolección son tan importantes como la propia colección porque sin esta información las semillas tienen un valor futuro limitado. Se encuentran disponibles varios procedimientos detallados de mejores prácticas, que destacan la recolección responsable, evitando así la práctica ilegal y las consecuencias ecológicas adversas para la población natural (Capítulo 7, Sección 7.1).

Recolectando semillas de plantas cultivadas

La recolección de semillas dentro del jardín botánico solo se deberá realizar bajo el entendimiento del bajo valor que poseen para la investigación y conservación en comparación con las recolectadas de poblaciones silvestres. Lo anterior es de especial relevancia para los taxones de corta duración como las efímeras, anuales y en algunos casos perenes, las principales razones son:

- Las plantas cultivadas son susceptibles a hibridización, lo cual cual cobra relevancia en los jardines botánicos donde una gran variedad de taxones similares crecen en un mismo espacio. Lo anterior permite que especies emparentadas, que en su medio natural se encuentran aisladas geográficamente, esten en contacto y se hibridicen. Las hibridizaciones existosas pueden demostrar vigor hibrido, escapar a la naturaleza y eventualmente convertirse en invasoras.
- Las plantas cultivadas se encuentran sometidas a diversas presiones de selección, debido a selección eco-geográfica y a la tendencia de los horticultores a seleccionar las plantas con "mejor apariencia".
- La variabilidad genetica de las semillas recolectadas de individuos cultivados, en la mayoría de los casos, representan un pequeña fracción del potencial encontrada en poblaciones naturales.
- La documentación será pobre, con una mayor frecuencia de colecciones sin datos de procedencia debido a procesos pasados de mantenimiento de registros con baja calidad.

Solicitud de semillas de listas de intercambio - *Index seminum* (pl. *Indices seminum*)

Se cree que el intercambio de semillas entre jardines a través de listas de intercambio de semillas o "*Indices seminum*" comenzó a fines del siglo XVI. Hoy, más de 500 instituciones distribuyen listas de semillas anualmente (Aplin *et al*., 2007), las cuales en la mayoría están compuestas por semillas recolectadas de poblaciones silvestres o en el jardín botánico (Aplin y Heywood, 2008). En general, el uso de semillas recolectadas en jardines botánicos debe limitarse a la exhibición y educación, mientras que las semillas recolectadas de poblaciones silvestres bien documentadas pueden usarse para investigación y conservación.

Sin embargo, antes de adquirir semillas, es esencial verificar que el material este acompañado de datos de campo completos. Es entonces, la responsabilidad del curador, evaluar la información y decidir si las semillas son aptas para el propósito. La experiencia ha demostrado que, a veces, los datos deben solicitarse específicamente a los proveedores porque no siempre es una práctica estándar suministrarlos automáticamente (Aplin *et al*., 2007).

Solicitud de semillas a los bancos de semillas

Por su propia naturaleza, los bancos de semillas (Capítulo 7, Sección 7.1.3) almacenan y distribuyen semillas para fines específicos de investigación y conservación. Es probable, que las colecciones de bancos de semillas especializadas tengan datos tan buenos o mejores que los ofrecidos en muchas listas de semillas (Aplin *et al*., 2007).

- **Adquisiciones de material vegetativo**

La mayoría de las adquisiciones llegarán como semillas, pero algunas vendrán como material vegetativo. Esto puede deberse a que el taxón en cuestión no produce semilla y los esquejes son la única forma práctica de obtener material, o las plantas se compran o donan. En cada caso, la función del curador es decidir los méritos de la adquisición antes de aceptarla en la colección (Estudio de caso 3.3).

ESTUDIO DE CASO 3.3

Propagación vegetativa de poblaciones silvestres naturales en el Real Jardín Botánico de Jordania

James Hearsum, St Andrews, Reino Unido

En ocasiones, habrá buenas razones para recolectar material vegetativo de poblaciones silvestres para su propagación. Esto puede deberse a que una población está en riesgo inminente de destrucción, taxones que rara vez o nunca producen semillas viables, poblaciones sometidas a pastoreo intensivo donde se inhibe la producción de semillas o como un método alternativo para aumentar las accesiones de determinados taxones objetivo. El Real Jardín Botánico de Jordania (RJBJ) utiliza la propagación vegetativa como uno de sus enfoques para la adquisición de plantas, ya que muchos sitios naturales son pastoreados intensamente.

La recolección de material vegetativo requiere técnicas de mejores prácticas para garantizar que la colección represente la mayor diversidad genética de la población objetivo sin ponerla en peligro. Hay una serie de consideraciones importantes que deben tenerse en cuenta al planificar un viaje de esta naturaleza.

- El material solo debe tomarse donde no ponga en peligro a la planta o población.
- El método de muestreo debe ser desarrollado para decidir sobre la selección de material de poblaciones e individuos.
- La propagación vegetativa resulta en un clon de la planta original.

Recolectando material vegetativo para propagación en RJBJ desde un lugar intensamente pastoreado en el Monte Nebo, Jordania. (Imagen: Dave Aplin)

Por lo tanto, la diversidad genética ex situ solo se puede aumentar muestreando tantas plantas parentales como sea posible. El objetivo es recolectar tantos esquejes como se considere necesario (el conocimiento previo de propagación es útil para guiar los números requeridos) del mayor número de individuos dentro de una población objetivo como se considere apropiado.

- El material de cada población debe empacarse por separado y recibir un número único. Sin embargo, si solo existen unos pocos individuos dentro de una población (pero el material es suficiente para justificar la recolección), entonces cada individuo debe ser embolsado y etiquetado por separado.
- Se necesita conocimiento previo sobre los taxones objetivo y el tipo de material vegetativo requerido para elegir el método correcto de propagación.
- El material vegetativo debe mantenerse en excelentes condiciones en el campo antes de la llegada y el procesamiento en el vivero.
- Al igual que con otras colecciones silvestres, debe obtenerse el consentimiento informado previo (Capítulo 4, Sección 4.5.1) que brinda todos los detalles de la colección y su uso previsto.

3.4.4 Llegada y responsabilidad de nuevas adquisiciones

MENSAJE CLAVE

La vigilancia es necesaria cuando se recibe nuevo material vegetal. Antes de la incorporación en la colección, el material debe mantenerse, inicialmente, en un área de cuarentena donde las plantas puedan ser monitoreadas para detectar plagas y enfermedades.

La llegada de material vegetal puede requerir una gran cantidad de mano de obra para el vivero y curaduría. En consecuencia, es imperativo que los recolectores y el personal que reciben el material vegetal mantengan una estrecha coordinación para garantizar la claridad con respecto a las instrucciones específicas sobre el tipo y la cantidad de material adquirido, junto con cualquier instrucción especial, si es necesario.

El cuidado inmediato del nuevo material vegetal y el procesamiento de sus datos asociados es vital. Como puede ser fácil mezclar accidentalmente un lote de semillas y esquejes, es esencial tener mucha precaución y atención en este punto.

• Recibir taxones desconocidos

El personal de horticultura y curaduría es responsable del cuidado y mantenimiento del material nuevo incluso antes de que el curador acepte su incorporación a la colección. En el caso de que se desconozca un taxón, se requerirán investigaciones para investigar posibles requisitos de germinación y cultivo. Si la identificación no es posible de inmediato, los datos de recolección que destacan el sitio y el hábitat (incluidas las especies vecinas) pueden proporcionar pistas vitales. Esta información, junto con una investigación más amplia sobre los rasgos de los taxones relacionados (si se conocen) debería proporcionar una base genética o ambiental para apoyar cualquier decisión sobre el cultivo posterior. Para estas situaciones, hay una cantidad de recursos disponibles para guiar al personal del jardín botánico en la toma de decisiones informadas (Capítulos 6 y 7).

• Bioseguridad

La recepción de material vegetal exótico es una forma común de introducir nuevas plagas y enfermedades en las plantas. Ubicar plantas recién adquiridas en áreas de cuarentena designadas y cerradas, permite el monitoreo y tratamiento minucioso de plagas y enfermedades exóticas potenciales para evitar la introducción accidental en la colección más amplia o en el entorno natural. Estos riesgos también deben considerarse en el contexto del cambio climático, que tiene el potencial de crear un hábitat adicional adecuado a través de las condiciones cambiantes (Symes, 2011).

El personal de horticultura y curación deberá recibir capacitación periódica para reconocer los primeros signos de posibles problemas y conocer los taxones que son susceptibles a nuevas plagas y enfermedades. También, será necesario establecer mecanismos de comunicación para garantizar que todo el personal esté al tanto de las amenazas emergentes. Cada vez más, los jardines botánicos están desarrollando políticas específicas para el manejo del material vegetal recién adquirido para ayudar a abordar y reducir los riesgos. En el Capítulo 6, Sección 6.8, se proporciona más información sobre la introducción y el cuidado del nuevo material vegetal que podría presentar un peligro potencial de plagas y enfermedades.

- **Amenazas de especies de plantas exóticas e invasoras**

Los jardines botánicos han sido responsables de una serie de especies exóticas invasoras que se han escapado a la naturaleza. Estas especies, han causado pérdidas masivas en el hábitat en muchos países (Cronk y Fuller, 2014; Hulme, 2015). El *Pittosporum undulatum*, por ejemplo, se extendió inicialmente por la Red de Jardines Botánicos coloniales británicos (Dawson *et al*., 2008), en los siglos XIX y XX. Por lo tanto, los jardines botánicos necesitan aprender del pasado, estar atentos a las colecciones que mantienen y asegurarse de que no se extiendan a áreas más allá del jardín botánico y amenacen la vida silvestre nativa.

Es difícil predecir qué especies puedan convertirse en invasoras, aunque las características comunes incluyen, aislamiento de enemigos naturales, crecimiento rápido y madurez temprana, producción abundante de semillas, capacidad de reproducción vegetativa, dispersión extensa de semillas y germinación rápida. La complejidad aumenta, ya que a menudo, existe una larga fase de latencia cuando una especie se naturaliza y no representa más que una introducción inocente, hasta cuándo eventualmente puede volverse altamente invasiva. Además, el cambio climático puede brindar oportunidades para la diseminación de algunos taxones exóticos que de otro modo se consideran benignos.

Los curadores deben adoptar un control de rutina para investigar el riesgo de propagación de plantas exóticas dentro y alrededor del jardín botánico. El Código Voluntario de Especies de Plantas Invasoras para Jardines Botánicos y Arboretos y el Código de Conducta Europeo para Jardines Botánicos sobre Especies Invasoras (Heywood y Sharrock, 2013) brindan una guía importante para desarrollar una política dentro del jardín botánico sobre especies de plantas invasoras.

3.5 ESTÁNDARES DE INFORMACIÓN

MENSAJE CLAVE

Es la información y la documentación asociada con las colecciones de plantas lo que hace que un jardín sea un jardín botánico.

Para que el germoplasma sea considerado de valor para la investigación y conservación, las accesiones deben comprender dos elementos vitales: i) el material genético vivo y ii) su componente de datos asociado. Sin embargo, los jardines botánicos pueden tener grandes disparidades en la calidad de los datos de sus colecciones. En general, las accesiones más antiguas pueden tener menos información asociada que otras más recientes, ya que se recolectaron muchos taxones antes de la institucionalización de programas dedicados de investigación y conservación o antes de la operación de sistemas avanzados de administración de registros de plantas (Capítulo 5, Sección 5.2).

3.5.1 Articulando las accesiones con la base de datos

Cada accesión debe estar etiquetada y vinculada a un sistema de registro. La responsabilidad de etiquetar, ingresar y actualizar los datos, normalmente la delega el curador. Esto puede ser responsabilidad de un solo miembro del personal, normalmente designado como oficial de registros de planta, o se puede extender a un grupo de personas.

Es vital que toda la información, relativa a una nueva accesión, se ingrese en la base de datos tan pronto como sea posible y que la accesión reciba un código único. Además del número de accesión, las plantas también necesitan recibir un código de ubicación a su llegada, que muestre dónde se ubicará en el jardín botánico (Capítulo 5, Sección 5.4.3).

3.5.2. Estándares de datos para el nuevo material procedente de poblaciones naturales

Los involucrados en las expediciones deben ser conscientes de que la recolección de material vivo es solo una parte del esfuerzo de recolección. El material derivado de las poblaciones naturales y silvestres debe ir acompañado de tantos datos como sea posible. La mayoría de la información puede capturarse rápidamente in situ para evitar la onerosa tarea de rellenarla de forma retroactiva con datos potencialmente erróneos.

Es esencial recopilar el tipo correcto de datos y registrarlos de forma estandarizada en un formulario de datos de recopilación (Figura 3.2). La información relevante incluye datos sobre el taxón, pero también aspectos bióticos y abióticos del sitio de recolección. Esta información es extremadamente valiosa porque vincula el taxón con su entorno natural y puede proporcionar detalles importantes para la regeneración o reintroducción del taxón que puede no registrarse en ningún otro lugar (Moss y Guarino, 1995). En consecuencia, proporciona información para ayudar a los esfuerzos de conservación en el futuro más allá del momento de la adquisición.

Es importante que el formulario de datos de recopilación se diligencie lo más completo posible mientras aún se está en el campo (lo ideal es usar un dispositivo computarizado) y que el curador examine cada accesión potencial al llegar. El curador debe estar preparado para rechazar el material vegetal si llega con datos por debajo del estándar. Esta, es una tarea importante porque todas las accesiones incurren en un costo para el jardín botánico (por ejemplo, mantenimiento, calefacción, registro de datos) independientemente del estándar de datos asociados; una vez que una accesión de calidad inferior ha sido aceptada en la colección puede permanecer inadvertida durante muchos años.

Figura 3.2 Ejemplo de un formulario de recolección de datos

Formulario de recolección de datos

Fecha de recolección: 13 / 07 / 2015

Accesión ID: 2015-234
Colección No.: 13
Firma y fecha: Robert Robinson 10/10/2015

Colectores	Institución	Colector principal (si/no)
Green, D.	Mirpur National Botanic Garden	Y
Hasan, H.	Bangladesh National Herbarium	N

DATOS DE LUGAR

País	Sri Lanka
Área mayor	Central Province
Área menor	Udawattakele National Forest
Localidad	70 yards west off the forest trail

Unidad de Georeferenciación (elija uno) UTM/Grados decimales/(Grados & Decimales Minutos)/Grados, Minutos y Segundos
Método de Georeferenciación (elija uno) Mapa/(GPS)/Google Earth/Google maps GPS Datum: WGS84

Latitud	7.29	UTM Zone No.	44
Longitud	80.64	UTM Zone Letter	N
Alititud	512	Method Altitude Determined	Altimeter

DATOS DE HABITAT

Hábitat y especies asociadas	Bosque Myroxylon balsamum, Swietenia macrophylla, Acronychia pedunculata		
Factores modificadores	Especies invasoras no nativas		
Geo-forma	Montañoso		
Uso del suelo	área protegida	Pendiente:	10°
Geología	Estrato precámbrico	Aspecto:	Sur
Color del suelo	Munsell	PH del suelo:	6
Textura del suelo	Marga	Drenaje del suelo:	bueno

DATOS DE RECOLECCIÓN

Familia	Calophyllaceae		
Genero	Mesua		
Especie	ferrea		
Infra-especifico			
Nombre común	Cobra's saffron	Lenguaje:	inglés
Material de Verificación:	Inflorescencia	Fecha de verificación:*	12/08/2015
Verificado por:*	Hasan, H.	Instituto:*	Herbario Nacional de Blangadesh

*Only to be completed if the collection has been verified

TIPO DE MATERAL RECOLECTADO

	Número de muestras de plantas maduras	Número de propágulos maduros
Semillas	65	55
Esquejes	10	15
Raíces		
Esporas		
Plantas		
Otras.....		

DATOS ETNOBOTÁNICOS

Seleccione todos si aplican.

Alimentos Aditivos para alimentos Alimento para animales Planta para abejas
Alimento para invertebrados (Material para producir combustible) Uso social
Veneno para vertebrados Veneno para no vertebrados (Medicinal) Usos ambientales
Usos genéticos

DATOS DE HERBARIO

Fecha de recolección: 10/08/2015
No. De especímenes recolectados: 4
Número de voucher: 13
Altura de la planta (m) 15

Hábitat de la planta: (árbol)/arbusto/liana/Hierba erguida/Hierba rastrera/Hierba trepadora.....

Descripción de la planta: Follaje de color verde grisáceo, con grandes flores blancas y fragantes. La base del tronco es de 1 m de diámetro. Hojas opuestas

Antes de cualquier expedición, todos los recolectores deben recibir una copia del formulario de registro de datos junto con las notas de interpretación. Es responsabilidad del curador y del líder de la expedición, asegurarse de que todos los participantes entiendan el formulario, el tipo de datos que se recopilarán y la importancia de completar el formulario en su totalidad. Esto, asegura un enfoque estandarizado para la recopilación de datos y proporciona información valiosa que puede ayudar a identificar o investigar taxones recientemente descubiertos.

3.5.3 Estándares de datos para el nuevo material procedente de cultivos

No todos los jardines botánicos se enfocan en la investigación y la conservación, muchos dedican sus esfuerzos en procesos de educación. Al hacerlo, proporcionan una valiosa contribución a la salud, el bienestar y el turismo, y brindan un servicio a quienes desean descubrir más sobre las plantas, la naturaleza y el ambiente. En estos jardines botánicos, es probable que haya menos énfasis en el material recolectado en el medio silvestre y un mayor uso de plantas de origen cultivado. Sin embargo, existe la necesidad de información esencial que incluya un taxón preciso y los nombres de las familias, restricciones sobre el uso futuro del material, fuente (de dónde se obtuvo), cantidad de plantas, semillas, esquejes, entre otros, recibidos originalmente, fecha en que material vegetal llegó al jardín botánico, número de acceso y ubicación.

3.5.4 Estándares para el mantenimiento del registro una vez esté en la colección

Para garantizar que los cambios en las colecciones de plantas se reflejen en los registros de la base de datos de las colecciones, se deben realizar varias operaciones de rutina, una vez que se haya incluido una adquisición en la colección. Los formularios de registro estandarizados para actualizar las colecciones con información como los nombres científicos y comunes de las plantas, los datos de las etiquetas de las plantas, la ubicación, los detalles de propagación, entre otros, son esenciales. Deberían pasarse al curador de registros de la planta a intervalos regulares para el mantenimiento de la base de datos y, a su vez, del oficial de registros de la planta al personal de horticultura para actualizar la información en la colección viva (Capítulo 5, Sección 5.4).

3.5.5 Información asociada

- **Vouchers de herbario de accesiones cultivadas**

Vale la pena preparar muestras de herbario (Capítulo 7, Sección 7.1.3) de las colecciones vivas por varias razones:

- Las plantas cultivadas a menudo pueden ser fenotípicamente diferentes de las recolectadas en el medio silvestre, haciendo que las accesiones cultivadas sean particularmente útiles para fines de identificación en colecciones vivas;

- Para fines de identificación, se puede recopilar una amplia gama de características a lo largo del tiempo (p.e. brotes, flores, frutas, semillas, plantas de semillero);

- Los vouchers permiten que las plantas cultivadas sean identificadas por especialistas visitantes en cualquier momento del año y pueden enviarse por correo a taxónomos.

El material representativo debe seleccionarse según corresponda (p.e. hojas, tallos, ramas, brotes, flores, conos, frutas, semillas y esporas). Las colecciones estériles (es decir, solo hojas) deben evitarse siempre que sea posible. Es una buena idea buscar las características más útiles para ayudar a la identificación de un taxón objetivo.

Los registros de todos los comprobantes extraídos de la colección viva deben registrarse en la base de datos, indicando dónde se depositan en el herbario. Muchos herbarios colocan vouchers de material cultivado en carpetas de colores para distinguirlos fácilmente del material de origen silvestre. Lo ideal es insertar un formulario de comentarios con cada voucher para ayudar con la retroalimentación de la información actualizada al oficial de registros de la planta, para actualizar la base de datos de la colección viva y el material asociado. Esto es particularmente importante cuando los jardines botánicos manejan el herbario y la colección viva como entidades separadas.

- **Muestras de ADN**

Cada vez es más común almacenar ADN de material de especímenes recolectados en el medio silvestre, para evaluar la variación genética natural dentro de una población determinada. La extracción y el almacenamiento de ADN es un proceso técnico que no todos los jardines botánicos tienen recursos para realizar. Para superar este desafío, los jardines botánicos pueden optar por desarrollar asociaciones con laboratorios (u otros jardines botánicos) que puedan proporcionar este servicio. La Red Global de Biodiversidad del Genoma alienta la recepción de ADN de material vegetal verificado para el almacenamiento a largo plazo.

- **Muestras de madera**

Las muestras de madera recolectada de plantas cultivadas pueden ser valiosas para la investigación. Las secciones de madera a menudo se pueden fechar con precisión y también pueden ser útiles para verificar la identidad de una especie. El material se puede recolectar a partir de tareas rutinarias como la poda o después de tormentas o daños de invierno, o cuando una planta leñosa se retira de la colección.

La muestra debe recogerse, preferiblemente, del tronco del árbol, para incluir una pieza de 5-10 cm de espesor, con su corteza. En el caso de troncos grandes, una sección de corteza y madera hasta xilema es suficiente. Cada muestra debe ir acompañada del conjunto mínimo de datos, incluida información sobre el lugar del árbol o arbusto del que se extrajo la pieza de madera.

- **Registros fotográficos**

Una colección sistemática de fotografías digitales de alta calidad es una valiosa adición de datos que ayuda a la curaduría científica, así como a la educación, exhibición y comercialización. Una buena cámara digital réflex de lente único (SLR) puede lograr resultados espectaculares y mostrar las características de la planta que, de otro modo, podrían pasarse por alto. Aunque, no son un sustituto de las plantas vivas o los vouchers, las imágenes de cerca de alta calidad pueden ayudar a la identificación de las plantas. Esto es especialmente cierto cuando se dispone de buenos datos de procedencia o cuando el género tiene relativamente pocas especies. Las fotografías (que resaltan las principales características de identificación) pueden enviarse fácilmente a los especialistas para ayudar con la identificación (Estudio de caso 3.4). La resolución de la imagen debe ser lo más alta posible.

Las fotografías tomadas con una cámara réflex digital con más de diez megapíxeles serán suficientes para producir una imagen de calidad de alrededor de 2000 píxeles de alto y ancho. Se necesita un trípode y un objetivo macro para obtener primeros planos de calidad de caracteres esenciales de las plantas. Las tiendas de campaña de fotógrafos permiten que las fotografías de primeros planos tengan un fondo ordenado y contrastante.

Las imágenes vinculadas a la base de datos de colecciones de plantas vivas pueden ayudar a los horticultores en el jardín botánico si se puede acceder a la base de datos a través de la intranet. Las fotografías se pueden usar para múltiples propósitos como, interpretación, exhibición, publicidad y mercadeo. Los avances tecnológicos (p.e. los lectores de códigos de barras de mano) pueden hacer uso de las imágenes al permitir que el público las descargue al visitar el jardín botánico.

Los archivos de imagen deberían recibir un código único que incluya el número de acceso, no el nombre taxonómico, evitando tener que cambiar los nombres de los archivos en una fecha posterior si la accesión se vuelve a identificar.

ESTUDIO DE CASO 3.4

Las imágenes de calidad pueden facilitar la identificación taxonómica – Jardín Botánico Meise, Bélgica

Dave Aplin, Dorchester, Reino Unido

Las imágenes de características sobresalientes pueden ayudar o confirmar la identificación de una especie, ya que pueden compartirse fácilmente con especialistas taxonómicos en jardines botánicos de todo el mundo. Una vez que se ha obtenido un nombre, se puede escribir una nota en la base de datos explicando el resultado de este método remoto de identificación o verificación.

Varias fotografías de una especie no identificada de Clavija (Primulaceae) fueron enviadas por el Jardín Botánico de Meise, Bélgica, al Profesor Bertil Ståhl de la Universidad de Uppsala. Al recibir las imágenes, la planta fue identificada como *Clavija cauliflora*. Coincidentemente, el profesor Ståhl estaba completando una monografía sobre Clavija y la imagen enviada por correo electrónico destacó las primeras flores femeninas funcionales de este taxón que había visto. A su vez, se solicitaron y proporcionaron flores preservadas, y se ofreció información valiosa para la monografía.

Clavija cauliflora cultivada en el Jardín Botánico Meise - inicialmente identificada a través de fotografías. (Imagen: Dave Aplin)

3.6 TRANSFIRIENDO Y ELIMINANDO PLANTAS

MENSAJE CLAVE

Un jardín botánico no puede mantener altos estándares con un número cada vez mayor de accesiones, llega un momento en que las plantas menos valiosas, o los especímenes que han cumplido su propósito, deben ser retirados de la colección. Esta es una parte normal de la curaduría, que ayuda a mantener el enfoque y la calidad de la colección.

Las plantas ingresan a una colección para cumplir un propósito específico o una variedad de propósitos. Durante el tiempo de una accesión en el jardín botánico, parte o todo puede ser donado a otras organizaciones. Alternativamente, se puede considerar que la accesión ya no se usa o que puede morir. A través de los procesos de adquisición, transferencia y retiro, los curadores pueden mantener colecciones relevantes y valiosas por razones específicas. Si se va a transferir el material, es vital mantener una comunicación estrecha con la institución o instituciones receptoras para asegurarse de que el material es adecuado para su propósito, antes de realizar los acuerdos formales de transferencia. Una breve conversación puede ahorrarle muchas horas de trabajo si la accesión no es adecuada.

3.6.1 Transferencia de material

La transferencia de material debe llevarse a cabo de conformidad con las disposiciones de acceso y distribución de beneficios (ABS) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), y, más particularmente, de conformidad con el Protocolo de Nagoya, el instrumento jurídicamente vinculante que cubre la transferencia de material genético vivo y de acuerdo con la legislación nacional de ABS (Capítulo 4, Sección 4.5). Cualquier transferencia de material debe estar de acuerdo con los términos bajo los cuales ese material fue adquirido originalmente y dichos términos deberán ser transmitidos a los destinatarios posteriores. Además, puede haber más legislación o códigos de conducta específicos para la adquisición de un taxón que deben respetarse, como las reglamentaciones fitosanitarias (Capítulo 6, Secciones 6.3.3 y 6.8).

Antes de transferir material vegetal, es buena práctica proporcionar un documento que establezca los términos y condiciones de transferencia, conocido como "Acuerdo de transferencia de material" o ATM. Muchos jardines botánicos requerirán que el documento sea firmado y devuelto antes de que se pueda enviar el material. Los siguientes puntos generalmente se incluirán en un ATM:

1. El material solo se proporciona a las instituciones que trabajan en las áreas de investigación, conservación y educación y no a individuos o empresas comerciales.

2. El destinatario no deberá vender, distribuir o utilizar con fines de lucro ninguno de los materiales, su progenie o derivados.

3. El receptor deberá reconocer al jardín botánico donante, como proveedor, en todos los informes escritos y electrónicos y publicaciones resultantes del uso del material, su progenie o derivados. Es ideal el envío de una copia de las publicaciones al jardín botánico donante.

4. El receptor tomará todas las medidas apropiadas y necesarias para importar material de acuerdo con las leyes y regulaciones pertinentes y para contener el material, su progenie o derivados a fin de prevenir la liberación de especies exóticas invasoras.

5. El destinatario solo puede transferir el material, su progenie o derivados a un jardín botánico, universidad o institución científica para uso no comercial en las áreas de investigación científica, educación, conservación y desarrollo de jardines botánicos.

6. Todas las transferencias estarán sujetas a los términos y condiciones de este acuerdo. El receptor notificará al jardín botánico donante de todas las transferencias.

Además del documento ATM, se debe presentar información que enumere el número de acceso, el Código de la Red Internacional de Intercambio de Plantas (IPEN) si corresponde (Capítulo 4, Sección 4.5.2) así como el nombre científico completo. Una vez que el ATM ha sido aceptado y firmado, el material puede transferirse junto con toda la información correspondiente a cada accesión.

3.6.2 Duplicación de accesiones entre jardines botánicos y "áreas seguras"

Los jardines botánicos son alentados a duplicar las accesiones y compartirlas entre ellos y con otras instituciones. Esto ayuda a proteger de una catástrofe imprevista al germoplasma. Algunos jardines botánicos se encuentran en áreas donde los eventos climáticos extremos son una ocurrencia natural. Las colecciones de palma, por ejemplo, a menudo son propensas a sufrir daños por tormentas tropicales severas. En un evento desafortunado, las accesiones importantes pueden destruirse en minutos. En respuesta a estas amenazas, se han establecido organizaciones y redes ayudan a los jardines botánicos a mantener colecciones de respaldo. Por ejemplo, el Consorcio de colecciones de plantas de América del Norte (NAPCC por sus siglas en inglés) una red de jardines botánicos y arboretos en América del Norte, ha adoptado un programa para facilitar la conservación de taxones (y accesiones) en múltiples jardines botánicos de todo el continente. Los inventarios combinados se analizan para identificar las brechas y redundancias, mientras que los grupos de curadores, compuestos por representantes de cada sitio, promueven actividades de colaboración.

Centro Botánico Montgomery, Florida, un día después del huracán Vilma, que destruyó la mitad de su colección de palmas de Syagrus botryophora recolectadas de poblaciones silvestre. (Imagen: Harvey Bernstein)

Del mismo modo, el Programa Internacional de Conservación de Coníferas en el Real Jardín Botánico de Edimburgo ha desarrollado una red de más de 200 "áreas seguras" para el cultivo de coníferas amenazadas en toda Gran Bretaña e Irlanda. Esta estrategia permite la conservación *ex situ* de árboles que de otro modo estaría más allá del alcance de un jardín botánico multifuncional con espacio limitado. También permite que los taxones se cultiven en áreas que son ambientalmente más favorables que el jardín botánico.

3.6.3 Eliminación de accesiones

La eliminación de material vegetal, o "dar de baja", es el proceso de eliminar permanentemente una accesión de la colección. Es importante señalar que la eliminación a menudo se refiere únicamente al material vivo, mientras que los elementos asociados de la accesión (por ejemplo, vouchers de herbario, fotografías u otros datos) pueden seguir siendo valiosos y pueden conservarse.

Existen varias razones por las cuales una accesión viva puede ser eliminada de la colección, pero las causas más probables son muerte y enfermedad, o los resultados de una evaluación de la colección viva. La eliminación de la accesión es parte del trabajo rutinario que ayuda a enfocar los recursos en las plantas que se consideran valiosas para la organización.

Antes de eliminar permanentemente las accesiones de la colección viva, los curadores deben consultar su base de datos de colecciones para averiguar si hay restricciones específicas de donantes de la accesión sobre el descarte del material. Las plantas sanas y no deseadas, sin restricciones específicas de donantes, se pueden donar a otros jardines botánicos. Sin embargo, es una buena práctica proporcionar una descripción clara de por qué las accesiones se han considerado obsoletas. Esto permite que los posibles jardines botánicos receptores tomen decisiones informadas antes de la aceptación de una adquisición y evita la distribución de plantas consideradas "de poco valor". Sin embargo, en muchos casos, es posible que no se encuentre un destinatario adecuado o que no sea práctico ofrecer plantas, ya que pueden ser demasiado grandes e inamovibles. En estos casos, las plantas deben eliminarse (Cronk, 2001).

Las plantas muertas o insalubres que no pueden salvarse deben descartarse de manera responsable. Es una buena práctica investigar las causas del declive o la muerte de la planta, ya que esto puede contribuir enormemente al conocimiento del cultivo de taxones particulares y puede reducir la propagación de infestaciones a otras plantas. Muchos sistemas de gestión de registros de plantas incluyen campos que permiten el registro específico de tales eventos (Capítulo 5, Sección 5.4.5).

3.7 EVALUANDO LA COLECCIÓN VIVA

MENSAJE CLAVE

Solo a través de la evaluación se puede establecer la idoneidad de una colección de plantas, que permita abordar las necesidades actuales de una organización. Esta es una de las actividades más importantes llevadas a cabo en el departamento de curaduría, sin embargo, en muchos jardines botánicos rara vez se tiene en cuenta.

Un jardín botánico que busca mejorar continuamente la calidad y la utilidad de sus colecciones debe garantizar que la evaluación forme parte integral de la política de recolección y forme parte de la agenda de conservación. La evaluación o auditorías de colecciones vivas es definida como una actividad planificada y documentada, realizada periódicamente por profesionales expertos para revisar el valor de las plantas y las prácticas de gestión. También se trata de evaluar situaciones y cambiar lo que se requiera (Rammeloo y Aplin, 2007; Aplin, 2013).

Las auditorías, tal como se definen en esta sección, no incluyen el trabajo curatorial de rutina, como el inventario, la identificación y verificación, el mapeo y las evaluaciones del riesgo de los árboles. En cambio, se enfocan en mecanismos estratégicos para determinar el valor de las accesiones y colecciones para la organización, el público y los financiadores.

Las evaluaciones son más efectivas cuando el jardín botánico tiene una política de colecciones que guía el desarrollo y la conservación de colecciones, ya que este documento proporciona la base de la evaluación. El proceso se puede utilizar para evaluar, establecer objetivos, elevar los estándares, orientar los recursos y proporcionar una justificación del valor del jardín botánico y, a veces, incluso su supervivencia. Se puede considerar una variedad de tipos de evaluaciones que específicamente se dirigen a las colecciones vivas.

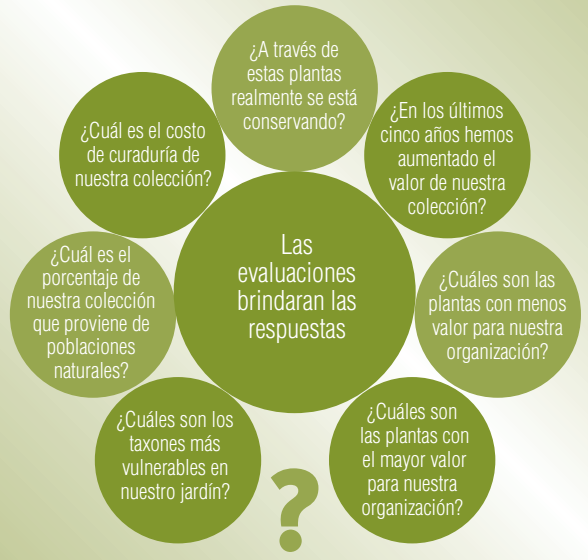
3.7.1 Consideraciones importantes cuando se evalúan las colecciones vivas

Hay algunos puntos importantes que deben tenerse en cuenta antes de cualquier evaluación, estos ayudan a definir el propósito y el alcance de la misma, informan a las partes interesadas sobre lo que está sucediendo y ofrecen la oportunidad de adquirir información de individuos que no se haya registrado previamente. Los puntos que se consideran a continuación se pueden usar para guiar la mayoría de los tipos de evaluación realizadas en colecciones vivas:

- **Decidir los criterios acordados para la evaluación:** Un prerrequisito para la evaluación es tener un conjunto de criterios para juzgar los méritos de cada acceso. Idealmente, esto debería provenir de la política de cobro en vivo, un conjunto de criterios de adquisición y / o un estándar de referencia mínimo. Si no existe tal documento, la primera tarea debe ser crearla en consulta con los interesados pertinentes.
- **Hablar con las partes interesadas:** Las plantas son importantes, pero también lo son las personas. Es importante informar al personal del jardín antes y durante todo el proceso de evaluación, especialmente aquellos que han cuidado la colección a lo largo de los años. Pueden tener información importante sobre una determinada accesión o procedimiento de gestión que no se ha registrado.
- **Hacer una lista de lo que se va a evaluar:** Si la evaluación se centra en las plantas, haga una lista de todas las accesiones y sus ubicaciones para incluirlas en la revisión. Los grupos discretos, como cactáceas, árboles o el banco de semillas proporcionan unidades manejables para evaluar.
- **Asegurar que las accesiones se identifiquen y verifiquen correctamente antes de la evaluación:** La correcta identificación de las plantas puede parecer una prioridad obvia, pero a veces puede pasarse por alto. Un jardín botánico necesita estar seguro de que una evaluación se basa en hechos concretos y el más importante es saber qué se está evaluando.
- **Comprobar nomenclatura y sinónimos:** Muchas plantas han cambiado su clasificación en las últimas décadas. Si la nomenclatura de la colección no se ha actualizado, entonces la preparación para una evaluación es un buen punto para hacer esto. En esta etapa, es una buena práctica buscar en toda la literatura los sinónimos encontrados porque puede haber taxones duplicados que se evalúan, pero se cultivan en otra parte de la institución con un nombre diferente.
- **Identificar plantas amenazadas:** Es importante revisar las listas locales, regionales e internacionales de plantas amenazadas para ayudar a tomar decisiones informadas sobre cómo mantener o descartar una accesión.
- **Descargar e investigar datos de registros de las plantas:** Descargar y revisar los datos de accesión es un paso clave en el proceso de evaluación. Los datos se descargan mejor en una hoja de cálculo para facilitar su clasificación, manipulación y anotación.
- **Llevar a cabo investigaciones en internet:** Una valiosa herramienta de búsqueda en línea los jardines botánicos es la base de datos Plant Search de BGCI. Esta base de datos es el catálogo global más completo de plantas en jardines botánicos y proporciona una indicación del número de instituciones que cultivan un taxón en particular.
- **Identificar restricciones de donantes para las accesiones rechazadas:** Dependiendo del tipo de evaluación, es probable que haya una lista de plantas que necesitan ser dadas de baja al final del proceso.
- **Encontrar nuevos hogares o descartar accesiones no deseadas:** Las accesiones no deseadas sin restricciones también pueden donarse a empresas no comerciales, como jardines municipales, escuelas, hospitales y hogares de atención. Cuando no se puede encontrar un lugar adecuado para reubicar las plantas, deben eliminarse.

La guía adicional para evaluar las colecciones de plantas se encuentra en “Activos y pasivos: el papel de la evaluación en la conservación de colecciones vivas” (Aplin, 2013).

Figura 3.3. Preguntas sobre el manejo de las colecciones que se responden durante la evaluación



3.7.2. Tipos de evaluación

Las evaluaciones pueden diseñarse para responder una serie de preguntas (Figura 3.3), que brindan información invaluable para la gestión curatorial. Las recomendaciones resultantes sobre procedimientos curatoriales proporcionan una buena evidencia sobre la cual basar el cambio.

Ejemplos de tipos de evaluación realizados en jardines botánicos:

- **Evaluación de valores de conservación e investigación**

Este tipo de evaluación no es un procedimiento rápido y fácil. Evalúa los datos de accesión asociados y los concentrados de la utilidad potencial de las plantas para la conservación y la investigación. Si el objetivo de un jardín botánico es mejorar el valor de sus propiedades, este tipo de evaluación debería formar parte de su agenda de conservación en curso (Estudio de caso 3.5).

ESTUDIO DE CASO 3.5

Valor de conservación de la colección de Cactaceae en el Jardín Botánico Meise, Bélgica

Dave Aplin, Reino Unido

Una de las colecciones de plantas más comunes que recibió la etiqueta de "conservación" es Cactaceae. De hecho, la modificación y destrucción del hábitat, junto con la sobreexplotación, amenazan a muchas especies. Por lo tanto, la gran mayoría de los taxones de cactus se incluyen en el Apéndice 1 o 2 de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

En 2006, la colección Cactaceae en el Jardín Botánico Meise representó su familia de plantas vivas más grande bajo curaduría, con más de 5,000 plantas (2,507 accesiones) de 1,642 taxones. Algunas plantas se mantuvieron en un gran invernadero de exhibición pública, pero la gran mayoría se mantuvo en invernaderos sin acceso a visitantes. El análisis de los datos de la accesión destacó que el 90% está sin datos. Además, solo 251 accesiones fueron de origen silvestre, de las cuales solo 21 tenían datos suficientes para ayudar en futuros esfuerzos potenciales de conservación. Esto significaba que solo el 0,84% de toda la colección de Cactaceae (anteriormente descrita como una "colección de conservación") podría legítimamente recibir la etiqueta de conservación. Claramente, con el paso de los años, la cantidad ha triunfado sobre la calidad.

Los expertos en cactus, el Dr. David Hunt y el Dr. Nigel Taylor, pasaron dos días evaluando y verificando la colección y llegaron a la conclusión: “Dos tercios de la colección podrían descartarse sin

Opuntia stenarthra, discovered in the cacti collection of the Botanic Garden Meise during an evaluation of the conservation value of the plant holdings. (Imagen: Botanic Garden Meise)

pérdida de valor de conservación o investigación”. A pesar de este resultado aleccionador, la evaluación también descubrió una joya en la colección, Opuntia stenarthra, una especie paraguaya recolectada en el medio silvestre que no había sido observada como una planta viva durante más de un siglo.

Como resultado de la evaluación, una gran proporción de la colección fue ofrecida a otros jardines botánicos con una aclaración sobre los hallazgos de Meise para evitar que las accesiones se cultiven en otros lugares bajo la falsa expectativa de conservación (Aplin, 2008; 2013).

- **Evaluación de costo-beneficio**

Este tipo de evaluación, desarrollada por Centro Botánico Montgomery, Estados Unidos, se ofrece como una forma de hacer asignaciones objetivas de espacio, personal y financiación para conservar plantas a través de colecciones vivas. Específicamente, permite a los directores de jardines botánicos tomar decisiones informadas para:

- Determinar el costo-beneficio de mantener múltiples plantas de un taxón determinado;

- Proporcionar práctica efectiva para dirigir los fondos donde más se necesitan;

- Dar claridad sobre lo que se está curando;

- Justificar la continuación de la financiación y el papel del jardín botánico.

Un objetivo importante de la gestión de colecciones vivas es mantener el máximo nivel de diversidad con la mayor eficiencia económica y logística, una evaluación de costo-beneficio ayuda a los curadores de las colecciones a hacer exactamente esto. Este tipo de auditoría utiliza tres indicadores para medir la eficacia y la eficiencia de las colecciones vivas, incluyendo el peligro de las especies, la representación genética y los costos operativos asociados con el mantenimiento de las accesiones (Griffith y Husby, 2010; Cibrian-Jaramillo, 2013).

- **Evaluación del estado de la colección**

Este tipo de auditoría analiza la colección como un todo y proporciona información fácil de entender sobre su estado en forma de estadísticas. El estado, en este caso, se refiere a la calidad de la colección, medida por las metas y objetivos del jardín botánico. Las estadísticas de recolección son una herramienta valiosa para monitorear y medir el progreso (Rae, 2004). Todos los jardines botánicos deben tener un sistema de monitoreo del avance del cumplimiento de su visión y misión (Capítulo 1, Sección 1.2.4). La colección viva típica comprenderá muchos miles de accesiones y una gran cantidad de información asociada. Para dar sentido a estos datos, demostrar la aptitud actual de las colecciones y establecer objetivos futuros, es vital resumir esta información en números fáciles de interpretar y significativos.

El personal entenderá porcentajes más fácilmente que describiendo la colección en términos generales, por ejemplo, “el 61% de nuestras accesiones son de material recolectado en el medio silvestre” es más significativo que “Tenemos muchas accesiones recolectadas en el medio silvestre”. Un beneficio adicional de conocer la información estadística, es que tiene el potencial de alentar al personal a mejorar el valor de las colecciones: “Nuestro objetivo es mejorar nuestro porcentaje total de tenencias verificadas e identificadas en un 5% en los próximos dos años”. El tipo de criterio adoptado para medir las colecciones dependerá del jardín botánico, sus fines y objetivos, y del enfoque de las propiedades de la planta, tal como se describe en su política de colecciones.

- **Evaluación de grupos taxonómicos**

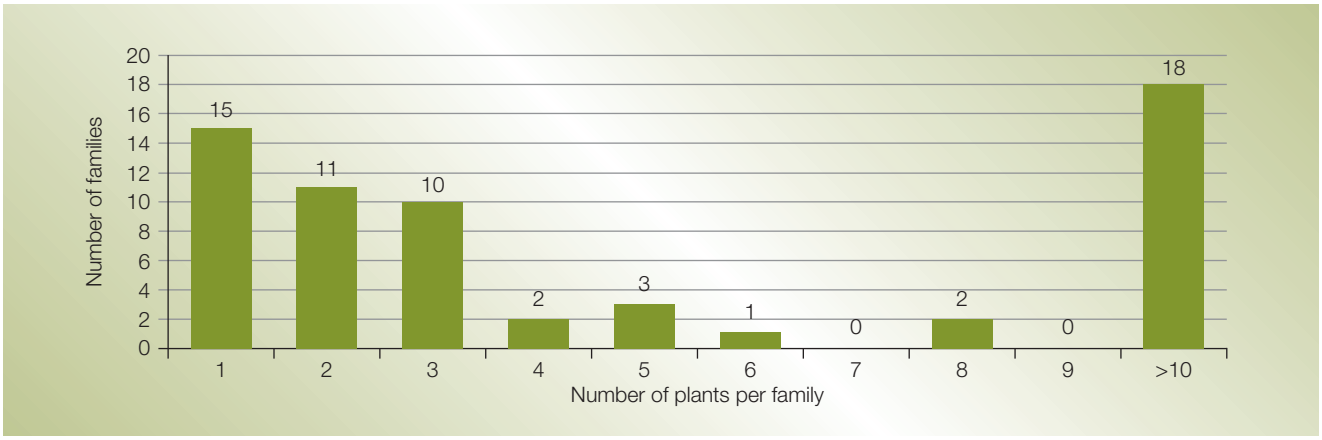
Algunos jardines botánicos eligen centrarse en grupos taxonómicos específicos porque el personal los utiliza activamente en programas de investigación o de educación. Por ejemplo, un jardín botánico puede tener una colección viva de referencia, de un grupo de plantas específico, utilizado para su trabajo molecular, o puede albergar la colección nacional de un género particular. Con el tiempo, la cantidad de taxones en el grupo variará, y la función de este tipo de evaluación es destacar cualquier pérdida no planificada o reducción en el enfoque (Tabla 3.1).

Tabla 3.1 Resultados de la auditoría del género Begonia en el Real Jardín Botánico de Edimburgo

	Especie	Taxón	Plantas	Accesiones silvestres	Todas las accesiones	Diferencia 3
1990		58	178	33	76	43%
1995		38	173	35	60	58%
2001		53	447	150	197	84%
2007	78	92	514	176	240	75%
2012	148	169	1321	351	496	73%
Diferencia 1		191%	624%	963%	552%	
Diferencia 2	90%	84%	157%	99%	107%	

La primera columna muestra el año en que se recopilaron los datos para este inventario. La diferencia 1 representa la diferencia porcentual entre 1990 y 2001, el año 'base' cuando comenzaron estas evaluaciones. La diferencia 2 se refiere a la diferencia porcentual entre la última evaluación y la anterior. Las columnas 2 y 3 muestran la cantidad de taxones y plantas para cada uno de los años correspondientes. Las columnas 5 y 6 destacan el número de accesiones silvestres y accesiones totales de este género, respectivamente. La última columna (Diferencia 3) resalta el porcentaje de accesiones recolectadas en el medio silvestre en comparación con las accesiones totales. Las cifras muestran un aumento desde 1990, explicado por un mayor enfoque en el género con fines de investigación. El propósito de las evaluaciones quinquenales es monitorear las tendencias a largo plazo en las principales familias y géneros relacionados con proyectos para resaltar si se han producido cambios importantes e inesperados. El rápido aumento en el número de taxones y plantas de Begonia entre 2007 y 2012 fue anticipado y esperado, ya que estaba directamente relacionado con un proyecto de investigación, pero también mejoró los intercambios entre el personal curatorial responsable del cuidado de las plantas y el personal científico trabajando en Begonia (David Rae, *com. pers.*).

Figura 3.4. Número de familias versus número de plantas por familias, Jardín Botánico Meise, Bélgica



- **Evaluación de la vulnerabilidad taxonómica potencial**

Una auditoría de vulnerabilidad potencial busca evaluar la vulnerabilidad de taxones específicos dentro de la colección viva. La mayoría de los jardines botánicos intentan crecer en la mayor variedad posible de familias de plantas. Por lo tanto, es sensato observar la vulnerabilidad potencial de las familias en las colecciones vivas. Por ejemplo, una evaluación llevada a cabo en el Jardín Botánico de Meise, Bélgica, encontró que 15 familias están representadas por una sola planta, 11 por dos individuos y diez familias por solo tres (Figura 3.4). Esta información puede examinarse más cualitativamente para determinar si una familia corre el riesgo de perderse. Por ejemplo, una familia representada por una sola planta de un árbol establecido es probable que se considere "segura por ahora", mientras que una representada por una herbácea perenne solitaria tendrá un mayor riesgo, por lo tanto, requerirá atención prioritaria.

3.8. CONCLUSIONES

Las colecciones de plantas vivas son el centro de un jardín botánico. Cumplen con una gama de funciones diversas, desde la investigación científica y la conservación hasta la educación. El objetivo de la política de colecciones es orientar la gestión estratégica de las colecciones de plantas para garantizar que sean "aptas para el uso" y específicas.

Representar una colección de plantas sin una estrategia escrita formal es problemático, sin embargo, numerosos jardines botánicos carecen de una política de colecciones (Aplin, 2013). Esto puede resultar en una ineficiencia que devalúa el trabajo de la institución. Maunder et al. (2004) han resaltado que, al menos para la conservación, los jardines botánicos se encuentran entre los recursos más extensos, pero aún menos utilizados del mundo.

La política de colecciones de un jardín botánico, que define su enfoque de adquisición, retención y evaluación, es un documento formidable que garantiza que las propiedades de la planta se alineen lo más cercano posible con la misión y función de la institución. Proporciona criterios claros para adquirir plantas, respalda las decisiones de evaluar y monitorear el progreso, y da confianza para eliminar las accesiones que han sobrevivido a su propósito. En conclusión, la adopción de una política de colecciones ayuda a dirigir los recursos de un jardín botánico donde más se necesita, y contribuye a lograr un mundo en el que la diversidad de plantas sea valorada y segura, apoyando a toda la vida.

3.9 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

American Public Gardens Association (2002). Invasive Plant Species Voluntary Codes of Conduct for Botanic Gardens and Arboreta. publicgardens.org/resources/invasive-plant-species-voluntary-codes-conduct-botanic-gardens-arboreta

Aplin, D.M. (2014). A global survey of living collections. BGjournal 11(2). bgci.org/files/Worldwide/BGjournal/BGjournal%2011.2.pdf

Aplin, D.M. (2013). Assets and liabilities: the role of evaluation in the curation of living collections. Sibbaldia 11.

Aplin, D.M. (2008). How useful are botanic gardens for conservation? The Plantsman 7(3).

Aplin, D.M. and Heywood, V.H. (2008). Do seed lists have a future? Taxon 57(3).

Aplin, D.M., Linington, S. and Rammeloo, J. (2007). Are indices seminum really worth the effort? Sibbaldia 5.

Aplin, D.M., Vanderborght, T., Groom, Q., Van de Vyver, A., Leyman, V. and Empain, A. (2007). The use of bar-codes beyond the supermarket: possibilities and challenges for living collections. Proceedings of the Third Global Botanic Gardens Congress, Wuhan, China. bgci.org/files/Wuhan/PapersConserving/Aplin.pdf

BGCI (2006). Gran Canaria Declaration II on Climate Change and Plant Conservation. bgci.org/policy/gcdccpc

BGCI (2007). Botanic gardens and climate change. BGjournal 4(2). bgci.org/index.php?sec=resources&id=0048&yr=2007

Bridson, D. and Forman, L. (eds) (2000). The Herbarium Handbook: 3rd Edition. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

Cibrian-Jaramillo, A., Hird, A., Oleas, N., Ma, H., Meerow, A. W., Francisco-Ortega, J. and Griffith, M.P. (2013). What is the conservation value of a plant in a botanic garden? Using indicators to improve management of *ex situ* collections. The Botanical Review 79(4).

Cronk, Q.C.B. and Fuller, J.L. (2014). Plant invaders: the threat to natural ecosystems. Routledge, Abingdon, UK.

Cronk, Q. (2001). Botanic gardens: a river of biodiversity. In: Govier, R., Walter, K.S., Chamberlain, D., Gardner, M., Thomas, P., Alexander, C., Maxwell, H.S. and Watson, M.F. Catalogue of Plants 2001. Royal Botanic Garden Edinburgh, UK.

Dawson, W., Mndolwa, A.S., Burslem, D.F.R.P. and Hulme, P.E. (2008). Assessing the risks of plant invasions arising from collections in tropical botanic gardens. Biodiversity and Conservation 17(8).

Gates, G. (2007). Characteristics of an exemplary living plant collection. Sibbaldia 5.

Griffith, M.P., Calonje, M., Meerow, A.W., Tut, F., Kramer, A.T., Hird, A., Magellan, T.M and Husby, C.E. (2015). Can a Botanic Garden Cycad Collection Capture the Genetic Diversity in a Wild Population? International Journal of Plant Sciences 176(1).

Griffith, P. and Husby, C. (2010). The price of conservation: measuring the mission and its cost. BGjournal 7(1). bgci.org/files/Worldwide/Publications/PDFs/BGJ7.1.pdf

Heywood, V.H. and Sharrock, S. (2013). European Code of Conduct for Botanic Gardens on Invasive Alien Species. Council of Europe, Strasbourg, France and Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. www.botanicgardens.eu/downloads/Heywood&Sharrock-2013.pdf

Hohn, T.C. (2004). Curatorial Practices for Botanical Gardens. Rowman & Littlefield, Lanham, USA.

Hulme, P.E. (2015). Resolving whether botanic gardens are on the road to conservation or a pathway for plant invasions. Conservation Biology 29(3).

Maunder, M., Havens, K., Guerrant, E.O. and Falk, D.A. (2004). Ex situ methods: a vital but underused set of conservation resources. In: Guerrant, E.O., Havens, K. and Maunder, M. (eds). Ex situ plant conservation. Supporting species survival in the wild. Society for Ecological Restoration International, Island Press. Washington, Covelo, London.

Michener, D.C. (2011). Collections Management. Chapter 20 in Rakow, D.A. and Lee, S.A. Public Garden Management. A Complete Guide to the Planning and Administration of Botanical Gardens and Arboreta. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, USA.

Moss, H. and Guarino, L. (1995). Gathering and Recording Data in the Field. In: Guarino, L., Ramanatha Rao, V. and Reid, R. (eds). Collecting Plant Genetic Diversity: Technical Guidelines. CAB International, Wallingford, UK. cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/procedures/collecting1995/Chapter19.pdf

Peakall, R., Ebert, D., Scott, L.J., Meagher, P.F. and Offord, C.A. (2003). Comparative genetic study confirms exceptionally low genetic variation in the ancient and endangered relictual conifer, Wollemia nobilis (Araucariaceae). Molecular Ecology 12(9).

Rae, D. (2011). The Living Collection. Royal Botanic Garden Edinburgh, UK.

Rae, D. (2006a). Introduction. Sibbaldia 4.

Rae, D. (2006b). Developing a new collections policy for the living collection of plants at the Royal Botanic Garden Edinburgh. Sibbaldia 4.

Rae, D. (ed), Baxter, P., Knott, D., Mitchell, D., Paterson, D. and Unwin, B. (2006). RBGE Living Plant Collection Policy. Royal Botanic Garden Edinburgh, UK.

Rae, D. (2004). Fit for purpose? The value of checking collection statistics. Sibbaldia 2.

RBG Kew (2014). A Field Manual for Seed Collectors. Royal Botanic Gardens Kew, Wakehurst Place, West Sussex, UK. kew.org/sites/default/files/English_kppcont_035653_A field manual for seed collectors.pdf

Rammeloo, J. and Aplin, D.M. (2007). Are botanic gardens doing enough for conservation in Europe? Proceedings of the Third Global Botanic Gardens Congress, Wuhan, China. bgci.org/files/Wuhan/PapersUD/Rammeloo & Aplin.pdf

Rao, V.R. and Hodgkin, T. (2002). Genetic diversity and conservation and utilization of plant genetic resources. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 68(1).

Slawson, D. (2008). National Trust plant quarantine & biosecurity guidance note 2a: Handling brought-in plants and quarantine areas – general advice. The Food and Environment Research Agency, York, UK. plantnetwork.org/wordpress/wp-content/uploads/3376/ntgn2a.pdf

Symes, P. (2011). Biosecurity – Royal Botanic Gardens Melbourne. BGjournal 8(2). bgci.org/files/Worldwide/Journal_Articles/BGJ/bgjournal_8.2.pdf

Toomer, S. (2010). Planting and maintaining a tree collection. Timber Press, Oregon, USA.

Parte C: Las colecciones de plantas – El eje de un jardín botánico

Capítulo 4: La colección de plantas en el contexto político internacional

Parte C: Las colecciones de plantas – El eje de un jardín botánico

Contents

CAPÍTULO 4: LA COLECCIÓN DE PLANTAS EN EL CONTEXTO POLÍTICO INTERNACIONAL

4.1 Definiciones 69

4.2 Revisión y plazos de los principales acuerdos multilaterales ambientales (AMAs) internacionales 69

4.3 La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) . . . 70
4.3.1 Los apéndices 71
4.3.2 Autoridades CITES 71
4.3.3 Permisos y certificados 72
4.3.4 Exenciones 72
4.3.5 Los jardines botánicos y CITES 72

4.4 El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) 74
4.4.1 Los órganos del CDB y las autoridades nacionales 74
4.4.2 Objetivos, programas, plan estratégico y acciones nacionales 74
4.4.3 Estrategia mundial para la conservación de las especies vegetales 75
4.4.4 Especies exóticas invasoras 78
4.4.5 Conocimiento tradicional, innovación y prácticas 78
4.4.6 Los jardines botánicos y la CDB 78

4.5 El Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de su utilización 79
4.5.1 Acceso y participación en beneficios (ABS) en el CDB y el Protocolo de Nagoya 79
4.5.2 Los jardines botánicos y ABS 80

4.6 El Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (ITPGRFA) 83
4.6.1 El Sistema Multilateral 83
4.6.2 Los jardines botánicos y el ITPGRFA 83

4.7 La Unión Internacional para la Protección de la Obtenciones Vegetales (UPOV) 83

4.8 La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático 84
4.8.1 Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD) y REDD + ... 84
4.8.2 Los jardines botánicos y el cambio climático 84

4.9 Agenda 21 86
4.9.1 Un Plan para el Desarrollo Sostenible 86
4.9.2 Los jardines botánicos y la Agenda 21 86

4.10 Bibliografía y referencias 86

Capítulo 4:
La Colección de plantas en el contexto político internacional

Kate Davis, Ottawa, Canadá

4.1 INTRODUCCIÓN

MENSAJE CLAVE

El conocimiento exhaustivo de los tratados internacionales puede ayudar a los jardines botánicos a desarrollar su autoridad a nivel local, nacional e internacional.

Con una conciencia de los acuerdos multilaterales ambientales (o 'AMAs') que dan forma a muchas leyes nacionales e iniciativas de conservación, los directores de jardines botánicos, pueden desarrollar políticas que fomenten asociaciones con el exterior, respalden el cumplimiento legal y se conecten con los gobiernos. Esta sección presenta varios AMAs que son particularmente relevantes para los jardines botánicos, con un enfoque en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB). Estos dos AMAs afectan las prácticas de casi todos los jardines botánicos, incluido el Protocolo de Nagoya sobre acceso y distribución de beneficios. Para obtener más información sobre la política internacional relevante para los jardines botánicos, consulte también la Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos.

4.2 REVISIÓN Y PLAZOS DE LOS PRINCIPALES AMAS INTERNACIONALES

Los esfuerzos globales que condujeron a los principales AMAs, comenzaron a tomar fuerza a mediados del siglo XX, con el reconocimiento de que era necesaria la cooperación internacional para abordar elementos transfronterizos como la pérdida de especies y hábitats y la sobreexplotación. CITES, es el más antiguo de los principales tratados internacionales relevantes para los jardines botánicos, elaborado por primera vez a partir de una resolución adoptada en 1963 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), finalmente acordada en 1973 y vigente desde 1975. La Convención de Ramsar sobre Los Humedales y la Convención del Patrimonio Mundial también entraron en vigor en 1975 (Cuadro 4.1).

Desde la década de 1970, la agenda mundial del medio ambiente, se ha vinculado cada vez más estrechamente con el desarrollo sostenible. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano, convocada en 1972 para centrarse en las interacciones humanas con el ambiente, elaboró la Declaración de Estocolmo e influyó en muchas acciones regionales y nacionales. La Comisión Brundtland, otra iniciativa de la ONU, definió, en su informe de 1987 "Nuestro futuro común", la sostenibilidad como "un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades". La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD, también llamada Cumbre de la Tierra de Río), celebrada en Río de Janeiro en 1992, lanzó la Agenda 21: Programa de Acción para el Desarrollo Sostenible y tres tratados internacionales: el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y la Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (CNULD) (Cuadro 4.1). Estos tratados a menudo se llaman Convenciones de Río y, al igual que CITES, están organizados en el marco del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU-Medio Ambiente).

Los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), surgidos de la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas en 2000, proporcionaron el marco de todas las políticas internacionales para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible entre 2000-2015. Comprometieron a las naciones a 8 objetivos de desarrollo internacional para reducir la pobreza extrema, incluido (como el Objetivo 7) “Garantizar la sostenibilidad ambiental”. En 2002, la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (CMDS, también llamada Cumbre de la Tierra 2002 o Río + 10) evaluó el progreso desde la CNUMAD, aprobó los ODM y reconoció el CDB como el instrumento clave para la conservación y uso de la biodiversidad. En 2004, entró en vigor el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFAA), un tratado de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura que se centra en el intercambio de recursos vegetales para la seguridad alimentaria. En 2010, el CDB adoptó un Plan Estratégico revisado para la Diversidad Biológica 2011-2020 que incluye las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica y el Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que se Deriven de su Utilización. La Cumbre de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (Río + 20) en 2012 reafirmó el compromiso internacional con el CDB, su Plan Estratégico y el Protocolo de Nagoya. También comenzó el proceso de desarrollo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el avance de la agenda de desarrollo post-2015. Los ODS, 'Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible', reemplazaron los ODM y son el nuevo marco para las políticas internacionales de biodiversidad. Los ODS proporcionan 17 objetivos ambiciosos, con 169 objetivos, que cubren muchos problemas de desarrollo, incluida la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y marinos, detener la pérdida de biodiversidad y combatir el cambio climático.

Aprobación del Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación en los beneficios de la Décima réunion de la Conferencia de las Partes (COP 10), Nagoya, Japón, el 29 de octubre de 2010. (Imagen: Kate Davis)

Cuadro 4.1 Humedales, patrimonio y desertificación: otras convenciones internacionales relevantes para los jardines botánicos

Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (Convención Ramsar): proporciona un marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. Los jardines botánicos pueden contribuir, por ejemplo, trabajando en asociación para gestionar y restaurar áreas de humedales; realizar investigaciones sobre conservación, cultivo y biología de plantas acuáticas y de humedales amenazadas; sensibilizar al público sobre la importancia de los hábitats de los humedales a través de programas y actividades educativas.

Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (Convención del Patrimonio Mundial): tiene como objetivo proteger y preservar el patrimonio cultural y natural del mundo para las generaciones presentes y futuras. Varios jardines botánicos han sido designados como Patrimonio de la Humanidad. Los jardines botánicos pueden: promover y apoyar aplicaciones para sitios naturales y culturales; trabajar en sociedad para contrarrestar los peligros del patrimonio natural y cultural; desarrollar materiales educativos para mejorar el conocimiento y el respeto de los sitios patrimoniales; realizar inventarios de diversidad de plantas para sitios incluidos en la 'Lista del Patrimonio Mundial en Peligro'.

Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (CNULD): tiene como objetivo combatir la desertificación y mitigar los efectos de la sequía a través de programas de acción nacionales y asociaciones internacionales. Las acciones que los jardines botánicos podrían tomar para contribuir incluyen: llevar a cabo investigaciones en plantas de tierras áridas; trabajar en asociaciones para prevenir la degradación de la tierra y emprender la restauración; mejorar la utilización de la tierra mediante la introducción y el cultivo de plantas apropiadas; mejorar y compartir el conocimiento de las plantas de las tierras áridas; conservar germoplasma de plantas de tierras áridas; proporcionar capacitación en técnicas de conservación de plantas para la gestión de los recursos de plantas de tierras áridas y los ecosistemas.

Un país se convierte en una nación miembro, o "Parte", de un tratado al firmar el tratado y luego aprobarlo a través de su legislación nacional, un proceso llamado ratificación. Se necesita un cierto número de ratificaciones antes de que un tratado entre en vigencia. El órgano rector de una convención (un tipo de tratado) se denomina "Conferencia de las Partes (COP)". Las COP son grandes reuniones donde las Partes revisan el progreso y toman decisiones, y generalmente se convocan cada 2-3 años. Solo las Partes (gobiernos) pueden tomar decisiones o resoluciones (en el caso de la CITES, por una mayoría de 2/3, con un voto por Parte, en el caso de las Convenciones de Río, por consenso). Sin embargo, a las COP también acuden muchos observadores de ONG, industria, instituciones académicas y otras organizaciones, incluidos los jardines botánicos.

4.3 LA CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES)

MENSAJE CLAVE

CITES proporciona un marco legal para certificar el comercio sostenible y controlar la sobreexplotación. También ayuda a evitar que las plantas recolectadas ilegalmente entren en las colecciones de un jardín botánico.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) también conocida como la Convención de Washington, proporciona un marco legal internacional para la regulación del comercio de especies de plantas y animales que se explotan para el comercio internacional, e incluye muchas de las especies que los jardines botánicos recolectan, cultivan e intercambian. Aunque, los temas comerciales pueden ser complejos y políticos, CITES es un tratado relativamente directo; sus disposiciones se traducen en legislación nacional por las Partes y existen fuertes medidas de aplicación.

CITES opera mediante la emisión y el control de los permisos de importación y exportación para las especies incluidas en tres Apéndices (Cuadro 4.2). CITES certifica el comercio sostenible de especies de plantas que pueden soportar las tasas actuales de explotación, pero impide el comercio de las que se enfrentan a la extinción.

CITES proporciona una línea de base para la legislación nacional, sin embargo, los países pueden desarrollar medidas que son más estrictas que las disposiciones CITES. Los países que han desarrollado medidas domésticas más estrictas incluyen Australia, Estados Unidos y los países miembros de la Unión Europea. Dentro de la UE, CITES se implementa mediante regulaciones de la UE que requieren permisos de importación o notificaciones para todas las especies incluidas en los apéndices (y algunas otras, todas organizadas en cuatro anexos), además del permiso de exportación CITES básico del país de origen.

Trasplante de Echinocereus schmollii, un cactus mexicano. La gran mayoría de los taxones de Cactaceae figuran en los Apéndices I o II de la CITES; las Anotaciones especifican qué partes y derivados están exentos de los controles. (Imagen: Jardín Botánico Cadereyta, México)

Cuadro 4.2 Apéndices de CITES

Apéndice I:
Enumera las especies de plantas en peligro de extinción, para lo cual el comercio internacional debe estar sujeto a una regulación particularmente estricta y solo debe ser autorizado en circunstancias excepcionales.

Apéndice II:
Enumera las especies que no están en peligro de extinción en la actualidad, pero pueden estarlo si continúa el comercio descontrolado. Se permite el comercio de material tanto silvestre como reproducido artificialmente, siempre que se obtenga un permiso apropiado.

Apéndicex III:
Enumera especies que están amenazadas localmente por la explotación comercial y, por lo tanto, están sujetas a controles comerciales dentro de ciertas naciones. El comercio internacional de este material requiere un permiso de exportación del país que enlistó la especie, o un certificado de origen.

4.3.1 Los apéndices

Los tres apéndices (Cuadro 4.2) contienen miles de especies de plantas: aproximadamente 300 en el Apéndice I y más de 28,000 en el Apéndice II, que incluye a todas las familias de orquídeas y cactus. Los apéndices también incluyen algunas otras suculentas, cycadas, una variedad de plantas maderables y medicinales, y ciertos géneros y especies de geófitos, plantas carnívoras, helechos arborescentes y palmas. Las anotaciones a los apéndices especifican exactamente qué partes y derivados de las especies están controladas o exentas de los controles de CITES.

4.3.2 Autoridades CITES

La Secretaría de CITES, con sede en Ginebra (Suiza), facilita su aplicación internacional. Varios comités técnicos se reúnen entre las COP: el Comité Permanente proporciona orientación normativa a la Secretaría y supervisa el presupuesto, mientras que el Comité de Flora y el Comité de Fauna, que brindan orientación científica a otros órganos de CITES, abordan cuestiones de nomenclatura, revisan especies para garantizar la categorización apropiada, realizan revisiones de comercio significativo, y proyectos de resoluciones de la COP. El Comité de Flora se reúne una vez al año.

Se requiere que cada Parte de CITES designe una o más “Autoridades Administrativas” para administrar el sistema de licencias en el país. Las Autoridades Administrativas implementan políticas nacionales sobre asuntos de comercio de vida silvestre, brindan información sobre CITES, emiten permisos y certificados e inspeccionan y monitorean el material vegetal que se recibe en cooperación con los funcionarios de aduanas nacionales. También, detienen el comercio ilegal de material y persiguen al comerciante, se capacitan, coordinan con la Secretaría CITES, se coordinan con la Oficina Central Nacional de Interpol, monitorean los niveles de comercio (a través de informes anuales y bienales a CITES) y establecen estrategias para material confiscado.

Cada Parte de CITES también debe designar una o más “Autoridades Científicas”, para proporcionar asesoramiento científico independiente a la Autoridad Administrativa sobre los efectos del comercio en el estado de la especie. Las Autoridades Científicas pueden ser agencias gubernamentales, instituciones de investigación o comités con membresía, que conozcan la gran variedad de especies incluidas en CITES. La Autoridad Científica es responsable de llevar a cabo los "dictámenes de extracción no perjudicial" para las especies incluidas en el Apéndice I y el Apéndice II, antes de que la Autoridad Administrativa otorgue permisos, es decir, advirtiendo que la exportación (o importación) no es perjudicial para la supervivencia de la especie en la naturaleza. La Autoridad Científica tiene una amplia gama de otras tareas, dentro de las que se encuentran: supervisar las exportaciones y determinar cuándo deberían limitarse los niveles de exportación, asesor sobre si las instituciones científicas cumplen los criterios para el registro CITES, asegurando que los receptores de especies del Apéndice I tengan instalaciones adecuadas para mantenerlas y realizar el análisis del estado biológico de las especies para informar las propuestas de enmendar los Apéndices.

El sitio web de CITES contiene un directorio nacional con información de contacto completa para todas las Autoridades Administrativas y Autoridades Científicas de CITES.

4.3.3 Permisos y certificados

Todos los especímenes de especies listadas en los Apéndices CITES deben tener un "permiso de exportación" (o permiso de reexportación, para transferencias internacionales posteriores) del país de exportación, obtenido de la Autoridad Administrativa CITES de ese país. La emisión del permiso, confirma que la eliminación de la planta no representará una amenaza para la supervivencia de esa especie en la naturaleza, que la exportación se realiza de conformidad con la legislación nacional en el país exportador y, en el caso de las plantas vivas del Apéndice I, que el destinatario propuesto puede alojarlos y cuidarlos.

Los especímenes silvestres recolectados de especies incluidas en el Apéndice I también requieren un "permiso de importación" (o permiso de reimportación) obtenido de la Autoridad Administrativa CITES del país al que se importan los especímenes. Muchos países con medidas nacionales más estrictas también requieren un permiso de importación para las especies del Apéndice II, además del permiso de exportación del país exportador (por ejemplo, los países miembros de la UE requieren un permiso de importación de la UE, ver Comisión Europea y TRAFFIC, 2015).

Para los especímenes del Apéndice III, se requiere un permiso de exportación del país que enlistó la especie en el Apéndice III si el espécimen se está exportando desde ese país. Si un espécimen del Apéndice III se exporta desde cualquier otro país, se requiere un "certificado de origen" (o certificado de reexportación) de la Autoridad Administrativa CITES de ese otro país.

Para exportar un espécimen que se adquirió antes de que la especie en cuestión se incluyera por primera vez en los Apéndices (un "espécimen previo a la Convención"), se requiere un "certificado previo a la Convención" emitido por la Autoridad Administrativa del país de exportación donde conste que el espécimen fue adquirido antes de esa fecha. La importación todavía debe ser declarada a aduana.

Cuando un ejemplar de una especie incluida en los Apéndices CITES se transfiere entre un país que es Parte de la CITES y un país que no lo es, el país Parte puede aceptar documentación equivalente que cumpla con los requisitos CITES para permisos y certificados, además del permiso de exportación CITES básico del país de origen.

4.3.4 Exenciones

MENSAJE CLAVE

Conviértase en una institución científica registrada CITES: esta regulación facilita el intercambio científico entre instituciones.

Ciertos tipos de especímenes e intercambios están exentos del requisito de permisos CITES. Para los jardines botánicos, las excepciones más importantes son para las plantas reproducidas artificialmente y para el intercambio científico entre las instituciones científicas registradas:

- Propagación artificial: CITES define las plantas reproducidas artificialmente muy específicamente como aquellas que (a) se cultivan bajo condiciones controladas; y (b) crecen a partir de semillas, esquejes, divisiones, tejidos vegetales, esporas u otros propágulos que estén exentos o hayan sido derivados del stock parental cultivado. CITES también define cuidadosamente las "condiciones controladas" y las "existencias parentales cultivadas"; dichas existencias deben haberse establecido legalmente de conformidad con las disposiciones CITES y las leyes nacionales, y de una manera que no sea perjudicial para la supervivencia de la especie en la naturaleza.

- Instituciones científicas registradas: CITES también permite una exención para préstamos, donaciones o intercambios no comerciales entre instituciones científicas registradas por su Autoridad Administrativa. Los especímenes de herbario, otros especímenes de museos preservados, secos o incrustados y material de plantas vivas de especies incluidas en los Apéndices de la CITES pueden intercambiarse utilizando una “etiqueta CITES” emitida o aprobada por la Autoridad Administrativa; Las muestras de ADN también están cubiertas. Tanto las instituciones emisoras como las receptoras deben estar registradas, y todo el material debe ir acompañado de la etiqueta CITES, que contiene el logotipo de la CITES, los nombres y direcciones de la institución remitente y receptora, los números únicos de registro de CITES de 5 dígitos de ambas instituciones, y una descripción del material. La etiqueta se debe fijar en el exterior del paquete. Cualquier material recogido en otro país por recolectores que no estén trabajando con una institución nacional registrada y tengan la intención de llevar el material a su país de origen necesitará un permiso de exportación CITES. El sitio web de CITES contiene el registro mundial actualizado de instituciones científicas, que incluye detalles institucionales y números de registro. Es importante recordar que las reglamentaciones CITES cubren el intercambio de especímenes de herbario y ADN para investigación, y el esquema de etiqueta facilita significativamente el proceso entre las instituciones registradas; los jardines botánicos pueden beneficiarse enormemente al ser incluidos en el registro de su país.

4.3.5 Los jardines botánicos y CITES

Los jardines botánicos tienen responsabilidades morales y legales con respecto a CITES y deben actuar dentro de la ley e impecablemente (Estudio de caso 4.1). Los jardines botánicos también pueden desempeñar una función importante en la mejora de la aplicación y el conocimiento de CITES (Oldfield y McGough, 2007; BGCI, 2012). La política de colecciones de un jardín botánico (Capítulo 3) debe articular la forma en que el jardín botánico cumplirá con CITES, de acuerdo con las prioridades de la institución para las colecciones de plantas.

Para el cumplimiento básico de CITES, los jardines botánicos deberían:

- Verificar las colecciones de especies incluidas en CITES y mantener la documentación completa;

- Asignar una clara responsabilidad del personal para asuntos CITES;

- Obtener siempre los permisos y etiquetas CITES cuando corresponda: trabaje con instituciones colaboradoras para compilar procedimientos para obtener los documentos de exportación e importación necesarios y recuerde que CITES también abarca especímenes de herbario, colecciones espirituales, tejidos y muestras de ADN, así como otros especímenes/ muestras CITES -listado de especies;

- Disseminate CITES information and/or training to staff, and ensure they understand CITES issues to prevent infractions;

- Difundir información y capacitación sobre CITES al personal, y garantizar que comprendan los asuntos CITES para prevenir infracciones;

- Evite que las plantas recolectadas ilegalmente ingresen a las colecciones “a través de la puerta trasera”;

ESTUDIO DE CASO 4.1

Jardines botánicos y comercio sostenible: conservación y cultivo de *Galanthus woronowii* en Georgia

Catherine Rutherford, Richard Wilford, Noel McGough, Londres, Reino Unido; Kate Davis, Ottawa, Canadá

El Real Jardín Botánico, Kew (en su calidad de Autoridad Científica CITES para las plantas del Reino Unido), las Autoridades CITES de Georgia, Microsoft Research (Cambridge, RU), el Jardín Botánico de Tbilisi, el Instituto de Botánica y el Jardín Botánico Batumi trabajan conjuntamente para asegurar la producción sostenible de bulbos de *Galanthus woronowii,* para el comercio hortícola internacional.

Georgia ha estado exportando *G. woronowii* desde 1997, con la Unión Europea como el principal importador y los Países Bajos dominando este comercio. Todas las especies de Galanthus están incluidas en el Apéndice II de CITES, la cual exige que la Autoridad Científica del país de exportación presente un “dictamen de extracción no perjudicial” para el comercio internacional de especies del Apéndice II recolectadas en el medio silvestre: una declaración de que el comercio no será perjudicial para la supervivencia de la especie. El Comité de Flora CITES expresó su preocupación por el alto nivel de exportaciones de Galanthus desde Georgia, pero había poca información sobre el estado de conservación de la especie, la extensión total de las poblaciones de *G. woronowii* en la naturaleza en Georgia, los niveles de reproducción artificial, cómo se hicieron los dictámenes de extracción no perjudicial de CITES o los datos científicos que sustentan el establecimiento de cuotas de exportación.

En 2008 se estableció un proyecto CITES financiado por los Países Bajos para revisar el estado de conservación y la distribución de *G. woronowii* en Georgia y determinar si la cosecha anual de 15 millones de bulbos silvestres era sostenible.

Durante el 2009, los socios del proyecto realizaron encuestas de campo en 41 sitios para evaluar el estado de las poblaciones silvestres, incluidas algunas en hábitats seminaturales (áreas silvestres en el Jardín Botánico de Batumi) y hábitats agrícolas, y evaluaron el valor de conservación de cada sitio. Un taller, celebrado finalizando el 2009, entregó los resultados de las encuestas y capacitación en propagación artificial y cultivo. Los socios también evaluaron 23 poblaciones cultivadas en 2009 y 2010, y entrevistaron a comerciantes locales, propietarios de tierras y representantes del gobierno local sobre las historias de los sitios. La posible cosecha sostenible se modeló para recomendar cupos de exportación anuales y los sistemas de gestión necesarios para cumplir con los requisitos CITES. Además, se elaboró una lista de verificación para la aplicación local de la definición de Propagación Artificial de CITES y se estableció un sistema de registro para los campos de propagación y se incorporó a las reglamentaciones gubernamentales.

El proyecto continúa, con financiamiento de Alemania, para establecer la cuota de exportación sostenible de *G. woronowii* de origen silvestre para 2014-2016, evaluar la propagación artificial de la especie en los campos de cultivo, y revisar y mejorar el esquema de monitoreo de poblaciones silvestres, cultivo campos y sitios de propagación artificial registrados. Los socios esperan que esta amplia investigación proporcione un ejemplo y un punto de referencia sobre cómo cosechar recursos silvestres para la sostenibilidad tanto de las plantas silvestres como de los medios de vida de los interesados locales y nacionales.

Una de las poblaciones más grandes de Galanthus woronowii en Georgia, que se extiende por más de 30-50 hectáreas de bosques de alisos cerca de Kirnati, municipio de Khelvachauri, República Autónoma de Adjara. (Imagen: David Kikodze)

Otras contribuciones comprenden:

- Participar en el proceso de la CITES: los jardines botánicos podrían tratar de convertirse en miembros de sus delegaciones gubernamentales en el Comité de Flora, y deberían incluirse en la lista de correo electrónico de los representantes regionales para mantenerse al día con las actividades en su región. Los jardines botánicos pueden participar en las reuniones del Comité de Flora y las COP, como observadores activos o en la delegación de su gobierno. También pueden proporcionar lugares para reuniones de plantas CITES regionales o nacionales y talleres de capacitación. Los jardines botánicos también pueden desempeñar un papel vital como Autoridad Científica por derecho propio o como parte de una estructura de comité.

- Proporcionar información para CITES: los jardines botánicos con experiencia en grupos de plantas amenazadas pueden contribuir al desarrollo de propuestas de enmienda de CITES, desarrollo de planes de gestión para plantas incluidas en la CITES, y revisiones comerciales significativas para plantas. La información botánica es necesaria para las Autoridades Administrativas y Científicas CITES nacionales e internacionalmente por la Secretaría CITES, el Comité de Flora CITES y las organizaciones internacionales pertinentes como la UICN y TRAFFIC.

- Ofreciendo centros de rescate para el material incautado: Los jardines botánicos pueden aportar su experiencia y los medios necesarios para el material incautado por las autoridades legales, bien sea de forma temporal después de la confiscación inicial, o de forma permanente después de la acción legal exitosa. Los jardines botánicos necesitan considerar cuidadosamente las implicaciones de cuidar este material, dado que es poco probable que tenga documentación fitosanitaria y puede estar en malas condiciones. Sin embargo, el material confiscado tiene valor como prueba procesal y puede aumentar la conciencia pública sobre la conservación, aumentar las colecciones del jardín botánico y potencialmente ser utilizado para la conservación de la especie; por otro lado, esto también puede traer una carga adicional en la institución ya que el material vegetal no puede ser destruido, intercambiado o transferido.

- Asesorar y capacitar a las autoridades aduaneras y legales: El personal de jardines botánicos con especialización en identificación de plantas y horticultura puede ayudar a los miembros de aduanas o profesiones jurídicas con elementos para la aplicación de CITES, por ejemplo, identificando material vegetal, determinando si el material es silvestre o cultivado, o proporcionando asesoramiento sobre el valor comercial de las plantas y su país de origen. Los jardines botánicos también pueden ayudar a desarrollar guías de capacitación y talleres para el personal encargado de la aplicación de CITES.

- Publicidad de la participación de CITES: los jardines botánicos también pueden apoyar a CITES explicando y divulgando su participación, interpretando la necesidad de un comercio sostenible de plantas para el público y alentando al público a pensar sobre el origen de las plantas raras en el comercio. Los jardines botánicos también pueden alentar a otros jardines a involucrarse y registrarse con la Autoridad Administrativa CITES.

4.4 EL CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA (CBD)

El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB), también llamado Convenio sobre Biodiversidad, es el instrumento internacional clave para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, y su Plan Estratégico es el marco general sobre diversidad biológica para todo el sistema de las Naciones Unidas. El CDB entró en vigor el 29 de diciembre de 1993 y ha sido ratificado por todos menos tres países (Estados Unidos, Andorra y la Santa Sede). Aunque Estados Unidos no es Parte, muchos jardines botánicos de EE. UU. están implementando activamente el CDB, y se ven afectados por las leyes relacionadas con el CDB de otros países cuando trabajan a nivel internacional.

4.4.1 Los órganos del CDB y las autoridades nacionales

Varios órganos del CDB apoyan la COP. La Secretaría del CDB tiene su sede en Montreal, Canadá. El Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (SBSTTA) brinda recomendaciones a la COP y se establecen varios grupos de trabajo para abordar temas complejos. La Plataforma Intergubernamental sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES), convoca grupos de trabajo sobre muchos de los problemas técnicos identificados por el SBSTTA. El Mecanismo de facilitación (CHM por sus siglas en inglés), principalmente basado en la web, facilita el intercambio global de información sobre la implementación del CDB. A nivel nacional, cada Parte debe designar un Punto Focal Nacional (PFN) para proporcionar información sobre las acciones nacionales del CDB. Los países también pueden optar por designar PFN adicionales para manejar ciertas áreas del CDB. Una lista de PFN está disponible en el sitio web del CDB.

4.4.2 Objetivos, programas, plan estratégico y acciones nacionales

MENSAJE CLAVE

Cada país decide cómo abordar los objetivos y metas del CDB: los jardines botánicos pueden desempeñar un papel clave en su desarrollo e implementación.

Los tres objetivos del CDB son la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de recursos genéticos. Su alcance abarca todos los niveles de biodiversidad, aunque se excluyen los recursos genéticos humanos. Su texto incluye artículos sobre identificación y monitoreo, conservación in situ (incluidas disposiciones sobre conocimientos tradicionales y especies invasoras), conservación ex situ, uso sostenible, investigación, educación pública, acceso a los recursos genéticos, transferencia de tecnología y cooperación científica.

El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 proporciona el marco para la acción internacional y nacional en materia de biodiversidad.

Para abordar este ambicioso mandato, el CDB estableció programas de trabajo temáticos e intersectoriales centrados en siete grandes biomas y elementos relevantes para todos los biomas, luego adoptó un Plan Estratégico en 2002. El Plan Estratégico revisado para la diversidad biológica 2011-2020, que comprende cinco objetivos estratégicos y las 20 Metas de Aichi para la Diversidad Biológica, captura elementos de todos los programas y hoy en día es la estructura principal con la cual los países desarrollan estrategias nacionales e informan el progreso, aunque los programas transversales originales siguen siendo relevantes. Los programas clave para los jardines botánicos incluyen la Estrategia mundial para la conservación de las especies vegetales (GSPC), las especies exóticas invasoras, el conocimiento tradicional y el acceso a los recursos genéticos y la distribución de beneficios; En el cuadro 4.3 se introducen elementos transversales relevantes.

El CDB establece disposiciones generales y objetivos internacionales, pero el respeto de los derechos soberanos de los países sobre sus recursos biológicos, permite a cada país determinar cómo implementará el CDB. Se espera, que las Partes desarrollen Estrategias Nacionales de Biodiversidad y Planes de Acción (NBSAP por sus siglas en inglés) como punto de partida, y que los actualicen en línea con el Plan Estratégico, integrando los objetivos nacionales que se basan en las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica. Luego, dependiendo de las circunstancias nacionales existentes, cada país decide sus acciones para cumplir los objetivos del CDB. Los países proporcionan actualizaciones sobre su implementación a través de informes nacionales periódicos.

4.4.3 Estrategia Global para la Conservación de Plantas

Esta estrategia fue originida por la comunidad de jardines botánicos y adoptada por la COP en 2002. La Estrategia mundial para la conservación de las especies vegetales (GSPC), es un marco internacional para apoyar y facilitar la conservación de plantas a todos los niveles, a través de 16 objetivos medibles, de duración limitada, orientados a los objetivos estratégicos del CDB y organizados en cinco objetivos (Cuadro 4.4).

Varios países han desarrollado estrategias nacionales de conservación de plantas, con objetivos nacionales relacionados con los 16 objetivos de la GSPC. También hay varias respuestas regionales, como la Estrategia Europea de Conservación de Plantas, y talleres regionales de implementación de la GSPC en el sudeste de Asia y América Central.

Cuadro 4.3 Otros temas transversales del CDB relevantes para los jardines botánicos

Además de la GSPC, especies exóticas invasoras y ABS, los jardines botánicos también pueden hacer contribuciones importantes a los siguientes programas del CDB:

Comunicación, educación y conciencia pública (CEPA por sus siglas en inglés): busca comunicar el trabajo científico y técnico del CDB, integrar la biodiversidad en los sistemas educativos y crear conciencia sobre la importancia de la biodiversidad para nuestras vidas y su valor intrínseco. Los jardines botánicos ofrecen diversión y aprendizaje, y están perfectamente ubicados para involucrar e informar al público sobre la biodiversidad.

Iniciativa Global de Taxonomía (GTI por sus siglas en inglés): reconoce que la taxonomía es crucial para la implementación del CDB, por lo que aborda el "impedimento taxonómico" causado por la falta de conocimiento y expertos taxonómicos. Los jardines botánicos, con investigación taxonómica activa, pueden contribuir a la implementación de GTI a través de su punto focal nacional de GTI o considerar convertirse en el punto focal nacional de GTI.

Uso sostenible de la biodiversidad, es uno de los objetivos del CDB, también cubierto por las metas de la GSPC y Aichi: este programa produjo los Principios y Pautas de Addis Abeba. Los jardines botánicos pueden ser poderosos defensores del uso sostenible de la diversidad vegetal mediante la adopción de prácticas de gestión sostenible, realizando investigaciones sobre el uso sostenible de las plantas y aumentando la conciencia pública sobre el tema.

Transferencia y cooperación de tecnología: ayuda a los países a lograr una distribución equitativa de los beneficios y a realizar su propia investigación y desarrollo; el sitio web del CDB alberga una base de datos de transferencia de tecnología. Los jardines botánicos utilizan muchas tecnologías y pueden ofrecer asesoramiento técnico, oportunidades de capacitación o fondos para equipos y renovación en otros jardines.

Las metas a 2020 de la GSPC se aprobaron en 2010, con un enfoque que busca contribuir a su implementación práctica por parte de las partes interesadas en conservación de plantas (Caso de estudio 4.2), a diferencia de las metas de Aichi para la biodiversidad que son más amplias. Sin embargo, los jardines botánicos que deseen que, las acciones y logros alcanzados en el marco de la GSPC sean reconocidos por las autoridades nacionales y el CDB, a través de los Informes Nacionales, pueden necesitar, además, relacionarlos con las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica correspondientes (véase también la Introducción del Cuadro I).

ESTUDIO DE CASO 4.2

Los jardines botánicos alcanzan los objetivos: ejemplos de acciones de la GSPC

Kate Davis, Ottawa, Canadá

El éxito de la GSPC depende de asociaciones locales, nacionales e internacionales entre muchos actores: jardines botánicos, agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y comunidades. Ejemplos recientes de participación en el jardín botánico incluyen:

Meta 1: El proyecto World Flora Online involucra jardines botánicos de todo el mundo en un consorcio en crecimiento, encabezado por el Jardín Botánico de Missouri, el Jardín Botánico de Nueva York, el Jardín Botánico Real de Edimburgo y el Real Jardín Botánico de Kew. Está reuniendo recursos existentes y recopilando y generando nueva información para construir un compendio de acceso abierto de todas las plantas conocidas.

Meta 8: La Alianza del Banco de Semillas del Milenio es el programa de conservación de plantas *ex situ* más grande del mundo. Liderado por Real Jardín Botánico de Kew, involucra una red de socios que incluye muchos jardines botánicos en 80 países, y tiene como objetivo salvar el 25% de las especies con semillas viables para 2020.

Proyecto Budburst. (Imagen: Carlye Calvin)

Objetivos 2, 7 y 8: El Proyecto Zero-extinction, dirigido por el Xishuangbanna Tropical Botanical Garden (XTBG) de la Academia de Ciencias de China, aborda la pérdida y fragmentación de bosques altamente biodiversos en Xishuangbanna, y apunta a reducir las extinciones de plantas a cero durante un período de cinco años. Después de las evaluaciones iniciales, las expediciones están revisando las especies en peligro y con datos deficientes (M2) e identificando fragmentos de bosque de alto valor de conservación sin protección que se recomendarán para sumarse al sistema de áreas protegidas (abordando M5 y M7). Las semillas de especies en peligro de extinción y vulnerables se recogerán para su almacenamiento en el banco de semillas XTBG o se cultivarán en las colecciones vivas (M8).

Objetivos 3, 8, 14 y 16: El Proyecto Phoenix-2014 involucra 16 jardines botánicos, bancos de semillas y centros de conservación de plantas en la Asociación Iberomacaronésica de Jardines Botánicos. Su objetivo es desarrollar protocolos para la germinación y el cultivo de especies en peligro y endémicas en España (M3), para optimizar el momento de la reintroducción a sus hábitats naturales, para cultivar y exhibir especies seleccionadas en jardines botánicos (M8) y para desarrollar planes para el conocimiento público de estas especies en peligro y el problema de la pérdida de biodiversidad (M14). El proyecto también construye asociaciones en la red nacional (M16).

Meta 4: La Alianza de Restauración Ecológica de Jardines Botánicos reúne jardines botánicos, arboretos y bancos de semillas en seis continentes en un plan para restaurar ecosistemas dañados, degradados o destruidos en contextos biológicos y culturalmente diversos.

Metas 5 y 13: Como parte del Desafío Micronesia, un programa regional de conservación que busca preservar los recursos naturales cruciales para la supervivencia de las tradiciones, culturas y medios de subsistencia del Pacífico, científicos del Jardín Botánico de Nueva York, están colaborando con investigadores locales para documentar plantas y sus usos tradicionales, con el objetivo de identificar hábitats clave para la conservación (abordando la Meta 5) y producir una lista de verificación de plantas vasculares, un manual etnobotánico y un manual de atención primaria basado en medicamentos vegetales tradicionales (M13).

Metas 14 y 16: Proyecto Budburst, dirigido por Jardín Botánico de Chicago e involucrando otros jardines botánicos, así como refugios de vida silvestre, parques nacionales y socios comunitarios (M16), es una red de personas en todo Estados Unidos que monitorean las plantas a medida que cambian las estaciones. Así mismo involucra al público en la recolección de datos fenológicos de plantas (M14), para aprender más sobre la capacidad de respuesta de las especies al cambio climático.

Cuadro 4.4 Objetivos y metas de la Estrategia mundial para la conservación de las especies vegetales (GSPC)

Objetivo I: La diversidad de plantas es bien entendida, documentada y reconocida

Meta 1: Una Flora en línea de todas las plantas conocidas

Meta 2: Una evaluación del estado de conservación de todas las especies de plantas conocidas, en la medida de lo posible, para orientar la acción de conservación.

Meta 3: Información, investigación y resultados asociados, y métodos necesarios para implementar la Estrategia desarrollada y compartida.

Objetivo II: La diversidad de plantas se conserva de manera urgente y efectiva

Meta 4: Al menos un 15% de cada región ecológica o tipo de vegetación asegurada mediante una gestión o restauración efectiva.

Meta 5: Al menos el 75% de las áreas más importantes para la diversidad de plantas de cada región ecológica protegida, con una gestión eficaz para la conservación de las plantas y su diversidad genética.

Meta 6: Al menos el 75% de las tierras de producción en cada sector se gestionan de manera sostenible, en consonancia con la conservación de la diversidad de las plantas.

Meta 7: Al menos el 75% de las especies de plantas amenazadas conocidas se conservan *in situ*.

Meta 8: Al menos el 75% de las especies de plantas amenazadas se conservan en colecciones *ex situ*, preferiblemente en el país de origen, y al menos el 20% disponible para los programas de recuperación y restauración.

Meta 9: Se conserva el 70% de la diversidad genética de los cultivos, incluidos sus parientes silvestres y otras especies de plantas de valor socioeconómico, respetando, preservando y manteniendo el conocimiento indígena y local asociado.

Meta 10: Planes de manejo efectivos establecidos para prevenir nuevas invasiones biológicas y para manejar áreas importantes para la diversidad de plantas que son invadidas.

Objetivo III: La diversidad de plantas se usa de manera sostenible y equitativa

Meta 11: Ninguna especie de flora silvestre en peligro por el comercio internacional.

Meta 12: Todos los productos vegetales cosechados en la naturaleza se obtienen de manera sostenible.

Meta 13: Conocimientos, innovaciones y prácticas indígenas y locales asociadas con los recursos vegetales, mantenidas o incrementadas, según corresponda, para apoyar el uso consuetudinario, los medios de vida sostenibles, la seguridad alimentaria local y la atención de la salud.

Objetivo IV: Se promueve la educación y la conciencia sobre la diversidad de las plantas, su papel en los medios de vida sostenibles y la importancia de toda la vida en la tierra

Meta 14: La importancia de la diversidad de plantas y la necesidad de su conservación se incorporan en los programas de comunicación, educación y conciencia pública.

Objetivo V: Se han desarrollado las capacidades y el compromiso público necesarios para implementar la Estrategia

Meta 15: Número de personas capacitadas que trabajan con instalaciones adecuadas y suficientes, según las necesidades nacionales, para alcanzar los objetivos de esta Estrategia.

Meta 16: Instituciones, redes y asociaciones para la conservación de plantas establecidas o fortalecidas a nivel nacional, regional e internacional para alcanzar los objetivos de esta Estrategia.

4.4.4 Especies exóticas invasoras

La propagación de especies invasoras exóticas o no nativas es uno de los impulsores más importantes de la pérdida de biodiversidad. El CDB (en el Artículo 8 (h)) determina que las Partes deben evitar la introducción de, y controlar o erradicar aquellas especies exóticas que amenazan a los ecosistemas, hábitats o especies. La EGCP en su Meta 10 y La Meta de Aichi 9 piden planes de manejo efectivos para especies invasoras. Muchas organizaciones mundiales y nacionales están abordando problemas relacionados con las especies invasoras; la cooperación entre las principales organizaciones internacionales (incluidos el CDB y CITES) es facilitada por el Grupo de enlace interinstitucional sobre especies exóticas invasoras. Varios países mantienen listas de especies invasoras conocidas, y también existen recursos de información mundial que pueden ser utilizados por jardines botánicos para descubrir especies invasoras, compartir información y desarrollar alianzas, como el Compendio de Especies Invasoras, the Base de Datos de Especies Invasoras Globales y la Red de Información Global de Especies Invasoras.

4.4.5 Conocimiento tradicional, innovación y prácticas

A medida que la pérdida de biodiversidad se acelera, las comunidades tradicionales que han vivido cerca, usado y gestionado dichos recursos durante miles de años también están bajo amenaza, al igual que los conocimientos, innovaciones y prácticas que han desarrollado. El CDB reconoce que los conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas y locales, relevantes para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica, deben respetarse, preservarse y mantenerse con la aprobación y participación de los titulares (Artículo 8j). La Meta 13 de la EGCP enfatiza la importancia de los conocimientos tradicionales para los medios de vida sostenibles, la seguridad alimentaria local y la atención de la salud. La Meta 18 de Aichi señala, además, que los conocimientos tradicionales deben integrarse plenamente y reflejarse en la aplicación del Convenio con la participación plena y efectiva de las comunidades indígenas y locales, en todos los niveles pertinentes. El Protocolo de Nagoya abarca la distribución de los beneficios derivados de la utilización de los conocimientos tradicionales asociados a los recursos genéticos. El Código de Conducta Ética de Tkarihwaié:ri (SCDB, 2011a), fue adoptado en 2010, como modelo para ayudar a desarrollar códigos de conducta ética para la investigación, acceso, uso, intercambio y gestión de información sobre conocimientos tradicionales relacionados con la conservación y el uso sostenible de comunidades y partes interesadas, en diferentes países. El código establece principios éticos generales (por ejemplo, transparencia, consentimiento informado previo y aprobación y participación, y distribución de beneficios), consideraciones específicas (por ejemplo, reconocimiento de estructuras sociales comunitarias, repatriación de información y apoyo a iniciativas de investigación de comunidades) y métodos (por ejemplo, negociaciones de buena fe, enfoque participativo y reciprocidad).

4.4.6 Los jardines botánicos y el CDB

MENSAJE CLAVE

Los jardines botánicos pueden ser el problema o la solución: acepte y elimine las plantas cuidadosamente, controle las colecciones en busca de señales de invasión y comparta información.

Vivero de árboles en el Jardín Botánico de Brackenhurst, Kenia, parte de un proyecto más grande para restaurar árboles nativos en las tierras altas de Kenia, abordando los objetivos de la EGCP en restauración ecológica, áreas importantes de diversidad de plantas y conservación integral y ex situ. (Imagen: BGCI)

Al igual que con CITES, el CDB es de gran relevancia para el trabajo de los jardines botánicos:

Participación en el proceso del CDB: Los jardines botánicos pueden participar activamente en las reuniones del CDB como representantes gubernamentales u observadores en la COP, SBSTTA y otras reuniones del CDB, y pueden desempeñar un papel como punto focal nacional para programas como la Estrategia mundial para la conservación de las especies vegetales (GSPC) o la Iniciativa Global de Taxonomía. El personal del jardín botánico está incluido en los grupos de trabajo y expertos de IPBES.

Estrategia mundial para la conservación de las especies vegetales (GSPC): La GSPC proporciona el marco más claro para la implementación del CDB por parte de los jardines botánicos, excepto por el complejo tema de ABS (Sección 4.5). Los jardines botánicos están a la vanguardia de la implementación de muchos de los objetivos de la GSPC, especialmente los relacionados con la taxonomía, el desarrollo de protocolos para la conservación y el uso sostenible, la conservación *ex situ*, la educación y la concientización pública y la creación de capacidades. Los países con Puntos Focales Nacionales de la GSPC basados en jardines botánicos actualmente incluyen a Bélgica, Brasil, Canadá, China, Colombia, Finlandia, Francia, Honduras, Irlanda y Rusia. La Asociación Mundial para la Conservación de Plantas, que incluye muchos jardines botánicos, brinda coordinación para apoyar la implementación de la GSPC a nivel nacional e internacional. BGCI ha producido un Kit de herramientas de la GSPC que incluye una guía simplificada (Sharrock, 2011) y un sitio web para proporcionar información actualizada y recursos para cada objetivo.

Para tomar medidas en la GSPC, los jardines botánicos deberían:

- Averiguar y participar en iniciativas de redes internacionales y nacionales relacionadas con la GSPC;
- Incluir los objetivos de la GSPC en la política institucional del jardín botánico y utilizarlos para enfocar las actividades;
- Informar el progreso a los Puntos Focales Nacionales de la GSPC, BGCI y las redes nacionales de jardines botánicos;
- Educar al personal sobre la GSPC y alentarlos a encontrar oportunidades para compartir conocimiento y desarrollar alianzas.
- Publicitar la GSPC y CBD a través de exhibiciones y procesos de educación.

Especies invasoras: muchas plantas invasoras se han introducido como plantas ornamentales y, por lo tanto, deben su introducción a los jardines botánicos y viveros. Los jardines botánicos deben ser conscientes de sus responsabilidades para evitar futuras invasiones. Varios códigos de conducta han sido desarrollados por y para jardines botánicos, por ejemplo, el Código de Conducta Voluntario de Especies Vegetales Invasoras para Jardines Botánicos y Arboreto y el Código de Conducta Europeo para Jardines Botánicos sobre Especies Invasoras.

Para tomar medidas sobre las especies invasoras, los jardines botánicos deberían:

- Averiguar acerca de las pautas y políticas locales / nacionales / regionales;
- Abordar el problema en la política institucional respaldando un código o estableciendo medidas específicas que se tomarán, por ejemplo, evitando invasiones conocidas, monitoreando plantas con signos de invasividad, realizando evaluaciones de riesgos, eliminando cuidadosamente el material vegetal no deseado, compartiendo información, educando visitantes y absteniéndose de suministrar plantas invasoras a través de la venta de plantas o el seminario de Índices (Capítulo 3, Sección 3.4.3);
- Asegurar que todo el personal del jardín botánico conozca los problemas planteados por las plantas invasoras.

Conocimientos tradicionales: Los jardines botánicos pueden desempeñar un papel valioso en la sensibilización sobre los conocimientos tradicionales y ayudar a promoverlos y preservarlos, pero deben ser conscientes de sus responsabilidades para involucrar y reconocer a los titulares de los mismos. Los jardines botánicos con programas de investigación etnobotánica o que comparten información sobre el conocimiento tradicional deberían funcionar dentro de los códigos de conducta, los protocolos comunitarios y las leyes consuetudinarias. El Código de Ética de la Sociedad Internacional de Etnobiología es una herramienta útil para los jardines botánicos.

Para operar de manera responsable y ética con respecto a los conocimientos tradicionales, los jardines botánicos deberían:

- Averiguar sobre leyes nacionales y consuetudinarias sobre conocimientos tradicionales y comunidades indígenas y locales;
- Cumplir con los códigos de práctica relevantes y los protocolos comunitarios y los principios éticos del Código de Conducta Ética de Tkarihwaié:ri;
- Llevar a cabo investigaciones y compartir información con la aprobación y participación de las comunidades;
- Cuando trabaje con conocimientos tradicionales que ya estén en el dominio público, considere cómo reconocer y compartir los beneficios con los poseedores de los conocimientos originales.

4.5 EL PROTOCOLO DE NAGOYA SOBRE EL ACCESO A LOS RECURSOS GENÉTICOS Y LA DISTRIBUCIÓN JUSTA Y EQUITATIVA DE LOS BENEFICIOS DERIVADOS DE SU UTILIZACIÓN

Ei Protocolo de Nagoya (SCDB, 2011b) es un tratado bajo el CDB que se enfoca en la implementación de su tercer objetivo, la distribución justa y equitativa de los beneficios que surgen de la utilización de los recursos genéticos. También, cubre los conocimientos tradicionales asociados con los recursos genéticos. El Protocolo entró en vigor el 12 de octubre de 2014. Su órgano rector es la Conferencia de las Partes que actúa como reunión de las Partes en el Protocolo de Nagoya (COP-MOP).

4.5.1 Acceso y distribución de beneficios (ABS) en el CDB y el Protocolo de Nagoya

MENSAJE CLAVE

El ABC de ABS: acceso (a recursos genéticos), distribución de beneficios (de utilización) y cumplimiento (de las leyes nacionales).

Las disposiciones básicas del CDB sobre el acceso a los recursos genéticos y la participación en los beneficios (ABS por sus siglas en inglés), que se aplican al material posterior al CDB (obtenidas después de que el CDB entró en vigor el 29 de diciembre de 1993), son las siguientes:

- El acceso está sujeto al "consentimiento fundamentado previo (PIC)" del país proveedor (es decir, los usos previstos deben declararse por adelantado), a menos que el país proveedor determine lo contrario;
- El acceso debe estar en 'términos mutuamente acordados (MAT)' (acordado entre el proveedor y el usuario);
- Los beneficios de la utilización de los recursos genéticos se deben compartir de manera justa y equitativa con el país proveedor.

Estas disposiciones (establecidas en el Artículo 15 del CDB) han sido interpretadas de manera muy diferente por diferentes países. Las Directrices voluntarias de Bonn proporcionan más detalles, pero se considera que son demasiado débiles para garantizar la participación en los beneficios; en consecuencia, se desarrolló el Protocolo de Nagoya, el cual es legalmente vinculante.

El Protocolo de Nagoya proporciona un marco detallado para la implementación de ABS, incluidas nuevas medidas para garantizar que los usuarios cumplan con las leyes de los países proveedores y MAT. Las obligaciones del ABS dependen tanto de las leyes de los países que proporcionan los recursos genéticos como de las leyes de los países donde se utilizan los recursos. Los países que requieren PIC deben tener procedimientos claros y justos para otorgarlo, involucrando a las comunidades locales cuando sea relevante. El Protocolo también establece los requisitos para que los usuarios obtengan PIC o la aprobación y participación de las comunidades indígenas y locales que poseen conocimientos tradicionales, para establecer MAT con ellos y compartir los beneficios con ellos. Los Puntos Focales Nacionales de ABS proporcionan información a los solicitantes y, las Autoridades Nacionales Competentes, son responsables de otorgar acceso o proporcionar evidencia de que se cumplieron los requisitos de acceso; los detalles y otra información nacional de ABS están disponibles a través de ABS Clearing House (ABS CH).

El Protocolo define "utilización" como investigación y desarrollo sobre la composición genética y bioquímica de los recursos genéticos. Gran parte de la investigación no comercial (por ejemplo, la sistemática molecular) está cubierta, aunque los países están destinados a fomentar dicha investigación, por ejemplo, a través de medidas de acceso simplificadas. El Protocolo, requiere el 'monitoreo de la utilización de recursos genéticos', con 'puntos de control' designados en cada país para recopilar información para verificar que se haya obtenido el PIC y se haya establecido el MAT (los países deciden por sí mismos la naturaleza de los puntos de control, por ejemplo, oficinas de patentes, agencias de financiación de investigación). Los certificados de cumplimiento reconocidos internacionalmente (permisos rastreables con detalles de PIC y MAT) sirven como evidencia del cumplimiento de las leyes del país proveedor, y se publicarán en ABS CH. El Protocolo alienta a los diferentes sectores a desarrollar medidas voluntarias tales como "directrices y códigos de conducta" y "contratos modelo"; estos también se publicarán en ABS CH.

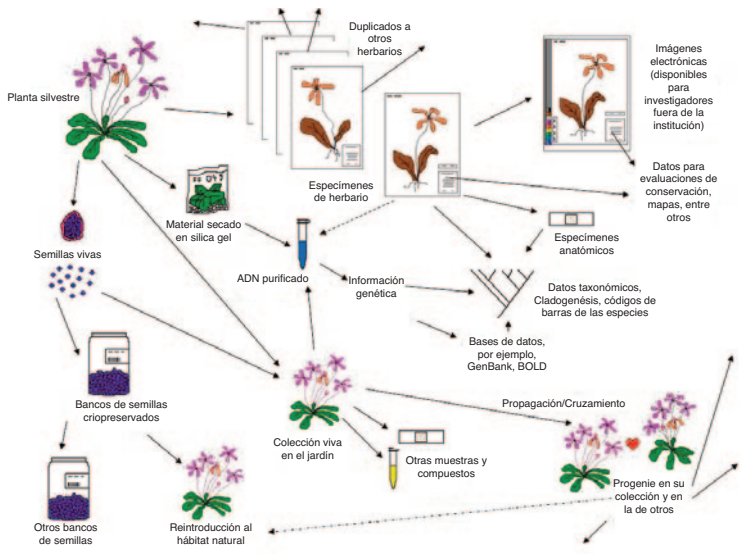
4.5.2 Los jardines botánicos y ABS

Como usuarios y proveedores de recursos genéticos, los jardines botánicos deben conocer sus responsabilidades y las leyes pertinentes al adquirir, usar y proporcionar material vegetal y conocimientos tradicionales asociados a otros jardines botánicos, sectores académicos y comerciales y al público, ya sea que se trate de una institución o no, situada en un país que es Parte del Protocolo de Nagoya. Los jardines botánicos que recolecten o soliciten material vegetal del medio silvestre, recolectado originalmente a partir del 29 de diciembre de 1993, deben tener registros que demuestren que el material se obtuvo de acuerdo con las leyes o políticas nacionales del país que proporciona el recurso.

PIC, MAT y monitoreo: para el cumplimiento del CBD y el Protocolo de Nagoya, los jardines botánicos deben obtener PIC (si es necesario) y establecer MAT con los proveedores. Las Partes en el Protocolo emitirán certificados reconocidos internacionalmente que sirven como evidencia de que los usuarios obtienen PIC y establecen MAT, y sus puntos de control esperarán ver evidencia de esos certificados en etapas posteriores. Los acuerdos modelo se pueden utilizar para establecer MAT (Biber-Klemm et al., 2016). Después de Nagoya, los jardines botánicos necesitarán documentar intercambios y usos del material (Figura 4.1).

"Utilización" de los recursos genéticos, a fondo, por ejemplo, mediante el uso de acuerdos de transferencia de material (capítulo 3, sección 3.6.1) para comunicar términos y mantener enlaces a los permisos, acuerdos y certificados reconocidos internacionalmente. Cada vez más, se esperará que las colecciones *ex situ* usen identificadores únicos para ayudar en el seguimiento de los recursos genéticos (p.e. números IPEN (Cuadro 4.5). Los jardines botánicos deberán garantizar que sus sistemas de gestión de datos puedan manejar la información relacionada con el ABS (Capítulo 5, Sección 5.2). Algunos jardines botánicos están depositando registros de todas sus colecciones previas a Nagoya con su Punto Focal Nacional (PFN) de ABS para que quede claro en el futuro qué material está potencialmente fuera del alcance del Protocolo.

Figure 4.1 La vida de un espécimen



La vida de un espécimen: la "cadena de uso" no es lineal. Los jardines botánicos deben mantener la información sobre el proveedor original y los términos de uso vinculados con el material. (Imagen: Kate Davis)

Cuadro 4.5 Herramientas de creación de políticas sobre ABS para jardines botánicos

Los Principios sobre ABS ofrecen un marco general para ayudar a las instituciones botánicas a desarrollar una política personalizada para cubrir todas sus actividades relacionadas con el ABS. Se pueden usar para cubrir colecciones vivas y conservadas y usos no comerciales y comerciales. Ofrecen una guía concisa sobre cómo obtener el PIC de las colecciones *in situ* y *ex situ*; describe los procedimientos para el uso, el intercambio y el suministro de material, y las responsabilidades para la distribución de beneficios; y enfatiza la importancia de la documentación para la conservación y el seguimiento.

La Red Internacional de Intercambio de Plantas (IPEN por sus siglas en inglés) proporciona un sistema para facilitar el intercambio de plantas vivas con fines no comerciales. Los jardines botánicos miembros de IPEN firman y acatan el Código de Conducta de IPEN, que establece las responsabilidades de adquisición, mantenimiento y suministro, y la distribución de beneficios asociada. El primer jardín botánico que presenta una accesión a IPEN guarda documentación completa que vincula la accesión al proveedor original (PIC y MAT) y asigna un número IPEN, un identificador único que codifica la información del proveedor y viaja con el material. Las transferencias fuera de IPEN requieren un Acuerdo de transferencia de material de IPEN y, para usos no cubiertos por el Código de conducta, un nuevo PIC del país de origen.

El Código de Conducta y Mejores Prácticas de CETAF, es una herramienta de ABS, posterior a Nagoya, desarrollada por museos europeos y jardines botánicos. Ofrece un Código de Conducta, basado en los Principios, pero actualizado exhaustivamente para ayudar al cumplimiento del Protocolo de Nagoya. Varios anexos proporcionan más detalles y apoyo para la implementación del Código: mejores prácticas, una declaración sobre el uso de material (para instituciones que buscan el PIC de los proveedores), plantillas para acuerdos de transferencia de material y un glosario. Esta herramienta proporciona una guía útil que se adapta a las necesidades de las instituciones de investigación taxonómica, pero también puede ayudar a otros tipos institucionales.

MENSAJE CLAVE

No elija sin PIC y lleve un registro de los términos, materiales, usos y participación en los beneficios. Una política, un sistema de gestión de datos y capacitación del personal son herramientas clave de ABS.

Participación en los beneficios: los jardines botánicos pueden compartir una gran variedad de beneficios, aunque muchos surgen a través de alianzas en lugar de la utilización real de los recursos genéticos. Los posibles beneficios incluyen: expediciones conjuntas, investigación colaborativa, intercambio de resultados de investigación; compartir conocimientos y recursos taxonómicos y hortícolas; intercambios de personal, cursos de capacitación, talleres; compartir materiales educativos; soporte técnico; donaciones de equipos; acceso a colecciones, bases de datos y publicaciones; compartir resultados con las comunidades; ayudar a establecer jardines/microempresas locales; y beneficios monetarios (p.e. contribuciones financieras directas a socios, tarifas de acceso, salarios y regalías / licencias en caso de proyectos de comercialización). Es una buena idea documentar los beneficios compartidos (e informarlos a los PFN) para demostrar el compromiso con los objetivos del CDB y generar confianza con los socios y sus gobiernos.

La política de colecciones de un jardín botánico (Capítulo 3) debe reflejar las responsabilidades de ABS que surgen de las colecciones vivas y conservadas de la institución, sus actividades de investigación y horticultura, y sus socios. La política también debe indicar cómo se manejarán los documentos previos al CDB (consultados antes del 29 de diciembre de 1993) y previos a Nagoya (consultados antes del 12 de octubre de 2014). Aunque el PIC puede no haber sido requerido antes del CDB, es una buena práctica considerar la participación en los beneficios para los recursos a los que se accede antes y después del CDB. Los jardines botánicos han desarrollado varias iniciativas voluntarias para orientar las políticas y prácticas de ABS (cuadro 4.5 y caso de estudio 4.3).

Para el cumplimiento básico de ABS, los jardines botánicos deberían:

- Informarse sobre las leyes, procedimientos, autoridades nacionales y partes interesadas relevantes en el país del jardín botánico y en los países donde realiza su trabajo y, si participan comunidades tradicionales, sobre las leyes consuetudinarias, los códigos de práctica y los protocolos comunitarios pertinentes;
- Abordar el ABS en la política institucional (p.e. utilizando los marcos de políticas a los que se hace referencia en el cuadro 4.5);
- Siempre obtener un PIC y MAT adecuados que detallen cómo se usará el material en la institución (nunca asumir que los permisos pueden compartirse entre instituciones);
- Utilizar documentos escritos para registrar PIC y MAT (p.e. permisos, acuerdos de distribución de beneficios, certificados de cumplimiento internacionalmente reconocidos, acuerdos de transferencia de material);
- Usar y transferir material solo cuando los términos lo permitan (puede ser necesario un nuevo PIC si los términos originales no cubren un nuevo uso o un usuario diferente);
- Entrenar al personal, asociados y voluntarios, y asignar responsabilidades de ABS con respecto a cómo se manejarán las adquisiciones y transferencias;
- Compartir beneficios;
- Mantener un registro de los términos y, en la medida de lo posible, uso, transferencia y participación en los beneficios.

ESTUDIO DE CASO 4.3

Cumplimiento de las disposiciones de CDB y ABS – Real Jardín Botánico de Edimburgo, Reino Unido

Kate Hughes y David Rae, Edimburgo, Reino Unido

El Real Jardín Botánico de Edimburgo (RJBE) utiliza una variedad de herramientas para garantizar que sus extensas colecciones de plantas vivas, especímenes de herbario, muestras de ADN y polen se administren de conformidad con el CDB.

Política: La política de colecciones del RJBE (Rae et al., 2006), distribuida a todo el personal, establece las reglas de contratación, regulaciones y procedimientos a seguir por todo el personal y los trabajadores asociados, y declara el compromiso del RJBE para cumplir con la ley y espíritu del CDB y la EGCP. El RJBE ha respaldado los Principios sobre ABS y es miembro de IPEN.

Acuerdos y permisos: todas las colecciones silvestres se hacen y se llevan al jardín botánico con los permisos correspondientes. El RJBE tiene Memorandos de Entendimiento con varios institutos botánicos y de investigación en el extranjero, que generalmente incluyen acuerdos para compartir colecciones, para proporcionar y asistir a sesiones de capacitación, publicar conjuntamente los resultados de las colaboraciones y, lo que es más importante, para actuar dentro del CDB.

Base de datos: todo el material vegetal recibe un número de identificación único asignado por el sistema centralizado de registros de plantas (software BG-BASE) al ingresar a la colección, ya sea herbario, material vivo o de ADN, y documentos reglamentarios como permisos, certificados fitosanitarios y pasaportes de plantas, los cuales están permanentemente vinculados a las accesiones relevantes en la base de datos (que también se pueden usar para registrar publicaciones y estudios generados a partir de plantas y muestras). Las nuevas muestras de herbario tienen códigos de barras, pero se conserva una acumulación de material histórico sin código de barras.

Acuerdos de transferencia de material (MTA): El RJBE publica un catálogo en línea para que las organizaciones y las personas puedan solicitar material vegetal. Se debe completar un formulario de "Condiciones de uso" antes de liberar el material (RJBE, 2014a, 2014b). Se genera un número IPEN para material destinado a jardines botánicos IPEN. El número de IPEN y el formulario de Condiciones de Uso sirven como MTA. El sistema de registro de la planta vincula estos MTA a las accesiones para que el RJBE pueda realizar un seguimiento de todo el material que se ha enviado. La tienda del RJBE solo vende plantas disponibles comercialmente, no material recolectado silvestre.

Ejemplo de participación en los beneficios: Empleado del Real Jardín Botánico de Edimburgo demonstrando la propagación de Rhododendron en el Jardín Botánico de Cibodas, Indonesia. (Imagen: BGCI)

Participación en los beneficios: los beneficios frecuentemente resultan de años de colaboración interinstitucional del personal. Por ejemplo, un miembro del personal del RJBE es profesor en una Universidad de Bogotá, lo que resulta en una serie de estudios de doctorado en Colombia que se completan en Edimburgo, apoyando la investigación botánica colombiana. El RJBE también tiene una larga relación de trabajo con varias instituciones botánicas en Chile, lo que resulta en muchas colecciones chilenas en el RJBE y una amplia experiencia en el cultivo de especies chilenas. A principios de 2014, los colaboradores en Chile enviaron esporas de un helecho amenazado al RJBE para establecer protocolos de horticultura para la especie que luego pueden ser utilizados en Chile. De manera similar, muchos individuos chilenos han viajado a Edimburgo para estudiar el cultivo de flora chilena y de otro tipo, con la perspectiva de aplicar este conocimiento a su regreso.

Otros ejemplos de participación en los beneficios incluyen expediciones conjuntas, realización de talleres y cursos de capacitación, visitas de estudio al RJBE por parte de los socios y la publicación y distribución de recursos tales como libros, guías de campo y sitios web. Los proyectos también incluyeron pruebas de protocolos de ABS para la comercialización de especies de plantas seleccionadas, que cubren cuestiones de consentimiento fundamentado previo, beneficios monetarios y monitoreo de la transferencia de material del país proveedor al Reino Unido.

4.6 EL TRATADO INTERNACIONAL SOBRE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (ITPGRFA)

El CDB no es el único tratado internacional para abordar ABS. Los objetivos del Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (ITPGRFA) de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación promueve la conservación y el uso sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura y la distribución justa y equitativa de los beneficios fuera de su uso, en armonía con el CDB.

4.6.1. El Sistema Multilateral

MENSAJE CLAVE

El Sistema Multilateral facilita el acceso a ciertas especies cultivadas para la conservación, la investigación y la capacitación para la alimentación y la agricultura, y no para otros fines.

El ITPGRFA fue negociado por la Comisión de Recursos Fitogenéticos y entró en vigencia en 2004. Establece un 'Sistema Multilateral (MS)' para facilitar el intercambio de 64 especies de cultivos alimenticios y forrajeros enumeradas en su Anexo 1 (cultivos que representan alrededor de 80% del consumo humano). Las Partes en el Tratado pueden utilizar los Estados miembros para acceder a estos materiales en los bancos genéticos de otras Partes en el dominio público, para fines de investigación, mejoramiento y capacitación con fines exclusivamente alimentarios y agrícolas. Los intercambios dentro de la EM utilizan el 'Acuerdo de transferencia de material estándar (SMTA)' del Tratado. Los usuarios aceptan compartir libremente cualquier novedad para futuras investigaciones o, si desean restringir el material derivado de la EM (por ejemplo, mediante el uso de derechos de obtentor o una patente), acuerdan pagar un porcentaje de los beneficios comerciales en un beneficio común. -sharing Fund, para uso de los agricultores en los países en desarrollo. A diferencia del CDB, no hay distinción entre el material anterior o posterior al ITPGRFA: se invita a las Partes a incluir todo el material del Anexo 1 que esté bajo su control y en el dominio público. El ITPGRFA también alienta a las colecciones privadas y a los Estados que no son Partes a incluir material del Anexo 1 en los Estados miembros.

4.6.2 Los jardines botánicos y el ITPGRFA

Los jardines botánicos, especialmente aquellos con bancos de semillas, necesitan saber cuándo el intercambio de plantas debe usar el sistema ITPGRFA en lugar de los sistemas nacionales del CDB o del Protocolo de Nagoya.

Los jardines botánicos deberían usar ITPGRFA para intercambios de material (en lugar de otro MTA) si:

- El material es del Anexo 1; y
- Se solicita para fines relacionados con la alimentación y la agricultura, por un usuario potencial en una Parte del Tratado; y

Cultivo de arroz en Ninh Binh, Vietnam. Oryza es uno de los cultivos enumerados en el Anexo 1 del ITPGRFA. (Imagen: Kate Davis)

- El jardín botánico se encuentra en un país que es Parte en el Tratado, y sus colecciones se consideran de dominio público; o si ha aceptado incluir sus materiales del Anexo 1 en el manuscrito.

El ITPGRFA promueve los derechos de los agricultores y ofrece varias formas diferentes de distribución de beneficios, incluido el intercambio de información, el acceso y la transferencia de tecnología y la creación de capacidad, así como una estrategia de financiación para ayudar a movilizar fondos para los pequeños agricultores. Los jardines botánicos se encuentran en una excelente posición para educar al público sobre la producción sostenible de alimentos y la conservación y el uso de parientes silvestres de cultivos.

4.7 LA UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS OBTENCIONES VEGETALES (UPOV)

La Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) es una organización intergubernamental que proporciona un sistema de protección de variedades vegetales y “derechos de obtención”, para fomentar el desarrollo de nuevas variedades de plantas, en beneficio de la sociedad. La UPOV fue establecida por el Convenio Internacional para la Protección de las variedades vegetales (el Convenio de la UPOV). El Convenio de la UPOV ha sido revisado varias veces para reflejar los avances tecnológicos.

Para que se otorguen los derechos de obtención, un tipo de derecho de propiedad intelectual, se debe demostrar que una variedad (ya sea desarrollada mediante reproducción convencional o modificación genética) es novedosa, distinta, uniforme y estable. Cuando una variedad está protegida por un derecho de obtención, la autorización del obtentor es necesaria para propagar la variedad con fines comerciales: para vender, comercializar, importar y exportar, mantener existencias y reproducirse. En tales casos, el obtentor puede requerir una tarifa de licencia. Los derechos de obtención se otorgan por al menos 20 años (25 años para las variedades de árboles o de vid). Existen excepciones específicas a esta necesidad de autorización, como el uso con fines experimentales, privados o no comerciales.

Los jardines botánicos deben conocer las plantas en sus colecciones que están cubiertas por los derechos de obtención para que puedan cumplir con los términos de las plantas.

4.8 LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

El objetivo de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC por sus siglas en inglés) es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que evite la interferencia antropogénica (inducida por el hombre) adversa para el sistema climático El tratado, que entró en vigor en 1994, no contiene límites de emisiones vinculantes y ni mecanismo de ejecución; proporciona un marco para la negociación de tratados subsidiarios como el Protocolo de Kioto, que entró en vigencia en 2005. El Protocolo de Kioto compromete a sus Partes a objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) internacionalmente vinculantes, medidos en relación con los niveles de 1990. Requiere objetivos de reducción más estrictos para los países desarrollados, y especifica los períodos de compromiso para esas reducciones (para las emisiones durante 2008-2012, y durante 2013-2020). Las negociaciones de la CMNUCC han producido el Acuerdo de Copenhague no vinculante (2009) y los Acuerdos de Cancún (2010, en la COP-16), que no comprometen a los países con los objetivos de Kioto o una línea de base de 1990, permitiendo a los países desarrollados comprometer reducciones y países en desarrollo a planificar reducciones.

En 2011 (en la COP-17), los países se comprometieron con la Plataforma de Durban para una Acción Mejorada, que establece un proceso para la negociación de un nuevo acuerdo universal para abordar el cambio climático más allá de 2020. En 2015, en la COP-21, el Acuerdo de París se firmó, que es un tratado duradero y jurídicamente vinculante que contiene compromisos de reducción de emisiones de 187 países, a partir de 2020. El Acuerdo de París entrará en vigor una vez que 55 países que cubren el 55% de las emisiones se hayan adherido a él.

Bosque natural dando paso a plantaciones de té, Kenia. (Imagen: Barney Wilczak)

4.8.1 Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD) y REDD +

El Protocolo de Kyoto se centra en la acción de los países desarrollados para reducir las emisiones. Sin embargo, los bosques almacenan alrededor del 50% del carbono terrestre, y su destrucción y degradación son la segunda fuente más grande de emisiones globales de GEI. La reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques (REDD) en los países en desarrollo es un esfuerzo para combatir la pérdida de bosques al proporcionar incentivos y recompensas por la reducción de la deforestación. Las conversaciones de la CMNUCC se están dirigiendo gradualmente a REDD. Los Acuerdos de Cancún brindan un marco preliminar de REDD para los países en desarrollo. REDD se amplió en 2008 a REDD+, para incluir el papel de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y la mejora de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo.

Los elementos centrales de REDD + fueron finalizados y acordados en 2013 y REDD + está siendo desarrollado y respaldado por muchas iniciativas.

4.8.2 Los jardines botánicos y el cambio climático

Los jardines botánicos, como custodios de la diversidad de plantas vivas y como administradores del paisaje, pueden desempeñar un papel cada vez más crítico al trabajar en colaboración y compartir su experiencia especializada con las comunidades locales para mitigar y adaptarse al cambio climático. La política de un jardín botánico puede indicar, cómo la institución se involucrará en las cuestiones y acciones relacionadas con el cambio climático, incluidas las medidas que tomará para reducir las emisiones de carbono de sus propias operaciones.

Los jardines botánicos pueden contribuir significativamente a los proyectos de REDD +, por ejemplo, mediante:

- Informar la selección del sitio en las etapas de planificación del proyecto proporcionando datos detallados a nivel de especie;
- Identificar los problemas de medios de subsistencia locales en los sitios propuestos y promover la consulta amplia de las partes interesadas;
- Llevar a cabo estudios de referencia de biodiversidad y carbono, y llevar a cabo un monitoreo forestal;
- Compartir habilidades en levantamientos forestales y técnicas de mapeo, identificación y taxonomía de especies, manejo forestal, modelado climático y trabajo con comunidades locales;
- Compartir su conocimiento en la selección de especies, el suministro de semillas y los protocolos de propagación para los programas de forestación;
- Llevar a cabo estudios fenológicos para monitorear los impactos del cambio climático en el comportamiento de las plantas.

Los jardines botánicos también pueden aportar sus conocimientos técnicos, sus instalaciones para la propagación y bancos de semillas, para ayudar a las comunidades a responder y adaptarse a los cambios del paisaje y de los alimentos relacionadas con el cambio climático (Estudio de caso 4.4).

Más información sobre REDD + y la participación del jardín botánico está disponible de Probert et al. (2011), que incluye una lista de verificación de REDD +; (también vea BGCI, 2012).

ESTUDIO DE CASO 4.4

Producción colaborativa de semillas para una comunidad afectada por la sequía, Proyecto Semillatón - Jardín Botánico IB UNAM, México

Robert Bye y Edelmira Linares, México

Debido a la sequía excepcional que se produjo entre 2011 y 2012 en Chihuahua, los indios rarámuri (tarahumara) se enfrentaron a la escasez de semillas de maíz nativas para el ciclo de siembra de 2013 y la posterior escasez de alimentos. El Jardín Botánico del Instituto de Biología de la UNAM (México) respondió a la solicitud de asistencia de la comunidad rarámuri para la conservación de sus razas de maíz. Con el apoyo financiero de la 'Familia Gastronómica' mexicana administrada por la Fundación UNAM, el Jardín Botánico de la UNAM inició un programa de conservación que reúne a ONG locales (por ejemplo, Rakema, productores agrícolas) con organizaciones gubernamentales (por ejemplo, INIFAP-SAGARPA y CONANP-SEMARNAT). Todas las partes comparten un compromiso con la conservación de los recursos de los cultivos alimentarios locales mediante el aumento del suministro de semillas locales para la siembra posterior y el apoyo a su conservación in situ.

Los objetivos del proyecto fueron: (i) multiplicar semillas de cinco razas de maíz nativo de la Sierra Tarahumara que habían disminuido seriamente; (ii) distribuir estas semillas entre los agricultores indígenas y los mestizos clave de la Sierra Tarahumara para la siembra; (iii) fomentar la conservación de semillas en los bancos comunitarios de semillas para que esta semilla pueda ser utilizada para reponer los suministros en caso de fallas en cosechas futuras; y (iv) capacitar a miembros clave de la comunidad en la recolección de agua de lluvia y la mejora del suelo.

Se obtuvo semillas de seis razas de maíz nativo en colaboración con ONG locales y agricultores clave, y se alquilaron tierras adecuadas. En 2012, se sembraron 11 hectáreas con cinco razas terrestres. En 2013, se sembraron otras 8 hectáreas con dos de las razas terrestres anteriores más una raza terrestre escasa y culturalmente valorada. Para garantizar la pureza de las razas, las mazorcas fueron cosechadas a mano desde el centro de cada parcela y distribuidas directamente a los agricultores beneficiarios. Las espigas de las hileras marginales (sometidas a polinización por polen externo) fueron desgranadas y distribuidas a las comunidades a cambio de un servicio comunitario. El INIFAP (Instituto Nacional de Investigación Agrícola y Ganadera de México) supervisó la siembra inicial, mientras que la CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) de la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) distribuyó la semilla multiplicada a las comunidades necesitadas.

En 2013, la semilla de maíz se distribuyó a 54 comunidades dispersas ubicadas en cinco condados en el oeste de Chihuahua. 561 agricultores (200 mujeres y 361 hombres) recibieron semilla de maíz para plantar y otras 2.234 personas se beneficiaron indirectamente. Esto resultó en la siembra de 20.870 kg de semillas en un estimado de 1.739 hectáreas. El Jardín Botánico de la UNAM también realizó talleres de creación de capacidades para la comunidad rarámuri sobre: creación, implementación y administración de bancos de semillas familiares y comunitarios; cosecha de agua lluvia; cultivo intensificado de quelites (vegetales verdes nativos comestibles); y técnicas de conservación para maíz nativo y quelites.

El éxito del proyecto estuvo influenciado por factores tales como: la detección rápida del problema (debido al contacto regular entre el personal del jardín botánico y las comunidades colaboradoras); la eficiencia, transparencia e integridad de la Fundación UNAM en la administración de las donaciones; multiplicación oportuna de semillas; respeto por los valores tradicionales; uso de prácticas tradicionales donde sea factible; distribución y entrega a través de la organización social tradicional; aceptación de semillas para plantar debido a su origen local; financiamiento de la Familia Gastronómica de México (Cultura Culinaria AC, Slow Food México, Conservatorio de la Cultura Gastronómica de México, cocineros y cocineros independientes, así como público en general); y la integración de agencias gubernamentales con acciones específicas en pasos críticos.

Tres de las seis razas de maíz multiplicadas por el Proyecto Semillatón: "maíz azul", usado para las preparaciones de kobisi (pinole) y remeke (tortilla); "cristalino amarillo", usado para varios propósitos; y "apachito", muy valorado por su precocidad. (Imagen: Robert Bye)

Las púas y la caña que se encuentra sobre las mazorcas de las plantas de maíz se eliminan después de la polinización y posteriormente se utilizan como forraje, mientras que las mazorcas maduras de maíz se cosechan a mano tradicionalmente por los rarámuri. (Imagen: Edelmira Linares)

4.9 AGENDA 21

4.9.1 Un Plan para el Desarrollo Sostenible

La Agenda 21 es un plan de acción integral para el desarrollo sostenible en el siglo XXI, que proporciona la base para fomentar la cooperación a nivel internacional, nacional, regional y local. Fue adoptado por 178 gobiernos en la CNUMAD en 1992. A diferencia de las Convenciones de Río, es una declaración de intenciones no vinculante en lugar de un tratado. Los gobiernos son responsables de la implementación de la Agenda 21 a través de estrategias, planes, políticas y procedimientos nacionales, pero la participación pública amplia y la participación de las ONG son fundamentales. Los 40 capítulos de la Agenda 21, se dividen en cuatro secciones, cada una establece un área de programa con cuatro partes: la base para la acción, los objetivos, las actividades y los medios de implementación. El capítulo 28 sobre las iniciativas de las autoridades locales en apoyo de la Agenda 21 ha llevado a muchas autoridades locales a consultar a sus comunidades y a preparar una "Agenda Local 21", basada en las prioridades locales.

4.9.2 Los jardines botánicos y la Agenda 21

Los jardines botánicos pueden contribuir sustancialmente a la Agenda 21 y a la Agenda 21 local de la misma manera en que pueden ayudar a implementar otras iniciativas de sostenibilidad, como el CDB. Con respecto a las dimensiones sociales y económicas (la Sección I de la Agenda 21), los jardines botánicos pueden ayudar a brindar oportunidades para las empresas comunitarias, para combatir la pobreza y contribuir al desarrollo económico; por ejemplo, ayudando a desarrollar productos forestales no maderables, cultivos medicinales o técnicas florícolas. Los jardines botánicos también atraen a los turistas y pueden aumentar la conciencia pública sobre cuestiones de desarrollo y comercio y promover iniciativas de comercio justo. Los jardines botánicos pueden contribuir a iniciativas de conservación y gestión de recursos (Sección II), por ejemplo, trabajando con socios locales para gestionar y restaurar áreas naturales y protegidas y apoyar el turismo sostenible, y también apoyando el uso equitativo y sostenible de la biodiversidad. Los jardines botánicos también pueden ayudar a fortalecer el papel de los principales grupos como las mujeres, los niños, los pueblos indígenas, las ONG y la comunidad científica (Sección III) a través de proyectos comunitarios y proporcionando un conducto y una ubicación para los debates y la comunicación. Los jardines botánicos también ofrecen muchos medios de implementación para el desarrollo sostenible (Sección IV), que incluyen programas de educación ambiental y capacitación.

Involucrar a los visitantes en el 'Wall of hopes' en el 'Bioenergy Garden', Jardín botánico tropical Xishuangbanna (XTBG), que muestra varias semillas de especies con potencial bioenergético en botellas de vidrio con forma de corazón. (Imagen: XTBG)

Los jardines botánicos pueden apoyar la Agenda 21 y otras iniciativas de sostenibilidad mediante:

- Descubrir, apoyar y alentar la implementación de las políticas de desarrollo sostenible nacionales y locales de su gobierno;
- Desarrollar una política institucional sobre desarrollo sostenible, que abarque prácticas hortícolas sostenibles, uso de recursos de bajo impacto y abastecimiento equitativo;
- Apoyar las necesidades e intereses de los visitantes y la comunidad local;
- Colaborar con socios locales para abordar la conservación de plantas y la vida sostenible;
- Compartir materiales y experiencia en redes y participar en asociaciones internacionales.

Para muchos ejemplos prácticos que muestran cómo los jardines botánicos están contribuyendo a la Agenda 21, y una lista de verificación detallada, ver Anon., 1999.

4.10 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

General

BGCI (2012). International Agenda for Botanic Gardens in Conservation: 2nd edition. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. bgci.org/files/Worldwide/News/SeptDec12/international_agenda_web.pdf

Desarrollo sostenible

Millennium Project (2006). Millennium Development Goals. unmillenniumproject.org/goals United Nations Sustainable Development Knowledge Platform (including SDGs). sustainabledevelopment.un.org

CITES

BGCI CITES Learning Tool. bgci.org/resources/links

CITES. Checklist of CITES species. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. http://checklist.cites.org/

RBGK. CITES. Royal Botanic Gardens, Kew, UK. www.kew.org/data/cites.html

EC and TRAFFIC (2015). Reference Guide to the European Union Wildlife Trade Regulations. European Commission, Brussels, Belgium, and TRAFFIC. ec.europa.eu/environment/cites/pdf/referenceguide_en.pdf

European Commission website for CITES. ec.europa.eu/environment/cites/home_en.htm

Una riqueza en especies y variedades de cultivos silvestres y cultivados, Dali, Yunnan, China. (Imagen: Joachim Gratzfeld)

European Union (2010). Wildlife Trade Regulations in the European Union: An Introduction to CITES and its Implementation in the European Union. European Commission, Brussels, Belgium. ec.europa.eu/environment/cites/pdf/trade_regulations/short_ref_guide.pdf

Garrett, L., McGough, H.N., Groves, M. and Clarke, G. (2010). CITES and Timber: Ramin. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

IUCN. Sustainable use and trade. iucn.org/theme/species/our-work/sustainable-use-and-trade

Leaman, D.J. and Oldfield, T.E.E. (2014). CITES Non-detriment Findings Guidance for Perennial Plants: A nine-step process to support CITES Scientific Authorities making science-based non-detriment findings (NDFs) for species listed in CITES Appendix II. Version 1. BfN-Skripten 358. BfN Federal Agency for Nature Conservation, Bonn, Germany. bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript358.pdf

McGough, H.N., Groves, M., Mustard, M. and Brodie, C. (2004). CITES and Plants: A User's Guide. Version 3.0. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

McGough, H.N., Groves, M., Mustard, M., Sajeva, M. and Brodie, C. (2004). CITES and Succulents: A User's Guide. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

McGough, H.N., Kikodze, D., Wilford, R., Garrett, L., Deisadze, G., Jaworska, N. and Smith, M.J. (2014). Assessing non-detrimental trade for a CITES Appendix II-listed plant species: the status of wild and cultivated *Galanthus woronowii* in Georgia. Oryx 48(3).

McGough, H.N., Roberts, D.L., Brodie, C. and Kawalczyk, J. (2006). CITES and Slipper Orchids: A User's Guide. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

Oldfield, S. and McGough, N. (Comp.) (2007). A CITES manual for botanic gardens: 2nd edition. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. bgci.org/files/Worldwide/Publications/PDFs/cites.pdf

Rutherford, C., Donaldson, J., Hudson, A., McGough, H.N., Sajeva, M., Schippmann, U. and Tse-Laurence, M. (2014). CITES and Cycads: A User's Guide. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

Sajeva, M., McGough, H.N., Garrett, L, Luthy, J., Tse-Laurence, M., Rutherford, C. and Sajeva G. (2012). CITES and Cacti: A User's Guide. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. cites.org

TRAFFIC International. traffic.org

CDB

Convention on Biological Diversity. cbd.int

Davis, K. (2008). A CBD manual for botanic gardens. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. bgci.org/policy/cbdmanual

SCBD (2004). Addis Ababa Principles and Guidelines for the Sustainable Use of Biodiversity. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada. cbd.int/doc/publications/addis-gdl-en.pdf

Williams, C., Davis, K., Cheyne, P. and Ali, N. (2012). The CBD for Botanists: an introduction to the Convention on Biological Diversity for people working with botanical collections. Version 4. Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

Estrategia mundial para la conservación de las especies vegetales

A GSPC toolkit. plants2020.net/index

Sharrock, S. (compiler) (2011). A Guide to the Global Strategy for Plant Conservation. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. plants2020.net/files/Plants2020/popular_guide/englishguide.pdf

Especies invasoras

American Public Gardens Association. Invasive Plant Species Voluntary Codes of Conduct for Botanic Gardens and Arboreta. publicgardens.org/resources/invasive-plant-species-voluntary-codes-conduct-botanic-gardens-arboreta

CABI. Invasive Species Compendium. cabi.org/isc

Global Invasive Species Database. issg.org/database/welcome

Global Invasive Species Information Network. gisin.org

Heywood, V. and Sharrock, S. (2013). European Code of Conduct for Botanic Gardens on Invasive Alien Species. Council of Europe, Strasbourg and Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. issg.org/pdf/publications/Heywood&Sharrock-2013.pdf

Acceso y participación en beneficios, conocimiento tradicional y ITPGRFA

BGCI ABS Learning Tool. bgci.org/policy/abs_learning

Biber-Klemm, S. and Martinez, S. (2016). Utilization of genetic resources in academic research: a good practice guide. Swiss Academy of Sciences, Bern, Switzerland. naturalsciences.ch/organisations/biodiversity/abs

Biber-Klemm, S., Martinez, S.I., Jacob, A. and Jetvic, A. (2016). Agreement on Access and Benefit Sharing for Non-Commercial Research. Swiss Academy of Sciences, Bern, Switzerland. naturalsciences.ch/organisations/biodiversity/abs

Biocultural Community Protocols. community-protocols.org/

CBD Access and Benefit-Sharing Clearing House. absch.cbd.int

Greiber, T., Peña Moreno, S., Åhrén, M., Nieto Carrasco, J., Kamau, E.C., Cabrera Medaglia, J., Oliva, M.J., Perron-Welch, F., Ali, N. and Williams, C. (2012). An Explanatory Guide to the Nagoya Protocol on Access and Benefit-sharing. IUCN Environmental Policy and Law Paper No. 83. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/EPLP-083.pdf

Guarino, L., Ramanatha Rao, V. and Goldberg, E. (eds) (2011). Collecting Plant Genetic Diversity: Technical Guidelines. Bioversity International, Rome, Italy. bioversityinternational.org/e-library/publications/detail/collecting-plant-genetic-diversity-technical-guidelines-2011-update

International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, Annex 1. planttreaty.org/content/crops-and-forages-annex-1

ISE (2006). The International Society of Ethnobiology Code of Ethics (with 2008 additions). ethnobiology.net/code-of-ethics/

Lapeña, I., López, I. and Turdieva, M. (2012). Guidelines: access and benefit-sharing in research projects. Bioversity International, Rome, Italy. bioversityinternational.org/e-library/publications/detail/guidelines-access-and-benefit-sharing-in-research-projects

Moore, G. and Tymowski, W. (2005). Explanatory Guide to the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. IUCN Environmental Policy and Law Paper No. 57. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. portals.iucn.org/library/efiles/documents/EPLP-057.pdf

RBGE (2014a). Conditions of use of material derived from the RBGE Living Collection. Royal Botanic Garden Edinburgh, UK. elmer.rbge.org.uk/bgbase/RBGEcond.pdf

RBGE (2014b). Destructive Sampling of Herbarium Specimens / Conditions of use of material from the RBGE Herbarium Collection. Royal Botanic Garden Edinburgh, UK. rbge.org.uk/assets/files/science/Herbarium/Destructive_sampling_policy.pdf

SCBD (2011a). Tkarihwaié:ri Code of Ethical Conduct to Ensure Respect for the Cultural and Intellectual Heritage of Indigenous and Local Communities. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada. cbd.int/traditional/code.shtml

SCBD (2011b). Nagoya Protocol on Access to Genetic Resources and the Fair and Equitable Sharing of Benefits Arising from their Utilization. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada. cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-en.pdf

SCBD (2002). Bonn Guidelines on Access to Genetic Resources and Fair and Equitable Sharing of the Benefits Arising out of their Utilization. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada. cbd.int/doc/publications/cbd-bonn-gdls-en.pdf

Traditional Knowledge Information Portal of the CBD. cbd.int/tk/default.shtml

UNFCCC y REDD+

Probert, C., Sharrock, S. and Ali, N. (2011). A REDD+ manual for botanic gardens. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK and Royal Botanic Gardens, Kew, UK. bgci.org/files/Worldwide/REDDplus/REDDplus.pdf

The Climate, Community & Biodiversity Alliance. climate-standards.org

The Global Canopy Programme. globalcanopy.org

The Nature Conservancy. Introductory Curriculum on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation and Conserving and Enhancing Forest Carbon Stocks (REDD+). conservationtraining.org/mod/page/view.php?id=4254

The REDD desk. theredddesk.org

UNEP-WCMC. Carbon, biodiversity & ecosystem benefits: exploring co-benefits. www.carbon-biodiversity.net

United Nations Collaborative Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries. un-redd.org

United Nations Framework Convention on Climate Change. unfccc.int

Agenda 21

Anon. (1999). Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development. Botanic Gardens Conservation News 3(2). bgci.org/resources/article/0011

United Nations Sustainable Development Knowledge Platform: Agenda 21. sustainabledevelopment.un.org/milestones/unced/agenda21

Waylen, K. (2006). Botanic Gardens: Using biodiversity to improve human well-being. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.

Parte C: Las colecciones de plantas – El eje de un jardín botánico

Capítulo 5: Registro de colecciones – Sistemas de gestión

Parte C: Las colecciones de plantas – El eje de un jardín botánico

Contenido

CAPÍTULO 5: REGISTRO DE COLECCIONES, SISTEMAS DE GESTIÓN

5.0 Definiciones 91

5.1 Introducción 91

5.2 El sistema de gestión de registros de la colección: la memoria de trabajo del jardín botánico 92

5.3 Componentes principales de un sistema de gestión de registros de colecciones 93

5.4 Procedimientos y requerimientos de documentación de un sistema de gestión de registro de colecciones 93
5.4.1 Accesiones 93
5.4.2 Etiquetado 98
5.4.3 Mapeo 101
5.4.4 Evaluación y monitoreo 102
5.4.5 La eliminación 102

5.5 Herramientas y software del sistema de registro 102
5.5.1 Herramientas para registrar colecciones 102
5.5.2 Tipos de software 103

5.6 Compartiendo datos 109

5.7 Entrenamiento continuo al personal 110

5.8 Asegurar los registros 111

5.9 Bibliografía y referencias 111

Capítulo 5:
Registro de colecciones – Sistemas de gestión

Nura Abdul Karim, Jardines Botánico de Singapur

5.0 DEFINICIONES

Accession: Material vegetal (individual o grupal) de un solo taxón y tipo de propágulo, con parentesco idéntico o muy similar, adquirido de una misma fuente.

Adquisición: Material vegetal antes de ser aceptado en la colección de plantas y catalogado como una accesión. El término también puede denotar el proceso de recolección de material vegetal antes de su incorporación a las colecciones de plantas del jardín botánico.

Calificador: El calificador en forma de un dígito, una letra u otro símbolo de datos se utiliza como una extensión del número de acceso para distinguir un lote del mismo taxón de la misma fuente.

Códigos activos: Códigos en forma de códigos de barras o de respuesta rápida (QR) que vinculan electrónicamente un elemento (activo) a un registro maestro que proporciona más información sobre el artículo (para facilitar el seguimiento, informes y selección de datos en un sistema de registro).

Dar de baja: Proceso de eliminación de la totalidad o parte de la accesión desde el jardín botánico, mientras que la información de la planta relacionada se conserva en la base de datos.

Número de accesión: Con fines de seguimiento, una accesión se cataloga y se le asigna un identificador único (número o código), asociado con información adicional.

Número de lote: Número de referencia secuencial asignado a un grupo de muestras del mismo taxón o de un taxón diferente, recibidas de una fuente al mismo tiempo.

Número de colección: Número de referencia secuencial único que el colector de la planta asigna a una muestra/ muestra del recolector de la planta con el propósito de hacer referencia cruzada a la información de origen.

Número de serie: Serie secuencial de números dados a un lote de plantas recibidas al mismo tiempo.

Procedencia: Fuente original del material vegetal. El término se usa tanto para denotar una ubicación (población silvestre o vivero) como un concepto (material silvestre recolectado o cultivado).

Registros de planta: Conjunto de políticas de recopilación, bases de datos, mapas y otros archivos relacionados que documentan las propiedades de la planta.

Taxón (taxones): un grupo de plantas que forman una unidad nombrada botánicamente, que incluye todos sus componentes, p.e. *Fagus sylvatica, F. sylvatica "Aspleniifolia", F. sylvatica Atropurpurea Group, F. sylvatica f. purpurea, F. sylvatica* var. *purpurea* y *F. sylvatica* "*Purpurea Tricolor*" son seis taxones de la misma especie.

5.1 INTRODUCCIÓN

El significado histórico de un objeto en la colección no reside solo en sí mismo sino también en la información relacionada con él.
Carl E. Guthe (1964)

MENSAJE CLAVE

La documentación debe sistematizarse y estructurarse para que sea útil, ya que los datos que se organizan y almacenan aleatoriamente (por precisos y notables que sean) tienen un valor limitado si la información no puede rastrearse, extraerse ni actualizarse.

La característica que define un jardín botánico es la documentación y gestión de sus colecciones de plantas vivas. El proceso de documentación normalmente involucra un sistema de registro por el cual cada adquisición de un taxón que ingresa al jardín botánico recibe una identificación única, es decir, un número de accesión (Sección 5.4.1). Este número vincula el material de la planta con diversos datos e información. Cada jardín botánico tiene necesidades de documentación específicas para su visión y misión (Capítulo 1, Sección 1.2.4) y política de colecciones (Capítulo 3), sobre las cuales se construyen las colecciones de plantas y los programas de la institución. El desarrollo de un proceso de documentación que capture todos los datos requeridos, es una tarea desafiante, ya que no existe un modelo que se adapte a las necesidades y recursos de cada jardín botánico. Sin embargo, independientemente de las necesidades de información individual, existe una estructura básica que es útil para la mayoría de las instituciones.

Este capítulo presenta una guía genérica para el establecimiento de sistemas de documentación estandarizados y métodos relacionados, así como tecnología en uso en jardines botánicos. Cada adquisición de un taxón debe incluir información relevante que debe guardarse de forma segura para su futura referencia y uso. La recopilación y documentación de los detalles importantes y vitales relacionados con las adquisiciones que se convertirán en parte de las colecciones nunca se debe hacer de forma retroactiva, ya que la información puede resultar irrecuperable en una etapa posterior. A medida que las colecciones aumentan en tamaño y alcance, también lo hacen el volumen relacionado y el detalle de la información.

Las decisiones de gestión para rastrear, analizar, planificar y evaluar la importancia y la calidad de las colecciones dependen de la información documentada disponible. Los datos almacenados aleatoriamente, sin importar cuán precisos y notables sean, son ineficaces a menos que la documentación esté sistematizada, es decir, que tenga una estructura que sea útil. Mantener la información de las colecciones no es un ejercicio aleatorio y requiere una priorización y una previsión bien pensadas, así como una comprensión profunda del funcionamiento de la institución.

Igualmente, se requiere recopilación de datos, seguimiento, actualización y mantenimiento regulares y rigurosos para garantizar que la información documentada esté actualizada. Las colecciones bien documentadas dan un valor agregado y distinguen los jardines botánicos de instituciones tales como parques públicos o jardines de exhibición.

5.2 EL SISTEMA DE GESTIÓN DE REGISTROS DE LA COLECCIÓN: LA MEMORIA DE TRABAJO DEL JARDÍN BOTÁNICO

MENSAJE CLAVE

El sistema de gestión de registros de las colecciones de un jardín botánico está estrechamente relacionado con la política de colecciones de la institución, y es una herramienta fundamental para el desarrollo, la gestión y la revisión de las propiedades de las plantas.

Un sistema de gestión de los registros de la colección comprende los mecanismos y procesos de recopilación, registro, seguimiento y producción de información o datos relevantes para la conservación y utilización eficaz y eficiente de las colecciones de jardines botánicos (Cuadro 5.1). Este sistema es un recurso importante y en evolución, y, construido a lo largo del tiempo, se convierte en la memoria de trabajo de la institución. Este, es un legado que durará más que cualquier miembro del personal, equipo o proyecto, y es un elemento esencial de las decisiones estratégicas futuras de una institución.

El desarrollo adecuado de un sistema de gestión de los registros de la colección, está estrechamente relacionado con la política de colecciones del jardín botánico, que es el hilo común que informa y guía el desarrollo, la gestión y la revisión de las colecciones (Capítulo 3). Por lo general, el procedimiento de administración de registros de las colecciones transciende los estándares de adquisición y documentación, para garantizar que los datos centrales sean capturados y almacenados (Sección 5.4). También detallará las normas de eliminación, así como el requisito de controles de inventario regulares para garantizar que la información de la colección viva esté actualizada.

Cuadro 5.1 Elementos claves para el sistema de gestión de los registros de las colecciones

- **Cuidado y control de colecciones** proporcionando información que permita ubicar las plantas, gestionar movimientos internos, realizar inventarios y responder a auditorías. Esto mejora la seguridad y reduce el riesgo de pérdida o posible invasión de las colecciones, ayuda a mantener los detalles de conservación y asegura que los usos estén de acuerdo con cualquier acuerdo adjunto a la colección. Los datos documentados mejorarán la gestión de las colecciones ex situ, así como de los proyectos de conservación/restauración in situ a lo largo del tiempo, y constituyen una base para evaluar el éxito o el fracaso de la conservación.

- **Facilitar el uso de colecciones** apoyando publicaciones, interpretaciones de colecciones, programas educativos, material para investigación y desarrollo de exhibiciones. Por lo tanto, los registros de la colección deberán ser accesibles para el personal, los investigadores y los visitantes para usos específicos. El intercambio de registros entre jardines botánicos y con otras organizaciones interesadas se puede facilitar con un buen sistema de gestión de registros de colecciones. Los jardines botánicos con datos documentados de sus colecciones e instalaciones, pueden utilizar esta información en futuras decisiones de gestión, por ejemplo, para abordar el cambio climático. Los registros de colecciones pueden tener un valor agregado para la conservación y el trabajo de restauración si se registran los protocolos de propagación para la especie cultivada.

- **Preservar la información** sobre las plantas en las colecciones para la planificación futura. La disponibilidad de información a largo plazo es un objetivo primordial de un sistema de gestión de registros de colecciones.

Con el establecimiento de acuerdos internacionales multilaterales, incluidos CITES, CDB o el Protocolo de Nagoya (Capítulo 4), un número cada vez mayor de jardines botánicos garantiza que sus colecciones estén debidamente documentadas. Esto incluye la obtención de todos los acuerdos y permisos legales relevantes sobre la adquisición y el uso del material vegetal, así como su entrada y mantenimiento en el sistema de gestión de los registros de la colección. Aunque, es una buena práctica idear una política de colecciones al inicio de un nuevo jardín botánico (Capítulo 1, Sección 1.7), a menudo este no es el caso. Tal es el caso del Jardín Botánico de Singapur, que tenía procedimientos para administrar sus registros de plantas desde 1996, antes incluso de redactar su política de colecciones en 2010.

5.3 COMPONENTES PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE REGISTROS DE COLECCIONES

Para ser efectivo, un sistema no tiene que ser complejo. De hecho, el sistema debería ser tan simple como lo permita la complejidad de la colección.
Karol A. Schmiegel (1988)

Dos elementos principales son esenciales para un sistema de gestión de registros de colecciones: definición de lo que se requiere versus información opcional e identificación del sistema de administración de archivos (ya sea manual o digital) adecuado para procesar las necesidades de información de una institución dentro con los medios disponibles.

Es fundamental que toda la información básica requerida de las colecciones esté disponible y completa (Capítulo 3), y que los datos opcionales pero relevantes también sean accesibles cuando sea necesario. El sistema de gestión de registros de colecciones requiere un análisis en profundidad relacionado con el alcance de las colecciones en comparación con la cantidad de personal y recursos disponibles. Estos elementos afectarán la cantidad de detalles seleccionados para que el sistema, que debe contener estándares de formato, terminología y continuidad (Hohn, 2004).

La plataforma de gestión de archivos es el componente básico del sistema de registro. El alcance del sistema requerirá una documentación completa que incluya el registro, la catalogación, la indexación, la recuperación de información y los datos de control de las colecciones. El sistema de documentación está impulsado por las entradas y, por lo tanto, debería facilitar la organización de estas de una manera que apoye los objetivos del jardín botánico y proporcione resultados significativos. Esto se logrará involucrando al personal del jardín botánico en el diseño, desarrollo, implementación y mantenimiento del sistema, utilizando medios manuales o automáticos. El éxito de un sistema depende del registro y recuperación precisa y eficiente de la información que ha sido codificada y relacionada confiablemente a las plantas en las colecciones (Sawyers, 1989). La información debe ser fácilmente recuperable, interpretada, ordenada y reorganizada. En resumen, un curador debería ser capaz de encontrar información sobre las propiedades de la planta de manera simple y fácil, y sentirse seguro de que está todo documentado y que toda la documentación también incluye registros de colecciones que ya no existen en el jardín botánico.

Es aconsejable que algunos jardines botánicos comiencen con los fundamentos de un sistema de gestión de registros, y comiencen la documentación a un nivel general de detalle para volverse más específicos a medida que aumenta su capacidad. Otros, pueden considerar más práctico y adecuado construir un sistema integral desde el principio (Hohn, 2004). Aunque puede ser deseable capturar tantos detalles como sea posible, esto puede llevar a una documentación incompleta, por ejemplo, debido a la incoherencia en el suministro de información o la falta de tiempo para realizar la recolección y documentación de los datos de cada accesión en la colección.

5.4 PROCEDIMIENTOS Y REQUERIMIENTOS DE DOCUMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE REGISTRO DE COLECCIONES

Es importante monitorear las plantas desde el momento en que llegan al jardín botánico y mantener los registros incluso después de que la planta se haya muerto, perdido, donado o tirado. El personal curatorial debe estructurar los procedimientos y protocolos de entrada y, deben tener en cuenta las decisiones de fondo necesarias para cumplir con los requisitos de documentación del material vegetal nuevo y existente. Esto se logra a través de la accesión, eliminación, el etiquetado, el mapeo y el monitoreo continuo. Para mantener registros consistentes y mantener el vínculo entre los registros y las plantas, los procedimientos de acceso, etiquetado y mapeo deben simplificarse e integrarse con procedimientos claros.

5.4.1 Accesiones

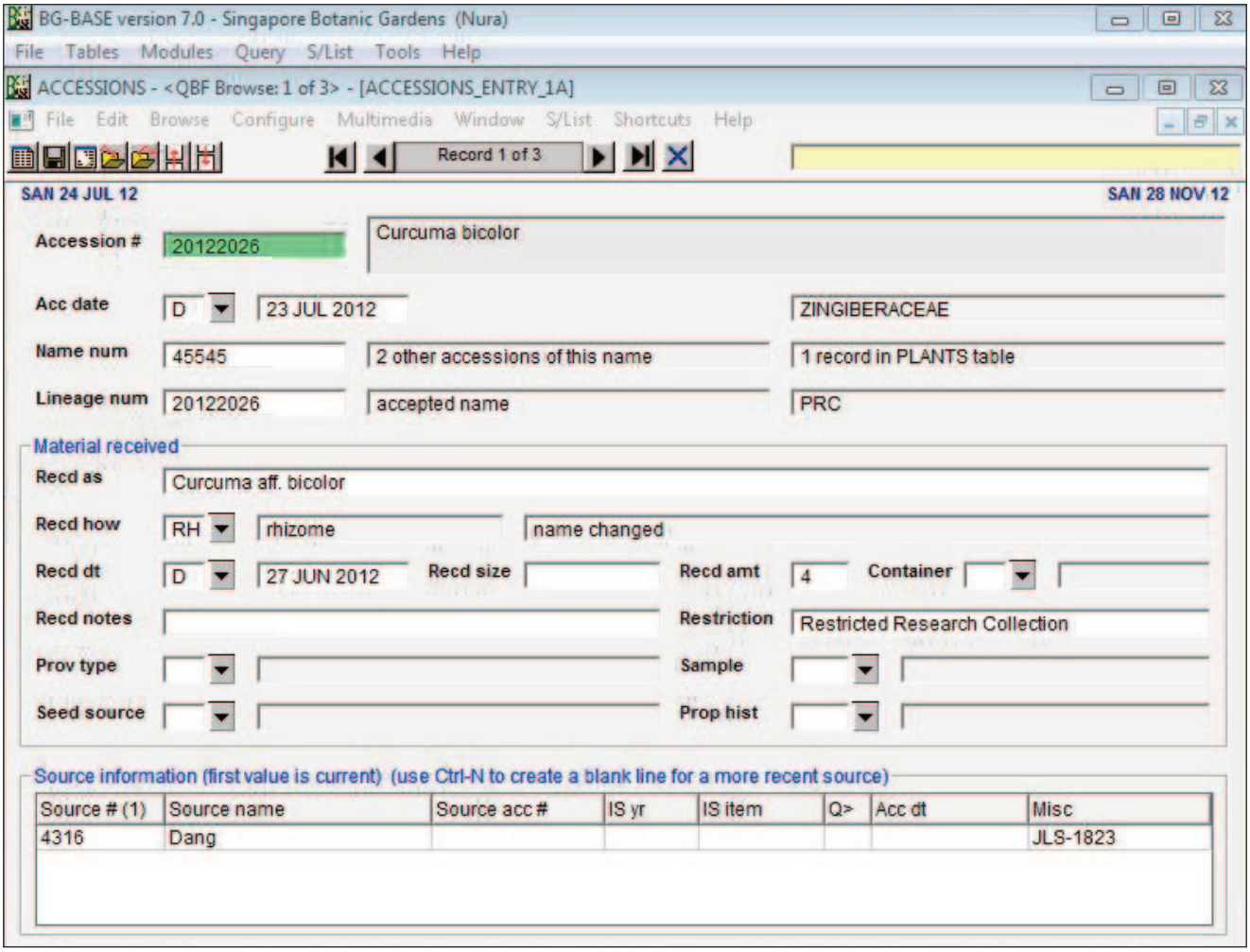
MENSAJE CLAVE

A una accesión que ingresa a la colección se le asigna un número único para su seguimiento. Esta referencia se mantendrá con el material vegetal y su documentación de respaldo, y nunca se elimina, transfiere o reasigna a otra planta.

El proceso de accesión hace referencia al registro mediante el cual una adquisición de planta (Capítulo 3, Sección 3.4) se convierte en una parte permanente de la colección y, más concretamente, en una parte de los registros, es decir, una "accesión". Una accesión se define como “material vegetal (individual o grupal) de un solo taxón y tipo de propágulo, con parentesco idéntico o muy similar, adquirido de una fuente al mismo tiempo”. Se le asignará un número único para fines de seguimiento. El proceso de accesión es el comienzo de un inventario de la colección de jardín botánico. Muchos jardines botánicos simplemente ingresarán todas las adquisiciones en un registro de acceso independientemente del estado de la planta, el uso previsto o la duración prevista de la estancia dentro de las colecciones. Este enfoque crea un proceso de documentación más consistente y simplificado y reduce las posibilidades de que las muestras no se capturen en el sistema de registro. También significa que cada accesión tendrá una historia documentada dentro de la institución, aunque sea breve su permanencia en la colección.

El registro de accesión es un proceso permanente y oficial de todos los individuos del jardín botánico, las cuales son documentadas en orden secuencial por número de acceso (Figura 5.1). Documentos adicionales e información, como datos de propagación y cultivo, observaciones fenológicas, acuerdos de transferencia de material (Capítulo 3, Sección 3.6.1), permisos, entre otros, también son parte del registro.

Figura 5.1 Captura de pantalla de una sección del registro de acceso en el software BG-BASE de los Jardines Botánicos de Singapur (Sección 5.5.2)



Los datos primarios para el material vegetal que ingresa al jardín botánico, generalmente, incluyen:

- **Número de accesión**

En la etapa de accesión, se registra toda la información sobre el origen del material vegetal. Cada individuo o grupo de parentesco idéntico tendrá que tener asignada una accesión única o un número de inventario. Esta referencia permanecerá con el material vegetal y su documentación de respaldo una vez que ingrese en la colección y nunca se borrará, transferirá ni reasignará a otra planta (Cuadro 5.2).

Cabe señalar que, para los taxones recolectados en el medio silvestre, una sola accesión será considerada para el material que haya sido recolectado de un único sitio por el mismo colector en la misma fecha. Las colecciones posteriores del mismo taxón del mismo sitio de recolección deben considerarse como una nueva accesión (Leadlay y Greene, 1998).

Un jardín botánico no debe asignar a todo el material vegetal de un único lote entrante (que puede contener varias especies) el mismo número de accesión (convirtiéndose efectivamente en un número de lote). Ocasionalmente, una accesión consiste en una colección mixta, en cuyo caso debe volver a realizarse la accesión tan pronto como se haya identificado, mientras que los taxones individuales contenidos en la accesión deberán asignarse números diferentes.

El número de accesión no se debe reutilizar si las plantas mueren o se donan. Del mismo modo, no se debe cambiar intencionalmente durante la vida útil de la planta. Sin embargo, es aconsejable asignar un nuevo número de referencia a una planta que se ha propagado de la accesión original. Esto es muy importante para la propagación a través semillas. Estas pueden ser el producto de la hibridación y un nuevo número de accesión ayudará a controlar si se ha producido la hibridación. En particular, los especímenes individuales de árboles y otras plantas longevas obtenidas de una sola accesión (p.e. recolección de semillas o esquejes) deben recibir números de accesión separados para facilitar el monitoreo y la documentación.

Los jardines botánicos encontrarán plantas en sus colecciones que han perdido sus etiquetas de acceso. Datos del último control de inventario debería ayudar a volver a vincular las plantas no etiquetadas a sus registros anteriores, siempre que la especie de la planta y la ubicación coincidan, así como el tamaño de la planta física y los registros relacionados en la base de datos sean razonablemente congruentes. En las situaciones en las que las plantas no etiquetadas no se encuentren en el registro, después de la verificación del inventario y las entrevistas con el personal sobre el historial de siembra, se procederá con el "reingreso". Esto significa que, al material vegetal sin una etiqueta, que ya no se pueda vincular a los registros disponibles de la base de datos, se le proporcionará un nuevo número de accesión.

Cuadro 5.2 Tipos de números de accesiones

Los jardines botánicos usan diferentes formas de números de acceso con dígitos y letras. El más simple es un número de serie en ejecución (por ejemplo, 1, 2, 3, 4 ...), pero esto no se emplea ampliamente ya que su gestión puede ser un desafío si hay muchas accesiones, además de transmitir muy poca información. Cuanto más largo es un número, más fáciles pueden ser los errores en la transcripción.

Un sistema comúnmente utilizado es incorporar los dos últimos dígitos del año en el que se recibió la accesión, seguido de un número de 4 o 5 caracteres en ejecución, por ejemplo, 982460, es decir, la accesión 2460ª agregada a la colección durante 1998. Este sistema es simple, pero es complicado para los jardines botánicos más antiguos ya que, por ejemplo, no hay distinción posible para las colecciones recibidas en 1898 y 1998. En el caso de las instituciones que inician un sistema de accesión se recomienda incluir el año completo de 4 dígitos. Los jardines botánicos que actualmente usan solo 2 dígitos para indicar el año, deberían considerar cambiar a 4 dígitos a partir del 1 de enero de cualquier año en particular. Por ejemplo, si la institución utilizó el año de 4 dígitos seguido de un incremento numérico secuencial, el número de acceso 20140100 se leerá como el material vegetal registrado en 2014 y recibido como la 100ª accesión en ese año.

Algunos jardines botánicos usan sistemas más complejos que generalmente incluyen hasta 12 caracteres, incluidas letras y signos, así como números, por ejemplo, 107 2014 2460 (107 = número de lote, 2014 = año, 2460 = número de serie) o 2014 W 2460 (2014 = año, W = origen del material, 2460 = número de serie). Si un jardín botánico ha decidido usar letreros para los números de acceso en sus registros escritos e informes de accesión, se debe tomar una decisión temprana para incluirlos. La consistencia será vital para propósitos de recuperación.

Además, debe observarse que a un grupo de clones o miembros de una línea se le puede dar el mismo número de accesión, indicativo de su similitud genética. Ahora bien, a los propágulos de un taxón se les asigna un único número de acceso como un lote. Cada propágulo cultivado con éxito del lote respectivo puede entonces distinguirse con calificadores tales como un dígito, una letra u otra extensión de símbolo de datos del número de accesión. Por ejemplo, un lote de diez semillas de Dipterocarpus, recolectadas en agosto de 2005 en el embalse de MacRitchie, Singapur, recibió el número de acceso 20050717, que representa el septuagésimo séptimo (717) acceso agregado al jardín en ese año. Cada vez que se siembran plantas individuales a partir de este lote de semillas, se les da el mismo número de accesión, pero diferentes calificadores del alfabeto para distinguirlas: 20050717 * A / 20050717 * B / 20050717 * C / 20050717 * D, entre otras. La adición de tales calificadores a cada individuo resultante de esta colección de semillas permite su seguimiento como parte del mismo número de accesión.

En los casos en que los registros de la base de datos muestren que el material vegetal no etiquetado del mismo taxón podría proceder de fuentes diferentes, se debe asignar un nuevo número de accesión, etiquetando la fuente como "mixta" con indicación de los antiguos números de accesión de los que procede. A menudo, las plantas no etiquetadas pueden ser una indicación de fallos en los protocolos para actualizar adecuadamente los registros, o de adiciones no autorizadas por parte del personal o el público. A continuación, se listan algunos ejemplos:

• Identificación y verificación del nombre

Si la accesión no tiene un nombre, debe identificarse tan pronto como sea posible. A un nivel práctico, se le puede asignar un nombre temporal con sus afinidades familiares y / o genéricas, por ejemplo, Myrtaceae (familia) aff. (relacionado con (afín)) Eugenia (género). Esto ayudará a distinguir la planta o la accesión en el jardín botánico y ayudará a la comunicación.

No todo el material vegetal que entra en el jardín botánico se nombra o identifica correctamente, incluso después de que se haya accesionado y estudiado. La verificación es un procedimiento para confirmar que una identificación previa es correcta o para asignar un nombre a una accesión sin nombre (Cuadro 5.3).

La información relacionada con la identidad de una planta requiere un acuerdo entre el personal del jardín botánico sobre qué sistema taxonómico de clasificación se sigue dentro de la institución. Todo el personal involucrado en la horticultura y la investigación debe decidir qué sistema se adoptará durante todo el proceso de registro. Esto determina preguntas tales como qué familias de plantas deben ser reconocidas y qué géneros pertenecen a qué familia, así como qué géneros deben ser aceptados. Cualquier ambigüedad en el uso de los nombres debe resolverse para evitar que las plantas del mismo taxón se registren en el mismo sistema con dos o más nombres diferentes. Los sistemas de clasificación taxonómica han evolucionado con el tiempo. Los sistemas anteriores, como los de Bentham y Hooker, Engler, Cronquist, Dahlgren, entre otros, han sido reemplazados por el Sistema de Clasificación de Grupo para la Filogenia de las Angiospermas (APG por sus siglas en inglés) que emplea tecnología molecular. APG I fue la primera versión de un sistema moderno de taxonomía de plantas, principalmente molecular, publicado en 1998. Ha sido reemplazado por revisiones en 2003, 2009 y 2016 - APG II, APG III y APG IV, respectivamente.

Hay bases de datos en línea que intentan resolver el dilema de los nombres aceptados de la flora del mundo y utilizan el sistema de clasificación APG. Por ejemplo, estos incluyen "The Plant List" y "World Checklist of Selected Plant Families" para la verificación de los nombres actuales y la ortografía.

• Fuente del material vegetal

Una parte esencial de la accesión es registrar la fuente del material vegetal recibido. Esto debe elaborarse con información sobre el origen o procedencia del material (Capítulo 3, Sección 3.4.3). Cuanta más información esté disponible sobre el origen y el historial de la accesión, más valor tendrá para la investigación y la conservación. Igualmente, la información obtenida sobre el material de origen silvestre o cultivado es útil para referencia y otros propósitos. La información de fuentes sobre material vegetal que se había recolectado directamente del medio silvestre ayudará a los usuarios a evaluar la variabilidad del taxón en el medio ambiente natural, y es de vital importancia para fines de conservación.

Una muestra accesionada con fuente o información de procedencia inadecuada puede ser considerada para su eliminación en caso de que haya material vegetal relacionado con documentación más completa sobre su origen. Una excepción es cuando un jardín botánico mantiene una colección especial de cultivares, o cuando queda material limitado o no material silvestre, como en el caso de taxones muy raros o altamente amenazados.

La información de origen debe incluir (consulte también el Capítulo 3, Sección 3.4.3):

- De quién se obtuvo: la información sobre el material vegetal recolectado silvestre debe incluir el nombre del coleccionista, el número de colección y la fecha de recolección. Del mismo modo, para el material vegetal cultivado, se debe proporcionar información sobre el nombre del vivero o del donante, la fecha de recepción y la dirección;
- Si es de origen silvestre o no: si proviene de la naturaleza, de donde fue recolectado (es decir, localidad, hábitat y detalles de la colección); información similar para plantas cultivadas, ayudaría a rastrear la fuente original del material original (por ejemplo, país), pero puede no estar disponible en muchos viveros;
- Detalles del cumplimiento de los tratados internacionales y los acuerdos de transferencia de material (Capítulo 3, Sección 3.6.1, Capítulo 4, Secciones 4.5.2 y 4.6.1): dichos acuerdos deben registrarse y vincularse a la colección como parte de la fuente para el futuro, referencia y utilización del material vegetal y sus progenies.

Es esencial que los detalles de la fuente del material se agreguen y almacenen en el sistema de registro de la colección de la planta en el momento de la accesión, ya que esta información será difícil de recuperar en una etapa posterior.

Cuadro 5.3 Verificación de nombres

Verificar nombres implica dos procedimientos separados:

(i) Identificación - es la determinación de una planta como un taxón particular. Este procedimiento utiliza expertos taxonómicos, libros de referencia taxonómicos como floras y monografías y otros materiales científicos, como especímenes de comprobantes de herbario con buen nombre o plantas vivas que el taxonomista haya determinado previamente de manera correcta.

(ii) Nomenclatura - se refiere a la determinación del nombre científico correcto de una planta conocida de acuerdo con un sistema de nomenclatura. Esta denominación está regulada por normas internacionalmente aceptadas establecidas en el Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas y el Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas.

Por lo tanto, este procedimiento establece que el nombre es:

(i) el actual y preferido (y escrito correctamente) bajo las reglas de nomenclatura y;
(ii) el apropiado para ser asignado bajo el sistema de clasificación utilizado en el jardín botánico.

Fuente: Leadlay y Greene (1998)

El personal del Instituto de Biodiversidad de Etiopía discute la importancia de mantener registros de propagación precisos. (Imagen: BGCI)

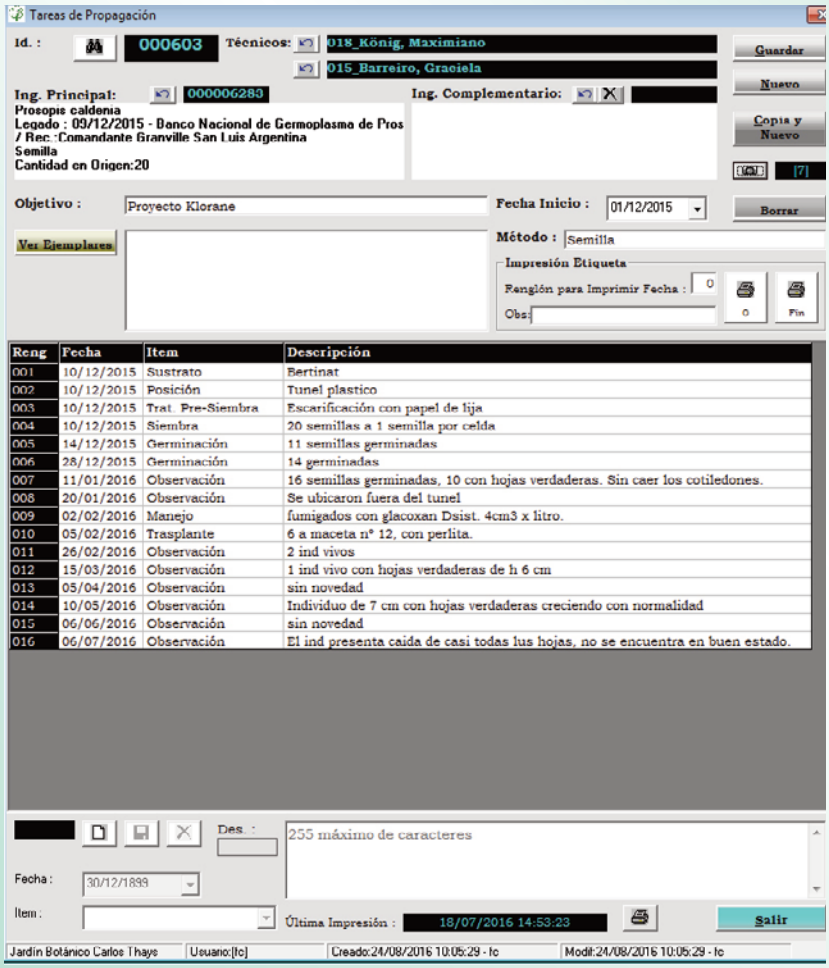


Figura 5.2 Captura de pantalla de un informe de propagación generado por un sistema de gestión de registros adaptado a las necesidades institucionales del Jardín Botánico Carlos Thays, Buenos Aires, Argentina

• Propagación, cultivo y otros datos biológicos

Es muy valioso registrar los métodos de propagación y cultivo utilizados y los resultados obtenidos, incluidas las condiciones bajo las cuales se ha establecido el material vegetal en el jardín botánico (Figura 5.2). Estos detalles son vitales para la conservación y para la restauración *in situ*.

También se debe registrar la información sobre el desarrollo del crecimiento de la planta, la floración y fructificación, es decir, la fenología de la planta, derivada de las observaciones regulares de las plantas en cultivo. También es importante registrar plagas y enfermedades (Capítulo 6, Secciones 6.4 y 6.8) durante el cultivo y la respuesta a factores ambientales adversos, como condiciones climáticas extremas. Estos datos son críticos para garantizar el debido mantenimiento y monitoreo de cada accesión.

• Uso del material vegetal

Se puede almacenar información sobre el uso de una accesión en proyectos de investigación, detección farmacéutica, tipificación de ADN, mejoramiento de plantas, entre otros, o si el material vegetal ha sido proporcionado o recibido por otros jardines botánicos e instituciones. En este contexto, es importante observar y registrar sí el material vegetal almacenado está sujeto a cualquier regulación, legislación y acuerdo internacional, regional o nacional, legalmente vinculante (Capítulos 3 and 4).

• Integración de diferentes tipos de colección

Como parte de la documentación de cada accesión, se deben preparar vouchers de herbario (Capítulo 7, Sección 7.1.3), siempre que sea posible. Estos pueden ser importantes para verificar la identificación en una fecha posterior o si los cambios de nombre ocurren como resultado de una taxonomía revisada; esto resalta el valor de la integración de diferentes tipos de colecciones. Además de los especímenes de herbario, un jardín botánico también puede reunir colecciones de semillas, polen, carpológicos o ADN. Estos deben registrarse y documentarse en la base de datos de acuerdo con el sistema de registro de la colección de plantas de la institución.

El sistema de registro que un jardín botánico crea o compra comercialmente (Sección 5.5.2), puede ser específico para la colección de plantas vivas o tener una capacidad de registro más amplia para incluir colecciones no vivas y otras colecciones de complementarias como especímenes de herbario, fotografías, obras de arte botánicas, publicaciones y artefactos.

5.4.2 Etiquetado

Tras haber accedido al material, es muy importante mantener el vínculo entre el registro de accesión y la planta en la colección, mediante etiquetas. Cada planta o lote de plantas debe tener una etiqueta en todo momento en la que se muestre claramente el número y el nombre de la accesión. El número de accesión y el nombre son la clave para desbloquear la información sobre la planta.

La información estándar básica que se muestra en una etiqueta de planta normalmente incluirá la siguiente información sobre la accesión:

1. Nombre de la familia de la planta;
2. Nombre científico aceptado de la especie;
3. Nombre (s) común (es);
4. Rango de distribución u origen;
5. Número de accesión registrado en la base de datos de la institución.

Si la identidad de una planta aún no se ha verificado botánicamente, esto debe indicarse en la etiqueta. Antes de la fabricación de etiquetas de accesión, se debe considerar lo siguiente:

- La etiqueta debe contener el número de accesión en forma legible.
- El material de la etiqueta debe ser razonablemente duradero y no se deteriora rápidamente.
- Las etiquetas son ajustables y extraíbles y no dañan la planta.
- La ubicación de la etiqueta es consistente, por ejemplo, colocar las etiquetas en los árboles a la altura de los ojos.
- El método de fijación y ubicación disuade tanto como sea posible la separación de la etiqueta y la planta.

En colecciones donde hay muchas plantas juntas o en exhibición pública, es una buena práctica incluir una segunda etiqueta ya sea enterrada en el suelo o en el fondo de la maceta (adentro), de modo que, si una etiqueta es robada, perdida o cambiada, los datos de las plantas permanezcan vinculados de forma segura a la accesión.

Las etiquetas de las plantas pueden estar hechas de papel laminado, plásticos y metales grabados con láser, metales estampados, revestimientos de metal fotosensibles y otros tipos de materiales (consulte también el Capítulo 7, Sección 7.3.8).

Categorías de etiquetas de plantas

a. **Etiqueta temporal:** esta es la primera etiqueta adherida al material cuando llega al jardín botánico, para asegurar que la muestra se pueda ubicar una vez que se asigne la accesión y se fabrique la etiqueta principal (ver a continuación). Esta etiqueta también se utiliza durante una verificación general de inventario en la colección, y cualquier material vegetal que no contenga etiquetado se identifica provisionalmente y se etiqueta temporalmente, mientras se espera la accesión y la fabricación de etiquetas principales o permanentes.

Ejemplos de etiquetas temporales. Jardines Botánicos de Singapur. (Imágenes: Nura Abdul Karim)

b. **Etiqueta principal:** esta etiqueta generalmente se fabrica inmediatamente después de que el material vegetal ha sido recibido ha sido informado y registrado. Normalmente se usa en el vivero. Este tipo de etiqueta incluirá el número de accesión como mínimo, o puede incluir el nombre científico y la familia del material o incluso códigos de barras si la institución utiliza dichos códigos (ver a continuación).

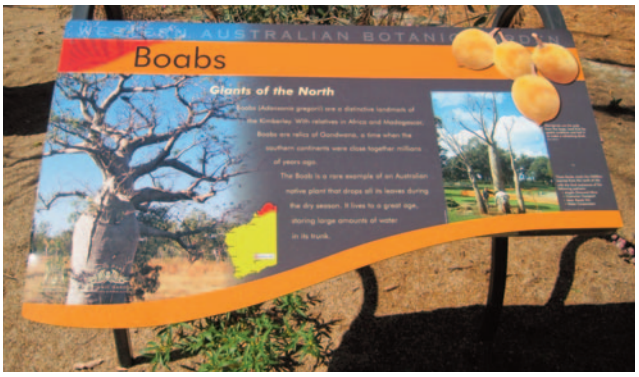
Ejemplos de etiquetas principales. Jardines Botánicos de Bali, Indonesia (arriba) y Jardines Botánicos de Singapur (abajo). (Imágenes: Nura Abdul Karim)

c. **Etiqueta secundaria/permanente:** esta etiqueta se fabrica para su permanencia cuando el material se siembra en el jardín botánico. Las etiquetas secundarias/ permanentes también sirven como una breve característica informativa para identificar el material vegetal que es exhibido a los visitantes..

Ejemplos de etiquetas permanentes. Jardines Botánicos de Bali, Indonesia (arriba); Jardín Botánico Bonn, Alemania (izquierda); y Jardines Botánicos de Singapur (derecha). (Imágenes: BGCI y Nura Abdul Karim)

Ejemplos de etiquetas permanentes utilizadas durante el siglo pasado en el Jardín Botánico de la Universidad de Stellenbosch, Sudáfrica. Las etiquetas marrones impresas con códigos de barras incorporados (extremo izquierdo) son las etiquetas actualmente en uso, seguidas de etiquetas más antiguas de plástico grabadas en porcelana y aluminio. (Imagen: Martin Smith)

d. **Etiqueta interpretativa:** un letrero interpretativo o etiqueta generalmente sirve como una herramienta educativa. Está diseñada para informar a los visitantes al proporcionar y destacar hechos interesantes sobre las especies de plantas o toda la colección temática.



Signo interpretativo Jardín Botánico Kings Park, Australia (Imagen: Annette Patzelt)

Signo interpretativo Jardín Botánico Yachay, Ecuador. (Imagen: Joachim Gratzfeld)

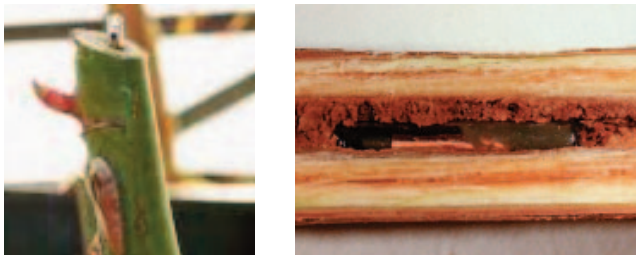
e. **Etiquetas con código de barras y código QR:** además de la información estándar descrita anteriormente, cada vez más los jardines botánicos colocan etiquetas de seguimiento interactivas, es decir, códigos interactivos, en sus etiquetas de acceso, como códigos de barras y códigos de respuesta rápida (QR) para aumentar y facilitar sus procesos automatizados de documentación. Estos códigos están vinculados a la base de datos central de la institución. Los códigos de barras y códigos QR permiten una recopilación rápida, más precisa, coherente y directa de inventario, evaluación y otros tipos de datos de campo. Estas funciones codificadas se pueden leer con registradores o escáneres portátiles de datos o incluso con computadoras portátiles como iPads y tabletas que utilizan aplicaciones de escaneo descargables conectadas al software de base de datos computarizado. La transcripción y otros tipos de errores de registro manual de datos se reducen con la utilización de dicha nueva tecnología. Los códigos de barras o códigos QR se pueden fijar o grabar a las etiquetas de acceso si la tela es resistente a la intemperie y a los rayos UV.

Este sistema de código se utiliza comúnmente en herbarios, como el Herbario de Australia Occidental, el Herbario del Real Jardín Botánico de Kew, el Herbario del Jardín Botánico Real de Edimburgo y el Herbario de Singapur. Igualmente, varios jardines botánicos han incorporado códigos de barras en sus etiquetas de plantas de viveros vinculadas a sus sistemas de bases de datos, lo que permite revisiones de inventario rápidas y actualizaciones por parte del personal y voluntarios.

Se pueden vincular datos exhaustivos de la planta con estos códigos, lo que sirve como una nueva forma de recopilación y difusión de información. Las etiquetas incorporadas con tales características de seguimiento son cada vez más utilizadas por los jardines botánicos, y los visitantes pueden descargar aplicaciones adecuadas con el software de escaneo apropiado a sus dispositivos móviles personales como teléfonos inteligentes, tabletas y iPads para leer esta información especial de etiquetas. Esta tecnología está evolucionando rápidamente y está revolucionando el estilo de interpretación de la colección para el alcance educativo del visitante dentro jardín botánico.

Etiqueta con código QR. Jardines Chadwick Arboretum & Learning, Estados Unidos. (Imagen: Chadwick Arboretum & Learning Gardens)

f. **Fichas de identificación de radiofrecuencia:** aprovechando la creciente popularidad de los sistemas de seguimiento, se están desarrollando métodos para el uso potencial de microchips de identificación por radiofrecuencia (RFID) para encontrar formas de agilizar y mejorar el inventario y el proceso de etiquetado de las colecciones permanentes. Los chips electrónicos RFID utilizados, por ejemplo, para rastrear animales vivos, es uno de los avances tecnológicos con la promesa de la aplicación para el inventario de plantas al aire libre. Si los chips RFID pudieran insertarse con éxito en el tejido vegetal, la necesidad de unir las etiquetas de acceso a la planta pertenecería al pasado. Sin embargo, además del alto costo de la producción de microchips, existen numerosos obstáculos tecnológicos para la aplicación de RFID a las plantas, incluida la detección y lectura de estos microchips dentro de los tejidos vegetales con alto contenido de agua. Además, la vida útil de los microchips puede ser limitada si no están diseñados con una fuente de alimentación interna o no se recargan antes de que se agote la energía.



Chip RFID implantado en una rosa (izquierda) y vid (derecha) utilizado en ensayos para certificar existencias, controlar plagas y mapeo. (Imágenes: Associazione Toscana Costitutori Viticoli)

5.4.3 Mapeo

Los mapas son representaciones visuales de registros e información espacial (Rakow y Lee, 2011). Incluyen puntos, líneas y formas con posibles mejoras, como colores, ventanas emergentes o gráficos animados. Como tal, los mapas son una herramienta de comunicación simple y clara. Solo son efectivos y significativos una vez que se cumplen las necesidades básicas de inventario de la colección. Inventarios precisos son, por lo tanto, críticos para el proceso de mapeo. El mapeo debe llevarse a cabo al mismo tiempo o siguiendo el proceso de inventario, pero nunca debe llevarse a cabo en lugar del proceso de inventario. Cada vez más, el mapeo se está convirtiendo en un aspecto importante de la gestión de colecciones. Los mapas documentan las ubicaciones exactas de las plantas representadas en el jardín botánico y sirven como una red de seguridad importante y de respaldo cuando las etiquetas de exhibición y las etiquetas de acceso se quitan o vandalizan inadvertidamente o deliberadamente (Cuadro 5.4).

Un mapa del jardín botánico permite que las ubicaciones de las colecciones se codifiquen y mapeen con coordenadas para especificar la posición de cada planta. Dichos mapas que presentan la ubicación de individuos o grupos de plantas, a menudo se preparan como parte del desarrollo de un nuevo jardín botánico, pero también son útiles si se crean una vez en funcionamiento. Los mapas se digitalizan para su futura manipulación y uso, como la actualización y el control de los elementos asignados a lo largo del tiempo.

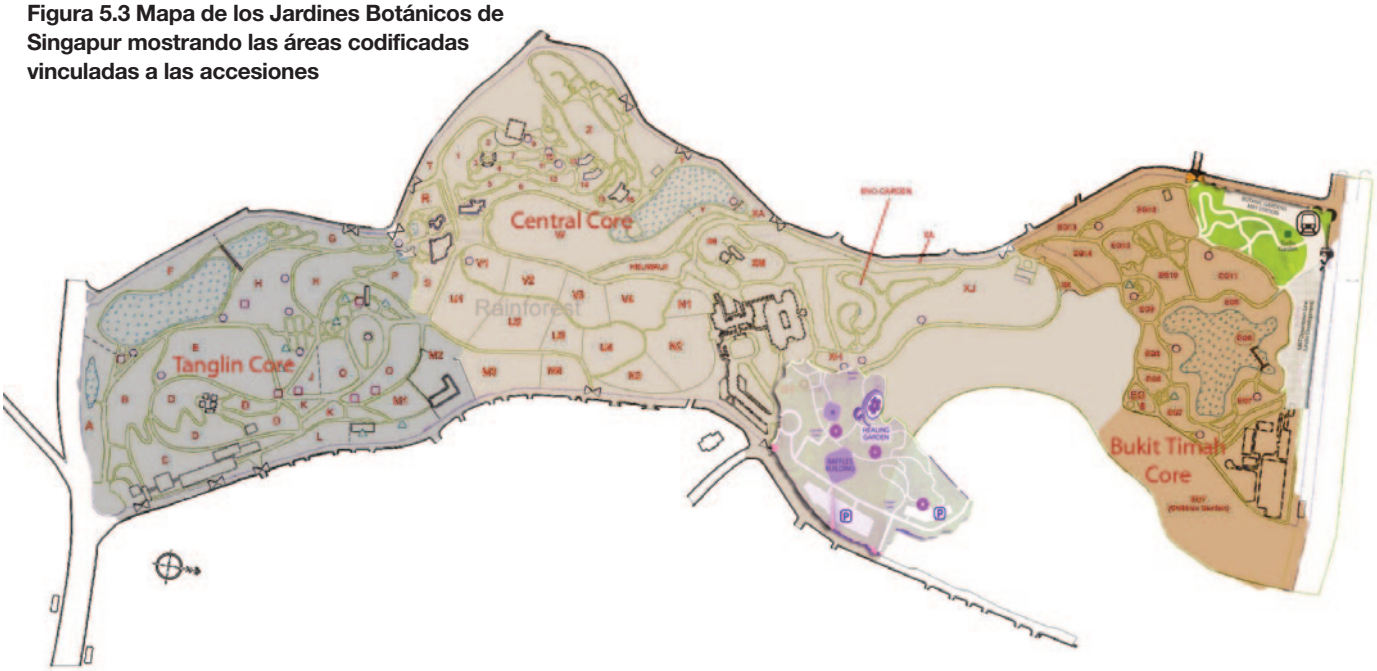
Si la preparación de un mapa base adecuado no es posible en las primeras etapas del desarrollo de un jardín botánico, la institución puede desear dividir sus terrenos en áreas de tamaño manejable o crear un sistema de cuadrícula. Cada área o grilla puede recibir códigos que están vinculados a las accesiones ubicadas en esa área en particular (Figura 5.3). Esta lista de accesiones en cada ubicación codificada debe mantenerse si un mapa con coordenadas de la posición de la planta no está disponible. Una vez que se ha establecido un programa de mapeo digital adecuado, los mapas digitales vinculados a los registros centrales de la colección serán muy útiles para los usuarios internos y externos.

Cuadro 5.4 Principales funciones de un buen mapa

- Los mapas proporcionan claridad y facilidad de comprensión para el usuario. Un punto o forma de ubicación de una planta en un mapa no es ambiguo. Por el contrario, representar una ubicación con palabras no es práctico.
- Los mapas pueden mostrar cambios a lo largo del tiempo. El texto y las tablas no pueden capturar y mostrar los cambios muy bien en el tiempo y, por lo tanto, es necesario crear los gráficos relacionados.
- Los mapas pueden plantear preguntas y alentar un análisis exhaustivo sobre el desarrollo y la gestión de las colecciones. Por ejemplo, los patrones donde prosperan o fallan las plantas se pueden discernir fácilmente, y la planificación o diseño de paisajes e instalaciones se puede llevar a cabo de manera eficiente en base a mapas de topografía e hidrología.
- Los mapas pueden ser visualmente atractivos. La gente disfruta mirando y contemplando información que se presenta de una manera interesante y atractiva. Los mapas pueden conectar la colección a las nuevas audiencias y sus necesidades. Pueden aumentar el uso de la institución y sus colecciones y permitir nuevas correlaciones y enlaces.
- Los mapas también pueden mostrar información útil no relacionada con la planta, como la ubicación de los servicios (por ejemplo, tuberías de agua y gas), obras de arte, exhibiciones y asientos conmemorativos

Fuente: Adaptado de Rakow y Lee (2011)

Figura 5.3 Mapa de los Jardines Botánicos de Singapur mostrando las áreas codificadas vinculadas a las accesiones



5.4.4 Evaluación y monitoreo

Se deben realizar inventarios regulares o seguimiento de inventario para garantizar que las colecciones sean rastreables, en particular para fines de auditoría (Capítulo 3, Sección 3.7). El inventario es un control de que la planta y su etiqueta aún están presentes, alentando al personal a buscar y verificar cada acceso de forma regular, y puede llevar a registrar datos adicionales, como la floración y la fructificación. Esto se puede lograr mediante el uso de tarjetas de índice especiales o formularios específicos, que se suministran a los responsables del cuidado diario de las plantas para hacer anotaciones, según sea necesario. Las tarjetas o formularios se devuelven a la oficina de registros y se usan para actualizar la base de datos. De esta forma, el personal del jardín botánico puede ayudar con el inventario y la actualización sin necesidad de tener un conocimiento especial del sistema de software utilizado. Sin embargo, si se prefiere la recopilación directa a través de un formato digital y se cuenta con personal o voluntarios con experiencia en informática, dichos registros se pueden capturar digitalmente a través de dispositivos de mano vinculados a la base de datos. El comisario debe supervisar la cantidad y la calidad de los comentarios de las colecciones. Todos los registros deben estar fechados e identificados, es decir, se indica la referencia del personal responsable (Leadlay y Greene, 1998).

5.4.5 La eliminación

En el sentido más estricto, la eliminación es el proceso de modificación de los registros de las plantas retiradas del jardín botánico, pero no la eliminación real del registro (Capítulo 3, Sección 3.6.3). Las accesiones se pueden eliminar si, por ejemplo, cambian las prioridades de investigación o conservación, o por razones estéticas o de salud. Otros motivos de eliminación pueden incluir la disponibilidad de nuevo material vegetal con mayor vigor o si las accesiones actuales son invasivas. El registro de la planta relacionado debe tener en cuenta la razón específica por la cual el material se consideró inadecuado o ya no es requerido por el jardín botánico.

En resumen, una planta puede ser eliminada si:

- Se ha muerto, y no quedan semillas o clones;
- Ya no es relevante para los objetivos del jardín botánico;
- Ha desaparecido;
- Es muy tóxica o peligrosa de otras maneras, por ejemplo, una planta enferma que es probable que infecte otras accesiones;
- Es una mala hierba potencial o invasiva.

Sin embargo, es fundamental mantener el registro de una planta eliminada, ya que esta información puede resultar relevante en el futuro y podría responder preguntas tales como:

- Por qué murió;
- Si fue donada o robada;
- ¿Quién era la organización receptora?
- Donde se pueden obtener más acciones si es necesario;
- Si se había propagado en el jardín botánico.

Vale la pena mencionar que se pueden presentar casos en los que las plantas que se pensaba que estaban muertas o que faltaban en la colección, se pasaron por alto, se encontraban inactivas o mal etiquetadas. El seguimiento de un proceso adecuado de eliminación permitirá que esto se solucione restaurando la accesión junto con su información vinculada, ya que el registro como tal no se ha eliminado.

El personal pertinente del jardín botánico debe revisar antes todas las eliminaciones potenciales que no sea material verdaderamente muerto. Las plantas muertas o enfermas normalmente se eliminan a la discreción del curador o el administrador de la colección. Cuando la información de procedencia adecuada no está disponible para un taxón en particular, generalmente se recomienda la eliminación; sin embargo, queda a la discreción del administrador de la colección tomar la decisión final, ya que algunas especies raras y en peligro que no son cultivadas en otros lugares, pueden necesitar retenerse independientemente de la falta de información sobre el origen de las plantas para evitar extinción potencial.

5.5 HERRAMIENTAS Y SOFTWARE DEL SISTEMA DE REGISTRO

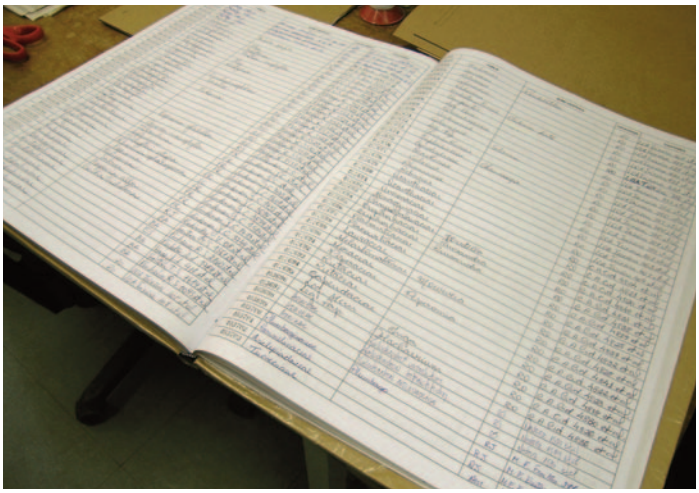
5.5.1 Herramientas para registrar colecciones

Existen tres métodos alternativos y complementarios para registrar los datos de acceso:

- Libro mayor;
- Tarjeta de índice u hojas guardadas en una carpeta de hojas sueltas;
- Informatización (por ejemplo, base de datos informática).

Si bien el libro mayor, los cuadernos y las fichas son formas más antiguas de información de archivo, la digitalización de los datos de colecciones de jardines botánicos ha experimentado importantes avances en los últimos años. Los sistemas contemporáneos de bases de datos computarizados están interconectados con capacidades de mapeo, y se puede acceder a ellos a través de Internet o como sistemas internos independientes del jardín botánico. Sin embargo, en última instancia, son las necesidades específicas y los recursos disponibles de la institución los que influyen en la selección de un sistema particular de registro de datos. La importancia de la gestión de la colección radica no tanto en el método de almacenamiento sino en la captura y el registro. De todos los datos pertinentes requeridos para la conservación y el uso del material vegetal.

La información esencial de la accesión, incluidos el número de accesión, el nombre, la fecha de acceso, el tipo de propágulo, la fuente y la ubicación se pueden registrar en el libro mayor, sin embargo, el espacio para agregar más información sobre la accesión suele ser muy limitado. Además, si un jardín botánico tiene muchos taxones, la búsqueda específica en el libro mayor tomará tiempo y la clasificación de esta información puede resultar muy difícil. Como tal, se recomienda que el libro mayor se use para almacenar solo la información inicial conocida sobre una accesión cuando se recibió. Se pueden registrar notas adicionales, como el historial de transferencias, problemas de enfermedades y plagas, entre otros, en una tarjeta. Una alternativa es registrar cada accesión en una tarjeta que puede indexarse y archivarse con el nombre de la planta y el número de accesión, o en formularios impresos que pueden archivarse en carpetas de anilladas o archivadores en lugar de utilizar libros contables.



Libro mayor del Jardín Botánico de Río de Janeiro. (Imagen: Kate Davis)

El diseño de una tarjeta de índice depende de su uso previsto, por ejemplo, para:

- Incluir material nuevo (en ausencia de un sistema computarizado);
- Recopilación de datos de colecciones, etiquetas, libros existentes, entre otros, para la entrada a un sistema computarizado existente o proyectado;
- Recolectar datos de los diferentes departamentos del jardín botánico para actualizar una base de datos central;
- Procesamiento de datos de referencia taxonómicos para etiquetado, entre otros.

En un jardín botánico más pequeño con menos de 1,000 accesiones de plantas vivas, los registros se pueden mantener usando papel o tarjetas de índice. Sin embargo, si el tamaño de la colección aumenta, mantener y administrar registros se vuelve mucho más complejo y difícil de dominar con las tarjetas de índice. Ahora bien, este método siempre será una forma económica y conveniente de compilar y consultar registros, y siempre se puede utilizar como fuente de entrada para una base de datos informática.

La informatización proporciona muchas ventajas en la gestión de los registros. Los datos se pueden guardar de las siguientes maneras:

- Documentos de procesamiento de textos;
- Hojas desplegables;
- Bases de datos relacionales.

Optar por bases de datos relacionales para almacenar y procesar datos de recopilación en computadoras es altamente recomendable. Si los registros se llevan a cabo de esta manera, los campos específicos pueden estar vinculados entre sí, lo que mejorará la clasificación de la información en una variedad casi infinita de formas. El registro de datos en documentos de procesamiento de textos y en hojas de cálculo limita la capacidad de clasificación del sistema informático. Sin embargo, el uso de software de procesamiento de textos y hojas de cálculo para almacenar datos de recolección sigue siendo aceptable para jardines botánicos de menor escala con poco personal capacitado en gestión de bases de datos.

Hacer la transición de un sistema basado en tarjetas o papel a sistemas computarizados, o actualizar de un sistema informático a otro, puede ser costoso. Esto incluye no solo los costos iniciales del equipo y el software, sino también los gastos para el mantenimiento continuo y la capacitación del personal. En última instancia, las ventajas generalmente superan las desventajas en un margen considerable.

Una vez digitalizada, la información puede usarse no solo para la conservación de las colecciones, sino para proporcionar un acceso rápido a todas las partes de los datos, para volver a ordenar las entradas o producir automáticamente informes o etiquetas. De esta forma, se pueden producir multitud de formas de información, como catálogos de plantas en cultivo, listas de semillas e inventarios de plantas pertenecientes a un grupo taxonómico o que crecen en un área particular del jardín botánico. Además, se pueden establecer enlaces a sistemas computarizados de mapeo y servir como una herramienta educativa e interpretativa a través de terminales o sitios web de acceso público a la base de datos.

5.5.2 Tipos de software

MENSAJE CLAVE

Dada la inversión, a menudo sustancial, necesaria para comprar, mantener y actualizar un sistema de gestión de registros de colecciones, la selección de los paquetes de software adecuados, requiere tanto diligencia como previsión, así como compromiso a largo plazo, por parte del jardín botánico, para respaldar el sistema.

Muchos paquetes de software de bases de datos comerciales están disponibles a un costo razonable. Además, los sistemas provistos comercialmente generalmente incluyen un paquete de soporte técnico inicial y anual y capacitación del personal, asistencia para la instalación, disponibilidad de actualizaciones y compatibilidad con otros dispositivos como escáneres portátiles, tabletas, iPads o computadoras portátiles. Algunos pueden tener un alto costo de compra inicial, pero a la larga los beneficios de un sistema seleccionado adecuadamente superan el gasto.

El mapeo de computadoras para jardines botánicos se está volviendo rápidamente disponible, y se espera que evolucione hacia una parte estándar de los sistemas de registro de colecciones en el futuro. Los jardines botánicos, deberían, por lo tanto, considerar las ventajas de vincular la base de datos con los mapas en términos de valor agregado y eficiencia en la administración de las colecciones. Los jardines botánicos con buenos enlaces de mapas y bases de datos pueden desarrollar motores de búsqueda personalizados en línea para las plantas de interés, incluida su ubicación e imágenes, y supervisar la gestión de las colecciones. Ejemplos de tales motores de búsqueda personalizados en línea desarrollados por jardines botánicos son Longwood Gardens Plant Explorer y Purdue Arboretum Explorer. Estos permiten que la recolección de plantas y la información de las instalaciones se compartan con facilidad, y ayudan al personal y a los visitantes a navegar y localizar plantas o lugares de interés sin dificultad (Estudio de caso 5.1).

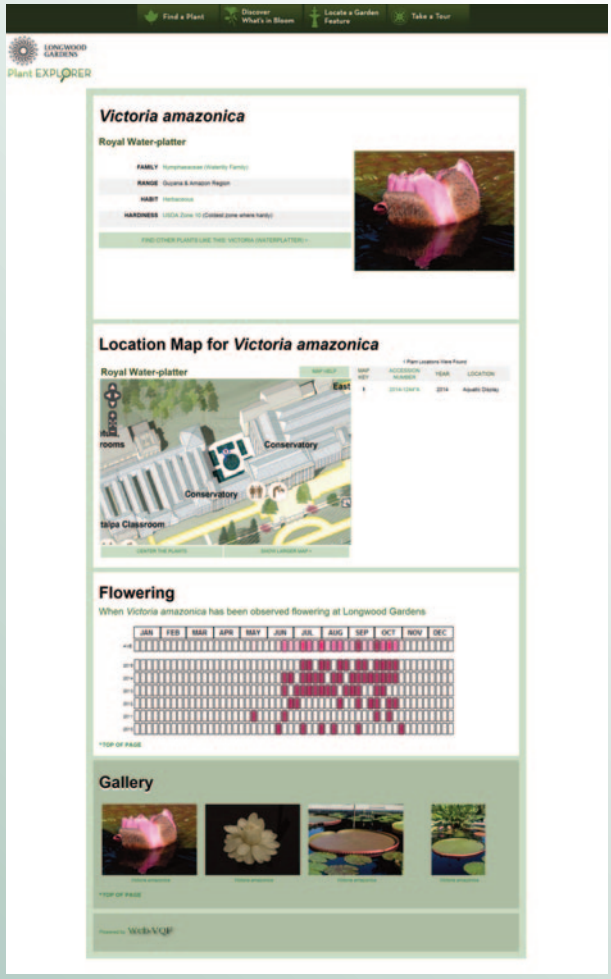
ESTUDIO DE CASO 5.1

Manejo de datos de la colección de plantas vivas en el Jardín Longwood, Estados Unidos

Kristina Aguilar, Kennett Square, Pennsylvania

El sistema original de registros de plantas en el Jardín Longwood (Pensilvania, EE. UU), data de 1955. Al igual que con todos los sistemas antiguos, se basó en archivos de tarjetas y libros de registro de accesiones, pero a medida que evolucionó la tecnología, también lo hizo el sistema de registros de plantas. Pasó de ser un sistema antiguo, a una base de datos de Microsoft Access interna y personalizada, haciendo uso de las actuales bases de datos comerciales basadas en servidor, BG-BASE y BG-Map.

Cuando se adquirió BG-BASE en 2006, la base de datos tenía poca información descriptiva de la planta y no había imágenes. Se formó un equipo de voluntarios capacitados para investigar e ingresar esos datos y tomar imágenes digitales. Los estudiantes, que realizaban una rotación de un mes en la oficina de Registros de Plantas, también recopilaron información cultural y de inventario mientras aprendían sobre la administración de registros de plantas y las bases de datos. La recolección temprana de datos en el campo electrónico se llevó a cabo utilizando asistentes digitales personales



Captura de pantalla del motor de búsqueda en línea del explorador de plantas de Longwood.

o PC de bolsillo para registrar fechas de floración e información de inventario. A medida que la tecnología evolucionó y los dispositivos móviles y las redes inalámbricas se volvieron más sofisticados, el Jardín Longwood encargó, en 2011, el desarrollo de una aplicación. Esta aplicación permite que el personal, estudiantes y voluntarios registren datos de las colecciones vivas, que luego se envían a través de la red inalámbrica y se carga en BG-BASE. Miles de fechas de floración se capturan cada año con esta aplicación.

El mapeo electrónico de plantas comenzó con la implementación de BG-Map en 2005, aprovechando el sistema de grillas existente del Jardín Longwood elaborado a principios de los años 60 para ubicar manualmente accesiones al aire libre en un mapa. Hoy en día, la ubicación precisa de los árboles y arbustos en las colecciones vivas, así como la ubicación de las muestras de herbario, se registra utilizando un sistema de GPS de precisión de un centímetro de nivel. Como parte del proyecto anual de voluntarios, los estudiantes aprenden a mapear las nuevas accesiones de plantas leñosas que llegan al Jardín Longwood cada año. Estas coordenadas de GPS se cargan en BG-Map y se pueden buscar, consultar y mostrar en un mapa base en AutoCAD.

Ya en la década de 1980, el Jardín Longwood buscó utilizar el sistema de registros de plantas para compartir información hortícola con los visitantes, mediante la difusión de datos de acceso, culturales y de características de la planta. Esta idea de hacer que los registros vegetales estén disponibles para el público, fue la base del desarrollo de la base de datos de la colección de plantas en línea “Longwood Gardens Plant Explorer”, que se inició en 2010. Combina datos, mapas e imágenes de activos digitales de BG-BASE, BG-Map y el sistema de gestión del jardín, a través de una interfaz pública y una interfaz de personal. Este último permite al personal imprimir inventarios, revisar los registros de accesión e informar cambios a la oficina de Registros de Plantas por correo electrónico. Plant Explorer también vincula la información en el sistema de registros de la planta con el Programa de Educación Continua del jardín y la sección Aspectos destacados del jardín del sitio web principal, unificando la nomenclatura de la planta en toda la organización.

Como una forma de vincular aún más al público con las variadas colecciones del Jardín Longwood, se escribieron tours recomendados con el personal, para complementar los datos de los registros de plantas en Plant Explorer. Cada recorrido tiene un tema e introducción, seguido de una lista de plantas que respaldan el tema. Para uno de los recorridos más populares, Árboles campeones del Jardín Longwood, se desarrollaron códigos QR que conectan directamente con Plant Explorer y se colocaron al aire libre junto a cada planta para que los visitantes los puedan escanear.

El Jardín Longwood continuará utilizando la tecnología para hacer de los registros de plantas una parte centralizada de su cultura de trabajo. La conveniencia y flexibilidad de un sistema de registros de plantas basado en la web, que puede verse desde cualquier computadora, tableta o teléfono inteligente ha permitido al personal capturar tipos de información nunca antes registrados en una base de datos de registros de plantas en el jardín, incluyendo evaluaciones de salud de árboles, daños en los códigos, resultados de pruebas de suelos y tejidos, registros integrados de manejo de plagas y ubicaciones de exhibición de plantas estacionales. El resultado es una base de datos rica en conocimientos que permite al personal tomar decisiones informadas con respecto a la recolección de plantas y facilita el intercambio de nuestro capital intelectual con el mundo.

Los jardines botánicos pueden optar por comprar software estándar o crear sus propias bases de datos relacionales con programas como MySQL o Microsoft Access. El desarrollo de sistemas, sin embargo, es un ejercicio que requiere mucho tiempo y requerirá programadores especializados y recursos financieros. La facilidad y los altos estándares del software comercial han convencido a muchos jardines botánicos de comprar paquetes de software de base de datos "listos para usar" y personalizarlos para su propio uso.

Entre los ejemplos de algunos de los paquetes de software de base de datos comerciales más ampliamente utilizados (pero de ningún modo limitados a estos) se incluyen:

• BG-RECORDER

BG-RECORDER es uno de los primeros paquetes de software de gestión de registros de plantas. Desarrollado por Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI por sus siglas en inglés), a principios de la década de 1990, proporciona una plantilla de Microsoft Access para ayudar a los jardines botánicos a gestionar sus colecciones botánicas. Compatible con el Formato de Transferencia Internacional (Cuadro 5.5), BG-RECORDER 2000, se ofrece de forma gratuita a los miembros de BGCI.

• BG-BASE (bg-base.com)

BG-BASE es una aplicación de base de datos escrita principalmente para manejar las necesidades de administración de información de las instituciones y personas que poseen colecciones vivas o preservadas. El sistema se desarrolló por primera vez en el Arnold Arboretum de la Universidad de Harvard en 1985 y desde entonces se ha instalado en más de 200 instituciones en todo el mundo. La aplicación facilita el control de inventario básico, pero también permite a los usuarios documentar, etiquetar y seleccionar sus colecciones en seis amplias categorías, al mismo tiempo que se siguen todos los estándares de datos internacionales relevantes:

1. Gestión de colecciones (colecciones vivas, colecciones de herbario y museos, bancos de semillas, repositorios de ADN, entre otros);

2. Taxonomía y nomenclatura (cualquier nivel de reino a subforma, cultivar, grupo de cultivares, entre otros);

3. Distribución (desde la latitud y longitud global a la exacta);

4. Bibliografía (libros, revistas, referencias no publicadas, imágenes);

5. Conservación (amenazas, estado de conservación, áreas protegidas, leyes y convenciones, entre otros);

6. Gestión y administración (direcciones, afiliaciones institucionales, programas educativos, entre otros).

El diseño modular del sistema proporciona una interfaz perfecta para todos los datos, en lugar de tener que usar sistemas de bases de datos separados para cada área. Los módulos incluyen:

- Módulo de Colecciones Vivas (incluye imagen, propagación y gestión del banco de semillas;
- Módulo de Colecciones Conservadas (gestión de herbarios);
- Módulo de Conservación;
- Módulo de Exportación web / HTML;
- Módulo Conector SQL / ArcGIS;
- Módulo BG-Capture (recopilación de datos móviles).

Cada módulo es personalizable, y el usuario puede (entre otros):

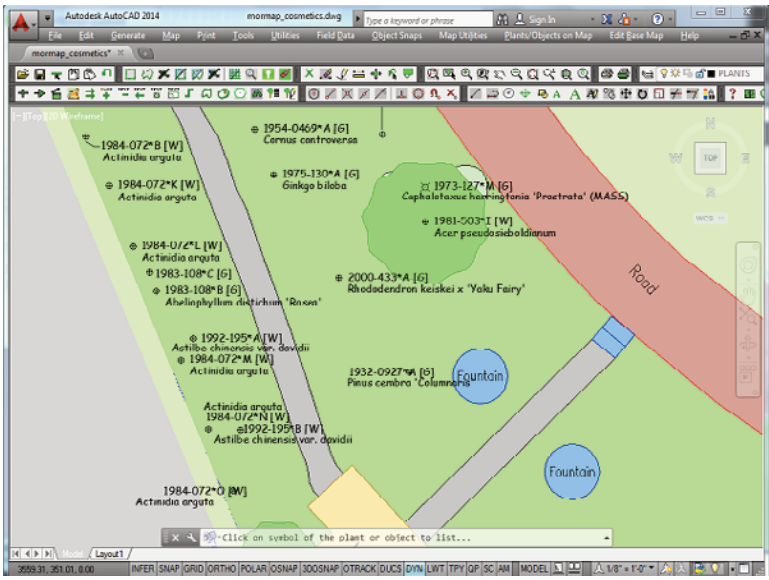
- Activar y desactivar los campos;
- Incorporar campos requeridos u omitidos;
- Proporcionar valores predeterminados para datos comúnmente ingresados;
- Configurar campos definidos por el usuario, específicos de la institución;
- Crear archivos de ayuda específicos del idioma;
- Generar listas desplegables a medida.

Los usuarios de módulos web forman parte de una "colección virtual" compartida con otros sitios BG-BASE de todo el mundo. Los usuarios finales pueden buscar ayuda en múltiples ubicaciones a través de un único formulario de búsqueda web.

Existen amplias posibilidades de generar informes a través de asistente de informes, accionado por menú o a través de una interfaz de línea de comando directa.

Así mismo es posible vincular los mapas digitales con los datos de BG-BASE, BG-Map y Esri ArcGIS. Estos programas de software también permiten el registro de datos de suelo del jardín botánico a través de equipos portátiles para ser cargados en la base de datos central BG-BASE (Estudio de caso 5.2):

- **BG-Map (bg-map.com):** mapeo de las accesiones desde BG-BASE (a través del software AutoCAD) y la actualización del inventario a través de dispositivos portátiles como iPads o móviles Android. BG-Map es un software de mapeo que enlaza directamente con BG-BASE sin la necesidad de exportar o importar, y con la interfaz web opcional, los usuarios pueden acceder a una gran cantidad de información sobre un jardín botánico y sus colecciones, incluidos mapas e imágenes.



Morris Arboreto, Estados Unidos, muestra un mapa que muestra la ubicación del árbol y el tamaño del dosel creado por el software BG-Map que utiliza los datos registrados en BG-BASE. (Imagen: BG-Map)

ESTUDIO DE CASO 5.2

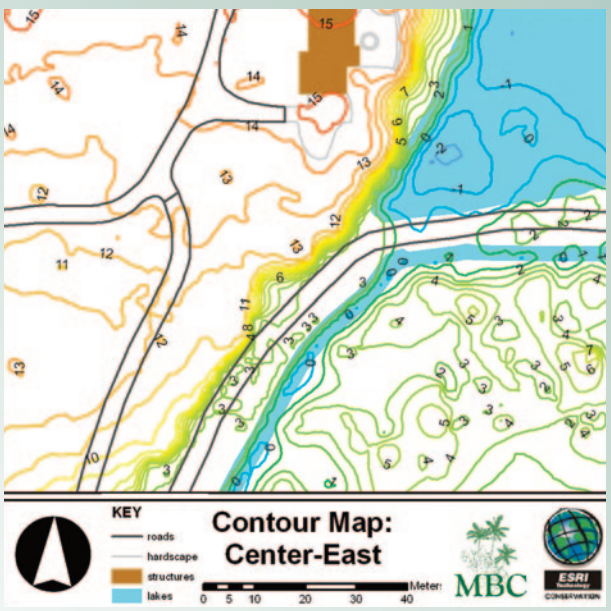
Manejo de datos de las colecciones de plantas vivas en el Centro Botánico Montgomery, Estados Unidos

Erica Witcher, Miami, Florida

El Centro Botánico Montgomery (CBM) es un jardín botánico sin fines de lucro, establecido en 1959 en Coral Gables (Florida, Estados Unidos). Con más de 26,000 plantas en viveros y terrenos, que representan más de 1,300 taxones, la mayoría de los cuales provienen de semillas recolectadas en el medio silvestre, registros y mapas precisos y meticulosamente mantenidos, son una parte integral de la misión de CBM de "avanzar en la investigación, conservación y educación a través de colecciones de plantas científicamente organizadas".

Dentro de las colecciones documentadas se destacan las palmas, cícadas y coníferas tropicales, que en conjunto comprenden el 85% del total de las colecciones. Los hábitos de las plantas les permiten plantar, mapear, numerar y etiquetar como especímenes individuales, una situación ideal para realizar investigaciones. Para lograr esto, el CBM utiliza BG-BASE para sus registros de plantas en conjunto con la plataforma de software ArcGIS de Esri para mapas y análisis. A medida que las semillas llegan de las expediciones, se incorporan al vivero con información relevante sobre la recolección y el hábitat, que es agregada a la base de datos. Todos los datos pertinentes a su germinación y crecimiento inicial se registran en tablas separadas. A medida que alcanzan una etapa más madura y se plantan, los datos relacionados con su plantación también se registran y se ingresan en otra tabla. Este último contiene años de notas adicionales relacionadas con la fenología y los acontecimientos de la vida (y la muerte, si se produce) de la planta. Se accede al registro de cada planta por su número único de accesión de 8 dígitos con calificador de carta (por ejemplo, 20110123 * A). Este número de accesión figura en la etiqueta adjunta a la planta, junto con el nombre de la especie, la procedencia y el sexo (en el caso de cícadas); todas las plantas en la colección tienen una etiqueta permanente. Debido a que cada planta es una entidad separada con un identificador único, cada etiqueta es igualmente única.

Los mapas del CBM originalmente estaban en formato CAD orientados a un sistema de coordenadas local. Esto satisfizo las necesidades del personal durante muchos años, pero en 2008 una subvención de software de Esri y una subvención monetaria de Stanley Smith Horticultural Trust permitieron la compra de una unidad de GPS de nivel profesional Trimble GeoXH y la creación de mapas georreferenciados. Los puntos conocidos dentro de las capas de CAD se marcaron en el campo con la unidad de GPS, con la mayor precisión posible. Las capas de CAD se importaron en el programa ArcMap y se georreferenciaron en función de estos puntos, incluidas las utilidades y las capas de anotación (notas digitales y etiquetas correspondientes a las características de la capa). Los datos de teledetección gratuitos y públicamente disponibles, como las orto-fotografías aéreas y los modelos digitales de elevación derivados, se descargaron fácilmente y se agregaron a los mapas, agregando nuevos métodos de análisis y visualizaciones. El personal pudo identificar los árboles más altos



Parte del mapa de los linderos del Centro Botánico Montgomery creado con Esri ArcGIS mediante la utilización de datos de BG-BASE.

y más anchos, crear un mapa de elevación con contornos delineados para resaltar los puntos bajos clave en la propiedad y proyectar fenología y datos experimentales en mapas para investigación, todo en pantallas altamente personalizadas. Los voluntarios y pasantes sin conocimiento profundo de las colecciones y ubicaciones de las plantas podrían ayudar con las acciones rutinarias de campo como el reemplazo de etiquetas y el inventario anual, mientras que los visitantes e investigadores podrían dirigirse rápidamente a las plantas de interés, porque dicha información podría mostrarse fácilmente en mapas impresos diseñado para su uso particular.

Un módulo de conector ArcGIS proporciona un enlace entre BG-BASE y el software de mapeo ArcGIS. SQL y XML se utilizan para facilitar la sincronización de datos georreferenciados entre los dos sistemas. Los intervalos de sincronización son controlados por un planificador definido por el usuario, que puede configurarse para ejecutarse de acuerdo con lo requerido.

El CBM mantiene su trabajo de mapeo dentro del entorno de ArcMap sin el uso del módulo conector BG-BASE ArcGIS. Para proyectar los datos almacenados en la base de datos, primero se consulta la base de datos y luego se exporta a una hoja de cálculo de Excel. Los números de accesión asociados con cada registro sirven como identificadores únicos para vincular la información con las coordenadas de la tabla de mapas y, por lo tanto, con el mapa. Este mismo enlace se puede hacer para prácticamente cualquier dato, siempre que esté tabulado en una hoja de cálculo. El proceso, sin embargo, es unidireccional. La información de ubicación del mapa (como el código de área, el número de cuadrante o la fecha de levantamiento) se debe ingresar manualmente en la base de datos. De manera similar, cuando las plantas mueren o son trasplantadas o tienen un cambio en el epíteto, su información debe actualizarse tanto en la base de datos como en la tabla de mapas.

CASE STUDY 1.5 (CONT.)

Vale la pena señalar que, además de la vinculación digital de datos entre bases de datos y mapas a través de hojas de cálculo Excel, la migración de toda la demás información relevante se realiza con formularios en papel codificados por colores; la entrada y edición permanece controlada limitando el acceso de escritura a solo unas pocas personas. Esto no solo garantiza la coherencia en la codificación, consulta y terminología dentro de los registros de la base de datos y archivos de mapas, sino que también proporciona una organización visual instintiva de datos escritos a mano, accesible para todo el personal independientemente de la alfabetización tecnológica, así como una copia impresa de respaldo en caso de errores

La forma en que se organicen y accedan los datos impacta directamente en cómo los usa y los reúne el personal. La tecnología que facilita esta relación tiene un papel muy influyente en cualquier jardín botánico.

- **Esri ArcGIS (esri.com/software/arcgis):** el mapeo también se puede llevar a cabo a través de ArcGIS. El módulo ArcGIS Connector de BG-BASE facilita la sincronización de datos relevantes de BG-BASE con el software de mapeo de alta gama de ArcGIS.

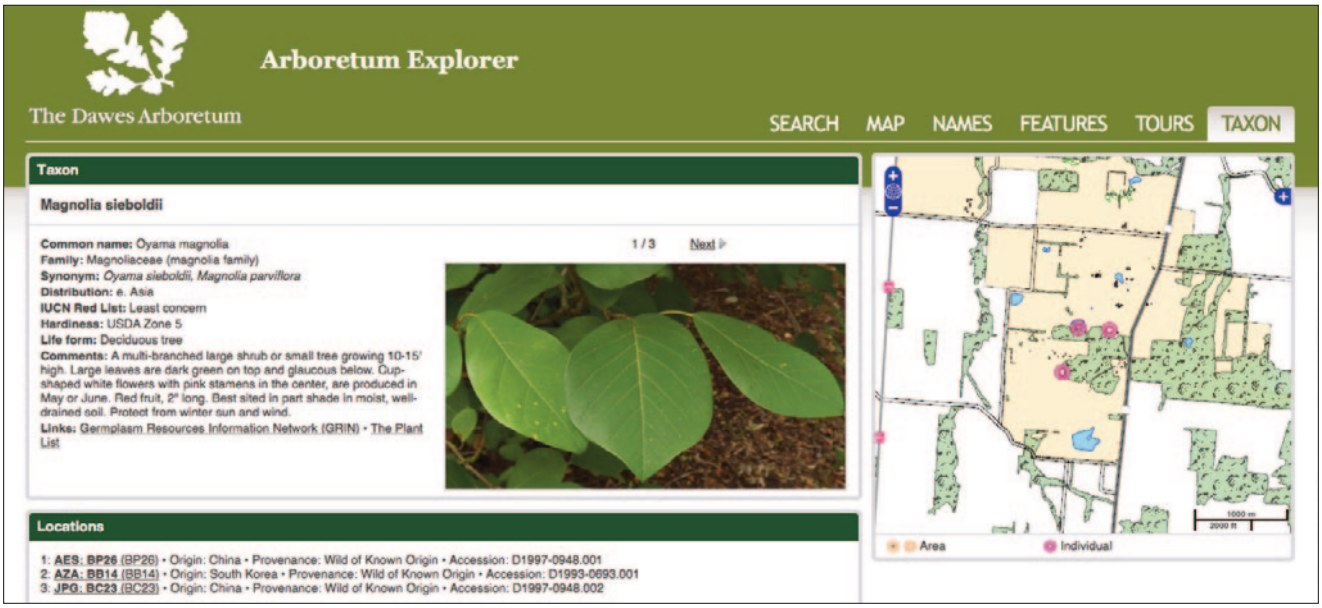
El software no es de código abierto ni gratuito, e incluye una tarifa anual de soporte técnico.

• IrisBG (irisbg.com)

IrisBG es una aplicación de base de datos relacional capaz de manejar las necesidades de administración de información de instituciones y personas que poseen colecciones botánicas vivas o preservadas. El software ha estado en desarrollo desde 1996 y regularmente se mejora y se actualiza según los comentarios de la comunidad de usuarios. IrisBG ofrece una gestión completa de la información y cubre estas áreas principales:

1. Gestión de la recolección (colecciones de vida y herbario, bancos de semillas, historia de la planta, tareas, inspecciones de plantas, visitas guiadas del jardín botánico, mapas de jardines botánicos, entre otros.);
2. Taxonomía y nomenclatura (registro formal de todos los niveles taxonómicos, híbridos, sinónimos, autores, referencias, entre otros.);
3. Localidades y colectores (origen del material vegetal, coordenadas y soporte del mapa, etc.);
4. Literatura y referencias web (libros, revistas, documentos electrónicos, enlaces web, entre otros);
5. Mapas (múltiples tipos de mapas, Internet y proveedores de mapas personalizados, origen de la planta y ubicación del jardín botánico);
6. Imágenes (manejo integrado de imágenes con soporte para bibliotecas de imágenes externas);
7. Contactos (instituciones, donantes, viveros, entre otros);
8. Informes y etiquetas (producción flexible de informes y etiquetas, múltiples formatos de archivo);
9. Exportación e importación de datos (BGCI PlantSearch y Darwin Core, importación desde hojas de cálculo, entre otros.);
10. Soporte multilingüe (entrada de datos en varios idiomas, todos los sistemas de escritura son compatibles);
11. Publicación en Internet (compartir información de recopilación con visitantes, solución web para teléfonos inteligentes, tabletas y PC con soporte multilingüe);
12. Intercambio de semillas (almacén de semillas, solución web Index seminum, Red Internacional de Intercambio de Plantas (IPEN)).

IrisBG es compatible con estándares de datos internacionales y los datos pueden alojarse en una base de datos SQL local o usarse con un servicio de base de datos en la nube. La calidad de los datos se garantiza a través de la validación de datos, la integridad referencial y el control de acceso. Además de utilizar PC y computadoras portátiles, los datos también pueden grabarse en un dispositivo portátil o cargarse en el sistema a través de hojas de cálculo mediante la función de importación de datos.



Información de acceso del Arboreto Dawes generada por el software IrisBG. (Imagen: IrisBG)

Las licencias de software se pueden comprar en una amplia gama de combinaciones, incluida una configuración en la que varios jardines pueden compartir una instalación de base de datos. El software no es de código abierto y, por lo tanto, no es gratuito, e incluye una tarifa anual de soporte técnico. El sistema se actualiza y mejora periódicamente, en función de los aportes del usuario.

- **BRAHMS (herbaria.plants.ox.ac.uk/bol)**

BRAHMS fue diseñado y desarrollado originalmente para su uso en herbarios. Sin embargo, en 2010, se agregó un módulo de colecciones vivas para satisfacer las demandas de administración de datos de colecciones tanto vivas como preservadas. El módulo de recopilación de colecciones vivas está vinculado al marco taxonómico principal de BRAHMS. BRAHMS es una aplicación de base de datos relacional capaz de manejar las necesidades de administración de información de las instituciones y personas que poseen colecciones de material biológico. Es compatible con estándares de datos internacionales. El sistema se actualiza y mejora periódicamente según la información del usuario. No es de código abierto y no es gratuito. Con BRAHMS, las localidades de recolección se pueden describir en detalle con el mapa de ubicación preciso de las áreas del jardín botánico y las zonas temáticas vinculadas a los datos. BRAHMS también cubre las seis amplias categorías mencionadas anteriormente (ver BG-BASE).

- **Atlantis BG (botgard.bio.uu.nl/index.php?name=Atlantis%20BG&topic=Introduction)**

Atlantis BG es una base de datos relacional para jardines botánicos creada por los Jardines Botánicos Utrecht. Es capaz de manejar las necesidades de gestión de la información de las instituciones y personas que poseen colecciones vivas y preservadas de material biológico. Cubre las necesidades generales del almacenamiento de datos de recopilación y permite buscar información de la planta en la base de datos desde la interfaz web. Es compatible con estándares de datos internacionales relevantes, pero no es de acceso abierto.

- **KE EMu (kesoftware.com)**

Esta base de datos es un sistema de gestión de colecciones principalmente para museos, pero puede personalizarse para su uso por instituciones botánicas. Fue desarrollado para gestionar tipos de colección de diversos campos y temas tales como cultura, antropología, arqueología, ciencia y tecnología, pinturas, escultura, fotografías, textiles y objetos digitales. También puede registrar colecciones de historia natural relacionadas con zoología, ciencias de la tierra, paleo biología, botánica, horticultura y antropología física. Tiene una interfaz web y también permite el acceso a datos a través de dispositivos móviles. El software no es de código abierto y no es gratuito.

- **Bauble (github.com/Bauble)**

Bauble presenta una aplicación web para administrar colecciones de plantas, diseñada principalmente para jardines botánicos y arboretos. Bauble comenzó como un proyecto de código abierto en 2004 en los Jardines Botánicos de Belice y está disponible gratuitamente. Ahora se encuentra disponible como una aplicación web avanzada y moderna, permite a los jardines botánicos alojar sus registros de plantas en el entorno de la nube.

- Bases de datos personalizadas

Las bases de datos personalizadas para la gestión de colecciones son establecidas principalmente por instituciones que son competentes en TI y que requieren independencia para manipular y vincular datos a otras aplicaciones informáticas según las necesidades individuales. Los sistemas de bases de datos internos suelen ser relacionales con campos específicos y personalizados. Las instituciones más pequeñas pueden utilizar bases de datos planas y no relacionales como MS Excel, MS Word o una base de datos general como MS Access para crear sus propios sistemas de gestión de datos.

Cuadro 5.5 Uso del formato de transferencia internacional (ITF) para los registros de plantas de un jardín botánico

El Formato de Transferencia Internacional para los Registros de Plantas de Jardines Botánicos (ITF por sus siglas en inglés) es un formato estándar por el cual la información sobre las plantas vivas, tal como la poseen las instituciones botánicas, en particular los jardines botánicos, puede intercambiarse entre organizaciones. Es un medio para estructurar la transferencia de datos o el conocimiento registrado sobre una accesión de planta única desde una institución de origen (envío) a una institución receptora.

Basándose en el sistema anterior publicado en 1987, el Formato de Transferencia Internacional para los Registros de Plantas de Jardines Botánicos, Versión 2 (ITF2) se lanzó en 1998, en respuesta a solicitudes de jardines botánicos para incorporar campos de datos adicionales para transferencia dentro de jardines botánicos y permitir un formato más flexible. ITF2 incorpora un procedimiento que permite identificar e intercambiar más campos de datos entre instituciones. El sistema proporciona una guía conveniente para los tipos de información (es decir, conjunto de campos o categorías de información para una base de datos) que podrían y deberían registrarse. La base y el propósito de la ITF es transmitir y compartir información con otras instituciones sobre accesiones individuales, como dónde y cuándo se recolectó la planta y por quién. Estos campos están basados en la accesión. Esta información puede elaborarse con datos adicionales de otras fuentes, por ejemplo, información taxonómica (familia de plantas, sinónimos); distribución geográfica del taxón en la naturaleza; evaluaciones del estado de conservación; usos económicos de la planta; información bibliográfica sobre el taxón; o detalles sobre el lugar de origen (país, provincia o región, latitud y longitud). Esta última información se aplica a la especie y es aplicable a todas las accesiones de esa especie. Los datos de otras fuentes siempre se pueden agregar en una fecha posterior.

La ITF fue diseñada por botánicos y horticultores que aprendieron por experiencia qué información de acceso es necesaria al realizar una investigación en plantas. Aunque está destinado a ayudar al intercambio electrónico de información de plantas principalmente entre jardines botánicos, muchas instituciones lo han utilizado en el diseño de sus bases de datos de colecciones, y se cree que sigue siendo relevante a pesar del rápido desarrollo de la tecnología del sistema de información.

Fuente: Leadlay y Greene (1998)

5.6 COMPARTIENDO DATOS

Cada vez más, los jardines botánicos están poniendo a disposición su información de colección en línea. Los registros accesibles a través de la web ayudan a los investigadores externos y a posibles socios de investigación o conservación a ver la información de la colección, como la disponibilidad o la existencia de un taxón en particular. Esto crea el potencial para una mejor coordinación del intercambio de colecciones regionales e internacionales y programas conjuntos de conservación, por ejemplo, para el manejo de taxones amenazados o potencialmente invasores. Por otro lado, también es importante tener en cuenta que la plataforma de intercambio de datos tiene la capacidad de crear diferentes niveles de accesibilidad a la información sensible. A discreción del curador o del administrador de la colección, esta información puede restringirse o suprimirse de la vista general de los usuarios en la plataforma compartida, por ejemplo, información exacta sobre la ubicación de una planta rara y muy solicitada, para evitar que los datos caigan en las manos equivocadas.

Deben crearse ciertos formatos estándar para cargar datos almacenados por diferentes instituciones en una base de datos central acordada antes de compartirlos, para facilitar la lectura de los datos por parte del software involucrado. Sistemas como el Formato de transferencia internacional (ITF) (Recuadro 5.5), el formato simple de valores separados por comas (CSV) o el formato de lenguaje de marcado extensible (XML) ofrecen formas en que los datos se pueden archivar para cargarlos en una base de datos central.

Dentro de los ejemplos de sitios de bases de datos de colecciones compartidas se encuentran la página web Búsquedas en múltiples sitios de BG-BASE, la aplicación de fuente abierta Botalista *Botalista* (Estudio de caso 5.3) y las bases de datos BGCI GardenSearch y PlantSearch (Cuadro 5.6).

El intercambio de información botánica en todos los niveles es vital para racionalizar y coordinar las prioridades de recolección y promover un enfoque más integral para la gestión de la colección. Más ampliamente practicado, también puede alentar a las instituciones individuales a mejorar el nivel de exactitud de sus registros de plantas, así como a aumentar la conciencia del personal sobre el valor de las colecciones. A su vez, esto puede invocar una responsabilidad compartida para la gestión de la colección e infundir la importancia de mantener los estándares y la exactitud de los datos.

Cuadro 5.6 Compartir datos del jardín botánico a través de las bases de datos de la BGCI

La BGCI mantiene dos bases de datos globalmente únicas y de acceso público: GardenSearch y PlantSearch

GardenSearch

La base de datos GardenSearch de BGCI es efectivamente un directorio de búsqueda en línea de las instituciones botánicas del mundo. Además de miles de jardines botánicos y arboretos, GardenSearch también incluye bancos de ADN y semillas, organizaciones de redes y zoológicos. Cada perfil de GardenSearch incluye cerca de 150 campos que proporcionan información sobre la ubicación del jardín y los contactos del personal, así como la presencia o ausencia de experiencia, instalaciones y programas destinados a apoyar la conservación e investigación de las plantas. Los datos contenidos en GardenSearch son proporcionados y administrados principalmente por instituciones individuales.

La base de datos está disponible gratuitamente para todos los usuarios en línea a través del sitio web de la BGCI. La base de datos se puede buscar por país o palabra clave y una función de búsqueda avanzada permite buscar las combinaciones de campos de datos y la ubicación geográfica y asignar los resultados. Todos los jardines botánicos son alentados a mantener su perfil de GardenSearch actualizado.

PlantSearch

PlantSearch proporciona una lista de taxones de plantas cultivadas y conservadas por jardines botánicos e instituciones relacionadas de todo el mundo. PlantSearch incluye más de un millón de registros que representan más de 400,000 taxones, con datos cargados por más de 1,000 instituciones contribuyentes. Es la única base de datos mundial exhaustiva de especies de plantas en colecciones ex situ y, a través de sus vínculos con la Lista Roja global de la UICN, permite identificar especies amenazadas en colecciones ex situ. Otros enlaces posteriores de PlantSearch proporcionan una amplia gama de datos a nivel de especie para acceder fácilmente. Si bien todos los registros de nombres de plantas en PlantSearch están vinculados al registro del proveedor en la base de datos de GardenSearch, este enlace no es visible, por lo que todos los registros en PlantSearch permanecen anónimos para los usuarios públicos.

PlantSearch se utiliza para medir el progreso hacia la Meta 8 de la Estrategia Global para la Conservación de las Plantas mediante el seguimiento de las especies amenazadas que se encuentran en colecciones botánicas de todo el mundo. Se alienta a los administradores de colecciones botánicas vivas (plantas, semillas o explantes) a subir listas de plantas a la base de datos de PlantSearch anualmente para demostrar y mejorar el valor de conservación de las colecciones vivas, y conectar las colecciones vivas a la comunidad botánica mundial de conservacionistas, educadores, horticultores e investigadores.

Para las instituciones que aportan datos a PlantSearch, la base de datos proporciona una herramienta de gestión de colecciones útil y conecta colecciones individuales a la comunidad botánica mundial. PlantSearch permite a los contribuyentes de datos identificar fácilmente taxones amenazados en sus propias colecciones y también descubrir cuántas otras colecciones mantienen los mismos taxones.

Las instrucciones completas sobre cómo aportar datos a Plantsearch se proporcionan en el sitio web de BGCI: bgci.org/plant_search.php

CASE STUDY 5.3

Botalista, una herramienta de código abierto para administrar colecciones de un jardín botánico - Conservatoire et Jardin botanique de la Ville de Genève, Suiza

Raoul Palese, Cyril Boillat y Pierre-André Loizeau, Ginebra, Suiza

En 1994, un miembro del personal del Conservatoire et Jardin botanique de la Ville de Genève (CJBG) publicó su tesis altamente innovadora "Un système d'information botanique : contribution au désenclavement de l'information" * sobre el tema del uso de las bases de datos para la integración de diversos proyectos de investigación y gestión de colecciones en un sistema, con el objetivo de compartir enfoques, datos, métodos y aplicaciones. Desde entonces, CJBG ha seguido desarrollando este sistema de gestión de bases de datos conocido como "Système d'information botanique de Genève (SIGB)".

SIBG permite a los usuarios administrar:

- Colecciones de herbario;
- Colecciones vivas; e
- Información vinculada a proyectos de investigación tales como listas de verificación de plantas, floras, taxonomía (nomenclatura, sinonimia, información de localidad, entre otros).

Estos diferentes componentes comparten la misma información básica, como partes interesadas, autoridades, recolectores, localidades, entre otros. Inicialmente, SIBG utilizó tecnología patentada, incluidas las bases de datos Oracle y las aplicaciones Oracle Forms. En 2008, el componente de SIBG relevante para la gestión de las colecciones vivas ('SIBG-JIC para Jardín', "Index Seminum" y "Conservation"), se migró a un servidor de código abierto (JAVA) pero todavía se usa el motor de Oracle.

Un acuerdo de asociación entre las ciudades de Ginebra y París

Un estudio llevado a cabo para actualizar el sistema de gestión de colecciones del Jardín Botánico de la Ciudad de París (JBP) reveló que las herramientas existentes eran inadecuadas y que el SIBG-JIC abarcaría la mayoría de las necesidades funcionales de JBP. Esto dio lugar al establecimiento de un acuerdo de asociación entre las dos ciudades para desarrollar conjuntamente el sistema de gestión de la información. Por un lado, esto ha permitido a la ciudad de París acceder rápidamente a SIBG-JIC (en uso por el personal de JBP desde 2014) y evitar una inversión costosa para un nuevo desarrollo. Por otro lado, esta asociación entre las dos ciudades ha facilitado el uso conjunto de los recursos necesarios para realizar desarrollos funcionales adicionales, incluido un portal de código abierto para el beneficio de todos los jardines botánicos e instituciones.

Botalista: una herramienta de gestión disponible para todos

Para facilitar aún más el uso de esta base de datos de código abierto, SIBG finalmente se ofrecerá a todas las instituciones botánicas de forma gratuita. Este software, llamado "Botalista" se basará en las siguientes tecnologías:

- Base de datos de fuente abierta (MySQL, MariaDB o PostgreSQL);
- Aplicación de tres niveles con JAVA como el motor principal y la interfaz web en AngularJS;
- Comunicación con otras plataformas disponibles con RESTful Web Services.

El software estará disponible a través de módulos interdependientes (gestión de nomenclatura, adquisiciones, entre otros) que permitirá a las instituciones interesadas instalarlos en función de sus necesidades individuales.

Botalista: un proyecto de asociación

Este ambicioso proyecto está liderado por las ciudades de Ginebra y París. Sin embargo, se invita a otras partes e instituciones a unirse a esta empresa de colaboración, capitalizar experiencia adicional, abordar otras necesidades, mejorar los módulos existentes y diseñar funcionalidades adicionales.

**Zellweger, C. (1994): Un système d'information botanique : contribution au désenclavement de l'information. Tesis No. 400. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad de Ginebra.*

5.7 ENTRENAMIENTO CONTINUO AL PERSONAL

La asignación de personal o voluntario (s) para estar a cargo del mantenimiento del sistema de gestión de registros de recolección es un requisito previo. Tal responsabilidad también implica una capacitación continua en la gestión de registros y el mantenimiento de registros en general. El personal debe estar familiarizado con los procedimientos y políticas de administración de datos de las colecciones de la institución, y realizar un seguimiento regular de las existencias de las plantas para garantizar que el material no se pierda y que el sistema de registros proporcione una representación precisa de las plantas reales en la colección.

Es vital que todos los miembros del personal (y los voluntarios) comprendan la necesidad de un registro completo, por ejemplo:

- La importancia de registros precisos para una administración y conservación efectiva de las colecciones, o para responder con precisión a las consultas;
- Asegurar que la información no se pierda cuando el personal se va si no está escrita;
- Los procedimientos para transferir información del jardín botánico al sistema de registro, por ejemplo, los protocolos de germinación de una accesión, el movimiento de plantas a otra institución, la muerte de la última planta de una accesión, entre otros;
- La necesidad de un etiquetado correcto del material vegetal, por ejemplo, para minimizar los errores durante la propagación, como la pérdida o el cambio de etiquetas;
- Facilitar las evaluaciones periódicas de las colecciones (Capítulo 3, Sección 3.7) y asegurarse de que las accesiones en la base de datos aún estén presentes y vigentes, así como garantizar que la información se actualice

Se deben hacer esfuerzos para capacitar al personal en herramientas, métodos y uso de mantenimiento de registros y software. El entrenamiento cruzado, en términos de proporcionar información al personal de jardinería sobre la importancia y los procedimientos de la gestión de registros de recolección, puede ayudar a mejorar el funcionamiento del jardín botánico, así como a superar la pérdida de información si hay cambios en personal (Leadlay y Greene, 1998).

5.8 ASEGURAR LOS REGISTROS

MENSAJE CLAVE

Siempre se debe establecer un duplicado de los registros de la planta. Las copias de seguridad se pueden generar regular y rápidamente a través de un sistema computarizado. Como póliza de seguro, estas copias de seguridad se guardan mejor en un sitio separado del sistema principal de gestión de registros de colecciones del jardín botánico.

No importa cuán bien se conserven los registros (en copia impresa o en la computadora), deben estar protegidos contra pérdidas accidentales. Esto generalmente se logra generando copias de seguridad en un lugar seguro lejos del centro principal. Si se mantienen registros en papel, deben almacenarse en un lugar seguro y protegido de daños por incendio, inundaciones, huracanes y otros peligros. Siempre se debe establecer una copia de los registros. Si bien esto representa un reto para los registros en tarjeta, las copias se generan fácilmente con un sistema computarizado que puede producir copias de seguridad de manera regular y rápida en medios de pequeño tamaño físico (discos compactos y discos duros extraíbles). Las copias de seguridad se guardan mejor en un sitio separado desde el cual el sistema original puede restaurarse por completo, de ser necesario.

5.9 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

BGCI (2012). International Agenda for Botanic Gardens in Conservation: 2nd edition. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. bgci.org/files/Worldwide/News/SeptDec12/international_agenda_web.pdf

Guthe, C.E. (1964). The Management of Small History Museums. Second Edition. American Association for State and Local History. Nashville, Tennessee, USA.

Hohn, T.C. (2004). Curatorial Practices for Botanical Gardens, Horticultural Department, Edmonds Community College, USA.

Leadlay, E. and Greene, J. (eds) (1998). The Darwin Technical Manual for Botanic Gardens. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.

Rakow, D.A and Lee, S.A. (2011). Public Garden Management. A Complete Guide to the Planning and Administration of Botanical Gardens and Arboreta. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, USA.

Sawyers, C. (1989). Plant Records. The Public Garden 4(1), AABGA, USA.

Schmiegel, K.A. (1988). Collections management: Managing collections information, 46-56. In Registrars on Record: Essays on Museum Collections Management, Chase, Mary (Ed.). American Association of Museums. Washington, D.C., USA.

Zellweger, C. (1994). Un système d'information botanique : contribution au désenclavement de l'information. Thesis No. 400. Faculty of Economic and Social Sciences, University of Geneva, CH.

Capacitación del personal del Jardín Botánico Pha Tad Ke en la gestión de registros de colecciones. (Imagen: Rik Gadella)

Parte C: Las colecciones de plantas – El eje de un jardín botánico

Capítulo 6: Manejo horticultural

Parte C: Las colecciones de plantas – El eje de un jardín botánico

Contents

CAPÍTULO 6: MANEJO HORTICULTURAL

6.0 Definiciones 114

6.1 Introducción 114

6.2 Plantas y hábitats 114
6.2.1 Hábitats y tipos de plantas 114
6.2.2 Clima y ambiente 115
6.2.3 Manipulando el ambiente 116

6.3 Adquisición de plantas 117
6.3.1 Información de procedencia 117
6.3.2 ¿Semillas o plantas? 117
6.3.3 Fuentes de semillas o plantas 118

6.4 Salud de las plantas – cuarentena y aislamiento 121

6.5 Propagación de plantas y producción – el vivero 122
6.5.1 Planificación de la producción 123
6.5.2 Consideraciones para seleccionar el sitio 123
6.5.3 Diseño del vivero 123
6.5.4 Estructuras específicas y facilidades 123
6.5.5 Protocolos de propagación 125
6.5.6 Manejo de los registros de vivero 125

6.6 Siembra y establecimiento 126
6.6.1 Preparación para la siembra 126
6.6.2 Siembra 127
6.6.3 Establecimiento 128
6.6.4 Mantenimiento – estableciendo un plan de manejo hortícola 129

6.7 Recursos humanos para la horticultura 133
6.7.1 Factores que influyen en los requisitos del personal 133
6.7.2 Voluntarios comprometidos 134

6.8 Gestión de sanidad vegetal y bioseguridad 136
6.8.1 Estructura y gobernanza de la sanidad vegetal 137
6.8.2 Terminología de sanidad vegetal 137
6.8.3 Gestión de bioseguridad 137
6.8.4 Mejores prácticas de bioseguridad 141
6.8.5 Prevención de futuras introducciones de plagas 142

6.9 Mejorar la capacidad de horticultura 144

6.10 Bibliografía y referencias 147

Capítulo 6:
Manejo horticultural

Kate Hughes and Leigh Morris, Real Jardín Botánico de Edimburgo

6.0 DEFINICIONES

Aislamiento: Mantener las plantas separadas de las colecciones principales para monitorear y tratar las plagas y enfermedades, protegiendo así el sitio de infecciones no deseadas (ver también Cuarentena).

Bioseguridad: La protección de las plantas contra cualquier tipo de agente infeccioso ya sea viral, bacteriano, fúngico o parasitario. Las personas, otros organismos, el viento y el agua pueden propagar estos agentes, a medida que se mueven dentro de una instalación y desde una instalación.

Cuarentena: Medidas implementadas para aislar y analizar el material vegetal como posible portador de plagas o enfermedades (ver también Aislamiento). Además, el término se utiliza para denotar el requisito legal para que los organismos sean inspeccionados y autorizados para ingresar a un área.

Estratificación: Someter a las semillas de cambios de temperatura para estimular la germinación. Esto generalmente implica bajar la temperatura ambiente por un período de tiempo.

Ferti-irrigación: Aplicación de fertilizantes y acondicionadores del suelo en los sistemas de riego para proporcionar nutrientes a las plantas en crecimiento junto con el agua.

Materia orgánica: Restos de organismos muertos y en descomposición. Una buena fuente de nutrientes y acondicionador del suelo para el cultivo de plantas.

Medios de cultivo: El material utilizado para apoyar el crecimiento de una planta, particularmente en contenedores y macetas. Comúnmente en los jardines botánicos esto puede incluir suelo, materia orgánica y compost, corteza, arena, fibra de coco, turba, cáscaras de arroz, vermiculita y perlita, entre otros materiales.

Pesticida: Agente químico o biológico utilizado para controlar plagas, enfermedades y malezas.

Procedencia: Fuente original del material vegetal. El término se usa tanto para denotar una ubicación (población silvestre o vivero) como un concepto (material silvestre recolectado o cultivado).

6.1 INTRODUCCIÓN

Sin plantas vivas no hay jardín botánico. Si bien la política de colecciones (Capítulo 3) determina la especie que se cultivará, las plantas cultivadas necesitan cuidado y manejo hortícola. Este capítulo describe los elementos centrales de la horticultura de conservación en los jardines botánicos y las consideraciones clave para las operaciones de horticultura.

6.2 PLANTAS Y HÁBITATS

KEY MESSAGE

Para el crecimiento y la exhibición exitosa de plantas, se debe proporcionar el ambiente correcto. Esto puede significar la adaptación de las condiciones prevalentes en el sitio. Estas deben evaluarse primero antes de decidir sobre las adaptaciones requeridas.

Esta sección presenta las consideraciones que deben considerarse con respecto a las plantas y hábitats que se representarán en el jardín botánico, regidos por la política de colecciones (Capítulo 3), y las adecuaciones climáticas y los ambientes hortícolas que deberán proporcionarse. Los requisitos de las plantas que se cultivarán, así como el clima y otras características ambientales del sitio y cómo esto puede afectar a las plantas, tendrán que ser bien comprendidos. Determinar cómo se puede manipular el entorno y cómo hacerlo con los recursos disponibles para las plantas seleccionadas es una parte importante del crecimiento exitoso de las plantas:

Preguntas clave

- ¿Qué plantas se cultivarán?
- ¿De qué hábitat provienen?
- ¿Cuál es el clima del sitio?
- ¿Qué hábitats y ecosistemas estarán representados?
- ¿Qué condiciones ambientales son necesarias para cultivarlas?
- ¿Qué posibles cambios pueden anticiparse?
- ¿Cuáles son las opciones para crear los hábitats buscados?

6.2.1 Hábitats y tipos de plantas

Una decisión clave en cualquier planificación de un jardín botánico es la elección de los grupos de plantas y hábitats que serán representados dentro de las colecciones. Una vez que se ha llegado a una conclusión, se debe examinar la idoneidad del clima y el suelo del sitio, así como el nivel de modificaciones ambientales necesarias.

- Habitats

Los hábitats comúnmente representados en jardines botánicos se incluyen en varias categorías de ecosistemas como acuáticos, bosques, selva tropical, bosque nuboso, sabana, estepa, desierto, entre otros, con características variables, incluyendo tipo de suelo,

Una cama de siembra se ha adaptado con la adición de drenaje y un manto de grava para plantas alpinas en una ubicación de baja altitud en el Real Jardín Botánico de Edimburgo. (Imagen: Kate Hughes)

precipitación y régimen de agua, temperatura, nivel de luz, viento y flujo de aire, altitud y biodiversidad en general. Es importante comprender estas características en relación con las condiciones imperantes en el sitio del jardín botánico para que el cultivo de las plantas sea exitoso. Se recomienda que, siempre que sea posible, esta información sobre el hábitat se obtenga de fuentes secundarias, como mapas climáticos y de suelos, pero puede ser necesario recopilar datos de los hábitats de los que provienen las plantas, así como del sitio del jardín botánico. Por ejemplo, esto se puede hacer recopilando y analizando suelos y utilizando registros de datos para obtener información sobre la temperatura.

- Tipos de plantas

Las plantas dentro de las colecciones de jardines botánicos se agrupan generalmente en amplias categorías, como alpinas, árboles y arbustos, plantas acuáticas, herbáceas perennes, helechos, xerófitos, plantas alimenticias, hierbas y epífitas. Las condiciones del sitio determinarán los tipos de plantas que pueden cultivarse fácilmente, pero para aquellas que no se establecerán bien, las condiciones deberán ser modificadas y mantenidas permanentemente. Los ejemplos incluyen la modificación del suministro de agua, la temperatura y el pH del suelo.

- ¿Nativas o exóticas?

Es importante considerar si se cultivarán principalmente especies nativas (que pueden requerir poca manipulación del sitio) o exóticas (lo que puede implicar un cambio considerable de las condiciones naturales del sitio).

Independientemente de lo que se decida, la información más importante para un cultivo exitoso es la consideración de los requisitos de las plantas, y esto se conocerá mediante un análisis detallado del hábitat, no simplemente replicando el clima general del país de origen. Las decisiones sobre si cultivar exóticas o nativas siempre requerirán consultar previamente la política de colecciones (Capítulo 3) que a su vez se deriva de la visión y misión del jardín botánico (Capítulo 1, Sección 1.2.4). Se debe tener en cuenta a los grupos de usuarios que interactuarán con las colecciones vivas. Por ejemplo, un jardín botánico en un clima templado puede desear exhibir y usar plantas tropicales como parte de su estrategia educativa o para atraer a más visitantes que pagan.

6.2.2 Clima y ambiente

Es importante conocer y comprender el clima del sitio del jardín botánico y cómo se compararlo con las adaptaciones de las plantas que se cultivarán. Esto permitirá a los directores de jardines botánicos y horticultores a entender qué cambios se deben hacer para el cultivo exitoso. La información sobre el clima y el ambiente de fuentes secundarias, así como los datos recopilados del jardín botánico, deben estudiarse cuidadosamente, especialmente en relación con las condiciones microclimáticas del sitio. Es particularmente importante tener acceso a la información local si las especies que se cultivan están al borde de su tolerancia o se crea que puedan requerir condiciones ambientales muy específicas.

• Fuentes externas de información

- Aeropuertos: todos los principales aeropuertos tienen estaciones de registro meteorológico.
- Gobiernos: todos los principales aeropuertos tienen estaciones de registro meteorológico.
- Productores locales, parques y reservas: suelos e información climática local.
- Sociedades, locales, agencias y organizaciones ambientales: cualquier otro conocimiento de un área que pueda ser relevantes.
- Registradores de datos: equipos ubicados en los hábitats que se planean representar en el jardín botánico que miden temperaturas máximas y mínimas durante varios meses.

• Recopilación de datos en el sitio

- Análisis del suelo: el tipo de suelo influye en el crecimiento de la planta y esto a su vez debe brindar información para la selección de plantas y las prácticas hortícolas. Es fundamental que se obtenga una buena comprensión de los tipos de suelo *in situ* en el jardín botánico, incluidas sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

  Las muestras de suelo pueden tomarse de todo el sitio y analizar acidez (pH) y textura de manera sencilla y económica. Los perfiles de suelo se pueden cavar para determinar la profundidad y la estructura del suelo. Para realizar análisis más detallados de los niveles de nutrientes y el contenido de materia orgánica, se requieren equipos más especializados y las muestras de suelo pueden enviarse para su análisis externo, por ejemplo, a una universidad, estación de investigación agrícola o empresa privada. Del mismo modo, se debe recopilar información sobre el tipo de lecho rocoso, los cursos de agua y las características topográficas, ya que pueden afectar el establecimiento y el crecimiento de las plantas en el sitio.

Es importante comparar el suelo (s) del jardín botánico con los de los hábitats de donde provienen las plantas destinadas al cultivo. Esto será particularmente importante en propagación y medios de cultivo de vivero para cualquier planta joven.

- Datos meteorológicos: es recomendable recopilar datos meteorológicos *in situ* para obtener una comprensión global del clima local general y del microclima dentro del sitio. El equipo de monitoreo meteorológico puede ir desde un simple termómetro máximo / mínimo y un pluviómetro hasta una estación de monitoreo que contiene dispositivos electrónicos más complejos que miden una variedad de factores, incluyendo temperatura del aire y suelo, nivel de luz solar, velocidad del viento, humedad, lluvia y presión del aire.

El cultivo en macetas y los politúneles son ejemplos de manipulación del ambiente para crear las condiciones más adecuadas para el crecimiento de las plantas en el clima predominante. (Imagen: Kate Hughes)

6.2.3 Manipulando el ambiente

La mayoría de los jardines botánicos manipulan el ambiente en mayor o menor grado. Es posible ajustar las condiciones de crecimiento para las plantas de varias maneras, y se necesita una comprensión de las opciones disponibles con los recursos disponibles. Cuanta más desviación de las condiciones en el sitio se requieran, más compleja y costosa es la manipulación del entorno. Esto tiene un impacto directo en la selección de plantas y hábitats para el jardín botánico (Tabla 6.1).

Algunas especies o plantas individuales son extremadamente adaptables y pueden sobrevivir o prosperar en una variedad de condiciones diferentes. Otras son mucho menos adaptables y necesitan condiciones específicas con pequeños márgenes de cambio. Es importante conocer estas características para las plantas destinadas al cultivo antes de gastar recursos en abastecimiento, transporte y propagación. Cuanta más energía se requiere para crear las condiciones que las plantas necesitan, mayor es el costo. También se debe considerar el propósito de la colección, por ejemplo, si las plantas están destinadas a la conservación o exhibición *ex situ*. Es probable que el mantenimiento de plantas para una exhibición deslumbrante requiera más recursos en general y posiblemente más manipulación ambiental, dependiendo de los grupos de plantas seleccionados.

Los impactos del cambio climático deben tenerse en cuenta al planificar siembras a largo plazo. Estos incluyen drenaje, riego y jardinería, así como los materiales y el diseño utilizado. Las tendencias del cambio climático en el área deben ser examinadas regularmente, incluida la ocurrencia de eventos climáticos extremos. Este también puede ser un momento para observar los niveles de tolerancia de las plantas, si sus requerimientos están dentro de parámetros muy estrechos o si tolerarán una gama de condiciones o extremos.

Tabla 6.1 Factores naturales del hábitat que pueden ser manipulados y cómo estos se relacionan con los requisitos de horticultura

Factores naturales del hábitat	Consideraciones y aplicaciones hortícolas
Tipo de suelo: textura, estructura, pH, niveles de nutrientes y contenido de materia orgánica.	Elección de propagación y medios de cultivo, y elección del sustrato en la siembra final; los suelos pueden cambiarse completamente en algunas áreas, particularmente en contenedores o pozos de plantación; se pueden incorporar aditivos para el suelo tales como arena, materia orgánica y fertilizantes.
Régimen de precipitación y agua: cantidad, calidad (pH), cambios estacionales, tipos.	Elección de sistema (s) de irrigación o nebulización y frecuencia de aplicación; los sistemas de drenaje se pueden instalar si es necesario.
Temperatura: máxima y mínima, fluctuación diurna.	Uso de invernaderos (vidrio, polietileno, redes, entre otros) y sistemas de calefacción o refrigeración dentro de ellos.
Niveles de luz: pleno sol o sombra, horas de sol al año.	Uso de iluminación o sombreado adicional.
Viento y flujo de aire: plantas de sitios expuestos, requisito de alta humedad.	Uso de ventilación (abierta o cerrada) o ventiladores para aumentar o reducir la circulación de aire; material de malla rompe viento para reducir la velocidad del viento.

6.3 ADQUISICIÓN DE PLANTAS

MENSAJE CLAVE

Las plantas se pueden adquirir a partir de diversas fuentes. El abastecimiento de plantas debe ser compatible con la misión y la política de recolección del jardín botánico. Existen regulaciones que rigen el movimiento de las plantas, y asegurar el cumplimiento legal es esencial para esto. En la etapa de abastecimiento, la información completa de la planta debe registrarse ya que este es el punto de partida para el papel que la planta jugará en el futuro del jardín botánico.

Esta sección discute los métodos por los cuales las plantas pueden ser obtenidas por el jardín botánico. La adquisición de plantas para conservación, exhibición o cualquier otro propósito debe ser impulsada por la política de colecciones de la institución (Capítulo 3). Una vez que se han tomado las decisiones clave con respecto al diseño del paisaje y la selección de especies, se deben considerar varios aspectos para la adquisición del material vegetal:

Preguntas clave

- ¿Qué colecciones vivas están planificadas?
- ¿Qué información de procedencia se requiere para la colección viva?
- ¿Necesitan ser cultivadas en el sitio o pueden ser adquiridas externamente?
- ¿Se pueden obtener semillas o plantas de otros jardines botánicos?
- ¿Las semillas o plantas necesitan ser recolectadas de la naturaleza?
- ¿Qué instalaciones de propagación y producción se requieren para las plantaciones iniciales?
- ¿Cómo encajarán estos con los requisitos a largo plazo del jardín botánico?

6.3.1 Información de procedencia

La información detallada de procedencia es ideal para cualquier colección de un jardín botánico. Cuanta más información, mayor será la flexibilidad para mostrar, investigar o conservar en el futuro. La información de procedencia estándar (Capítulo 3 y Sección 6.3.3) para material vegetal debe incluir nombre, tipo de material recolectado (como semilla, muestra de herbario, tubérculo), fecha, localidad, altitud, hábitat, especies asociadas, información descriptiva como flor, color u otras características que pueden perderse una vez que la muestra se ha secado (Barber y Galloway, 2014). Recopilar información adicional y detalles sobre la localidad puede resultar beneficioso para otros fines. Por ejemplo, si una colección se ha establecido en un hábitat árido pero el material vegetal se encontró en un saliente húmedo y sombreado con diferentes condiciones del entorno predominante, esta información podría ser valiosa para el cultivo futuro de la especie, ya que podría proporcionar indicaciones particulares sobre cómo cultivar bien la planta. También se deben tener en cuenta los tipos y condiciones del suelo (Sección 6.2.2), porque podrían afectar el cultivo de la planta. Otras características son valiosas de destacar, por ejemplo, si una planta es localmente abundante y sus flores tienen una amplia gama de colores, esto podría tener implicaciones para el color de la flor de cualquier semilla recolectada. También es importante registrar otras características del hábitat, como la evidencia de cambios estacionales en el ambiente. Un ejemplo de esto podrían ser las líneas de flotación que demuestran los niveles de inundación en las estaciones del monzón pero que cambian a través de las estaciones. Estos ofrecen pistas sobre los cambios ambientales de un hábitat que pueden ser considerados para un cultivo exitoso.

6.3.2. ¿Semillas o plantas?

El material vegetal para la propagación se puede introducir como semilla, esporas o como material vegetativo. El material clonal y el no clonal tienen ventajas y limitaciones como punto de partida para la colección viva. La selección se basará en los tipos de colecciones, formas de crecimiento y muestras que el jardín botánico pretende crear.

- **Beneficios del material obtenido de la semilla:**

- Puede ser más fácil de recolectar de la planta parental ya que ya vienen en su propio 'paquete' biológico;
- Generalmente es ligero y fácil de transportar en bolsas y sobres, así como en contenedores relativamente pequeños;
- Grandes cantidades pueden ser recolectadas y almacenadas por períodos potencialmente largos;
- Las flores, las frutas y las semillas son características clave de identificación y, por lo tanto, la verificación inmediata es más probable si las semillas están presentes;
- La variación genética de las recolecciones de semillas puede ser más adecuada para las especies de interés para la conservación y para las colecciones botánicas y de conservación.

- **Desventajas del material obtenido de la semilla:**

- La variación genética en la semilla significa que las características deseables, como el color de la flor, particularmente para la visualización, pueden no estar garantizadas;
- Las plantas cultivadas con semillas pueden tardar más en llegar a la madurez que las plantas propagadas vegetativamente;
- Las especies pueden tener requisitos de latencia y germinación que pueden no entenderse completamente o ser difíciles de replicar en el jardín botánico;
- La producción de semillas puede ser muy limitada o estar ausente, ya que algunas especies pueden no producir semilla, o no abundantemente, o no cada año, o puede ser depredada rápidamente;
- Algunas semillas tienen una viabilidad muy baja, son difíciles de almacenar y pueden encontrarse contaminadas por plagas o enfermedades en la siembra.

• Beneficios del material obtenido de las plantas:

- La falta de variación genética en los propágulos significa predictibilidad en las características;
- Si las características de identificación están presentes, las especies pueden ser verificadas inmediatamente;
- Los propágulos pueden crecer y alcanzar la madurez más rápidamente que las plantas cultivadas con semillas;
- Las plantas que se propagan fácilmente pueden producir grandes cantidades de plantas y expandir las colecciones con relativa rapidez;
- El período de tiempo para recolectar material vegetativo durante el año es más largo que la temporada de siembra;
- Las plantas maduras permiten la creación de un 'jardín instantáneo';
- Las plantas maduras pueden ser rescatadas de los hábitats que se destruyen;
- Se pueden evitar requisitos de germinación altamente específicos.

• Desventajas del material obtenido de las plantas:

- La falta de variación genética puede significar que una colección tiene un valor de conservación limitado;
- Las cuestiones y regulaciones de bioseguridad pueden restringir el transporte de plantas enraizadas a través de las fronteras estatales;
- Si se van a transportar plantas enteras, puede que se requiera la eliminación del suelo para cruzar los límites del estado, lo que puede causar estrés y comprometer la salud de la planta;
- El material vegetal puede ser más difícil de transportar y establecer en una nueva ubicación, ya que puede afectar el trasplante y requiere más coordinación, espacio y recursos;
- Se pueden necesitar más recursos y habilidades en horticultura, como equipos de propagación calentados y controles diarios por parte del personal para procesar el material vegetal y generar enraizamiento.

Recolectando plantas de un vivero gubernamental en Tistung, Nepal, para plantar en el Jardín Botánico Nacional de Nepal. (Imagen: Kate Hughes)

6.3.3 Fuentes de semillas o plantas

• Viveros comerciales y proveedores de semillas

Es necesario tener en cuenta una serie de preguntas antes de comprar semillas o plantas de viveros comerciales o proveedores de semillas. Estos incluyen: ¿Los taxones se verifican de manera confiable? ¿Está asegurada la salud de las plantas? ¿La información de procedencia es suficiente y precisa? ¿Las plantas tienen origen legal? Con base en la política de colecciones, las decisiones sobre el alcance y la precisión de la información de procedencia y recolección deben tomarse al explorar las fuentes de las plantas, ya que la cantidad de datos disponibles de diferentes proveedores variará. Las plantas pueden obtenerse dentro de un país o importarse.

- **Proveedores locales en el país:**
  Los viveros locales pueden suministrar las plantas requeridas. Estas instalaciones también podrían usarse para producir un mayor número de plantas bajo contrato (Estudio de caso 6.1). Se recomienda dedicar tiempo a visitar viveros locales durante la fase de planificación inicial para el jardín botánico, para medir la disponibilidad de plantas, la capacidad local y la experiencia.

- **Importación:**
  Una gama mucho más amplia de material vegetal está disponible internacionalmente, pero los problemas de verificación, sanidad vegetal, adquisición legal y procedencia se amplifican. Es importante cumplir con las reglamentaciones fitosanitarias y de sanidad vegetal del país, que deben respetarse antes de comprar cualquier material vegetal (Secciones 6.4 y 6.8).

• Jardines botánicos

Compartir el material vegetal entre jardines botánicos es una práctica común. En los capítulos 3, 4 y 5 se proporcionan orientación y recursos sobre mecanismos, elementos y normas internacionales relacionadas con el intercambio de material vegetal entre los jardines botánicos.

Siempre ha habido relaciones profesionales e informales entre el personal que trabaja en diferentes jardines botánicos, lo que facilita en gran medida el intercambio de material vegetal como, por ejemplo, se ilustra en el Estudio de caso 6.2. Sin embargo, es esencial garantizar que dichos intercambios cumplan con los convenios y normas nacionales e internacionales, como el Protocolo de Nagoya sobre acceso y distribución de beneficios (Capítulo 4, Sección 4.5) y las reglamentaciones fitosanitarias (Secciones 6.4 y 6.8).

ESTUDIO DE CASO 6.1

Abastecimiento de plantas de viveros locales - Jardín botánico Sulaimani, Kurdistán

Sophie Neale, Edimburgo, Reino Unido

El Jardín Botánico Sulaimani (JBS) se encuentra en el sur del Kurdistán iraquí. Es parte del Ministerio de Agricultura y Recursos Hídricos del Gobierno Regional del Kurdistán. A finales de 2013, el comité de planificación del JBS se acercó al Centro de Plantas del Medio Oriente (CPMO), con sede en el Jardín Botánico Real de Edimburgo, solicitando una consultoría sobre las etapas maestras de planificación y establecimiento de este jardín botánico, que incluye un proyecto de restauración del hábitat. En diciembre de 2013, se llevó a cabo un taller de intercambio de ideas y planificación en Sulaimani para definir los objetivos y el cometido de la institución y guiar las etapas iniciales del establecimiento del jardín botánico. En febrero de 2014, el CPMO presentó un documento de plan maestro que proporciona información sobre los planes, requisitos y próximos pasos para el jardín botánico. La construcción comenzó a mediados de 2014 y los primeros especímenes se plantaron en octubre de 2014.

El plan maestro del JBS contiene una sección dedicada a los requisitos espaciales, estructurales y de personal para un vivero. La declaración de la misión, la política de colecciones y los objetivos de la institución se examinaron cuidadosamente para establecer que una instalación de vivero era de hecho esencial para crear y mantener los planes de siembra que el JBS deseaba realizar. En el proceso de consultoría, el CPMO descubrió que había viveros públicos, que cultivaban miles de robles nativos y otros árboles nativos, la misma especie que se necesitaría para el elemento de restauración. Debido a que los viveros y este proyecto son administrados por la misma institución gubernamental, se acordó fácilmente que los viveros podrían proporcionar un suministro inicial de las especies de roble nativas apropiadas. En octubre de 2014, comenzó la siembra de unas 5.000 plántulas de uno a dos años, iniciando así el desarrollo del paisaje y las colecciones de plantas. Las plantas no incluían la información de procedencia que el jardín botánico hubiera deseado de manera ideal, sin embargo, eran las especies apropiadas, las plantas tenían el tamaño adecuado y estaban disponibles de inmediato. Esto permitió que el proyecto comenzara de forma rápida y sin la demora que podría causar la recolección y el cultivo de especies leñosas de crecimiento lento.

Antes de plantar, se tuvieron que construir caminos de servicio y acceso, y se tuvieron que instalar puntos de irrigación. En el proceso inicial de consulta se realizó un plan de caminos de servicio, puntos de irrigación y canales como parte esencial de la planificación. En contraste, las instalaciones de vivero aún no habían sido diseñadas o construidas y no fueron necesarias en este caso para realizar estas plantaciones iniciales, aunque están planificadas para el futuro.

Reunión informativa sobre la estrategia de plantación en el Jardín Botánico de Sulaimani, Kurdistán. (Imagen: Saman Ahmad)

Problemas principales para el establecimiento de plantas en el Jardín Botánico de Sulaimani:

1. La disponibilidad de agua es extremadamente limitada en el entorno local y, por lo tanto, las necesidades de agua tienen una influencia importante en el diseño del paisaje. La conservación del agua se cubrió con gran detalle en el plan maestro. Los puntos de riego y los posibles sistemas se proporcionaron en un mapa separado. La conservación del agua fue, y continuará siendo, fuertemente considerada en el diseño del paisaje y la plantación. Por ejemplo, se seleccionarán especies nativas tolerantes a las condiciones secas, lo que también encaja con la misión del jardín botánico, y las áreas de césped que requieren mucha irrigación se evitarán por completo.

2. Se plantarán plantas nativas tolerantes a las condiciones ambientales. Como muchas de estas especies no se han cultivado en jardines botánicos anteriormente, la experiencia de su cultivo es limitada. Esto significa que es esencial documentar los requisitos de propagación y cultivo y desarrollar un equipo hortícola central y competente desde las etapas iniciales del establecimiento del jardín botánico.

ESTUDIO DE CASO 6.2

Plantas bien documentadas de jardines botánicos asociados y otras instituciones botánicas para el Museo Nacional de Historia Natural, París

Denis Larpin, París, Francia

Los invernaderos de exhibición pública (Les Grandes Serres) del Museo Nacional de Historia Natural (MNHN) en el Jardín de Plantas de París, fueron reabiertos al público en junio de 2010 después de cinco años de renovación. Una vez que las estructuras estuvieron listas para la siembra, las plantas se suministraron a partir de una serie de fuentes. Uno de los aspectos más difíciles del proyecto fue la adquisición de especímenes de plantas vivas con nombres confiables y buenos datos de procedencia. Se hizo una solicitud a los colegas de la comunidad del jardín botánico. En todos los casos, las plantas se obtuvieron con la condición de que la distribución fuera del MNHN estuviera restringida.

De esta manera, se obtuvieron plantas de origen silvestre recolectado con datos de accesión detallados y conocimiento hortícola de su cultivo de varios jardines botánicos en Francia, el Reino Unido, los Estados Unidos y Nueva Caledonia. Por ejemplo, el Real Jardín Botánico de Edimburgo ofreció material vegetal de conservación de sus colecciones vivas de helechos y coníferas tropicales, incluyendo *Acmopyle pancheri, Araucaria schmidii, Falcatifolium taxoides, Podocarpus lucienii, P. sylvestris, Retrophyllum comptonii* y *R. minus* para complementar las especies endémicas de Nueva Caledonia. colección ya existente en el MNHN. El Jardín des Serres d'Auteuil, París proporcionó una palma grande, Chambeyronia macrocarpa, entre otras especies. El Conservatoire botanique national de Brest y el Centro Botánico Montgomery Botanical de Florida pusieron a disposición material vegetal adicional.

Las muestras que provienen directamente de Nueva Caledonia fueron ofrecidas por diferentes organizaciones. Especies de Myrtaceae, Cunoniaceae, Proteaceae y Euphorbiaceae fueron suministradas por SIRAS Pacifique, una compañía especializada en restauración de ecosistemas, mientras que las especies de Apocynaceae, Arecaceae, Casuarinaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Moraceae, Pittosporaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Sapotaceae y Sterculiaceae fueron provistas por viveros en Eriaxis, Mango, La Nea, Tipinga y Tuaiva. Además, las especies únicas de los bosques secos y manglares fueron generosamente ofrecidas por el 'Programme de Conservation des Forêts Sèches' y la asociación ambiental 'Point Zéro Baseline'.

Este tipo de intercambio es útil para reducir los recursos necesarios para obtener plantas silvestres recolectadas, y disminuye la presión sobre las poblaciones naturales. La información de procedencia bien documentada asegura la relevancia del material tanto para la exhibición como para la investigación y la conservación.

Nuevo invernadero de Caledonia del Museo Nacional de Historia Natural, París, con especímenes de origen salvaje procedentes de jardines botánicos. (Imagen: Manuel Cohen)

• Recolección de medios naturales

Se considera que el material silvestre recolectado es la mejor fuente de material vegetal porque se puede registrar toda la gama de datos de hábitat y ubicación. Esto hace que las muestras de plantas sean más útiles para la investigación y la conservación. La recolección de material vegetal silvestre debe cumplir con los convenios y normas nacionales e internacionales como el Protocolo de Nagoya sobre Acceso y Distribución de Beneficios, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Capítulo 4, Secciones 4.3 y 4.5) y regulaciones fitosanitarias (Sección 6.4 y 6.8). Los métodos de recolección de plantas por parte de los jardines botánicos deben servir como modelo en términos de cumplimiento legal, conservación del hábitat y la biodiversidad, acceso e intercambio de beneficios, trabajando en asociación y aplicando métodos de registro escrupulosos. Para las exhibiciones de un jardín botánico, puede ser igualmente útil tener material del más amplio rango natural de la especie para rejuvenecer la colección. En muchos casos, los especímenes en cultivo se originan a partir de uno o unos pocos clones introducidos hace muchos años, los cuales pueden carecer de vigor genético y ser susceptibles a plagas y enfermedades, o pueden sucumbir a las condiciones climáticas si se encuentran al borde de su rango de distribución.

Para fines de horticultura, los datos detallados de procedencia, incluida la fecha de recolección, ubicación, altitud, hábitat, especies asociadas, hábito de crecimiento y cualquier otra característica relacionada con la manera en que la planta está creciendo, pueden ser información vital para el cultivo ex situ exitoso. También se debe tener en cuenta la abundancia de la especie, así como el número de individuos de los que se realizó la recolección, y si otras plantas maduras o plántulas estaban presentes. Idealmente acompañado por un espécimen de herbario, que brinda la oportunidad de nombrar a la especie con precisión, información de este tipo ayudará al personal hortícola del jardín botánico a apreciar mejor la planta y su comportamiento de crecimiento en la naturaleza, a su vez informando las técnicas de cultivo apropiadas (Rae, 2011), por ejemplo:

- Algunas especies pueden ser ampliamente cultivadas en el jardín botánico, pero todos los especímenes pueden provenir del mismo clon de una colección hecha hace mucho tiempo. Los propágulos vegetativos de un clon pueden debilitarse con el tiempo. La "población de jardín" de dicha especie se puede aumentar y fortalecer mediante la introducción de material genético adicional. El aumento de la variedad genética también es esencial para la conservación de una especie.

- Si las colecciones de poblaciones silvestres son hechas por personal hortícola, las necesidades y condiciones específicas de propagación y cultivo de la especie pueden describirse más adecuadamente. Conocerlo mejor tendrá grandes beneficios para la salud a largo plazo de la especie y la colección.

Los administradores de jardines botánicos generalmente reconocen que la salud y el cultivo exitoso de las plantas se mejoran con el desarrollo continuo del personal (Sección 6.9). Particularmente valioso es la participación activa del personal del jardín botánico en el trabajo de campo, que conduce a una mayor familiaridad y conocimiento de la especie y su hábitat.

Examinando los desafíos de propagación en el campo con el personal del Jardín Botánico de Omán. (Imagen: Peter Brownless)

6.4 SALUD DE LAS PLANTAS – CUARENTENA Y AISLAMIENTO

Existen riesgos potenciales a largo plazo para la salud de las plantas asociados con la introducción de material vegetal, medios de cultivo y suelo. Se recomienda encarecidamente que las instalaciones y procedimientos de bioseguridad se desarrollen e implementen antes de que cualquier material sea plantado. La “cuarentena” se usa aquí para describir las prácticas y los requisitos legales para que los organismos sean inspeccionados y autorizados para ingresar a un área. Algunas instalaciones de cuarentena pueden necesitar ser reguladas por agencias gubernamentales nacionales. “Aislamiento” se refiere a lo que una organización puede hacer para su propio beneficio para proteger las plantas y el sitio.

Para abordar aún más los peligros asociados con la introducción y propagación de plagas y patógenos de plantas nuevas y dañinas, se ha establecido la Red internacional de vigilancia de plantas (IPSN por sus siglas en inglés) Una red de jardines botánicos y arboretos, agencias nacionales de protección fitosanitaria e instituciones fitosanitarias, el objetivo de esta alianza global es proporcionar un sistema de alerta temprana para los nuevos y emergentes riesgos de plagas y patógenos (Recuadro 6.4).

Se brinda más información sobre la salud de las plantas y la gestión de bioseguridad en la Sección 6.8.

Unidad de niebla para especies epifitas en el área de cuarentena del Real Jardín Botánico de Edimburgo. (Imagen: Fiona Pulgadas)

Material vegetal que llega a cuarentena en el Real Jardín Botánico Edimburgo. (Imagen: Real Jardín Botánico de Edimburgo)

6.5 PROPAGACIÓN DE PLANTAS Y PRODUCCIÓN – EL VIVERO

MENSAJE CLAVE

Todos los jardines botánicos necesitarán instalaciones de producción vegetal. No es necesario que sean grandes, complejos o caros, pero deberán ser compatibles con la política de colecciones, el presupuesto y los recursos de personal. La planificación previa a la construcción y la revisión regular una vez establecida ayudará con la creación de instalaciones efectivas. Igualmente, importante es contar con un sistema funcional de gestión de registros de plantas en las etapas de propagación y producción.

Instalaciones de vivero en el Jardín Botánico de Omán (casa de sombra) (arriba) y Jardín Botánico Pha Tad Ke, respectivamente. (Imágenes: Leigh Morris)

ESTUDIO DE CASO 6.3

Una comparación de los requisitos de viveros para dos jardines botánicos diferentes

Leigh Morris, Edimburgo, Reino Unido

Este estudio de caso compara e ilustra los requisitos e instalaciones de viveros en dos nuevos jardines botánicos claramente diferentes, en términos de escala, ambición y finanzas. El Jardín Botánico de Omán, en el Sultanato de Omán, cuenta con importantes fondos gubernamentales y un gran equipo de expertos internacionales, consultores y contratistas. Aspira a proporcionar instalaciones, colecciones y otras atracciones para visitantes de primer nivel con un alto impacto en la conservación de plantas nativas y la biodiversidad en general. Pha Tad Ke, por el contrario, es un pequeño jardín botánico de propiedad privada situado a orillas del río Mekong, cerca de Luang Prabang, en el norte de Laos. Ambos jardines botánicos requieren instalaciones de vivero y propagación, sin embargo, sus necesidades, especificaciones, recursos y presupuestos son muy diferentes.

El Jardín Botánico de Omán tiene como objetivo representar los diversos hábitats de Omán y cultivar la mayoría de las aproximadamente 1.407 especies de plantas con flores de Omán, basadas en material de origen silvestre. La producción objetivo de unas 250,000 plantas (excluyendo el material de planta directamente sembrado del jardín botánico) requería un vivero grande y moderno, con la capacidad de producir plantas de diferentes hábitats, desde altas montañas hasta desiertos de arena en ambientes con clima controlado (Patzelt et al., 2008 y 2009, Morris, 2011). El vivero contiene áreas zonificadas y controladas ambientalmente que incluyen una de propagación y dos grandes invernaderos de producción, varios invernaderos grandes de polietileno, una gran extensión de casas de sombra y un espacio de crecimiento al aire libre, así como un edificio de vivero con oficinas, macetas, propagación, banco de semillas y las instalaciones de almacenamiento. El vivero fue construido por una empresa internacional y la mayoría de los materiales, herramientas y equipos fueron importados.

De tamaño mucho más pequeño, el jardín botánico Pha Tad Ke tiene como objetivo cultivar y exhibir solo plantas de regiones climáticas similares en Laos y el sudeste asiático. La propagación y producción de plantas se lleva a cabo a pequeña escala y las instalaciones de vivero consisten en bancos y casas de sombra construidas con bambú local. Igualmente, las herramientas, el equipo y los materiales son de origen local, incluido el medio de cultivo en macetas elaboradas de arena del río Mekong, estiércol de elefante, corteza de coco y cáscara de arroz.

En conclusión, las instalaciones de propagación y producción de ambos jardines botánicos son muy diferentes. El Jardín Botánico de Omán tiene un vivero grande y dotado "de alta tecnología" capaz de crecer eficientemente un gran número de plantas. Está trabajando hacia una lista de producción y objetivos claramente definidos y es comparable con un productor comercial a gran escala. El jardín botánico Pha Tad Ke, por otro lado, tiene un vivero de pequeña escala adecuado, de baja tecnología, que utiliza materiales locales y construido para apoyar las operaciones de horticultura del jardín botánico. Es importante destacar, sin embargo, que cada una de las instalaciones cumplen con sus funciones, mientras que sus diferencias ponen de relieve la diversidad de viveros en función de la misión y los objetivos del jardín botánico.

Una vez que el material vegetal se ha obtenido, puede ser necesario propagarlo o cultivarlo en un vivero antes de plantarlo. No todos los jardines botánicos necesitan instalaciones de vivero, pero la mayoría tiene al menos una pequeña instalación de propagación. El requisito específico para las instalaciones de cultivo y producción de plantas dependerá del tipo y la escala de las plantaciones planificadas, y las expectativas generales del jardín botánico. "Vivero" puede referirse a una amplia gama de instalaciones, desde grandes viveros de producción hasta pequeñas áreas de bajo costo con un número reducido de plantas (Estudio de caso 6.3). Para identificar las características apropiadas de la instalación, se deben considerar varios aspectos:

Preguntas clave

- ¿Se requiere un vivero o se puede llevar a cabo la propagación y la producción en otro lugar?
- ¿Qué escala de producción se necesita a corto plazo para cultivar las plantaciones iniciales y, a largo plazo, para mantener las colecciones?
- ¿Cuánta propagación se planea a corto, mediano y largo plazo?
- ¿Qué tipos de métodos de propagación se usarán?
- ¿Cuánta agua se requerirá y dónde se obtendrá?
- ¿Alguna producción se realizará fuera del sitio?
- ¿De qué tipos de hábitat son las plantas?
- ¿Cuántos y qué tamaños de plantas se cultivarán en el vivero?
- ¿Qué recursos humanos y financieros se pueden asignar a las instalaciones de producción?
- ¿La producción será en contenedores o en el campo?
- ¿Se planea cultivar plantas para la venta o plantación en programas de conservación *ex situ*?

6.5.1 Planificación de la producción

Se recomienda que se genere un plan de producción antes de la construcción del vivero (Capítulo 1, Sección 1.7.5). Este plan debe incluir el tipo y número de plantas requeridas, y las condiciones ambientales necesarias para cultivarlas. También es posible distribuir la producción de plantas durante un período de tiempo más largo para ahorrar espacio en el vivero. Una vez que se hayan tomado estas decisiones, será posible calcular el tamaño del vivero y las construcciones necesarias, como los invernaderos y las instalaciones de los equipos.

6.5.2 Consideraciones para seleccionar el sitio

En la medida de lo posible, la ubicación del vivero debe considerar los siguientes aspectos:

- Dentro del área del jardín botánico o tan cerca como sea posible;
- En sombra o a pleno sol, dependiendo del material a cultivar, preferiblemente con la provisión de ambas condiciones;
- En terreno llano con el mismo suelo que en el jardín botánico;
- Proporcionar estructuras de refugio para las plantas y el personal, ya sea plantado o construido;
- Acceso de vehículos;
- Tener acceso a servicios que incluyen agua potable, electricidad, gas, una fuente de energía alternativa, alcantarillado y conexión de datos;
- Seguridad y acceso controlado.

6.5.3 Diseño del vivero

La disposición y el diseño del vivero deberán tener como objetivo reducir las distancias laborales y de transporte para las plantas y los materiales. Se gasta una gran cantidad de tiempo y dinero en mover plantas y materiales en un vivero y el diseño debe tener como objetivo minimizar los recursos necesarios para hacer esto.

Se debe prestar especial atención a los sistemas de manejo y transporte que se utilizarán a largo plazo, ya que esto influye directamente en el tamaño y la superficie de los caminos y las carreteras. Por ejemplo, si se usan pequeños vehículos, se requiere una superficie lisa. La descarga y el posterior manejo de materiales voluminosos como medios de cultivo, ollas, bandejas y fertilizantes pueden requerir la mecanización, como un tractor o una carretilla elevadora, y un patio y un área de almacenamiento.

Los principios ergonómicos deben aplicarse a lo largo del proceso de diseño para tener un sistema de producción que permita que los propágulos (semillas, esquejes y plantas) comiencen en un extremo y las plantas establecidas y cultivadas en el otro extremo. El diseño ideal del vivero tiene los edificios y las instalaciones de propagación en el centro y las camas de producción y los invernaderos que los rodean, lo que facilita los caminos más cortos.

6.5.4 Estructuras específicas y facilidades

Se requieren edificios seguros y estructuras cubiertas para que la mayoría de los viveros operen de manera eficiente. Estos dependen del propósito y la dotación de personal del vivero, pero la mayoría de los viveros de tamaño mediano requerirán las estructuras enumeradas a continuación.

Arriba: Área de macetas en un vivero en Katmandú (Nepal) con bancos que son fáciles de limpiar y espacio para almacenar mezclas de macetas y otros equipos. (Imagen: Kate Hughes)

• cobertizo de macetas y propagación

Estos pueden ser instalaciones separadas, sin embargo, en todos los viveros, excepto en los más grandes, el mismo edificio cumplirá ambas funciones. El cobertizo es el área de trabajo central para muchos viveros y, junto con el almacenamiento de pesticidas, es una de las estructuras más importantes. Para que un cobertizo para macetas funcione bien debe estar compuesto por:

- Bancos para trabajar en los que se puede mantener fácilmente limpio;
- Ventilación;
- Agua limpia;
- Espacio para almacenar ollas, compost y otros equipos;
- Almacenamiento y afilado de cuchillos;
- Espacio para realizar semillas y propagación vegetativa;
- Acceso al almacenamiento refrigerado, como un refrigerador para controles biológicos y productos químicos o almacenamiento de semillas y esporas.

• Servicios de oficina y personal

Estas instalaciones son típicamente adyacentes, conectadas, o dentro del cobertizo para macetas. Provisiones para computadoras y administración de datos, y vestuarios, cocina y baños deben construirse. Estos edificios requerirán calefacción/refrigeración y un suministro constante de agua de red y energía.

• Tienda de equipos y materiales

Esto incluye instalaciones para almacenar electrodomésticos y maquinaria de jardinería, macetas, bandejas, medios de cultivo, fertilizantes, entre otros. Estos deben ubicarse cerca del cobertizo para macetas.

• Área de almacenamiento y mezcla de compost

Una gran área al aire libre, o parcialmente cubierta, para almacenar y mezclar materiales orgánicos voluminosos. Esta área necesita contar con sistemas adecuados de drenaje, escorrentía e higiene para garantizar que los materiales se almacenen de forma segura.

• Cuarto de pesticidas

La legislación local con respecto al almacenamiento y la aplicación de productos químicos tendrá que ser considerada. Los edificios relacionados deben construirse y administrarse teniendo en cuenta la salud y la seguridad para los usuarios, el resto del personal del jardín botánico, los visitantes y el medio ambiente en general.

• Casa de riego y almacenamiento de agua

Estas instalaciones, incluida la casa de la bomba, también pueden facilitar la aplicación de fertilizantes líquidos.

• Invernaderos y salas de cultivo

Una amplia gama de tipos y tamaños de estructuras en crecimiento están disponibles para la producción de plantas. Los invernaderos pueden ser casas de vidrio, túneles de polietileno o casas de sombra. Es fundamental que estos se elijan cuidadosamente para adaptarse a las plantas que se van a producir. Además, los sistemas de calefacción y refrigeración, ventilación, iluminación suplementaria, riego y sistemas de fertirrigación deben ser considerados.

Izquierda: Banco de macetas, Jardín Botánico Pha Tad Ke, Laos. (Imagen: Leigh Morris)

El compost debe cambiarse regularmente para mantener la temperatura y garantizar una distribución uniforme de los componentes. (Imagen: Jardín Botánico Real de Edimburgo)

Compost de molde de hoja. Las hojas se descomponen rápidamente en condiciones cálidas, especialmente si se excavan por debajo del nivel del suelo. ICIMOD Knowledge Park, Godavari, Nepal. (Imagen: Kate Hughes)

• Otras instalaciones

Dependiendo de los requisitos del jardín botánico, las instalaciones adicionales pueden incluir:

- Bancos con calefacción;
- Marcos fríos;
- Semilleros al aire libre;
- Zonas libres de vermin
- Unidades de neblina;
- Unidad para la aclimatación gradual del material propagado desde el equipo de propagación a las condiciones ambientales;
- Refrigeradores para la estratificación;
- Instalaciones de micropropagación;
- Área de cuarentena e inspección para material sospechoso o enfermo.

Si la educación hortícola es uno de los objetivos de la institución, un aula práctica y otras áreas mantenidas con fines educativos serán útiles dentro del vivero. Es probable que se necesiten equipos e instalaciones adicionales y mantenidos por separado, así como espacio para la enseñanza, para permitir actividades educativas, incluso a pequeña escala.

6.5.5 Protocolos de propagación

Para estandarizar los sistemas de propagación y producción de plantas, es útil establecer protocolos de propagación. Ejemplos de estos son los protocolos desarrollados por el Programa de Territorios Británicos de Ultramar con sede en el Real Jardín Botánico de Kew para la propagación de especies en peligro de extinción (cuadros 6.1 y 6.2).

6.5.6 Manejo de los registros de vivero

Los métodos de propagación y cultivo de viveros son un conocimiento útil para la réplica en otro lugar o para el desarrollo posterior de una colección de plantas. Por lo tanto, los datos relacionados deben registrarse cuidadosamente en el sistema de gestión de registros de colección del jardín botánico (Capítulo 5).

Túnel de propagación en el jardín botánico Pha Tad Ke, Laos. (Imagen: Leigh Morris)

El vivero como aula, Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, Jalapa, Veracruz, México. (Imagen: Laura Cohen)

Cuadro 6.1 Hoja de referencia rápida No. 1 para la germinación de Acacia anegadensis desarrollada a partir de ensayos de propagación (Corcoran *et al*., 2014)

• Ingredientes del compost de semillas
- 50% de marga: esterilizado, tamaño de partícula <3 mm
- 50% de arena afilada, arena fina o una mezcla de los dos: lavada

o
- 70% fibra de coco: tamaño <3 mm
- 30% arena fina: lavada

• Contenedor
Maceta o similar: 70-90 mm de profundidad, 60-80 mm de diámetro, con orificios de drenaje

• Medio ambiente
- Condiciones estériles de crecimiento (macetas, banco, entre otros.)
- Luz brillante filtrada, pero no luz solar directa (proporciona sombreado si es necesario)
- Temperatura / humedad ambiental (en los trópicos)

Día 1
a) Rompe las capas exteriores duras de la semilla con una cuchilla afilada (en el extremo opuesto de la semilla al tallo de la semilla) para exponer un área pequeña de la reserva de alimentos de la semilla (endospermo): **ROMPER ES ESENCIAL PARA LA GERMINACIÓN**.
b) Siembre las semillas en la superficie de compost firme, dejando entre ellas un mínimo de 15 mm.
c) Cubre cuidadosamente las semillas a una profundidad de aprox. 4-5 mm, o un poco más, con el compost de semillas.
d) Riegue el compost desde arriba con una roseada fina o coloque el recipiente en agua poco profunda hasta que se sienta humedad en la superficie (1-2 minutos).
e) Coloque las semillas recién sembradas en una unidad de propagacion (vea las notas) o colóquelas en un banco fuera de la luz solar directa.
f) El suelo debe mantenerse húmedo, pero no empapado.

Día 14 (aprox.)
a) Las semillas germinan.
b) El suelo debe mantenerse húmedo, pero no empapado.

Día 42 (aprox.)
Coloque las plántulas en macetas individuales cuando se puedan ver las primeras hojas verdaderas (aproximadamente 5-6 semanas después de la siembra).

Cuadro 6.2 Hoja de referencia rápida 2 para el encapsulamiento de Acacia anegadensis desarrollado a partir de ensayos de propagación (Corcoran *et al*., 2014)

- **Ingredientes del compost para el crecimiento**
- 50% de marga: pasteurizada, filtrada a <9 mm
- 20% de compost casero: pasteurizado, filtrado a <9 mm
- 30% arena: lavada, <3-5 mm

- **Contenedor**

Cualquier maceta de plástico estéril o recipiente similar con orificios de drenaje

- **Medio ambiente**
- Condiciones estériles de crecimiento (macetas, banco, entre otros.)
- Luz brillante filtrada, pero no luz solar directa (proporciona sombreado si es necesario)
- Temperatura / humedad ambiental (en los trópicos)

1. Coloque las plántulas en macetas individuales cuando se puedan ver las primeras hojas verdaderas.
2. Riegue bien.
3. El compost proporcionará nutrientes adecuados durante las primeras 2-3 semanas.
4. Después de 2-3 semanas y cuando las plantas aumenten de tamaño, se puede aplicar una solución soluble con un fertilizante de nitrógeno bajo.
5. Riegue según sea necesario, asegúrese de que el compost esté húmedo, pero no saturado y no permita que se seque completamente.
6. Si las plantas se vuelven “largas”, pode los brotes hacia atrás en un tercio de su longitud, esto los alentará a salir.
7. Verifique el fondo de las macetas con regularidad para ver si las raíces son visibles.
8. Si se pueden ver raíces en los orificios de drenaje, suavemente “saque” la planta de su maceta y verifique la extensión del sistema de raíces.
9. Si las raíces se están extendiendo alrededor de la “bola” de compost, es hora de volver a colocarlas en el macetero.

Nota: La resiembra posterior debe seguir las instrucciones anteriores.

6.6 SIEMBRA Y ESTABLECIMIENTO

Después de una propagación exitosa, se deben considerar varios aspectos antes de la siembra en los terrenos del jardín botánico:

Preguntas clave

- ¿Los planes de desarrollo de la institución, incluyendo el plan maestro, el diseño detallado, los planes de construcción y la política de colecciones, son insumo para los planes detallados de plantación?
- ¿Cómo debería prepararse el paisaje para las plantaciones?
- ¿Cómo deberían prepararse las plantas para el trasplante?
- ¿Cuántos empleados se requieren para la preparación y siembra?
- ¿Hay algún requisito de capacitación para el personal?
- ¿Qué herramientas, equipos y materiales se requieren para plantar y establecer?
- ¿Qué medidas de asistencia inmediata y de mediano plazo se requieren para garantizar el establecimiento exitoso?

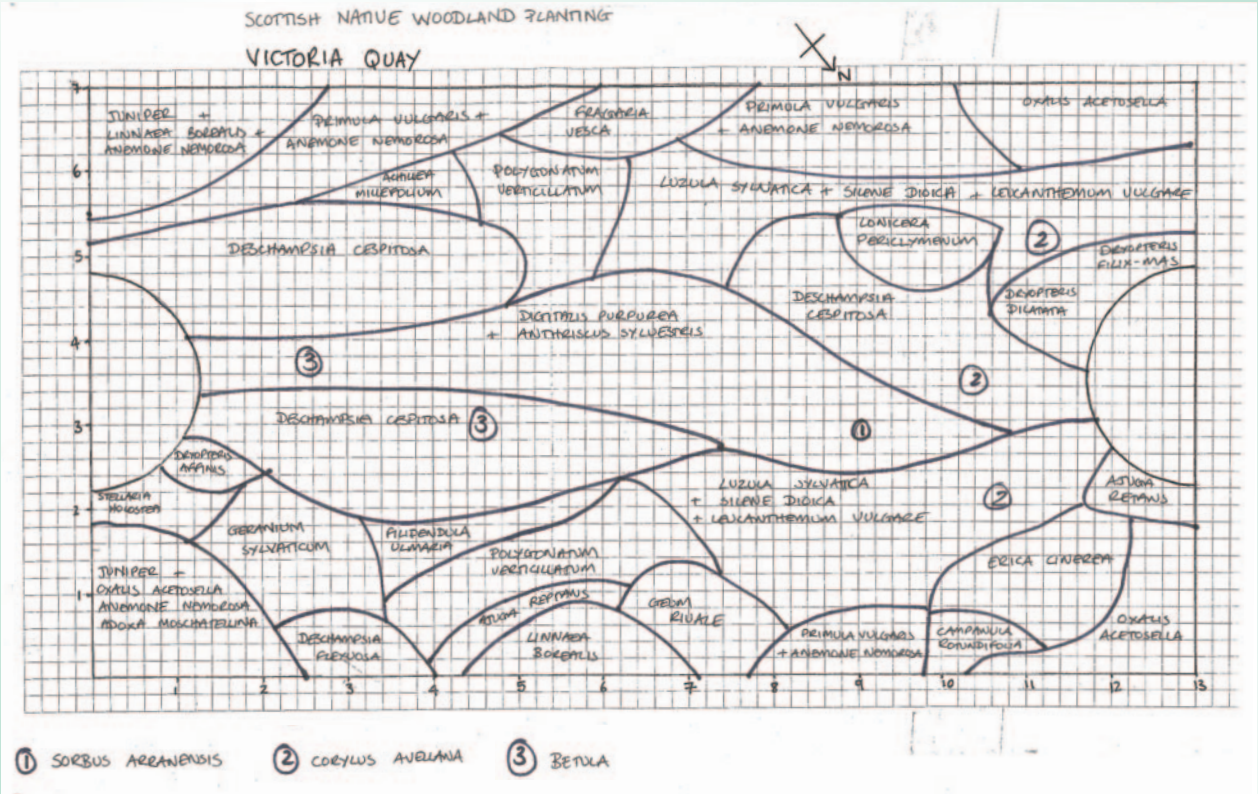
6.6.1 Preparación para la siembra

La posición final de plantación marca una enorme diferencia para el éxito futuro del establecimiento de la planta y el esquema de plantación. Hay muchos casos en los que se ha dedicado mucho esfuerzo a la adquisición y propagación de material de plantación, y donde las plantas han sido colocadas posteriormente en el suelo sin considerar sus necesidades de establecimiento, solo para que las plantaciones fallen, lo que ha provocado el desperdicio de esfuerzos.

Las plantas deben ubicarse de acuerdo con sus requisitos y esto debería ser parte del proceso de planificación. Muchas especies crecerán bien en condiciones y posiciones que son diferentes de aquellas en las que se encuentran en la naturaleza. Sin embargo, se deben proporcionar ciertas condiciones clave para la mayoría de las especies. Por lo tanto, antes del establecimiento, se debe evaluar la idoneidad del sitio para las siembras planificadas según lo informado por la política de colecciones de la institución (Capítulo 3). Las condiciones ambientales prevalecientes, como las temperaturas máximas y mínimas, el tipo de suelo, el pH del suelo, el viento y los niveles de lluvia, deben evaluarse antes de iniciar las obras de base. El proceso de establecimiento debe considerar muchos factores, algunos de los cuales deben llevarse a cabo mucho antes de planificar la siembra. Esto podría incluir la preparación de material de siembra, como el endurecimiento del material propagado durante un período de semanas o meses, la siembra en macetas para construir un sistema de raíces y la poda de raíces de plantas leñosas grandes durante un período de 1-2 años antes del trasplante.

Preparación de camas para plantar en el Jardín Botánico Nacional de Nepal. Primero, se eliminan las malas hierbas y luego se excava el suelo. (Imagen: Kate Hughes)

Figura 6.1 Plan de siembra en el Jardín Botánico Real de Edimburgo



- **Preparación del sitio**

Esto incluirá:

- Preparación del suelo y sustrato, la adición de materia orgánica, minerales o drenaje; la creación de cinturones protectores o microclimas, instalación de riego.
- Elaboración de un plan de siembra (Figura 6.1), números de camas y registros del material que se plantará.
- Suministro de herramientas manuales y mecánicas adecuadas y materiales para cada proceso en cada etapa, como tractores, elevadores, excavadoras mecánicas, carros, carretillas, herramientas manuales, cubos, mangueras, regaderas, bolsas y tela de arpillera, compost adicional y sustrato, materia orgánica, estacas y ataduras, fertilizante granular, materiales de cobertura y etiquetas.

6.6.2 Planting

Deben producirse y seguirse protocolos y métodos para plantar en cada sitio, ya que pueden variar según las especies y los tipos de plantas. Dentro de las consideraciones generales que deben tenerse en cuenta para todas las especies y situaciones, se incluyen:

- **Cuidado durante el tiempo de la siembra:** las plantas se establecerán mejor si no están expuestas al estrés durante el proceso de traslado. Antes de plantar, es posible que necesiten ser regadas y protegidas de temperaturas excesivamente bajas o altas y con las raíces sombreadas.

Plantar en una cama herbácea. El fertilizante se agrega al hoyo de siembra para proporcionar nutrientes para el establecimiento de la planta. (Imagen: Neil Davidson)

- **Sembrar en el momento adecuado del ciclo de vida de la planta:** mientras que para algunas especies es probable que esto ocurra cuando la planta no está en crecimiento activo y cuando las temperaturas son menos extremas, para otros es mejor trasplantar cuando están en crecimiento. También es importante observar la secuencia de siembra correcta, es decir, las plantas grandes que proporcionan estructura al esquema primero, seguidas por las plantas de tamaño decreciente.
- **Registros y gestión de datos:** se deben realizar registros y actualizar la base de datos general a medida que se lleva a cabo la plantación (Capítulo 5). Esta información debe almacenarse de forma segura como referencia durante el mantenimiento. Los números de cama deben marcarse en el Plan de plantación y las plantas deben tener etiquetas temporales o, si están disponibles, permanentes. Una persona debe tener la responsabilidad final y el control de este elemento de la operación de plantación.
- **Compromiso del equipo:** garantizar la disponibilidad de personal adecuado para cada proceso en cada etapa. Tomarse el tiempo para cavar los agujeros correctos para la planta puede ayudar al establecimiento rápido, beneficios que se verán después de la siembra. Esto es importante en áreas que nunca se han excavado antes o que presentan suelos pedregosos que son notoriamente difíciles de penetrar con herramientas manuales o mecánicas. Es una tarea que puede tomar un tiempo sorprendentemente largo.

6.6.3 Establecimiento

El cuidado inmediato y posterior, en los puntos apropiados después de la siembra, es esencial para el establecimiento exitoso de nuevas plantaciones. A corto plazo, el cuidado posterior debe incluir la aplicación de agua y mantillo, protección contra condiciones climáticas inusuales y plagas, y provisión de apoyo. Ejemplos de estos podrían ser el sombreado, esterillas, jaulas de alambre y estacas. En las semanas y meses posteriores a la siembra, deben inspeccionarse regularmente y minuciosamente, especialmente con respecto a la aparición de plagas o enfermedades y el ajuste de estacas y ataduras.

Las camas recién plantadas se han regado abundantemente y se han cubierto con hojas para mantener los niveles de humedad. En condiciones secas todas las plantas deben regarse regularmente hasta que muestren signos de establecimiento. (Imagen: Kate Hughes)

Para aumentar el éxito, es útil un plan de siembra (Sección 6.6.1) que incluya la localización de las siembras, así como un programa de trabajo escrito que indique todas las tareas, procedimientos y fechas importantes que comienzan con un año de anticipación. Esto puede ayudar a garantizar que estas tareas se realicen temprano y, por lo tanto, garantizar una transición fluida desde el vivero hasta la localización final de plantación. Los procedimientos eficientes de cuidado posterior también reducen cualquier trabajo correctivo que pueda requerirse si las plantaciones no se establecen bien, lo que ahorra tiempo y recursos y aumenta las posibilidades de plantaciones exitosas a largo plazo.

Plantando una cama de jardín de roca en un momento fresco y sombreado del día en el Jardín Botánico Nacional Nepal para asegurar que las plantas no se sequen demasiado en el proceso de plantación. (Imagen: Neil Davidson)

6.6.4 Mantenimiento – estableciendo un plan de manejo hortícola

Los estándares apropiados de horticultura y los regímenes de mantenimiento son cruciales para un jardín botánico exitoso, pero el nivel de mantenimiento varía según los objetivos y el tamaño de la institución:

Preguntas clave

- ¿Qué medidas específicas de cuidado posterior se requieren a corto y largo plazo?
- ¿Cuáles son los requisitos de mantenimiento estacional?
- ¿Cuáles son los posibles problemas de plagas, enfermedades y desordenes?
- ¿Se requiere irrigación a largo plazo, después del establecimiento?
- ¿Cómo se implementará un régimen de mantenimiento a largo plazo? ¿Se requieren habilidades y capacitación específicas del personal, como operaciones de arboricultura o aplicación de plaguicidas?
- ¿Se requiere un equipo especializado?
- ¿Existen estructuras que alberguen colecciones vivas que requieren mantenimiento?
- ¿Qué tipo de registro de planta y nivel de detalle deben documentarse para la (s) colección (es)?

Un plan de manejo hortícola, ya sea para grupos específicos de plantas (Estudio de caso 6.4) o las plantaciones en conjunto asegurarán que las principales tareas de horticultura sean consideradas y provistas de recursos, y que cualquier problema sea anticipado más fácilmente. Una vez que las plantaciones se hayan establecido, será necesario revisarlas y considerar la necesidad de reemplazarlas, aumentarlas o reducirlas.

ESTUDIO DE CASO 6.4

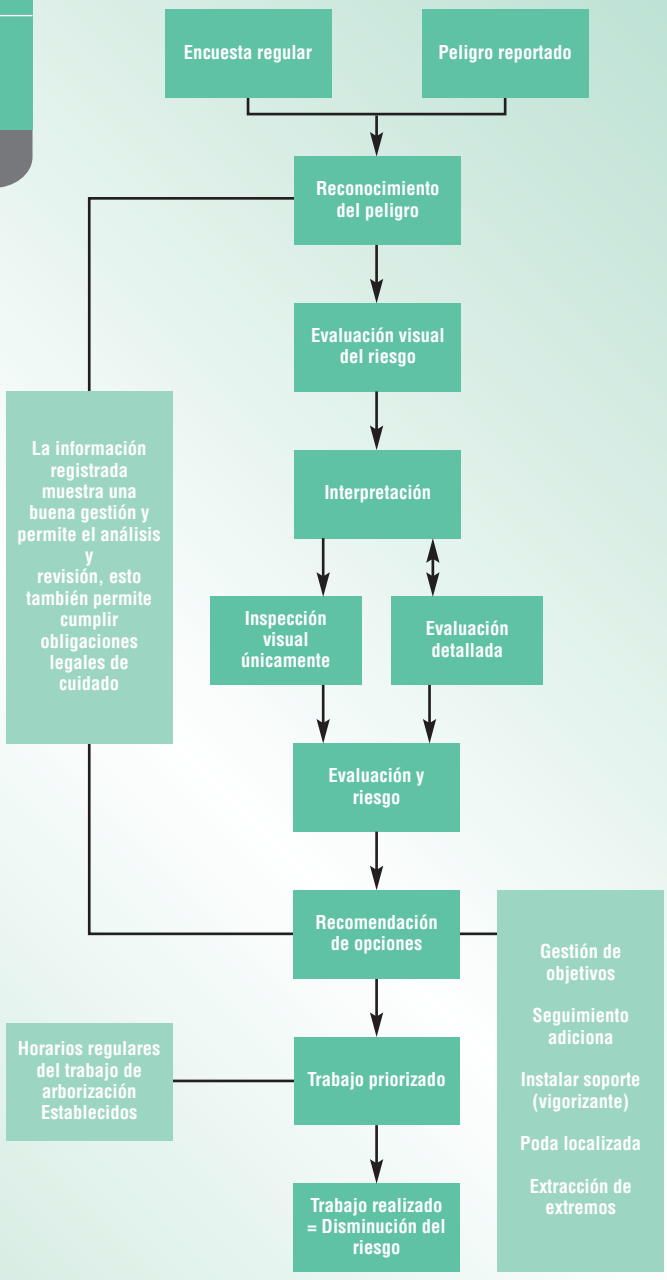
Gestión del riesgo de los árboles en el Real Jardín Botánico de Edimburgo

William Hinchliffe, Edimburgo, Reino Unido

Los jardines botánicos tienen una clara responsabilidad profesional de tener en cuenta el riesgo de lesiones al personal o visitantes por la caída de ramas o árboles. Un sistema eficaz para gestionar los riesgos de los árboles debe identificar árboles y grupos de árboles por su posición y grado de acceso público. Un mapa con áreas identificadas como uso público frecuente o bajo es útil. Esto permite priorizar los riesgos asociados con las existencias de árboles y ayuda a identificar cualquier control o inspección requerida.

En el Real Jardín Botánico de Edimburgo, se preparó una estrategia de gestión del riesgo de los árboles, que es implementada por un equipo entrenado. Son responsables de informar, mantener, desarrollar y proteger la colección de árboles. En lugares donde los árboles no están sujetos a un acceso público frecuente, es poco probable que sean necesarios registros de gestión de riesgos de árboles individuales. Sin embargo, la documentación puede ser conveniente por otros motivos, como la recopilación de datos sobre la tasa de crecimiento y el control de la salud de las plantas.

Para árboles en zonas visitadas con frecuencia, se implementa un sistema de controles periódicos. El diagrama de flujo a la derecha muestra cómo se generan y programan los trabajos después de verificaciones periódicas o informes de un peligro. De esta forma, se reducen los riesgos asociados con los árboles en el sitio.



Componentes clave del plan de manejo hortícola:

• Etiquetado y mantenimiento de registros

La precisión de los registros de la planta es una parte vital del mantenimiento de las colecciones botánicas (Capítulo 5). Las plantas pueden moverse por sí mismas en el jardín botánico por auto-siembra, por capas o por retoños. También pueden cruzarse o ser polinizadas y luego dispersar la semilla. Los horticultores que se preocupan por las plantas necesitan hacer un seguimiento de estos eventos y tratarlos en consecuencia, ya sea que se trate de quitarlos o renombrarlos y etiquetarlos. El control y la eliminación de las etiquetas de plantas muertas es importante para evitar errores en la identificación de la planta y el mantenimiento de registros.

Verificando que los nombres registrados son correctos antes de plantar, Jardín Botánico Nacional de Nepal. (Imagen: Kate Hughes)

Alimentación líquida en el Real Jardín Botánico de Edimburgo. (Imagen: Real Jardín Botánico de Edimburgo)

Elaborar el orden de las etiquetas y verificar los nombres implica verificaciones de la computadora y la literatura. Jardín Botánico Nacional de Nepal. (Imagen: Kate Hughes)

• Irrigación y alimentación

Casi todas las plantas en todas las condiciones requieren un riego inicial en el trasplante hasta su siembra final. Algunos requerirán altos niveles de riego para establecerse, dependiendo de las condiciones climáticas imperantes y los requisitos de la especie. Si es necesario, el fertilizante se puede agregar en forma granular o líquida, el primero en particular, se puede incorporar en el hoyo de plantación. Esto último es especialmente relevante para el mantenimiento a largo plazo de las plantas en macetas. La alimentación líquida también se puede aplicar a través del sistema de riego..

• Poda

La poda es una parte esencial del régimen de mantenimiento de todos los jardines botánicos, independientemente de su tamaño o colecciones de plantas. Los propósitos de la poda incluyen la regulación de la floración y la fructificación, la eliminación de ramas muertas y enfermas, la formación de arbustos si están creciendo de manera desigual o la eliminación de ramas si se encuentran en las vías o caminos. Algunas especies y cultivares muestran tallos más coloridos y de forma más vívida si se talan cerca del suelo cada año.

• Control de plagas, enfermedades y malezas

Las colecciones a veces desarrollarán plagas y enfermedades. El umbral aceptable debe decidirse antes de implementar los métodos de control. Las medidas pueden ser preventivas o de erradicación. Es una ventaja para cualquier jardín botánico mantener al mínimo la aplicación de productos químicos y, en su lugar, siempre que sea posible, emplear medidas más orgánicas. La aplicación de productos químicos debería ser el último recurso o estar reservada para entornos en los que no existen otras opciones. Esto se puede hacer operando un sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Esto integra una variedad de métodos de control para erradicar o mantener un problema de plagas / enfermedades por debajo del umbral de preocupación (Estudio de caso 6.5). Los métodos empleados pueden incluir agentes de control biológico, pesticidas selectivos y técnicas de control físico (Helyer et al., 2003). En algunas áreas, no se deben usar ciertos pesticidas, como cerca de estanques de peces u otras vías fluviales donde sería muy probable una mayor propagación y contaminación con los productos químicos.

Arriba y abajo: protección contra pequeñas plagas y temperaturas frías, Real Jardín Botánico de Edimburgo. (Imagen: Real Jardín Botánico de Edimburgo.)

El control de malezas es una de las principales ocupaciones del horticultor ya que estas compiten por agua con los individuos plantados y pueden ser antiestéticas. Donde se crean las condiciones óptimas para el cultivo de las plantas deseadas, muchas otras no deseadas también encuentran las condiciones que necesitan para prosperar. Los métodos de control de malezas varían ampliamente dependiendo del tipo de maleza.

El enfoque más ambientalmente sostenible para el control de malezas, es a través de la eliminación física. Sin embargo, esto requiere una actividad continua por parte del personal, posiblemente con maquinaria que aumenta los costos. Muchas instituciones manejan un equilibrio de diferentes métodos sobre la base de los principios de MIP para gestionar el control de malezas (ver Smyth *et al*., 2013).

• Compostaje

Reciclar el material de desecho de la planta es una buena manera de reciclar los nutrientes en el jardín botánico, y tiene beneficios de horticultura y sostenibilidad. Todos los jardines botánicos deben apuntar a hacer y usar compost a partir de los residuos de plantas

Control de malezas en el Real Jardín Botánico de Edimburgo. (Imagen: Real Jardín Botánico de Edimburgo.)

generados en el sitio, aunque es posible que sea necesario adquirir materia orgánica adicional para cumplir con requisitos específicos. Si los desechos de la planta contienen plagas, se tendrá que considerar quemar el material.

• Medios de cultivo

Es posible que se requieran sustratos y aditivos adicionales para mejorar las condiciones del suelo, particularmente para plantas en contenedores bajo la protección de estructuras tales como politúneles o invernaderos. Los tipos de medios de cultivo disponibles son extremadamente variables, y la disponibilidad y uso de estos variará según los mercados locales e internacionales.

• Manejando el cambio climático

Además de gestionar la disponibilidad de luz, la insolación, el viento, entre otros, por ejemplo, a través de estructuras de sombreado y la selección de lugares protegidos, los jardines botánicos deben considerar los posibles impactos del cambio climático tanto para la infraestructura como para las colecciones. Donde existan impactos debido al cambio climático, estos deben ser incorporados en el plan de manejo hortícola y los cambios en las prácticas y recursos contabilizados.

Preparación de mezclas de suelo en el Real Jardín Botánico de Edimburgo. (Imagen: Real Jardín Botánico de Edimburgo.)

ESTUDIO DE CASO 6.5

Manejo integrado de plagas de plantas acuáticas tropicales en el Real Jardín Botánico de Edimburgo

Pat Clifford, Edimburgo, Reino Unido

A pesar de los procedimientos más estrictos de adquisición y cuarentena, los jardines botánicos pueden albergar una gran variedad de plagas, por lo cual deben tomarse decisiones con respecto a los niveles aceptables de plagas. En el pasado, el personal del Real Jardín Botánico de Edimburgo (RJBE) discutió si podría haber un rol educativo para permitir un nivel de presencia de plagas en algunas colecciones vivas. Actualmente, existe la expectativa de que no se acepten plagas para las plantas de interés para la conservación, o en las que se hayan invertido muchos recursos para obtener y cultivar las plantas.

Un sistema de Manejo Integrado de Plagas (MIP) está en funcionamiento en el RJBE para mantener el uso de productos químicos al mínimo. Por ejemplo, el lirio de agua, *Victoria amazonica*, de la selva amazónica de Brasil, cultivado en invernaderos tropicales, produce enormes hojas con bellas flores muy queridas por los visitantes. Debido a la alta temperatura, el crecimiento lento y la falta de depredadores, las plantas sucumben fácilmente a los áfidos chupadores de savia que impiden el crecimiento de la hoja y arruinan la planta si se permite que arrastre una infestación. Los productos químicos no se pueden usar porque matarían a los peces en el estanque. Se toman las siguientes medidas para evitar esto, sin el uso de productos químicos:

1. Se selecciona un cultivar con un crecimiento más rápido y más vigoroso.

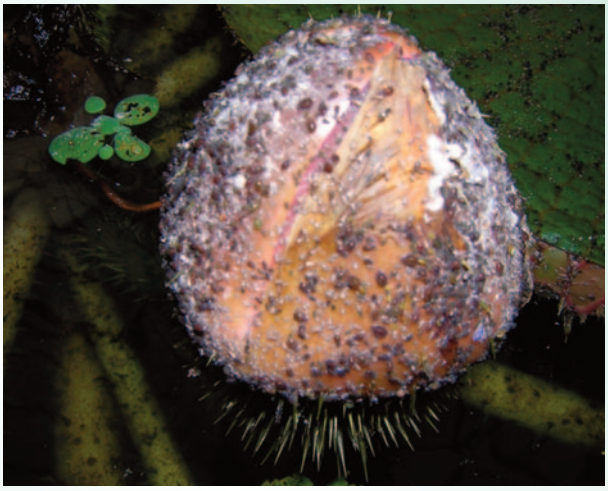
2. La planta está completamente libre de plagas cuando se mueve desde las instalaciones de propagación donde la semilla fue germinada y cultivada hasta la posición final de plantación.

3. Cuando las hojas son pequeñas y se observan áfidos, se usa una manguera para rociar los insectos en el agua; los peces se alimentarán de ellos.

4. Cuando las hojas se hacen más grandes y producen el labio pronunciado característico, ya no es posible lavar los insectos de las hojas. Los controles biológicos se introducen en este punto. Esto implica una avispa parásita (Aphidus colemanii) y un mosquito depredador (Aphidoletes aphidomyza) (Clifford, 2005). Es importante que el control biológico se introduzca en el momento correcto y en la dosis correcta, tanto en la temporada como en la etapa de crecimiento de la planta y la plaga.

5. Es una suerte que estos insectos tengan éxito en mantener las poblaciones de áfidos en un nivel insignificante porque los productos químicos no se pueden usar en el estanque. Sin embargo, se realizan los mismos pasos y consideraciones para las plantaciones donde el control químico es una opción.

Si esta solución no hubiera tenido éxito, el siguiente paso habría sido introducir "productos químicos blandos" (es decir, productos químicos con un modo de acción físico), donde no exista riesgo de desarrollar resistencia a los plaguicidas (por ejemplo, con preparaciones a base de aceite vegetal y de pescado, productos a base de urea y jabones hortícolas). La elección del producto dependerá de la legislación nacional y del contexto en el que se utilice el producto químico. Si esto no es efectivo, podría considerarse el uso de "productos químicos duros", que se rigen por directrices estrictas. Cuando se aplican estos productos químicos, las áreas deben tratarse por puntos para mantener la cantidad utilizada al mínimo. El modo de acción también debe ser considerado. Un insecticida de acción por contacto estará activo por menos tiempo que uno sistémico (es decir, será menos persistente). Se puede usar un producto químico blando junto con un producto químico duro para aumentar la efectividad de este último. Los métodos culturales también se pueden utilizar para minimizar el uso de productos químicos, por ejemplo, simplemente eliminando las partes altamente infestadas.



Infestación de áfidos de lirios acuáticos Victoria, Real Jardín Botánico de Edimburgo (Imagen: Pat Clifford)

Aplicación de control biológico, Real Jardín Botánico de Edimburgo. (Imagen: Real Jardín Botánico de Edimburgo)

6.7 RECURSOS HUMANOS PARA LA HORTICULTURA

En cada etapa de planificación y establecimiento de colecciones vivas, se requiere personal. Se deben considerar varios aspectos para garantizar las habilidades y la capacitación adecuadas para mantener las plantas a un alto nivel:

Preguntas clave

- ¿Qué habilidades y tipo de trabajo se requieren para mantener las colecciones?
- ¿Cuáles son los requisitos legales, obligatorios de capacitación o calificación?
- ¿Podrían o deberían subcontratarse habilidades u operaciones?
- ¿Cuántas plantas bajo las estructuras se mantienen?
- ¿Hay maquinaria disponible para mecanizar algunas tareas?
- ¿Se pueden usar voluntarios para algunas tareas?

6.7.1 Factores que influyen en los requisitos del personal

La escala y el tamaño del jardín botánico, la diversidad de las colecciones y la estructura de financiamiento influirán en la dotación de personal de la institución (Capítulo 2, Secciones 2.3.1 y 2.3.2). Todos los jardines botánicos requerirán un gerente de horticultura o horticultor sénior, o, como se menciona a menudo, un jardinero principal o curador. Si bien los roles y las responsabilidades se superponen, generalmente el jardinero jefe se encarga del cuidado de las colecciones, mientras que el comisario también revisa y mantiene el contenido de las colecciones según las misiones y estrategias de la institución. El alcance de las funciones del personal varía de acuerdo con la naturaleza de la institución, pero se requerirá personal para la gestión de las instalaciones de cuarentena y bioseguridad (Sección 6.8.3), el tratamiento de plaguicidas y químicos y el mantenimiento de registros y etiquetas. En un gran jardín botánico, el personal puede enfocarse en un área particular de especialización, pero en general, el personal de la horticultura es multidisciplinar y desempeña una variedad de funciones.

- **Escala y tamaño**
  La escala y el tamaño del jardín botánico influirán en la cantidad de personal requerido. En casi todas las circunstancias, cuanto mayor es el tamaño, más personal se necesita. Sin embargo, el tipo del personal también dependerá de la diversidad de las colecciones, el estilo de plantación y la correspondiente intensidad de mano de obra requerida para gestionar y mantener estas áreas. Muchos jardines botánicos de tamaños mediano y grande incluyen una gama de secciones de menor mantenimiento que tienden a tener un menor número de especies en mayor cantidad, como prados y arboretos, a áreas con un gran número de especies que requieren más mantenimiento, tales como como jardines de rocas e invernaderos.

- **Diversidad de plantas y hábitats**
  La diversidad de las especies cultivadas y la divergencia del entorno del jardín botánico en comparación con sus hábitats nativos tendrán un gran impacto en la intensidad del mantenimiento requerido y, por lo tanto, en la cantidad de personal requerido. Un jardín botánico que mantiene diferentes tipos de colecciones y especies, por ejemplo, plantas alpinas, así como colecciones de árboles, requerirá una mayor gama de habilidades, calificaciones y por lo tanto el personal para cuidar esta diversidad. Es común encontrar áreas proporcionalmente más pequeñas que pueden albergar una mayor diversidad de especies o especies que no son nativas del entorno local. A medida que las plantas se alejan de su hábitat natural y de las condiciones ambientales, requieren un mantenimiento hortícola más intenso.

Entrenamiento en técnicas de poda, Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, Jalapa, Veracruz, México. (Imagen: Kate Hughes)

- **Uso y propósito**
  Cómo se usa la colección y para qué (el Capítulo 7), incluido El público para la cual se mantiene, tendrá un impacto en el tipo de cultivo y los insumos necesarios. Las colecciones mantenidas para la educación o la investigación pueden requerir más información porque deben ser observadas de cerca o por las condiciones de cultivo, y requieren un ajuste y monitoreo regular. Las colecciones utilizadas extensamente por los grupos escolares necesitarán altos niveles de mantenimiento para garantizar que los elementos necesarios para el uso educativo se encuentren en el momento apropiado y que atiendan a un gran número de personas. Un jardín botánico con una reputación como una deslumbrante atracción turística también tendrá requerimientos altos para mantener un estándar formal de jardinería que corresponda a su reputación. Existe una gama de extremos y prioridades en todo el espectro de los jardines botánicos. Una institución con un propósito principal de investigación y conservación puede no priorizar altos estándares visuales, pero los jardines botánicos que dependen en gran medida de los turistas tendrán que priorizar las exhibiciones en su régimen de mantenimiento.

Capacitación en el uso y mantenimiento de herramientas hortícolas, Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero, Jalapa, Veracruz, México. (Imagen: Kate Hughes)

Las camas ornamentales de las exhibiciones estacionales tienen mayores requisitos de mantenimiento que las plantaciones mixtas o nativas que no se cambian con regularidad. En el Jardín Botánico Nacional de Nepal, se ha instalado protección de las heladas para las ornamentales jóvenes. (Imagen: Kate Hughes)

- **Estilo de jardinería**
  El estilo de los métodos de jardinería y horticultura aplicados tendrá un impacto en el número de personal requerido. Por ejemplo, las exhibiciones de bordes herbáceos que se cambian a lo largo de la temporada, como las plantas de camas anuales, tenderán a necesitar una mayor intervención.

- **Entorno creciente y cambio del microclima predominante**
  Las plantas bajo estructuras generalmente requieren más manejo para mantener las condiciones previstas. Cuanto más se ajuste el entorno de cultivo de una planta, mayor será el aporte requerido por el personal (Sección 6.2).

- **Uso de maquinaria**
  En algunos casos, el mantenimiento de las plantas puede ser asistido efectivamente con el uso de maquinaria. La automatización, o más generalmente, la semiautomatización de tareas, aunque requiere una gran cantidad de recursos humanos y económicos, la maquinaria puede reducir la cantidad de esfuerzo humano requerido y, por lo tanto, afecta los niveles de personal necesarios (Caso de estudio 6.6).

6.7.2 Voluntarios comprometidos

Muchos jardines botánicos recurren a voluntarios para ayudar con el trabajo hortícola (Capítulo 2, Sección 2.3.2), lo cual puede proporcionar un estímulo bienvenido a la mano de obra en un jardín botánico. Sin embargo, se deben hacer una serie de consideraciones cuando se trabaja con voluntarios; debe haber una solicitud formal y un proceso de entrevista en el que tanto el personal del jardín botánico como el voluntario puedan averiguar si son adecuados para el trabajo que se requiere, ambas partes deben llegar a un acuerdo en virtud del cual cada uno haga un compromiso específico. El jardín botánico también puede cubrir una cantidad acordada de gastos incurridos por el voluntario mientras trabaja para la institución (por ejemplo, viajes de larga distancia al jardín botánico). Al voluntario se le debe dar el mismo acceso a las instalaciones, la vestimenta y el equipo de salud y seguridad como personal básico mientras se trabaja en nombre del jardín botánico. Otros grupos de partes interesadas que pueden tener un rol mutuamente beneficioso en el trabajo para el jardín botánico son las personas en formación, incluidos estudiantes, pasantes y aprendices. Las ventajas y desventajas de trabajar con voluntarios incluyen:

Ventajas:
- Gratis (a excepción de los gastos nominales);
- Entusiasmo;
- Apoyar al personal pagado;
- Experiencias e ideas alternativas - muchas veces más allá de lo que los jardines botánicos pueden permitirse;
- Empleos a corto plazo.

Desventajas:
- Habilidades variables;
- Se puede requerir más supervisión que para el personal pagado;
- Tiempo de inducción;
- No hay garantía de su compromiso de tiempo;
- El personal puede sentirse incómodo trabajando con voluntarios no remunerados.

ESTUDIO DE CASO 6.6

Un gran jardín con un pequeño equipo - Usar maquinaria para un buen efecto en El Jardín botánico de Benmore

Kate Hughes, Edimburgo, Reino Unido

El Jardín Botánico de Benmore (JBB) es una atracción de visitantes muy respetado, ubicado en la costa oeste de Escocia, a 56 km de Glasgow. Ocupa 49 hectáreas de tierras rurales densamente arboladas, que se elevan desde 15 m hasta 137 m sobre el nivel del mar. Aproximadamente un tercio del jardín botánico es plano, con algunas plantaciones formales de alto mantenimiento; los dos tercios restantes presentan pendientes graduales o empinadas. En estas 49 hectáreas crecen 11,000 plantas individuales y muchas de las plantas son árboles grandes, cientos de ellos de más de 50 m de altura, que crecen en suelos poco profundos sobre roca. Existe una enorme diversidad de plantas y ambientes, incluido un edificio histórico que alberga más de 70 especies de helechos, que debe mantenerse de manera segura para más de 40,000 visitantes por año, mientras se garantiza que el jardín botánico conserva su ambiente salvaje y natural.

Once empleados de horticultura a tiempo completo llevan a cabo todo el trabajo, incluida la gestión y el etiquetado de los registros de plantas. Este es un pequeño equipo para un área grande y diversa, que se mantiene a un alto nivel. Este equipo tendría que ser mucho más grande solo para mantener el jardín botánico seguro para los visitantes, dada la gran cantidad de maquinaria grande y pequeña y equipo de mano que se usa en el sitio. Esto incluye tractores y remolques grandes, cabrestantes, agarradores de madera, una astilladora, una sierra de cinta para cortar árboles grandes, sierras de cadena de diversos tamaños, cortacéspedes con motor, carretillas de fuerza (carretillas grandes motorizadas), sopladores, cortasetos y esparcidores de fertilizantes; todos hacen que las tareas hortícolas de rutina sean más rápidas y fáciles.

El equipo del JBB tiene una amplia gama de habilidades que van desde la experiencia en arboricultura, la gestión de colecciones y bases de datos hasta el mantenimiento formal de jardines. Todo el personal está capacitado para usar el equipo apropiado para su área de trabajo principal. Este entrenamiento comienza con la forma de usar el equipo de manera efectiva y segura. Es esencial mantener el equipo para aprovecharlo al máximo y garantizar la seguridad del operador y del visitante. Como resultado, el entrenamiento absorbe una parte significativa del presupuesto para administrar el jardín botánico. Sin embargo, el curador cree que esta es una inversión que vale la pena porque el equipo permite que el tiempo del personal se use de manera mucho más eficiente. Hay varios niveles en esta capacitación. El personal de jardinería botánica con experiencia ofrece capacitación básica para el uso efectivo de equipos comunes, mientras que un contratista externo brinda la capacitación inicial para nuevos equipos, o capacitación legal y obligatoria para herramientas y maquinaria especializadas y más complejas. El curador tiene que asegurarse de que el conocimiento del personal esté siempre dentro de los requisitos legales para la salud y la seguridad, y debe ser consciente de que la legislación puede cambiar. El curador también se mantiene al tanto de esto comunicándose regularmente con colegas de la industria y consultando literatura de la industria.

Peter Baxter, Curador del JBB, está interesado en señalar que hay algunas tareas que no se pueden mecanizar por completo, como la poda y el control de malezas. *"La maquinaria es fantástica, pero sin la gente, no se puede garantizar que el tiempo y el equipo valioso se aprovechen al máximo". Si bien la maquinaria cumple una función vital, las personas son esenciales para observar y evaluar las colecciones, atender las necesidades de los visitantes y administrar con éxito un jardín botánico. La maquinaria nunca puede reemplazar completamente al personal que realmente permite que el jardín botánico cumpla su misión".*

Jardín Botánico de Benmore. (Imagen: Real Jardín Botánico de Edimburgo)

6.8 GESTIÓN DE SANIDAD VEGETAL Y BIOSEGURIDAD

Ellie Barham, Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos
Sara Redstone, Real Jardín Botánico de Kew

Las especies exóticas invasoras se refieren a plagas y enfermedades de las plantas y las especies de plantas, que representan una importante amenaza ambiental, social y económica para la biodiversidad. Sus impactos pueden verse exacerbados por la actividad humana, el comercio, la alteración del hábitat, la contaminación y el cambio climático, entre otros. A nivel mundial, el impacto de las especies exóticas invasoras ocupa el segundo lugar después de la destrucción del hábitat en términos de la causa más importante de pérdida de biodiversidad (CBD, 2001). En hábitats insulares vulnerables, que a menudo representan algunos de los hábitats más biodiversos y únicos del mundo, pueden ser la principal causa de extinciones.

Debido a la forma en que se organizan muchas colecciones de plantas y debido a la movilidad de las plantas, el personal y los visitantes, los jardines botánicos y los arboretos pueden ser especialmente vulnerables al impacto de las especies exóticas invasoras. Dichos organismos pueden llegar a los jardines botánicos de forma natural, por ejemplo, a través de la extensión del rango, pero la introducción a través de la actividad humana, ya sea deliberada o accidental, es la vía más común. El material vegetal, especialmente las plantas grandes, son una vía importante para la introducción de plagas y enfermedades de las plantas, pero existen muchos otros vectores y vías. El material vegetal de origen comercial representa un gran riesgo en términos de la introducción de especies exóticas invasoras, como material que se ha recolectado de forma silvestre.

Sin embargo, los riesgos no están restringidos a material hortícola manejado por personal de horticultura. Los directores deben considerar los riesgos asociados con el movimiento de otros productos en otros departamentos, incluyendo plantas para áreas de venta y especímenes de herbario, artefactos para botánica económica y colecciones de museos, productos secos, arreglos florales, suelo y medios de cultivo, corteza astillada y empaques de madera.

Los brotes de nuevas plagas, enfermedades o especies de plantas invasoras pueden ser difíciles y costosas de identificar y erradicar, y las medidas de control pueden afectar a los organismos no objetivo, por lo que el objetivo siempre debe ser la prevención en lugar de la "cura".

Ya sea que los jardines botánicos estén recibiendo o compartiendo material vegetal, es vital asegurarse de que ni la planta en sí ni las plagas o enfermedades asociadas afecten las colecciones del jardín botánico o del entorno más amplio. La planificación cuidadosa, la preparación y el manejo del material vegetal, un buen mantenimiento de registros y procedimientos sólidos pueden ayudar a salvaguardar la biodiversidad y evitar graves impactos ambientales y económicos. Anualmente, 35 millones de hectáreas de bosque son afectadas solo por las plagas forestales, y las zonas templadas y boreales son las más gravemente afectadas (FAO, 2010).

Cuadro 6.3 Descripción general de la gobernanza de la sanidad vegetal

Nacional

Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF)
Organizaciones designadas por el gobierno de un país responsables de proteger los sistemas de plantas naturales contra las especies exóticas invasoras y evitar que los organismos nativos se vuelvan invasores en otros países.

https://www.ippc.int/en/countries/all/nppo/

Regional

Organizaciones regionales de protección fitosanitaria (ORPF)
Representación de organizaciones intergubernamentales de regiones particulares; Las ONPF a menudo (pero no siempre) están coordinadas por ORPF.

https://www.ippc.int/en/partners/regional-plant-protection-organizations/

International

Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF)
Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) La CIPF es un tratado multilateral para la cooperación mundial en protección de las plantas; hacer provisiones para que los gobiernos protejan sus recursos vegetales (plantas cultivadas y silvestres) de plagas dañinas. Está supervisado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

https://www.ippc.int/en/

Comisión de Medidas Fitosanitarias (CMF)
Revisa el estado de la protección fitosanitaria en todo el mundo, identifica acciones para controlar la propagación de plagas en nuevas áreas, adopta directrices para el reconocimiento de las ORPF; y coopera con organizaciones internacionales en asuntos cubiertos por la CIPF. El CMF adopta las Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF) que tienen como objetivo prevenir la introducción y diseminación de plagas a la vez que facilitan el comercio.

El CMF realiza una reunión anual celebrada en la sede de la FAO en Roma, Italia, que rige la CIPF. Las ORPF y las ONPF son miembros de la comisión y cada una es responsable de implementar el trabajo para el desarrollo de normas, el intercambio de información y la creación de capacidades dentro de sus respectivos países y regiones.

https://www.ippc.int/en/core-activities/governance/cpm/

6.8.1 Estructura y gobernanza de la sanidad vegetal

Desde finales del siglo XIX, las naciones han reconocido la necesidad de la cooperación internacional para tratar de minimizar el impacto de las especies exóticas invasoras. Esto fue el resultado de tragedias como la hambruna irlandesa de la papa y la introducción de la filoxera en Francia en la década de 1860 que destruyó rápidamente dos tercios de los viñedos europeos de *Vitis vinifera* y causó enormes daños económicos y sociales (Skinkis *et al*., 2009).

Hay varios niveles de legislación y controles de sanidad vegetal (Cuadro 6.3). Un impulsor clave en muchos países es mantener altos niveles de comercio al mismo tiempo que proporciona una medida de bioseguridad. En la mayoría de los países, la legislación se centra principalmente en los riesgos conocidos, plagas que ya se han identificado y enumerado. Nuevas amenazas están surgiendo constantemente y, en consecuencia, representan un desafío importante para los legisladores mantener las políticas actuales. Por estas razones, es importante que los jardines botánicos entiendan y aborden cuestiones relacionadas. La confianza en el cumplimiento de las obligaciones legales por sí sola no salvaguardará las colecciones de plantas ni el ambiente (Brasier, 2008).

Pinus muricata que muestra síntomas de muerte regresiva. (Imagen: Peter Symes)

6.8.2 Terminología de sanidad vegetal

Es una convención común en la legislación de sanidad vegetal que las plagas y las enfermedades se denominan "plagas". El material vegetal que puede o no presentar un riesgo de bioseguridad se clasifica legalmente como uno de tres tipos:

- **Prohibido:** plantea un riesgo tan grave para la horticultura, la agricultura, la silvicultura o el ambiente que la importación solo está permitida bajo la licencia de una autoridad. En el Reino Unido y la UE, esta categoría incluye muchas especies de plantas y árboles enraizados, a menudo de géneros o especies relacionados con aquellos de importancia económica o ambiental dentro de Europa. La importación, mantenimiento y uso de material que está prohibido generalmente requiere una instalación de contención con licencia.

- **Controlado:** normalmente requiere un certificado fitosanitario emitido por el servicio de protección de plantas del país exportador; incluye los esquejes, las plantas enraizadas y los árboles que no están prohibidos, los bulbos, la mayoría de las frutas, ciertas semillas y algunas flores cortadas.

- **Sin restricciones:** se considera que presenta poco o ningún riesgo de bioseguridad y no está sujeto a controles de rutina de la salud de las plantas; incluye casi todas las semillas de flores, algunas flores cortadas y frutas y la mayoría de las verduras para el consumo (excepto las papas).

Los organismos de cuarentena son plagas de plantas enumeradas en la legislación y están prohibidas para la importación. Normalmente representan una amenaza significativa para las plantas en horticultura, agricultura, silvicultura o el medio ambiente. Muchos organismos de cuarentena no solo son nocivos por sí mismos, sino que también pueden actuar como vectores de plagas o enfermedades importantes de las plantas.

Los jardines botánicos que importan plantas, suelos y medios de cultivo y plagas y enfermedades prohibidas normalmente necesitan operar un laboratorio de contención o invernadero de cuarentena, con licencia de su Organización Nacional de Protección Fitosanitaria, para que puedan administrar este material de manera segura.

6.8.3 Gestión de bioseguridad

MENSAJE CLAVE

Los jardines botánicos y los arboretos que adquieren, mueven y comparten material vegetal con regularidad, necesitan implementar medidas de bioseguridad para proteger a las plantas de plagas y enfermedades potencialmente introducidas.

Existen riesgos potenciales a largo plazo para las plantas y la salud humana asociados con la introducción de material vegetal, medios de cultivo y suelo. Los jardines botánicos y los arboretos que adquieren, mueven y comparten material vegetal con regularidad, a veces a nivel internacional, deben implementar medidas de bioseguridad para proteger a las plantas de tales amenazas. Se recomienda encarecidamente que las instalaciones y los procedimientos de bioseguridad se desarrollen e implementen antes de llevar cualquier material vegetal. Puede haber importantes amenazas para la salud de las plantas a partir de material que no está controlado, en particular de fuentes comerciales.

• Medidas de bioseguridad

Las medidas de bioseguridad son precautorias y tienen como objetivo reducir el riesgo de introducción o propagación de organismos dañinos. Prevenir la introducción de plagas y enfermedades de las plantas, en lugar de erradicar o controlar nuevas introducciones, debería ser la prioridad, ya que es más simple, más barato y menos perjudicial para una institución. Se puede decidir que la bioseguridad no es un problema, por ejemplo, si todas las plantas se compran en viveros locales. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que una vez establecido, un problema de plagas puede ser extremadamente difícil de erradicar (Long et al., 2006) y puede amenazar no solo las colecciones de plantas vivas sino también especímenes de herbario, arte y archivos, así como el entorno más amplio (particularmente en el caso de plagas que pueden moverse grandes distancias por sí mismas). Los jardines botánicos también tienen la responsabilidad de detener la propagación de plagas y enfermedades. Deben asegurarse de que las plantas que salen de sus colecciones estén libres de organismos potencialmente dañinos, ya sea para compartir plantas y material vegetal con otros institutos, vender plantas a los visitantes o utilizar especímenes en programas de recuperación en la naturaleza (Tabla 6.2).

De manera similar, los jardines botánicos tienen la responsabilidad de informar a la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria cualquier hallazgo de organismos dañinos (particularmente organismos de cuarentena). El descubrimiento rápido y la identificación pueden mejorar drásticamente cualquier programa de erradicación, contención o control de gestión; mitigando así los impactos de un brote (Estudio de caso 6.7).

Inspección de material vegetal en cuarentena en el Real Jardín Botánico de Edimburgo. (Imagen: Real Jardín Botánico de Edimburgo)

• Personal de bioseguridad

Los administradores de huertos botánicos deben identificar al personal responsable de la bioseguridad y asegurarse de que cuentan con el apoyo y los recursos adecuados. Todo el personal del jardín botánico que trabaje en ciencia, restauración, tiendas, mantenimiento, entre otros, debe conocer y comprometerse con el enfoque de la bioseguridad de la organización.

El personal directamente involucrado en garantizar la bioseguridad en el jardín botánico debe recibir la capacitación y el apoyo adecuados. Deben desarrollar procedimientos para el manejo del material vegetal entrante y saliente e idealmente establecer un único punto de entrada donde las plantas y otros materiales sean recibidos, inspeccionados y (donde sea necesario) retenidos y tratados o destruidos. Un único punto de entrada para un jardín botánico también ayudará a cumplir con las convenciones internacionales tales como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, así como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Capítulo 4, Secciones 4.3 y 4.4). El herbario (Capítulo 7, Sección 7.1.3) también se beneficiará del uso de procedimientos similares.

• Instalaciones de cuarentena y aislamiento

A su llegada, las plantas deben mantenerse en un "área de cuarentena". Esto puede ir desde un banco o una bahía en un invernadero o un túnel de laboratorio, hasta un área cerrada en el jardín botánico o una instalación especialmente diseñada (Estudio de caso 6.8). A menos que el material vegetal requiera un período de cuarentena legal (consulta con la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria), debe mantenerse durante un mínimo de seis semanas siempre que sea posible.

Los requisitos esenciales recomendados para instalaciones de cuarentena efectivas incluyen:

- Ubicación segura y separada, con acceso regulado para el personal (y los visitantes), puertas cerradas, barreras y carteles apropiados;
- Drenaje controlado;
- Herramientas y equipos separados y dedicados;
- Habilidades y equipos de inspección y diagnóstico de plantas;
- Instalaciones para la aplicación de pesticidas;
- Instalaciones para limpieza y desinfección;
- Instalaciones para la incineración y eliminación de material infectado;
- Monitoreo regular de plagas y enfermedades; uso de trampas como trampas adhesivas, trampas de feromonas, trampas de luz, entre otros.

Ya sea que trabaje en un área de cuarentena o realice trabajo de campo en lugares sensibles, como en hábitats insulares, el personal siempre debe operar desde áreas de bajo a alto riesgo de bioseguridad. Esto ayudará a minimizar el riesgo de transferir plagas de plantas a nuevas áreas.

ESTUDIO DE CASO 6.7

Jardines de Melbourne, el Real Jardín Botánico Victoria descubre el primer caso de *Diplodia africana* en los pinos

Peter Symes y Chris Cole, Melbourne, Australia

El Real Jardín Botánico Victoria (RJBV) tiene una relación beneficiosa con agencias encargadas de la protección de plantas y la bioseguridad en todo el estado de Victoria. Por ejemplo, el RJBV ha hecho contribuciones significativas a través del desarrollo de procedimientos de gestión de riesgos de malezas, participación en comités de referencia de la industria, cumpliendo un rol como sitio centinela para incursiones de plagas exóticas. Con el fin de detectar nuevas plagas de manera oportuna, el personal tiene un alto nivel de conciencia.

En junio de 2010, el personal de horticultura informó sobre síntomas inusuales de muerte regresiva en las ramas de algunos *Pinus* spp. Las muestras posteriores de *Pinus muricata* (Pino Obispo) se presentaron a Crop Health Services (CHS), Departamento de Industrias Primarias, Victoria. Los síntomas incluyen debilitamiento del tallo, muerte regresiva, muerte por aguja y filtración de resina de las ramas infectadas. Una evaluación inicial de CHS informó Botryosphaeria sp. como la causa probable del daño. Sin embargo, debido a la naturaleza inusual de la muerte regresiva, y la experiencia pasada con *Botryosphaeria* sp. que se encuentra más comúnmente como una enfermedad secundaria en plantas estresadas, el personal decidió investigar más a fondo. Un análisis de la secuencia de ADN reveló que el patógeno primario era, de hecho, *Diplodia africana*, una especie que se había identificado previamente en Sudáfrica, pero solo en *Prunus* sp. Los análisis posteriores de topografía y diagnóstico revelaron que un *Pinus patula* muy próximo al huésped original también estaba infectado con D. africana. Este hallazgo del patógeno fue un nuevo récord tanto para Australia como para *Pinus* como anfitrión.

Las especies de Diplodia se asocian con síntomas como la muerte regresiva, las plagas de brotes y los cancros. A menudo, las infecciones por Diplodia se inician debido a tensiones bióticas o abióticas (como lesiones físicas). En el caso de los jardines de Melbourne, se pensó que el daño precursor era el resultado de una tormenta de granizo severa que había ocurrido en marzo de 2010.

Biosecurity Victoria (BV) es la agencia estatal responsable de la cuarentena doméstica y la protección de plantas de los activos de plantas naturales y cultivadas en Victoria. Un riesgo clave que debe mitigarse es el daño que *D. africana* puede causar a la industria de plantaciones de *Pinus radiata* (madera, pulpa, mezclas para macetas). Los expertos de BV trabajaron estrechamente con la gerencia y el personal de los jardines de Melbourne para contener y tratar de erradicar este patógeno. Algunas de las medidas incluyeron cerrar con barricadas las áreas infectadas, restringir las obras arbóreas en Pinus a trabajos de emergencia solamente, y detener el movimiento de materiales vegetales (especialmente *Pinus* spp.) dentro y fuera de los límites de los Jardines. La vigilancia adicional (y las pruebas de patogenicidad) continuaron por algunos meses, para asegurar que el patógeno no se hubiera diseminado más dentro de los Jardines o en el entorno local. Proporcionar ubicaciones precisas y basadas en cuadrículas y mapas de todas las especies de *Pinus* por parte del personal de BV también resultó en expediciones más eficientes. Finalmente, se determinó que este patógeno no se había diseminado más allá de los *Pinus muricata* y *Pinus patula* infectados. En octubre de 2010, se eliminó el *Pinus muricata* más severamente infectado para minimizar el riesgo de diseminación de este patógeno. La remoción fue una operación conjunta entre los jardines y Biosecurity Victoria y se llevó a cabo bajo estrictas condiciones de cuarentena; lo que significa que se instalaron zonas de contención y se observaron rigurosos protocolos de higiene y saneamiento. Todo el material vegetal (incluido el aserrín) que se eliminó se colocó en un recipiente grande y transportable, se selló con plástico y se transportó para su eliminación como un enterramiento profundo en un lugar prescrito en el vertedero.

Finalmente, no se encontró que *D. africana* presentara más patogenicidad que otras especies de *Diplodia* sp. enfermedades ya presentes en Australia que afligen a pinos. Este ejemplo resalta la importancia de promover la conciencia del personal y las funciones complementarias de los institutos de diagnóstico y los jardines botánicos. En este caso, los Jardines de Melbourne fue una parte integral para brindar alertas tempranas, vigilancia activa, identificación y administración, brindando también información clave que permitió a los responsables de las políticas emitir un juicio confiable sobre la amenaza que representaba el patógeno. Para organismos particularmente dañinos, la identificación rápida, el establecimiento e inicio de programas de gestión viables, y la vigilancia robusta y el monitoreo continuo son fundamentales para mitigar el impacto.

Este ejemplo de mejores prácticas muestra el importante papel que el personal del jardín botánico puede desempeñar en el diagnóstico de un problema. Apoyar el desarrollo profesional del personal es una herramienta poderosa para establecer una bioseguridad efectiva dentro de los jardines botánicos. Específicamente, el desarrollo del conocimiento profundo del personal sobre la historia de vida de una planta determinada, el recuerdo de regímenes de manejo previos, el reconocimiento de síntomas "fuera de lo común" y la identificación de causas abióticas comunes pueden ayudar a la mejor práctica de bioseguridad.

Contención y envoltura de todo el material vegetal en el sitio. (Imagen: Peter Symes)

Tabla 6.2 Peligros de bioseguridad del material vegetal y medidas de mitigación de riesgos

Tipo de material	Riesgo	Notas	Acciones
Semilla certificada	Bajo	Según las normas de la la Asociación Internacional para la evaluación de semillas (ISTA por sus siglas en inglés), la semilla certificada tiene ciertos niveles de tolerancia para la infección por enfermedades fúngicas y bacterianas, por lo que es poco probable que esté totalmente libre de la enfermedad. Esto puede ser importante si dicho material se cultiva cerca de colecciones de plantas que también son susceptibles. seedtest.org/en/home.html	Controle las plántulas y las plantas circundantes una vez sembradas.
Semilla no certificada	Medio a alto	Las semillas tienen el potencial de transmitir infecciones por enfermedades fúngicas y bacterianas, por lo que es poco probable que estén totalmente libres de la enfermedad. De manera similar, los insectos pueden almacenarse en semillas, tanto en forma de larvas como de huevos.	Poner en cuarentena de 4 a 6 semanas y controlar las plántulas y las plantas circundantes una vez sembradas.
Semilla de origen natural	Medio a muy alto	Puede transportar virus y otras enfermedades, así como insectos internamente y una variedad de patógenos externos. Las semillas y frutos recolectados del suelo se deben tratar con especial cuidado. Si hay suficiente material, abra algunas semillas para detectar signos de plagas de insectos (por ejemplo, gorgojos). Estos pueden no necesariamente representar un riesgo para las colecciones de plantas en sí mismas, pero podrían escapar y amenazar a las poblaciones de áfidos naturales al afectar su capacidad de reproducción (por ejemplo, los gorgojos de las semillas de rosa).	Cuando sea adecuado, un baño corto en un esterilizante de superficie como una solución diluida de peróxido de hidrógeno puede ayudar a reducir los microbios transportados en el recubrimiento de la semilla. El peróxido también puede ser una forma útil de activar la germinación, pero solo es práctico para semillas robustas, excluyendo las semillas finas de plantas como begonias y orquídeas. La inspección cuidadosa y el cribado de plántulas y plantas jóvenes también pueden ayudar a identificar problemas de plagas o enfermedades.
Cultivos de tejidos	Bajo a alto	En general, se considera un riesgo relativamente bajo, pero esto depende en gran medida de la fuente, el contenido parental y las condiciones de crecimiento. Puede portar infecciones latentes y virus.	Controle por varias semanas a su llegada, cuando sea posible, manténgase separado de las colecciones de plantas vivas.
Cortar flores	Bajo a alto	Según el tipo, la fuente y las condiciones culturales, p.e. se ha descubierto que las flores tropicales como *Phalaenopsis* están infestadas con *Thrips palmi*; se ha encontrado que las flores cortadas están infestadas con plagas cuarentenarias tales como Bemisia tabaci y minador de hojas (por ejemplo, *Liriomyza* spp.).	Inspeccione cuidadosamente al recibir.
Flores secas	Bajo	Bajo riesgo para las plantas vivas, pero verifique si hay plagas de almacenamiento, por ejemplo, gorgojos y escarabajos, ya que pueden causar estragos en áreas como herbarios, bibliotecas y galerías.	Estos deberán tratarse adecuadamente (por ejemplo, fumigación, tratamiento térmico, congelación rápida) si entran en áreas sensibles como herbarios, bibliotecas y galerías.
Artefactos secos	Bajo a medio	El riesgo para las colecciones de plantas es bajo-medio, pero el riesgo para las colecciones conservadas (por ejemplo, el herbario) o las colecciones de la biblioteca de arte puede ser elevado.	Deberán tratarse adecuadamente (por ejemplo, congelación) antes de agregarse a las colecciones.
Material reproductivo u órganos de almacenamiento (por ejemplo, bulbos, frutas, entre otros)	Medio a alto	Es común que se encuentren en las frutas y verduras importadas, y en las frutas y hortalizas importadas, las interceptaciones de plagas y enfermedades no nativas de las plantas, incluidos los organismos de cuarentena.	Controle por varias semanas a su llegada, cuando sea posible, manténgase separado de las colecciones de plantas vivas.
Plantas	Alto	Representa una amenaza, ya sea de fuentes comerciales o de otras organizaciones, desde el país o más allá.	Las plantas deben ser cuidadosamente inspeccionadas y puestas en cuarentena (durante 4 a 6 semanas) antes de su inclusión en las colecciones de plantas.
Grandes plantas de espécimen	Muy alto	Estas plantas, especialmente si están en la hoja y con grandes bolas de raíz, son una vía significativa para la introducción de plagas y enfermedades de las plantas y otras especies no nativas.	Es crucial saber dónde se originó el material vegetal: originalmente pudo provenir de países fuera de su región y podría ir acompañado de una biodiversidad no deseada. Idealmente, este tipo de material solo se debe adquirir después de una rigurosa evaluación de riesgos. Cuarentena durante al menos 6 semanas.
Madera, muestras de corteza	Medio a muy alto	Puede transportar nematodos, plagas de insectos y enfermedades, así como otras especies no nativas. La madera con corteza adherida se considera particularmente de alto riesgo.	Conforme a las Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF) 15, el material de empaquetado leñoso (incluidas el de las paletas) debe marcarse para demostrar que ha sido tratado con productos químicos o calor, asegurando que no está infestado con larvas de escarabajos vivos (por ejemplo, escarabajos longhorn asiáticos), nematodos y otras plagas de plantas. ispm15.com/ISPM15_Revised_2009.pdf
Suelo y medios de crecimiento	Medio a muy alto	Puede albergar una variedad de invertebrados, incluidos platelmintos, nematodos, insectos y microorganismos como hongos y bacterias.	Evite importar / exportar material vegetal con tierra y medios de crecimiento. Si es inevitable, ponga en cuarentena durante al menos 6 semanas.

ESTUDIO DE CASO 6.8

Procedimiento de cuarentena de material vegetal en el Real Jardín Botánico de Edimburgo

Fiona Inches, Edimburgo, Reino Unido

Cuando el material vegetal vivo se recolecta en el campo, las plantas se empacan cuidadosamente y se revisan todos los días y se descarta todo el material en descomposición o no deseado; el suelo o los medios de cultivo solo se eliminan antes de la inspección para su exportación. Solo las plantas enteras o secciones de tallo para esquejes o rizomas deben pasar por procedimientos fitosanitarios. La semilla y las esporas se pueden transportar a través de las fronteras sin inspección en Gran Bretaña; este puede no ser el caso en otros países. Las regulaciones locales y nacionales que rigen el movimiento de organismos deben consultarse antes de cruzar las fronteras con material vegetal.

El material vegetal se transporta al Real Jardín Botánico de Edimburgo (RJBE) después de la inspección fitosanitaria en el aeropuerto. Se lleva en cajas selladas que solo se abren una vez dentro de la instalación de cuarentena. La puerta de estas instalaciones se mantiene cerrada en todo momento cuando no está en uso. Una vez que las plantas han sido inspeccionadas y se han escrito las descripciones, se colocan en macetas y se procesan dentro del área de recepción de cuarentena. Cultivados allí por un mínimo de 3-6 meses, el personal de la horticultura establece si están libres de plagas y enfermedades. Tubérculos, rizomas y cormos se mantienen, durante un mínimo de seis meses, en la instalación de cuarentena. Las plantas son inspeccionadas por el patólogo de plantas del RJBE antes de abandonar la unidad de cuarentena para plantar afuera. A veces, las plantas no pasan esta inspección y, aunque crecen bien, deben permanecer en las instalaciones de aislamiento hasta que se haya eliminado una plaga o enfermedad específica. Existe una política de tolerancia cero para los organismos en la instalación, lo que significa que los controles biológicos no pueden usarse como pesticidas.

La unidad de cuarentena se inspecciona cuatro veces al año para asegurarse de que cumpla con los requisitos de aislamiento y otros requisitos de la Dirección de Agricultura, Alimentación y Comunidades Rurales, el órgano de reglamentación del Gobierno escocés. La licencia se renueva cada tres años, lo que requiere una inspección adicional.

La planta que ha durado más tiempo en la unidad de cuarentena del RJBE, fue un miembro xerofítico de Arabia Saudita de crecimiento lento en la familia de las Asclepiadaceae, quien permaneció por cinco años. Muchas plantas reciben un certificado de buena salud y se liberan de la cuarentena dentro de los seis meses posteriores a la recolección. Las plantas que se reciben del Reino Unido pasan por un proceso similar de aislamiento e inspección, las plantas de países de la Unión Europea pasan por el proceso de cuarentena descrito aquí, aunque no existe un requisito legal para esto, mientras que las plantas de otras partes del mundo están legalmente obligadas a hacerlo, a través de este proceso.

Puerta de la instalación de cuarentena en del RJBE. (Imagen: Fiona Pulgadas)

6.8.4 Mejores prácticas de bioseguridad

- **Trabajo de campo**

  Una gran proporción de las especies de plagas no solo causan daño por sí mismas, sino que pueden ser vectores de otras plagas y enfermedades como nematodos, virus y hongos (por ejemplo, Ophiostoma ulmi, el hongo responsable de la enfermedad del olmo holandés, es vectorizado por el escarabajo Scolytus). Cuando el personal del jardín botánico participe en el trabajo de campo, deben seguirse cuidadosamente las medidas de preparación, planificación y buena higiene para evitar la introducción o propagación de especies exóticas invasoras.

- **Abastecimiento**

- Al abastecer plantas de fuentes comerciales, utilice proveedores confiables con un historial probado de proporcionar plantas sanas y libres de plagas; si es posible, visite los viveros y observe cómo administran sus plantas;
- Contacto con proveedores, por ejemplo, visitando sitios de almacenamiento;
- Especifique los requisitos exactos en los formularios de orden de compra;
- Buscar comprar plantas propagadas dentro del país; evitar grandes plantas cultivadas en contenedores, cuando sea posible;
- Evite las plantas que han sido tratadas con pesticidas, ya que pueden enmascarar los síntomas de la infección.

- **Llegada de la planta**

  Los jardines botánicos adquieren material de muchas fuentes (Capítulo 3, Secciones 3.4.3 y 3.4.4 y Sección 6.3) y se recomienda que todo el material vegetal sea inspeccionado y monitoreado, ya que el material cultivado a menudo presenta tantos problemas como los causados por fuentes naturales:

- Inspeccione todas las plantas cuidadosamente al llegar;
- Solo acepte la entrega si está contento de que las plantas estén libres de organismos no deseados;
- Verifique toda la documentación necesaria donde corresponda (por ejemplo, si está en Europa u obtiene plantas europeas, consulte el número de pasaporte de la planta - EC Plant Passport UK / EW 12345).

- **Exportar**
  Del mismo modo, el material vegetal que sale de las colecciones ex situ, especialmente cuando está destinado a fines de (re) introducción y programas de refuerzo de la población *in situ*, debe ser cuidadosamente examinado para detectar las plagas y enfermedades que pueda conllevar. Las plantas solo deben abandonar el vivero si están sanas y libres de plagas. Protocolos útiles han sido desarrollados para esto por el Real Jardín Botánico de Edimburgo con particular referencia a las plantas utilizadas para los programas de reintroducción (Frachon, 2013).

- **Desinfección**
  Esto es particularmente importante cuando ingresa o sale de sitios infectados o áreas de cuarentena donde todo el personal (y visitantes) deben desinfectar / limpiar el calzado, las manos, el equipo y los vehículos. Haga que los kits de desinfección estén disponibles, lo que podría incluir; cepillo para fregar calzado, cubo, recipiente de agua (y fuente de agua limpia), desinfectante (según el país), desinfectante de manos y consumibles asociados, incluidas toallas de papel, guantes y gafas de seguridad.

- **Reducir el riesgo**
  El manejo cuidadoso general de las plantas dentro de las colecciones reducirá en gran medida el riesgo de establecimiento y propagación de plagas y enfermedades. Esto incluye:

- **Practique una buena siembra:** una planta sana tiene menos probabilidades de sucumbir a la enfermedad;
- **No sobre fertilizar las plantas** - el uso excesivo de nitrógeno produce un crecimiento "suave" que puede ser más vulnerable al ataque de plagas y enfermedades;

Plantas tuberosas listas para el envío. (Imagen: Real Jardín Botánico de Edimburgo)

- **No plantar en exceso, y podar árboles y arbustos cuidadosamente** – tpara asegurar un buen flujo de aire para reducir la probabilidad de brotes de enfermedades;-
  Buena infraestructura: senderos, vallas y señalizaciones bien mantenidas no solo pueden restringir el movimiento de visitantes a través del jardín botánico (reduciendo así la propagación de organismos), sino también detener las zonas de reproducción de organismos dañinos (caminos fangosos, madera podrida, etc.);
- **Buena irrigación y drenaje** – detiene la propagación de organismos y generalmente mantiene la salud de las plantas;
- **Eliminación cuidadosa de desechos:** todo el material vegetal infectado conocido debe quemarse para detener la propagación; el compostaje correcto matará a la mayoría de los organismos;
- **Monitoreo continuo de plagas y enfermedades** – ayuda a la identificación rápida y el tratamiento posterior de cualquier brote, y aumenta la tasa de éxito de cualquier medida de manejo; se debe prestar especial atención a las áreas de vivero y producción; se debe alentar al personal a observar las plantas cuidadosamente mientras las cuida, señalando cualquier cambio significativo en la salud, y utilizando herramientas tales como pegajosas, feromonas y trampas de luz para controlar la presencia de plagas.

6.8.5 Prevención de futuras introducciones de plagas

La prevención de la introducción o el establecimiento de una plaga es la herramienta de gestión más rentable disponible para la protección de las especies vegetales de las plagas alienígenas invasoras (MacLeod *et al*., 2002). Un problema importante en la protección contra la introducción de tales organismos es que la mayoría de las plagas más dañinas introducidas en los bosques templados en los últimos años no son consideradas plagas en sus regiones nativas o desconocidas para la ciencia antes de que se registrara un daño generalizado (Kenis *et al*., 2006).

Los jardines botánicos y los arboretos se encuentran en una posición única para ayudar a identificar tales 'incógnitas' (Caso de estudio 6.9). Dentro de sus colecciones, albergan especies de plantas que crecen fuera de sus rangos naturales. Estas plantas se pueden usar como los llamados centinelas y se pueden monitorear para detectar daños por plagas y enfermedades. La información subsiguiente registrada puede ser reportada al país de origen de la planta e incorporada a los esfuerzos relacionados con la protección de las plantas. Las plantas centinela, dentro de los jardines botánicos, no solo pueden ayudar a identificar amenazas futuras, sino que también brindan información relevante sobre una plaga en particular, como se ilustra en el estudio de caso 6.7. Esta información puede usarse para determinar el riesgo que representa una plaga y potencialmente ayudar en el desarrollo de programas de erradicación o contención apropiados. También demuestra el valor de la colaboración entre diferentes instituciones - jardines botánicos, institutos de investigación y organizaciones reguladoras gubernamentales como en el caso de la Red Internacional de Vigilancia de Plantas (IPSN por sus siglas en inglés) (Cuadro 6.4).

ESTUDIO DE CASO 6.9

Un papel para los jardines botánicos en la sanidad vegetal: el ejemplo del Jardín Botánico de la Universidad Charles en Praga, República Checa

Ellie Barham, York, Reino Unido

En los últimos años, la República Checa ha sido plagada por una mosca de sierra no nativa, *Nematus lipovskyi*. La mosca de sierra se registró por primera vez en el Jardín Botánico de la Universidad Charles en Praga en 2010; antes de esto, *N. lipovskyi* solo se había registrado en los Estados Unidos. El jardín botánico no solo jugó un papel importante en su identificación en un nuevo rango geográfico, sino que también ayudó a la investigación para aumentar el conocimiento de su biología general y las posibles implicaciones para el entorno local. Esta información se utilizó posteriormente para sugerir medidas fitosanitarias apropiadas para todo el país.

La presencia de *N. lipovskyi* en los jardines botánicos se notó después de que las larvas causaron una extensa defoliación de Rhododendron molle, el huésped principal del insecto. Se recogieron muestras de adultos y larvas y se enviaron al Departamento de Entomología del Museo Nacional de Praga para su identificación. A pesar de encontrarse en 2010, los problemas con la cría de larvas significaron que no se identificó formalmente hasta 2013, después de que se recogieron más especímenes del jardín botánico. El diagnóstico morfológico de insectos adultos es esencial para hacer una identificación positiva, aunque el uso del análisis molecular está aumentando. De manera similar, a menudo, incluso si se encuentran adultos cerca, solo criar larvas para adultos se asegurará de que sean una sola cosa. En el caso de *N. lipovskyi*, las larvas no se habían descrito previamente.

Una vez identificada, la Facultad de Ciencias de la Universidad Charles estableció un programa de monitoreo preliminar en colaboración con la Administración Fitosanitaria del Estado. Las observaciones de campo se llevaron a cabo en el jardín botánico, monitoreando comportamientos particulares, incluyendo ocurrencia, daños en plantas hospedaras, comportamiento de ovoposición, entre otros.

Este trabajo ha aumentado enormemente el conocimiento de los huéspedes para la plaga, y ha permitido un amplio estudio de la biología y el ciclo de vida de los insectos. Esta información es valiosa para crear programas de gestión eficaces e integrados para prevenir, controlar o erradicar los brotes.

Una larva de Nematus lipovskyi que se alimenta de hojas de rododendro. (Imagen: Martina Juraskova)

Cuadro 6.4 La Red Internacional de Vigilancia de Plantas: un enfoque novedoso para combatir las plagas y enfermedades exóticas invasoras

La Red Internacional de Vigilancia de Plantas (IPSN por sus siglas en inglés) es un enfoque novedoso que contribuye, a escala mundial, a la protección de las especies vegetales contra plagas y enfermedades exóticas invasoras al aumentar la capacidad dentro de los jardines botánicos y los arboretos. La red brinda acceso a una gran cantidad de recursos de IPSN a través de su 'área exclusiva para miembros', que incluye guías detalladas sobre buenas prácticas de bioseguridad, muestreo de diagnóstico y una introducción a la estructura de la gobernanza de sanidad vegetal en todo el mundo. También proporciona capacitación sobre qué podría estar causando tipos particulares de daños y un formulario (el Comprobador de sanidad vegetal) para ayudar a registrar signos / síntomas en un formato estándar mientras familiariza a los usuarios con los términos clave de la sanidad vegetal. Además, se proporcionan enlaces a recursos de todo el mundo, foros de discusión e información sobre amenazas actuales / nuevas y emergentes. La IPSN también organiza talleres y sesiones de capacitación para instituciones colaboradoras de todo el mundo, reuniendo al personal del jardín botánico con representantes del gobierno y de institutos que trabajan en la salud de las plantas. La IPSN es gratuita, y los jardines no tienen que ser miembros de BGCI para hacerlo.

Yorkshire Arboreto que aprende a usar técnicas de prueba de diagnóstico molecular para el hongo del tizón de la aguja, Dothistroma septosporum. (Imagen: Ellie Barham)

6.9 MEJORAR LA CAPACIDAD DE HORTICULTURA

Leigh Morris,
Real Jardín Botánico de Edimburgo

Para que un jardín botánico cumpla su misión, se requieren personas con habilidades y conocimientos específicos en el equipo de horticultura. Algunas habilidades y conocimientos pueden ser fundamentales para el funcionamiento diario del jardín botánico, mientras que otras solo se requieren para cumplir objetivos específicos durante un período de tiempo más corto. Esta sección trata sobre las habilidades y la capacitación que deben considerarse para garantizar que los miembros del personal tengan la capacidad de cumplir con la misión.

Es importante que el equipo de administración del jardín botánico reconozca la importancia de la capacitación y el desarrollo del personal para mantener el progreso de la institución y la participación del personal. Además, los recursos deben asignarse a otras formas de desarrollo del personal, como viajes a otros jardines botánicos, conferencias o recolección de plantas, lo que traerá beneficios para el jardín botánico no solo en términos de un mayor conocimiento del equipo, sino de una mayor moral y compromiso con los objetivos de la institución. Se deben considerar varios elementos:

Preguntas clave

- ¿Qué habilidades y conocimientos se requieren dentro del jardín botánico para cumplir su misión?
- ¿Qué habilidades y conocimiento existen ya en el equipo de personal?
- ¿Existe potencial para desarrollar las capacidades dentro de su equipo actual?
- ¿Puede considerarse la subcontratación de personal con las habilidades requeridas?
- ¿Se requiere personal con diferentes tipos de habilidades?
- ¿Cómo garantizar la capacitación continua del personal?

1. Análisis de las necesidades de capacitación

Se recomienda realizar una evaluación objetiva de la capacidad requerida dentro del jardín botánico al principio de los procesos de planificación o revisión. Esto se puede abordar de diferentes maneras, pero todos pueden denominarse Análisis de Necesidades de Capacitación (ANC). Un ANC requiere un análisis crítico de la capacitación necesaria y las mejores formas de obtener el apoyo y el conocimiento necesarios. En su formato más simple, un ANC simplemente es una lista de las habilidades y conocimientos necesarios para operar el jardín, evaluando la del personal actual e identificando cualquier brecha. A continuación, se debe tomar una decisión sobre si las brechas son lo suficientemente significativas como para justificar el empleo de nuevo personal o para aumentar la capacidad del equipo existente utilizando uno o más de los enfoques que se describen a continuación.

2. Opciones de desarrollo de capacidades

Diversos jardines botánicos ofrecen una amplia gama de oportunidades de capacitación (Cuadro 6.5). Sin embargo, puede ser relevante para el personal asistir a cursos o pasantías en otras instituciones, tales como viveros comerciales, organizaciones forestales y escuelas de agricultura. Estos operan muchas áreas que tienen cruces con la actividad hortícola de los jardines botánicos y que vale la pena considerar como fuentes de desarrollo de capacidades. Si los recursos financieros están bien asignados para capacitación y viajes o los medios son más limitados (Estudio de caso 6.10), estas numerosas opciones permiten programas de intercambio a medida y desarrollo del personal, para garantizar que el jardín botánico pueda cumplir sus objetivos en línea con los recursos disponibles.

ESTUDIO DE CASO 6.10

Desarrollo de capacidades en el Jardín Botánico de Omán (Omán), y en Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi (Turquía)

Leigh Morris, Edimburgo, Reino Unido

El Jardín Botánico de Omán (JBO) pretende ser una exhibición de la flora de Omán y Arabia y un modelo de sostenibilidad en la región del Golfo. Desde la formación del equipo inicial del jardín botánico, en 2006, la creación de su capacidad colectiva se identificó como una prioridad clave y se han llevado a cabo varias actividades de desarrollo de capacidades para el equipo. El JBO firmó un Memorando de Acuerdo con el Real Jardín Botánico de Edimburgo (RJBE), lo que dio lugar a los siguientes intercambios:

- Varios miembros del personal del RJBE pasaron tiempo en Omán capacitando al del JBO en una amplia gama de temas, que van desde, la recolección de campo y la identificación de la planta hasta las habilidades de horticultura, y desde la conducción del tractor hasta la configuración y operación de la base de datos de la colección. El personal del RJBE también estuvo en Omán para ayudar y trabajar conjuntamente los hitos clave del desarrollo inicial del jardín botánico. Estos incluyeron la evaluación y mapeo de hábitats nativos, la construcción de viveros, las operaciones iniciales de localización de árboles y la plantación de las primeras colecciones en el jardín botánico.

- El RJBE dictó su curso Certificado en Horticultura práctica (CHP) en Omán a 16 miembros del equipo del JBO, incluidos cuatro botánicos y horticultores. Tres de estos altos cargos completaron el programa del RJBE, para ser asesores de instructores, en el Jardín Botánico Reina Sirikit en Tailandia. El CHP fue desarrollado por personal del Jardín Botánico de Omán y dictó con éxito en árabe al adaptar el curso a las condiciones y al conocimiento local.

→→→

ESTUDIO DE CASO 6.10 (CONT.)

- Un número de personal del JBO ha completado pasantías en el RJBE, junto con botánicos y horticultores, para adquirir un conocimiento profundo de los protocolos, sistemas y técnicas del RJBE. Además, muchos de los pasantes omaníes se unieron a la gira de estudio que anualmente realiza el RJBE, para conocer la horticultura en otras áreas del Reino Unido.

- Un botánico de Omán completó con éxito la Maestría en Biodiversidad y Taxonomía de plantas, con su disertación de investigación centrada en una importante especie de árbol de Omán.

Además del apoyo del RJBE, el JBO ha adquirido apoyo para el desarrollo de capacidades de una serie de otros socios, incluyendo la Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos. El personal del JBO ha asistido a conferencias internacionales, llevado a cabo una serie de giras de estudio y prácticas en otros jardines botánicos. El personal de cargos superiores ha completado programas de maestría y doctorado en otras universidades del Reino Unido. La visión del JBO es convertirse en un jardín botánico de "clase mundial" y se reconoció inmediatamente que la construcción de la capacidad de su equipo era clave para lograr esta visión.

En el Nezahat Gökyi it Botanik Bahçesi (NGBB) en Estambul, Turquía, el desarrollo de capacidades se dirigió a un pequeño número de personal para permitirles ofrecer un curso hortícola práctico a otro personal. Esto se llevó a cabo in situ, reduciendo el requisito de viaje y asegurando que el desarrollo fuera relevante para las condiciones locales:

- El programa del RJBE Certificado en Horticultura práctica (CHP) fue dictado en Estambul al equipo de horticultura de NGBB (Morris, 2010). Tres de sus equipos de horticultura completaron posteriormente el curso de Asesor de instructores en Edimburgo. NGBB ahora es un Centro Acreditado por el RJBE que entrega el CHP a su propio personal y al público.

- Uno de los miembros del personal de NGBB completó la Licenciatura en Horticultura con énfasis en Plagas en el RJBE a tiempo completo durante cuatro años y ahora ha regresado a un puesto sénior en NGBB.

- Un número de empleados de NGBB completaron pasantías dentro del equipo de horticultura del RJBE.

- Varios miembros del personal del RJBE pasaron tiempo en NGBB entregando capacitación y desarrollo personalizados para su equipo en una amplia gama de temas.

Entrenamiento en gestión de registros de plantas, Oman Botanic Garden. (Imagen: Leigh Morris)

Módulo de capacitación sobre la textura del suelo para el equipo de horticultura de NGBB como parte del Certificado de Horticultura Práctica del RJBE. (Imagen: Leigh Morris)

Cuadro 6.5 Opciones de creación de capacidad

Capacitación en el sitio: se contratan capacitadores para que acudan al jardín botánico a fin de brindar capacitación en áreas específicas de operación. Dicha creación de capacidades generalmente no está certificada. Sin embargo, el tiempo que sea necesario (o que pueda permitirse) puede dedicarse a áreas e individuos específicos. Tal entrega de habilidades y conocimientos puede ser extremadamente enfocada y hacer un buen uso de la experiencia externa. Esto puede ser útil para habilidades y conocimientos altamente específicos, por ejemplo, un experto en herbario o un propagador de plantas de otro jardín botánico que trabaje junto con el suyo para desarrollar un sistema de conservación o protocolos de propagación. La capacitación personalizada a menudo puede ser impartida por consultores externos de jardines botánicos, o por personal de otro jardín botánico con el que se ha establecido una relación de colaboración.

Entrenamiento fuera del sitio: visitas del personal a otro jardín botánico para un período de prácticas. Esto puede ser muy centrado, o más general. Muchos jardines botánicos grandes ofrecen un programa de pasantías. Sin embargo, dentro de la red global de jardines botánicos, la gran mayoría de las instituciones reciben personal para capacitación solo si el empleador puede cubrir sus gastos. En dicha relación, el personal visitante simplemente será ubicado en el equipo apropiado y trabajará junto con el personal del jardín botánico anfitrión, aprendiendo a través de la experiencia. Dicha creación de capacidades no está tan enfocada y por lo tanto se requiere un período de capacitación más largo; sin embargo, el aprendizaje integrado que se obtiene puede ser muy significativo y puede ampliar el aprendizaje de otras formas.

Programas formales de capacitación: algunos jardines botánicos grandes ofrecen cursos de capacitación específicamente destinados a desarrollar capacidades para el personal de los jardines botánicos en desarrollo. En este modelo, el personal generalmente viaja al jardín botánico anfitrión donde realizan cursos formales. En la década de 1980, el Real Jardín Botánico de Kew reconoció la necesidad de una formación especializada en horticultura y botánica, y comenzó a establecer una serie de cursos internacionales de diplomado para personas que trabajan en jardines botánicos, herbarios, arboretos y otras organizaciones de conservación de plantas, incluido el Diplomado Internacional en Educación para Jardines Botánicos y el Diplomado Internacional en Gestión de Jardines Botánicos, que se dictan en un período de cinco semanas. El Real Jardín Botánico de Edimburgo (RJBE) ofrece un modelo diferente en educación formal. Horticultura Practica y Botánico en el Campo son programas certificados específicamente dirigidos a la creación de habilidades prácticas. Los certificados del RJBE se dictan como un curso de dos semanas en Edimburgo, o dentro del jardín botánico donde se requieren las habilidades. La ventaja de estos programas es que se pueden adaptar específicamente al jardín botánico que lo requiera de acuerdo con sus recursos. También puede ser más económico para uno o dos entrenadores viajar a un jardín botánico, que para que varios miembros del personal viajen a Edimburgo. El certificado en Horticultura del RJBE está respaldado por la BGCI y ahora se ha dictado con éxito en una serie de jardines botánicos de todo el mundo (Morris y Cohen, 2010; 2013).

Capacitación interna: para el éxito a largo plazo, un jardín botánico necesita personal con conocimientos que pueda transmitir sus habilidades al personal nuevo y en desarrollo. Con el fin de comunicar su conocimiento a los demás de manera efectiva, estas personas deben tener habilidades de desarrollo de capacidades y enseñanza. Se recomienda que el personal clave desarrolle sus habilidades de enseñanza, y esto es posible con capacitación específica. Hay varios cursos ofrecidos por universidades y agencias de capacitación para impartir esto.

El RJBE desarrolló un curso denominado "Capacitación para capacitadores" de cuatro días, ahora conocido como el programa "Asesor de instructores", diseñado para enseñar a botánicos y horticultores las habilidades clave necesarias para transmitir sus propios conocimientos y habilidades. El curso es en sí mismo práctico y requiere que los participantes presenten y critiquen varias sesiones de microenseñanza, con énfasis en la mejora de las técnicas de comunicación. Este curso se ha utilizado para capacitar al personal en una serie de jardines botánicos y también ha sido adoptado por la Real Sociedad de Horticultura en el Reino Unido para el desarrollo de horticultores de alto nivel.

Cursos profesionales a tiempo completo: Diplomas profesionales, títulos y títulos de postgrado a tiempo completo deben considerarse para el desarrollo a largo plazo del personal para adquirir un conocimiento y comprensión más profundos en un área específica. El personal que emprende ese período de estudio obtiene una base de conocimientos mucho más amplia y profunda, que luego retorna a su propio jardín botánico. Mientras estén en el programa, generalmente tendrán la oportunidad de enfocar algunos de sus estudios e investigaciones en temas que son altamente específicos para las necesidades del jardín y se recomienda encarecidamente un fuerte vínculo entre el jardín y el proveedor de educación. Algunos jardines botánicos ofrecen programas profesionales junto con colegios o universidades, y estos programas pueden proporcionar vínculos, oportunidades y beneficios adicionales para los empleados de los programas. Algunos ejemplos de estos programas son:

- Diplomado del RJBE y BSc (Hons) en Horticultura, ofrecido conjuntamente con la Universidad de Glasgow y el Scottish Rural College (SRUC); y
- Máster en Biodiversidad y Taxonomía de Plantas del RJBE, en asociación con la Universidad de Edimburgo.

Soporte de aprendizaje en línea: Internet se está convirtiendo en una fuente de conocimiento cada vez más importante para los jardines botánicos y hay una serie de cursos en línea que podrían ser muy relevantes a través de una serie de temas. La gran ventaja de tal aprendizaje es que se puede acceder ampliamente a un costo comparativamente bajo para el jardín. La principal desventaja es que no hay contacto cara a cara con los tutores, otras instituciones y colegas del programa.

Algunos proveedores de educación en línea ahora ofrecen 'aprendizaje combinado', donde hay contacto personal con tutores y otros estudiantes, de modo que el estudio continúa más allá de esto a través de la plataforma de educación en línea. El éxito del aprendizaje, completamente en línea o semipresencial, depende de varias características: los estudiantes deben estar muy motivados y se les debe dar tiempo para estudiar de forma remota. El proveedor de educación debe ser dinámico en sus métodos de entrega y, lo más importante, el contenido en línea debe ir más allá de una larga lista de documentos para leer. El RJBE desarrolló su propio entorno de aprendizaje virtual en línea llamado 'Propagar Aprendizaje', que se utiliza para respaldar los cursos y la capacitación a medida que se ofrece (Morris, 2014).

6.10 BIBLIOGRÁFICA Y REFERENCIAS

General

Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. ippc.int/en

Identificación de plagas

Archivo de imagen de Bugwood. images.bugwood.org

CABI. Compendio de Especies Invasoras. cabi.org/isc

International Plant Sentinel Network. plantsentinel.org

Red de plantas Sentinel. sentinelpn.vm-host.net/the-threats

UK Forest Research. forestry.gov.uk/fr/infd-5stc8a

Bioseguridad

Brasier, C. M. (2008). The biosecurity threat to the UK and global environment from international trade in plants. Plant Pathology 57(5).

Comisión de Medidas Fitosanitarias. ippc.int/en/core-activities/governance/cpm

Food and Agriculture Organisation of the United Nations. Guide to the implementation of phytosanitary standards in forestry. fao.org/forestry/foresthealthguide/en

Listado de Organizaciones Internacionales para la Protección de Plantas. ippc.int/en/countries/all/nppo

Listado de Organizaciones Regionales para la Protección de Plantas. ippc.int/en/partners/regional-plant-protection-organizations

Propagación de plantas y facilidades de producción

Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. and Geneve, R.L. (2014). Plant Propagation: Principles and Practices: 8th Edition. Pearson Education Limited, Harlow, UK.

Morris, L. (2011). Creation of a Nursery for Oman's New Botanic Garden. Proceedings of the International Plant Propagators Society 60.

Patzelt, A., Morris, L., Al Farsi, K. and Spalton, A. (2009). The Oman Botanic Garden (2): Collections policy, nursery construction, expanded plant production and initial tree translocation. Sibbaldia 7.

Proceedings of the International Plant Propagators Society. pubhort.org/ipps/allvolumes.htm

Toogood, A. (ed.) (1999). The Royal Horticultural Society: Propagating Plants. Dorling Kindersley Limited, London, UK.

Recolección de plantas

Barber, S. and Galloway, L. (2014). Guide to Collecting Living Plants in the Field. Royal Botanic Garden Edinburgh, UK.

Busso, C.A. (ed.) (2013). From seed germination to young plants: ecology, growth and environmental influences. Botanical Research and Practices. Nova Biomedical, New York, USA.

Corcoran, M., Hamilton, M.A. and Clubbe, C. (2014). Developing horticultural protocols for threatened plants from the UK Overseas Territories. Sibbaldia 12.

Gardner, M.F. (1997). The Berberidopsis story: an account of the Chilean coral plant. The New Plantsman 4.

Kyte, L., Kleyn, J., Scoggins, M. and Bridgen, M. (2013). Plants from test tubes: an introduction to micropropagation. Timber Press, Portland, USA and London, UK.

Macdonald, B. (2000). Practical Woody Plant Propagation for Nursery Growers. Timber Press, Portland, USA.

McMillan-Browse, P. (1980). Stooling Nursery Stock. Grower Books, London, UK.

McMillan-Browse, P. (1979). Hardy woody plants from seed. Grower Books, London, UK.

Morris, L. (2011). Creation of a Nursery for Oman's New Botanic Garden. Proceedings of the International Plant Propagators Society 60.

Patzelt, A., Morris, L., Al Farsi, K. and Spalton, A. (2009). The Oman Botanic Garden (2): Collections policy, nursery construction, expanded plant production and initial tree translocation. Sibbaldia 7.

Patzelt, A., Morris, L., Al Harthi, L., Al Rashdi, I., and Spalton, A. (2008). The Oman Botanic Garden (1): The vision, early plant collections and propagation. Sibbaldia 6.

Rae, D. (2011). The Living Collection. Royal Botanic Garden Edinburgh, UK.

Styer, R.C. and Koranski, D. S. (1997). Plug and Transplant Production: A Grower's Guide. Ball Publishing, Chicago, USA.

Thomas, P. and Watson, M. (2000). Data Management for Plant Collections: a handbook of best practice. Royal Botanic Garden Edinburgh, UK.

Siembra y establecimiento

Sociedad Alpina de Jardines. alpinegardensociety.net

Asociación de Arboricultura. trees.org.uk

British Standards Institution. (2014). BS 8545:2014 Trees: from nursery to independence in the landscape. BSI, London, UK.

Chalker-Scott, L. (2014) Horticultural Myths. puyallup.wsu.edu/~linda%20chalker-scott/Fact%20sheets.html

Dunster, J.A., Smiley, E.T., Matheny, N. and Lilly, S. (2013). Tree Risk Assessment Manual. International Society of Arboriculturalists, Champaign, USA.

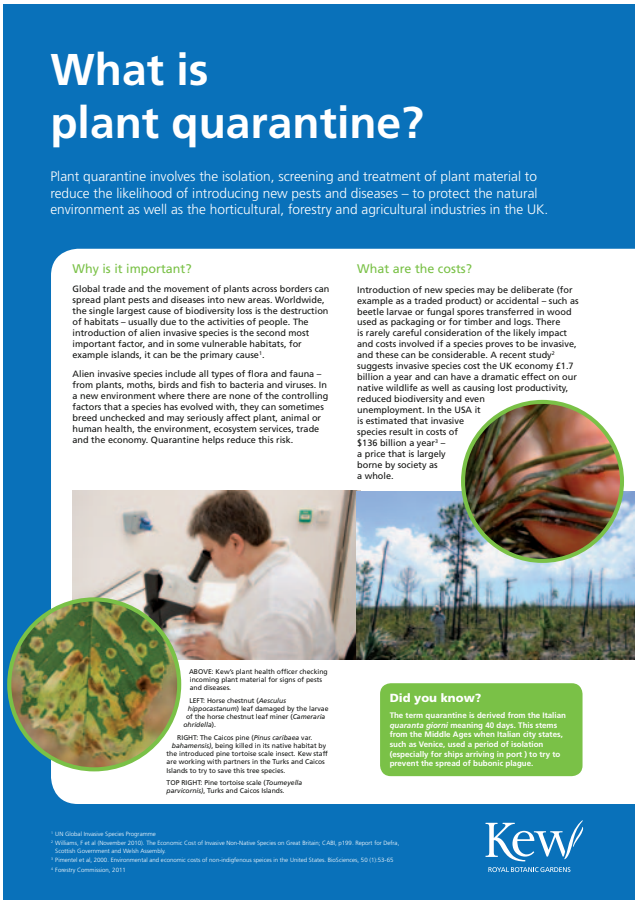
International Society of Arboriculture. isa-arbor.com

Larpin, D., Joly, E. and Delmas, M. (2011). A New Caledonian glasshouse in Paris – challenges and opportunities. Sibbaldia 9.

Salud de las plantas

Barham, E., Sharrock, S., Lane, C. and Baler, R. (2015). An International Plant Sentinel Network. Sibbaldia 13.

Buczacki, S. T. and Harris, K. M. (1998). Pests, diseases and disorders of garden plants. Harper Collins Publishers, London, UK.



Póster explicando lo qué significa la cuarentena de material vegetal para el personal del Real Jardín Botánico de Kew. (Imagen: Sara Redstone)

CBD. (2001). Status, impacts and trends of alien species that threaten ecosystems, habitats and species. Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada. cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-06/information/sbstta-06-inf-11-en.pdf

Clifford, P. (2005). The cultivation of Victoria amazonica Sowerby in northern latitudes. Sibbaldia 3.

Ebbels, D.L. (2003). Principles of plant health and quarantine. CABI Publishing, Wallingford, UK.

European and Mediterranean Plant Protection Organisation. www.eppo.int

FAO. (2010). Global Forest Resources Assessment 2010: Main Report. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, Italy. fao.org/docrep/013/i1757e/i1757e.pdf

Frachon, N. (2013). Plant health protocols for the reintroduction of native plants. Sibbaldia 11.

Helyer, N., Brown, K. and Cattlin, N.D. (2003). A colour handbook of biological control in plant protection. Timber Press, Portland, USA.

ISPM 34. (2010). Design and operation of post-entry quarantine stations for plants. International Plant Protection Convention, Food and Agriculture Organisation, Rome, Italy. ippc.int/static/media/files/publication/en/2016/01/ISPM_34_2010_En_2015-12-22_PostCPM10_InkAmReformatted.pdf

Kahn, R.P. (1989). Plant protection and quarantine, Vols. 1-3. CRC Press, Boca Raton, USA.

Kenis, M., Roques, A., Sun, J.H., Fan, J.T., Kirichenko, N., Baranchikov, Y., Tomoshevich, M., Long, H., Inches, F. and Treseder, K. (2006). Guidelines on legislation, import practices and plant quarantine for botanic gardens and kindred institutions. PlantNetwork, Cambridge, UK. plantnetwork.org/downloads/planthealth.pdf

Macek, J. and Šípek, P. (2015). Azalea sawfly Nematus lipovskyi (Hymenoptera: Tenthredinidae), a new invasive species in Europe. European Journal of Entomology 112.

MacLeod, A., Evans, H.F. and Baker, R.H.A. (2002). An analysis of pest risk from an Asian longhorn beetle (Anoplophora glabripennis) to hardwood trees in the European community. Crop Protection 21.

Malais, M.H. and Ravensberg, W.J. (2003). Knowing and recognizing: the biology of glasshouse pests and their enemies. Reed Business Information, Doetinchem.

PlantNetwork. National Trust: Plant quarantine and biosecurity guidance notes. plantnetwork.org/links/plant-health-links/national-trust-plant-quarantine-biosecurity-guidance-notes

Skinkis, P., Walton, V. and Kaiser, C. (2009). Grape Phylloxera: biology and management in the Pacific Northwest. Oregon State University Extension Service. ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/19539/ec1463-e.pdf

Smyth, N., Armstrong, C., Jebb, M. and Booth, A. (2013). Implementing Target 10 of the Global Strategy for Plant Conservation at the National Botanic Gardens of Ireland: managing two invasive non-native species for plant diversity in Ireland. Sibbaldia 11.

Yart, A., Holmes, K. and Péré, C. (2011). Enhancements of pest risk analysis techniques: A written protocol to establish lists of potential plant pests before they are introduced into a new continent. PRATIQUE, EU Framework 7 Research Project. https://secure.fera.defra.gov.uk/pratique/downloadItem.cfm?id=808

Compostaje

Centro de Tecnológia alternativa. cat.org.uk

Scott, N. (2010). How to make and use compost: the ultimate guide. Green Books, Devon, UK.

Shepherd, A. (2007). The little book of compost: Recipes for a healthy garden and happy planet. Harper Collins, London, UK.

Creación de capacidades y entrenamiento

International Society of Arboriculture. isa-arbor.com

Morris, L. (2014). The Power of Technology: The Use of Online and Blended Learning for Capacity Building. Roots: Botanic Gardens Conservation International Education Review 11(1).

Morris, L. (2011). Capacity Building in Oman. Royal Botanic Garden Edinburgh Annual Report 2010/11. RBGE, UK. rbge.org.uk/assets/files/Publications/annualreport1011-compressed.pdf

Morris, L. (2010). Certificate Courses – changing the way you grow and identify plants. Roots: Botanic Gardens Conservation International Education Review 7(1).

Morris, L. and Cohen, L. (2013). Building Capacity Through Teaching Essential Skills. Roots: Botanic Gardens Conservation International Education Review 10(1).

Morris, L. and Cohen, L. (2011a). Horticultural training in Southeast Asia. The Botanics Magazine of the Royal Botanic Garden Edinburgh 45.

Morris, L. and Cohen, L. (2011b). Training the Fundamental Skills. The Horticulturist – The Journal of the Institute of Horticulture 20(3).

Morris, L. and Cohen, L. (2010). The development of the Royal Botanic Garden Edinburgh 'Certificate in Practical Horticulture'. Sibbaldia 8.

Royal Botanic Gardens Edinburgh. RBGE Certificate in Practical Horticulture. rbge.org.uk/education/professional-courses/practical-certificate-in-horticulture

Royal Botanic Gardens Edinburgh. RBGE Certificate in Field Botany. rbge.org.uk/education/professional-courses/practical-certificate-in-field-botany

Royal Botanic Gardens Kew. Horticulture, plant science and conservation training courses. kew.org/learn/specialist-training/courses-a-z/international-diploma-botanic-garden-management/international-diploma-garden-management.htm

Sissinghurst Garden. A description of the staffing and volunteer structure and roles in a British garden open to the public. sissinghurstcastle.wordpress.com/category/the-sissinghurst-team

Parte C: Las colecciones de plantas – El eje de un jardín botánico

Capítulo 7: Usando la colección de plantas – investigación, conservación, concienciación pública, recreación y turismo

Parte C: Las colecciones de plantas – El eje de un jardín botánico

Contenido

CAPÍTULO 7: USANDO LA COLECCIÓN DE PLANTAS – INVESTIGACIÓN, CONSERVACIÓN, CONCIENCIACIÓN PÚBLICA, RECREACIÓN Y TURISMO

7.1 Investigación y Conservación 152
7.1.0 Definiciones 152
7.1.1 Introducción 153
7.1.2 Priorización para la conservación 155
7.1.3 De la priorización de especies y la política de colecciones a la recolección de plantas 157
7.1.4 Colecciones vivas *ex situ* 158
7.1.5 Colecciones *ex situ* preservadas 172
7.1.6 Las colecciones *ex situ* como aporte a la conservación *in situ* 178
7.1.7 Bibliografía y referencias 191

7.2 Compromiso público - educación 194
7.2.0 Definiciones 194
7.2.1 Introducción 194
7.2.2 Pedagogía en jardines botánicos 195
7.2.3 Desarrollar una estrategia educativa 197
7.2.4 Gestión y financiación de un programa educativo 197
7.2.5 Educación para adultos en jardines botánicos 203
7.2.6 Educación superior 204
7.2.7 Evaluando los programas educativos 204
7.2.8 Bibliografía y referencias 207

7.3 Compromiso público - Interpretación 208
7.3.0 Definiciones 208
7.3.1 Introducción 208
7.3.2 Características y principios de la interpretación efectiva 209
7.3.3 Cómo comenzar su viaje interpretativo: el plan maestro 209
7.3.4 Investigación de audiencias y desarrollo 212
7.3.5 Servicios para audiencias difíciles de alcanzar: ampliación de la participación 212
7.3.6 Ubicación y zonificación del jardín botánico 213
7.3.7 Desarrollando el enfoque correcto 215
7.3.8 Manejando la interpretación 216
7.3.9 Evaluación 216
7.3.10 Bibliografía y referencias 218

7.4 Compromiso público - el papel social de los jardines botánicos 219
7.4.0 Definiciones 219
7.4.1 Introducción 219
7.4.2 Hacer su jardín accesible 221
7.4.3 Actividades clave socialmente relevantes 225
7.4.4 “Cómo cultivar” el rol social de un jardín botánico 225
7.4.5 Bibliografía y referencias 229

7.5 Turismo y recreación 230
7.5.0 Definición 230
7.5.1 Introducción 230
7.5.2 Evaluación de la demografía turística 230
7.5.3 Redes sociales 233
7.5.4 Conclusión 238
7.5.5 Bibliografía y referencias 238

Capítulo 7:
Usando la colección de plantas – investigación, conservación, concienciación pública, recreación y turismo

7.1 INVESTIGACIÓN Y CONSERVACIÓN

Joachim Gratzfeld, Malin Rivers y Katherine O'Donnell, Botanic Gardens Conservation International; Vanessa Sutcliffe, Real Jardín Botánico de Kew; Raquel Folgado Casado, El Huntington

7.1.0 Definiciones

Banco de ADN: una instalación de conservación *ex situ* para el almacenamiento a largo plazo de los recursos genéticos – por ejemplo, ADN genómico de la planta conservado a -80 ° C.

Banco de esporas: una instalación de conservación *ex situ* para el almacenamiento a largo plazo de esporas tolerantes a la desecación seguido de congelación y almacenamiento al vacío.

Banco de genes de campo: una colección de conservación *ex situ* de "plantas vivas". Los bancos genéticos de campo, generalmente conocidos como "colecciones vivas", son especialmente importantes para las plantas perennes de vida larga que alcanzan la madurez sexual reproductiva solo después de periodos de tiempo prolongados, o para las especies con semillas efímeras, resistentes a la desecación (recalcitrantes), así como también para plantas que solo se reproducen vegetativamente en la naturaleza.

Banco de polen: una instalación de conservación *ex situ* para el almacenamiento a largo plazo de polen tolerante a la desecación seguido de congelación y almacenamiento al vacío.

Banco de semillas: una instalación de conservación *ex situ* para almacenar semillas. El banco de semillas describe todo el proceso desde la recolección de semillas en el medio silvestre hasta el almacenamiento a largo plazo a -20 ° C ± 3 ° C en el banco de semillas. Esto tiene muchas ventajas tales como la facilidad de almacenamiento, la economía del espacio para representar la diversidad genética, los requerimientos laborales relativamente bajos y, en consecuencia, la capacidad de mantener muestras grandes a un costo económicamente viable.

Conservación *ex situ*: conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales. Este almacenamiento fuera del sitio, de muestras genéticamente representativas de poblaciones naturales, sirve como respaldo en caso de extinción de especies en la naturaleza (ver también conservación *in situ*).

Conservación *in situ*: conservación de ecosistemas y hábitats naturales y mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en la naturaleza.

Crioconservación: método de conservación *ex situ* para almacenamiento a largo plazo que utiliza nitrógeno líquido a -196 ° C. Esta técnica se puede usar, en particular, para semillas recalcitrantes que no se pueden almacenar mediante métodos estándar de bancos de semillas (ver definición).

Cultivo de tejidos *in vitro*: conjunto de técnicas que utilizan tubos de ensayo, placas de cultivo, entre otros, para mantener o cultivar células vegetales, tejidos u órganos en condiciones estériles en un medio de cultivo rico en nutrientes. El cultivo de tejidos vegetales es ampliamente utilizado para producir clones de una planta a través de un proceso denominado micropropagación.

Evaluación de conservación: el proceso para determinar qué especies están en mayor riesgo de extinción. Las evaluaciones de conservación se utilizan para priorizar las especies más amenazadas que se requieren conservar, dar a conocer su difícil situación y proporcionar la información necesaria para planificar la acción necesaria para salvarlas. La evaluación del estado de conservación también puede denominarse 'evaluaciones de la lista roja' basadas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, el sistema más utilizado para evaluar el estado de conservación de las especies.

Herbario: una colección de plantas *ex situ* de especímenes montados en papel junto con información de recolección para actuar como un registro preservado y duradero.

Introducción de poblaciones: el movimiento intencional y el establecimiento de un individuo o un grupo de individuos fuera de su rango natural. El objetivo es evitar la extinción de las poblaciones de las especies objetivo estableciendo nuevas poblaciones en hábitats adecuados con condiciones ambientales favorables en áreas donde no se han registrado en la historia geológica reciente.

Restauración ecológica: el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido. La restauración ecológica busca "ayudar a la recuperación" de un ecosistema natural o seminatural en lugar de imponerle una nueva dirección.

Refuerzo de la población: medidas para ayudar a la recuperación de poblaciones de especies en declive o degradadas y mejorar su viabilidad, que sin la intervención no se regeneraría en la naturaleza. El objetivo es aumentar el tamaño efectivo de las poblaciones restantes, aumentando la diversidad genética o la representación de grupos o etapas demográficas específicas y, cuando sea posible, restablecer su conectividad original en el paisaje más amplio.

Reintroducción de la población: establecimiento intencional de un individuo o un grupo de individuos en su área natural de distribución donde han desaparecido. El objetivo es restablecer una población viable de la especie objetivo en su rango original. Esto puede referirse tanto a la reintroducción de una población particular que ya no está presente en el lugar en que se produjo anteriormente, o de la especie en general si todas sus poblaciones han dejado de existir por completo en la naturaleza.

MENSAJE CLAVE

La conservación *ex situ* del germoplasma de plantas proporciona un respaldo vital en caso de extinción de especies en la naturaleza.

7.1.1 Introducción

Como instituciones multidisciplinarias, que sirven de enlace entre las personas y las plantas, los jardines botánicos son los principales centros para la investigación botánica y la conservación de las plantas. Dado que la diversidad de plantas sigue disminuyendo en todo el mundo, la conservación ex situ en los jardines botánicos presenta una importante política de salvaguarda para la protección de especies raras y amenazadas. El material vegetal almacenado en colecciones ex situ se puede utilizar en los esfuerzos para reforzar poblaciones de plantas en disminución y degradadas en la naturaleza, y aún más para reintroducir especies y poblaciones donde han desaparecido por completo. Los jardines botánicos también son cada vez más visibles como actores influyentes y versados en el área de la ecología y la práctica de la restauración. Además, en tiempos de transformaciones globales sin precedentes, cambio climático y ecosistemas cambiantes, los jardines botánicos pueden mantener las plantas y la diversidad genética relevantes para el desarrollo y la gestión de los ecosistemas emergentes con nuevos conjuntos de especies.

Dadas las múltiples facetas de la conservación *ex situ*, esta sección tiene como objetivo proporcionar orientación sobre la investigación y la conservación llevada a cabo por los jardines botánicos. Esto incluye métodos y estándares para diferentes tipos de colecciones de conservación *ex situ* -vivas y preservadas - y su relevancia e integración con los esfuerzos de conservación in situ (Figura 7.1.1). Si bien el componente de investigación presentado en esta sección considera principalmente los esfuerzos que apoyan la conservación práctica (Estudio de caso 7.1.1), no debe pasarse por alto que los jardines botánicos son, por rutina, las principales instituciones científicas para las numerosas áreas de estudio de la botánica, incluyendo taxonomía y clasificación de plantas, nomenclatura, filogenia, ecología vegetal, estudio de flora, investigación hortícola, fisiología, fitopatología, fenología, botánica económica, entre otros. Igualmente, los jardines botánicos también son centros de excelencia para desarrollar soluciones basadas en plantas para los desafíos globales apremiantes tales como la seguridad alimentaria, la pobreza, la salud y el suministro sostenible de agua y energía, contribuyendo así a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica (Capítulo 4, Sección 4.2).

Figura 7.7.1. Revisión de las estrategias de conservación ex situ de plantas y su relación con la conservación *in situ*

CONSERVACIÓN *EX SITU*							
***'Hortus vivus'* Colección viva**						***'Hortus siccus'* Colección preservada***	
Collection category	'Plantas vivas'	Germoplasma/propágulos				Secos, preservados	Derivados, recursos secundarios
Tipo de colección	Bancos de genes de campo	Bancos de semillas	Cultivo de tejidos/ criopreservación	Banco de esporas/ polen	Banco de ADN	Herbario y otras colecciones (frutas, maderas, fósiles)	Ilustraciones, imágenes, registro de datos de plantas, libros
CONSERVACIÓN *IN SITU*							
Recuperación de especies	Refuerzo de poblaciones						
	Reintroducción de poblaciones						
Recuperación de ecosistemas	Restauración ecológica						
Diseño de ecosistemas	Population introduction						
	Nueva concepción y / o gestión de ecosistemas novedosos						

**Las colecciones preservadas todavía pueden contener material vegetal viable, como semillas o ADN intacto.*

ESTUDIO DE CASO 7.1.1

Programas de investigación en jardines botánicos que apoyan la conservación práctica de plantas: tres ejemplos del Jardín Botánico de Denver, Colorado, Estados Unidos

Jennifer Ramp Neale, Sarada Krishnan y Rebecca Hufft, Jardín Botánico de Denver

- **Monitoreo de Fenología**

La fenología examina los fenómenos biológicos, como el momento de la germinación, la floración en la primavera o los cambios de color de la hoja en el otoño. Comprender el momento de tales eventos y su relación con el clima es fundamental para planificar el trabajo estacional, como el monitoreo de la población de plantas y la recolección de semillas.

Desde la década de 1950, voluntarios dedicados en todo el país han rastreado la fenología de las lilas. Al asociarse con la Red Nacional de Fenología de EE. UU. (EE. UU.-RNF), el Jardín Botánico de Denver (JBD) ha estado monitoreando la fenología de individuos de *Syringa vulgaris*, incluidas 25 variedades de esta especie. Monitorear todas las variedades en un lugar brinda la oportunidad de determinar cómo varía la fenología entre las variedades. En 2013, el JBD también plantó dos lilas clonadas (*Syringa x chinensis* 'Red Rothomagnesis') recibidas de EE. UU.-RNF. Los datos recopilados de estas y otras lilas clonadas permiten comparaciones fenológicas en todo el país. Las observaciones han sido invaluables para documentar las respuestas de las plantas a las cambiantes condiciones de la primavera. Esta información se ha utilizado, junto con los datos meteorológicos históricos en todo el país, para capturar el momento de los índices de primavera, como hojas y flores que varían principalmente con la temperatura.

Monitoreando la fenología de la lila en el Jardín Botánico de Denver. (Imagen: Jardín Botánico de Denver)

- **Investigación a largo plazo sobre la historia de vida y la demografía de *Astragalus microcymbus*, una especie rara endémica del condado de Gunnison, Colorado.**

Desde mediados de la década de 1990, el Jardín Botánico de Denver se ha asociado con la Oficina de Administración de Tierras de los EE. UU. (Oficina Estatal de Colorado) para monitorear los datos demográficos de la población del esquife milkvetch, *Astragalus microcymbus* (Fabaceae). El estudio se inició para conocer la historia de vida de la especie, determinar las tendencias de la población y examinar las medidas de gestión que mejor respalden la supervivencia a largo plazo. El JBD ha rastreado a miles de individuos en seis sitios dentro de un drenaje fuera de Gunnison, Colorado. Los primeros nueve años de investigación documentaron una disminución estadísticamente significativa de la población en todas las parcelas de monitoreo, latencia prolongada, producción episódica de frutos y herbivoría. Los resultados más recientes indican que, si bien *A. microcymbus* es estable en el tamaño general de la población, sigue un patrón cíclico de crecimiento y declive a gran escala. Los hallazgos de esta investigación, llevada a cabo durante un período de 25 años, han contribuido a las evaluaciones formales de la especie realizadas por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU., incluyéndola como una buena candidata para protección, en virtud de la Ley de Especies en Peligro de Extinción.

→→→

Muestreando Astragalus microcymbus (Fabaceae). (Imágenes: Jardín Botánico de Denver)

CASE STUDY 7.1.1 (CONT.)

- **Recomendaciones de manejo de la conservación basadas en estudios de genética poblacional para especies de *Sclerocactus*, protegidas por el gobierno federal en el árido oeste de Colorado**

En colaboración con el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los EE. UU. y la Oficina de Administración de Tierras de los EE. UU., el Jardín Botánico de Denver, ha recopilado datos genéticos de tres miembros de *Sclerocactus* protegidos a nivel federal. El cactus sin patas de Colorado (*Sclerocactus glaucus*) tiene una distribución limitada en el oeste de Colorado, y ha sido incluido como Amenazado bajo la Ley de Especies en Peligro (ESA) desde 1979. Las poblaciones han sido monitoreadas a lo largo de su área de distribución para comprender mejor los rasgos de la historia de vida de la especie. En asociación con la Universidad del Norte de Colorado, el JBD ha llevado a cabo un estudio genético poblacional para identificar la diversidad dentro y entre las poblaciones, así como a cualquier población que muestre hibridación con el cactus de anzuelo pequeño de flores (*Sclerocactus parviflorus*).

Utilizando marcadores de microsatélites, se estudió la diversidad genética en más de 800 individuos en todo el rango de la especie. Se identificaron dos regiones genéticamente distintas del cactus sin ramas de Colorado: un rango norte que ocupa el drenaje del Río Colorado y una distribución sur en el drenaje del río Gunnison. Pocos individuos híbridos se encontraron durante el estudio. Dado que los rasgos morfológicos utilizados para identificar las especies y las posibles poblaciones híbridas no se correlacionaban con la identidad genética, se recomienda gestionar las poblaciones en el futuro en función de la geografía y no de criterios morfológicos.

Se hicieron recomendaciones de manejo similares para otras dos especies de *Sclerocactus* encontradas en Utah y protegidas por la ESA, el cactus Pariette (*Sclerocactus brevispinus*) y el cactus sin ramas de la cuenca de Uinta (*Sclerocactus wetlandicus*). Los análisis de casi 600 individuos a lo largo de los rangos de la especie identificaron dos grupos genéticos que no se correlacionan completamente con la especie, tal como se define por los rasgos morfológicos.

Sclerocactus glaucus en la naturaleza. (Imagen: Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos)

Como instituciones que mantienen colecciones *ex situ*, los jardines botánicos también son los principales agentes que trabajan para alcanzar la Meta 8 de la Estrategia Global para la Conservación de Plantas (Capítulo 4, Sección 4.4.3), dirigida a la acción de conservación integrada *ex situ* e *in situ* de especies en peligro de extinción.

7.1.2 Priorización para la conservación

Mientras que las colecciones ex situ se establecen para servir a muchos propósitos, como representar especies por su significado geográfico, filogenético, ecológico o usos culturales, en las últimas décadas proteger taxones amenazados de urgente preocupación para la conservación se ha convertido en un foco principal para los jardines botánicos. La determinación del estado de conservación de las plantas es un primer paso para identificar las especies que están en riesgo de extinción en el futuro cercano. Las evaluaciones de conservación de especies son esenciales para priorizar acciones de conservación ex situ e in situ y tomar decisiones de conservación informadas. El sistema más extendido utilizado para las evaluaciones de conservación es la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Cuadro 7.1.1). Por lo tanto, el proceso de evaluación del riesgo de extinción de especies también se conoce como 'lista roja'.

Cuadro 7.1.1 Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN

La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN tiene nueve categorías diferentes:

Extinto (EX), Extinto en estado silvestre (EW), En peligro crítico (CR), En peligro (EN), Vulnerable (VU), Casi amenazado (NT), Preocupación menor (LC), Datos deficientes (DD) y No evaluado (NE).

EX significa que una especie se ha extinguido, mientras que las especies que son EW se han extinguido en la naturaleza, pero persisten ex situ (como en las colecciones de jardines botánicos). CR, EN y VU son las tres categorías amenazadas utilizadas para las especies que se enfrentan a un alto riesgo de extinción en la naturaleza. Las especies que no califican para una categoría amenazada, pero que están cerca o que probablemente califiquen para una categoría amenazada en el futuro cercano, pueden asignarse a la categoría NT. LC se usa para especies que se evalúan pero que no se consideran amenazadas. El uso de la categoría DD se puede asignar a taxones poco conocidos. Las especies aún no evaluadas se clasifican como NE.

Para asignar una especie a una categoría de lista roja, se usan diferentes criterios para medir los criterios de riesgo de extinción. Las especies se evalúan en relación a cinco criterios, basados en un conjunto de umbrales cuantitativos y varios sub criterios, que valdrán para evaluar si una especie califica para una categoría de amenaza (CR, EN, VU). Los cinco criterios son: A) Reducción de la población; B) Rango geográfico; c) Tamaño y disminución de la población; D) Población muy pequeña o restringida; y E) Análisis cuantitativo.

Los jardines botánicos juegan un papel vital en la lista roja, ayudan a analizar el impacto de diferentes amenazas sobre la diversidad de plantas y, de tal manera, informan las evaluaciones de conservación a nivel de especie. Los jardines botánicos se encuentran en una posición ideal para respaldar la inclusión en la lista roja, ya que cuentan con una gran experiencia, información y experiencia para el listado de plantas. Los jardines botánicos a menudo son centros de experiencia taxonómica; y los expertos en taxonomía no solo nos dicen qué especies deberíamos incluir en la lista roja, sino que a menudo tienen una gran cantidad de información relevante sobre grupos de especies particulares. El personal del jardín botánico tendrá información sobre los requisitos del hábitat, las técnicas de propagación, las amenazas en la naturaleza, entre otras. Toda esta información es útil cuando se incluyen las plantas en las listas rojas. Además del conocimiento científico y la experiencia del personal del jardín botánico, también se puede encontrar información valiosa sobre distribución, estructura poblacional, hábitat y ecología, amenazas y acciones de conservación actuales en herbarios, bibliotecas, bases de datos de colecciones vivas y otras fuentes de información ubicadas en jardines botánicos.

Tanto la información existente como la nueva se recopilan y, a continuación, se lista una especie como de preocupación para la conservación (es decir, amenazada) o no, según un conjunto de categorías y criterios. Las evaluaciones de conservación pueden realizarse a escala mundial, regional y nacional. La base de datos ThreatSearch de BGCI enumera todas las evaluaciones conocidas de conservación de plantas, incluidas evaluaciones globales y no globales, contiene más de 242,000 evaluaciones que representan más de 150,000 taxones diferentes (Cuadro 7.1.2). Aunque un estado de conservación amenazado, en sí mismo, no justifica acciones de conservación, esta información es útil para priorizar las acciones de conservación y tomar decisiones de conservación efectivas e informadas.

Muchos jardines botánicos están involucrados en iniciativas de listas rojas nacionales o regionales (Estudio de caso 7.1.2) y juegan un papel vital en la contribución de información a las evaluaciones de conservación para las plantas. Estas evaluaciones ayudarán a la comunidad botánica a priorizar la acción de conservación in situ y *ex situ*.

Cuadro 7.1.2 Base de datos ThreatSearch

ThreatSearch es la base de datos más completa del mundo de evaluaciones de conservación para especies de plantas, incluidas evaluaciones mundiales, nacionales y regionales. La base de datos permite buscar más de 242,000 evaluaciones de conservación, que representan más de 150,000 taxones.

Junto con los dos principales colaboradores de la BGCI, la Lista Roja Nacional y el Real Jardín Botánico de Kew – las evaluaciones de conservación actualmente disponibles se han reunido en una sola lista de evaluaciones de conservación para las plantas. Nuevas evaluaciones de conservación, así como también fuentes antiguas no digitales se agregan continuamente.

Es posible buscar especies de interés y también filtrar el alcance, el estado de amenaza y el año de las evaluaciones. Los nombres de las especies se han combinado con The Plant List siempre que sea posible. Se indica la fuente de la evaluación y, cuando esté disponible, un enlace URL se referirá a la fuente original de la información.

ThreatSearch es relevante para conservacionistas, educadores, horticultores, administradores de colecciones, investigadores, legisladores y muchos otros que están trabajando para salvar y comprender la diversidad de plantas. ThreatSearch se puede usar para medir el progreso hacia varios objetivos de la Estrategia mundial para la conservación de las especies vegetales.

ESTUDIO DE CASO 7.1.2

Priorización de conservación de especies - Lista roja en el Jardín Botánico de Río de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Malin Rivers, Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos Internacionales, y Eline Martins, Comité del Centro Nacional de Conservación de Flora

Un ejemplo de un jardín botánico que participa activamente en la producción de evaluaciones de conservación a nivel nacional (es decir, listas rojas) de plantas es el Jardín Botánico de Rio de Janeiro en Brasil. El jardín botánico alberga el Centro Nacional de Conservación de la Flora (CNCFlora) en su instituto de investigación.

La flora de Brasil se compone de más de 46,000 especies, y las listas rojas (evaluaciones de conservación) son una herramienta importante para priorizar los recursos limitados para la conservación de las especies. CNCFlora es responsable, a nivel nacional, de evaluar el estado de conservación de la flora brasileña, para el año 2020. CNCFlora adopta los estándares y procedimientos recomendados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). La lista roja de la flora brasileña es realizada por el equipo de CNCFlora Red List, en colaboración con una red de expertos de todos los jardines botánicos de Brasil y la comunidad científica. Esta red ayuda a validar la información recopilada por el equipo de la lista roja y contribuye a la consistencia de las evaluaciones de conservación.

El flujo de trabajo adoptado por el equipo tiene un sistema de información en línea desarrollado específicamente para el proceso de evaluación del riesgo de extinción y tiene tres pasos principales:

1. El primer paso es el análisis de datos, que es la compilación de datos en línea para crear un perfil de la especie. La información recopilada incluye: estructura de la población, ecología y distribución de cada especie, así como información sobre amenazas y acciones de conservación.

→→→

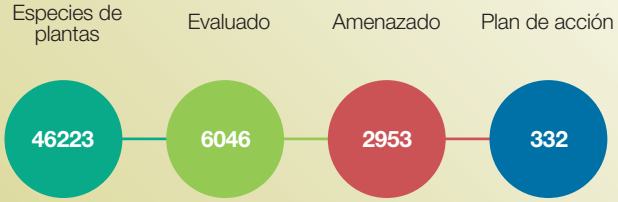
ESTUDIO DE CASO 7.1.2 (CONT.)

2. El segundo paso es la validación. Durante esta etapa, los datos se transmiten a la red de especialistas colaboradores que acceden y revisan la información ingresada.

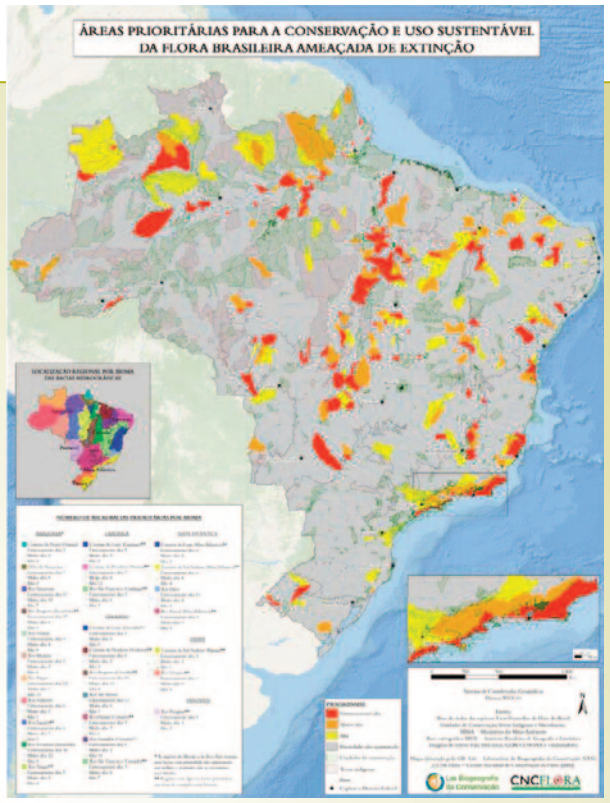
3. Con el conocimiento generado y aprobado por el experto, comienza el tercer paso: el proceso de evaluación del riesgo de extinción, siguiendo las categorías y criterios de la UICN (versión 3.1). Durante este paso, las especies se clasifican en una de las categorías de riesgo de extinción.

Cuando las evaluaciones se completan, están nuevamente disponibles para ser revisadas por expertos que pueden enviar comentarios y sugerencias con respecto a las evaluaciones. Posteriormente, las calificaciones se publican en el portal CNCFlora y se envían al Ministerio del Medio Ambiente (MMA), responsable de la redacción de la Lista Oficial de Plantas Amenazadas en Brasil. En diciembre de 2014, los primeros resultados fueron reconocidos oficialmente por el MMA. Esto permitió la publicación de la lista oficial actualizada de flora amenazada en Brasil, una herramienta importante para las políticas públicas y la aplicación de la ley para la conservación de la flora amenazada (MMA, 443/2014*).

Desde 2010, CNCFlora ha evaluado el riesgo de extinción de 6.046 especies de la flora brasileña (13,2% de la flora nacional), y casi la mitad de estas son especies consideradas en riesgo de extinción (es decir, amenazadas). CNCFlora también trabaja para desarrollar planes de recuperación y acción para muchas de las especies y hábitats más amenazados.



*Ministerio de Medio Ambiente (MMA), 2014. Portaria no 443, de 17 de Dezembro de 2014. Diário Of. da União 110-121.



Áreas prioritarias de conservación y uso sostenible basadas en listas rojas. (Imagen: Comité del Centro Nacional de Conservación de la Flora)

Orthophytum humile (Bromeliaceae), endémica de Brasil, evaluada como En Peligro Crítico. (Imagen: Rafael Louzada)

7.1.3 De la priorización de especies y la política de colecciones a la recolección de plantas

En última instancia, nuestras elecciones sobre qué especies y poblaciones recolectar y qué tan bien podemos almacenarlas durante largos periodos de tiempo, puede significar la supervivencia de algunas plantas que de otro modo no podrían permanecer Guerrant *et al.* (2014)

El enfoque y los tipos de programas de investigación y conservación llevados a cabo, así como las instalaciones y equipos relacionados requeridos por los jardines botánicos, están determinados por la visión y misión de la institución (Capítulo 1, Sección 1.2.4) y, más específicamente, su política de colecciones (Capítulo 3). Estos marcos fundamentales definirán la selección de especies, la estrategia de muestreo y los tipos de recolección (Cuadro 7.1.3).

Lograr colecciones genéticamente diversas y representativas de las poblaciones silvestres es un esfuerzo clave de la conservación ex situ. La enorme diversidad de sistemas reproductivos en el reino vegetal, que influye en la cantidad y estructuración de la variación genética dentro y entre las poblaciones, hace que la provisión de orientación general sobre estrategias de muestreo orientadas al establecimiento de colecciones de conservación *ex situ* genéticamente representativas, sea una tarea desafiante. Sobre la base de las directrices producidas por el Centro para la Conservación de Plantas (1991), Guerrant *et al*. (2004) y Guerrant *et al*. (2014) proporciona una de las revisiones más completas. Si bien destacan que no existe una sola estrategia o protocolo de muestreo correcto, varias preguntas clave (Cuadro 7.1.3) ayudarán a planificar y programar la recolección a lo largo del plazo.

Cuadro 7.1.3 Estrategia de muestreo integrada: preguntas clave

Política de recolección *ex situ*:
- ¿Qué grupos de plantas y taxones recolectar?

Estrategia de muestreo *in situ*:
- Para cada taxón: ¿de cuántos individuos y qué poblaciones recolectar?
- Dentro de cada población: ¿cuántos y qué individuos recolectar?
- Para cada individuo: ¿cuántos y qué tipo de propágulos recolectar?
- ¿Cuál es el tamaño de muestra que la población puede soportar sin daño?

Tipo de colección *ex situ*:
- ¿Qué tipos de colección sirven mejor a su propósito? ¿Banco de genes de campo; banco de semillas; cultivo de tejidos; crioconservación; polen, esporas o banco de ADN?

MENSAJE CLAVE

No hay un modelo único a seguir: cada plan para establecer colecciones de conservación ex situ debe basarse en el propósito individual y específico de las de la planta, el tamaño y el daño potencial a las poblaciones silvestres de las que se extraerá, así como la habilidad del jardín botánico para mantener las colecciones a lo largo del tiempo.

En última instancia, cada situación debe evaluarse en el contexto de los propósitos y usos particulares para los que se realiza la recolección. Esto incluirá la naturaleza de los taxones objetivo, la forma en que se almacenarán y mantendrán las muestras, el período de tiempo en que se almacenarán y si las muestras recolectadas en el medio silvestre se usarán directamente o si se aumentarán sus números a través de crecimientos hortícolas (Guerrant *et al*., 2004). En conclusión, se debe considerar 1) el propósito de recolectar material vegetal, el 2) daño potencial a las poblaciones silvestres debido a la sobre-recolección, así como también 3) la habilidad para mantener las muestras en buenas condiciones.

7.1.4 Colecciones vivas *ex situ*

Las estrategias de conservación *ex situ* para el material vegetal vivo comprenden una gama de tipos de colecciones, incluidos bancos genéticos de campo, bancos de semillas, cultivo de tejidos in vitro y crioconservación, polen y bancos de esporas, así como bancos de ADN. Si bien, el valor de conservación de las colecciones de plantas *ex situ* está determinado por la representatividad genética de las poblaciones silvestres, los distintos tipos de colecciones presentan diferentes ventajas, desafíos y enfoques de gestión para lograr este principio.

MENSAJE CLAVE

Cualquiera que sea la estrategia de conservación ex situ empleada, el valor de conservación de las propiedades de la planta está determinado en última instancia por el alcance de la representatividad genética de las poblaciones silvestres.

• Bancos de genes de campo

Los bancos de genes de campo o las colecciones de plantas vivas son medios de conservación ex situ clave, especialmente para plantas perennes de vida larga que alcanzan la madurez de propagación solo después de periodos de tiempo prolongados, o para plantas que generan semillas de vida corta y sensibles a la desecación que no son adecuadas para el almacenamiento en los bancos de semillas. En algunas circunstancias, pueden ser la única opción viable para la conservación ex situ de germoplasma recalcitrante. También se pueden requerir colecciones de plantas vivas para especies que generalmente se reproducen vegetativamente en la naturaleza.

Especialmente dentro de la comunidad de cultivos globales, esta forma de reproducción también puede ser intencional para conservar combinaciones de genes que se perderían al cambiar a la propagación de semillas. Para las especies de lugares remotos, los bancos de genes de campo pueden resultar más prácticos para diversos fines de investigación dado su acceso inmediato y la disponibilidad de material de plantas vivas.

Las colecciones del árbol del pan del jardín botánico nacional Kahanu (Maui) y el jardín McBryde (Kauai), se encuentran entre las colecciones de plantas vivas más grandes del mundo para este grupo taxonómico. (Imagen: Jardín Botánico Tropical Nacional)

Una colección genéticamente representativa de la población silvestre es vital para mantener su aptitud y evitar la endogamia, un riesgo en particular para las especies alógamas- plantas que no se autopolinizan. Puede que se requiera la polinización controlada para la producción de semillas para reducir el riesgo de la depresión de la exogamia, es decir, para evitar la mezcla de individuos o poblaciones genéticamente distantes dentro de la colección que, potencialmente podría conducir a una menor aptitud de la siguiente generación. Un tamaño de la población fluctuante, por ejemplo, como resultado de los cambios en la atención de la horticultura y las tasas de mortalidad, también puede afectar la estructura genética del banco de genes de campo. Dependiendo de la extensión de la diversidad genética de las poblaciones silvestres, los requisitos de espacio pueden presentar una limitación clave de las colecciones de plantas vivas, además del desafío de protegerlas de los desastres naturales. Las plantas mantenidas en los bancos de genes de campo también pueden ser propensas a la hibridación con especies estrechamente relacionadas. Además, las colecciones de plantas vivas también pueden ser susceptibles de propagar especies invasoras, así como plagas y patógenos. Por lo tanto, deberían incluir una evaluación de riesgos rigurosa para todos los taxones que se cultivarán en las colecciones. Ejemplos de marcos integrales de evaluación de riesgos a nivel mundial incluyen los códigos voluntarios de conducta de especies vegetales invasoras para jardines botánicos y arboretos, el código de conducta europeo para jardines botánicos sobre especies exóticas invasoras o la evaluación del riesgo de malezas del Instituto Nacional del Agua e investigación atmosférica en Nueva Zelanda. En conclusión, los bancos genéticos de campo deberían:

- Representar la diversidad genética completa de las poblaciones naturales;
- Establecerse en estrecha colaboración entre las diversas instituciones que poseen colecciones de plantas vivas para coordinar las prioridades de la población y evitar riesgos de cruzamiento;
- Garantizar que las colecciones de especies estrechamente relacionadas no se establezcan en proximidad entre sí para evitar posibles hibridaciones;
- Emprender, antes de su establecimiento, una evaluación de riesgos exhaustiva en relación con el potencial de la especie para convertirse en invasora y ser portadora de plagas y patógenos;
- Monitorear periódicamente la condición genética de las poblaciones para permitir la identificación de problemas potenciales relacionados con la erosión de la diversidad genética a lo largo del tiempo.

A pesar de estos desafíos, las colecciones de plantas vivas proporcionan una estrategia de conservación *ex situ* vital. Los resultados de estudios moleculares demuestran que las colecciones de bancos de genes de campo pueden ser representativas de poblaciones silvestres si los métodos de muestreo establecidos se aplican a fondo (Estudio de caso 7.1.3).

ESTUDIO DE CASO 7.1.3

Zamia decumbens – investigación sobre una especie modelo para demostrar que una colección de un jardín botánico puede representar la diversidad genética de una población silvestre

Patrick Griffith *et al.* *, Montgomery Botanical Center, Florida

Las cícadas son un grupo de plantas en peligro, y las colecciones *ex situ* son una parte importante de la planificación de conservación para este grupo, debido a que las semillas son recalcitrantes, las dificultades del cultivo de tejidos y las continuas amenazas *in situ*. La mayoría de las 331 especies existentes están registradas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, y más del 75% están en peligro de extinción. Dada su larga historia (las cícadas representan un linaje de origen paleozoico), las cícadas vivientes a menudo se usan en colecciones educativas en jardines botánicos y universidades.

Este estudio buscó identificar qué tanto una colección *ex situ* de una cícada puede representar la diversidad de una población silvestre, estableciendo así también el valor de conservación de la colección.

Metodología

Una especie modelo, *Zamia decumbens*, se eligió sobre la base del aislamiento geográfico y el conocimiento detallado del censo, lo que permitió el muestreo casi total de las plantas *in situ*. *Z. decumbens*, en peligro crítico, se conoce de un área limitada de las montañas mayas en el sur de Belice. En el momento de su descripción (Calonje *et al*., 2009), la especie se conocía de dos poblaciones principales de 234 y 183 plantas, restringidas a dos colinas de piedra caliza separadas por 7 km, y algunas poblaciones dispersas en la cima de la montaña con no más de 12 plantas cada una. Las ubicaciones remotas y aisladas impiden cualquier posible entrecruzamiento con otras *Zamia* spp. cultivadas o *in situ*. A través de 10 marcadores de microsatélites, se compararon 375 plantas *in situ* con 205 plantas *ex situ* cultivadas a partir de semillas recolectadas en la naturaleza en 2010.

→→→

ESTUDIO DE CASO 7.1.3 (CONT.)

Zamia decumbens en su hábitat sumidero, Toledo, Belice. (Imagen: Michael Calonje)

Resumen de Resultados

El análisis de distancia genética demostró la alta fidelidad de las colecciones *ex situ* con sus poblaciones de origen *in situ*, así como la agrupación de la progenie *ex situ* mediante el acceso y una fuerte identidad con sus plantas madre. El remuestreo estructurado de la captura de alelos de las poblaciones *in situ* por las colecciones *ex situ* mostró que la captura de alelos aumenta a medida que aumenta el número de plantas *ex situ*, pero con una tasa decreciente de aumento.

Conclusión

Los datos obtenidos demuestran que las colecciones de jardines botánicos pueden conservar mejor la diversidad genética de las poblaciones de cícadas *in situ* si se siguen cuatro recomendaciones: 1) usar la biología de las especies para informar la estrategia de recolección; 2) administrar cada población por separado; 3) recolectar y mantener accesiones múltiples; y 4) recolectar durante varios años.

Si bien la información genética tiene un gran potencial para informar sobre el manejo de colecciones de conservación *ex situ*, es necesario no sobrevalorar su utilidad para la conservación de las plantas. El ensayo del tipo descrito aquí debe considerarse en el contexto de la biología específica (Guerrant *et al*., 2014) y, por último, aunque el estudio de genética de conservación ciertamente proporciona una mayor comprensión del manejo de colecciones *ex situ*, no puede reemplazar el trabajo básico del botánico, curador, propagador o horticultor; sigue siendo esencial integrar la genética de conservación con otros datos y con un esfuerzo tangible.

* Griffith, M.P., Calonje, M., Meerow, A.W., Tut, F., Kramer, A.T., Hird, A., Magellan, T.M. y Husby, C.E. (2015). Can a Botanic Garden Cycad Collection Capture the Genetic Diversity in a Wild Population? International Journal of Plant Sciences 176(1).

• Bancos de semillas

Cada vez más, los jardines botánicos de todo el mundo han establecido bancos de semillas como parte de sus programas de conservación de plantas. El almacenamiento de semillas ortodoxas para la conservación a largo plazo es una estrategia efectiva para complementar la conservación *in situ* de las plantas, garantizando la supervivencia de las especies individuales. Se pueden almacenar miles de semillas para una especie en particular, cada una representando una nueva planta potencial. El banco de semillas proporciona un medio eficiente y rentable de preservar la diversidad de especies de plantas: cada colección ocupa un espacio relativamente pequeño y requiere poca atención a lo largo del tiempo. Las habilidades, el conocimiento y los datos acumulados a través de la conservación de estas colecciones apoyarán actividades más amplias de conservación de plantas (Cuadro 7.1.4).

Cuadro 7.1.4 El desafío de la conservación global de semillas

El desafío global para la conservación de semillas en la BGCI tiene como objetivo aumentar la contribución de los jardines botánicos hacia la Meta 8 de la Estrategia Global para la Conservación de las Plantas. Esta meta busca que "al menos el 75% de las especies de plantas amenazadas en colecciones *ex situ*, preferentemente en el país de origen, y al menos el 20% disponible para los programas de recuperación y restauración para 2020".

El desafío tiene cinco objetivos:

- Involucrar a más jardines botánicos para que participen en el banco de semillas, trabajando 'fuera de los muros del jardín' para llevar a colecciones *ex situ* especies amenazadas que aún no están conservadas;
- Destacar y celebrar el éxito de la conservación de semillas, incluida la entrega de premios a jardines que sobresalgan;
- Fortalecer las redes para ayudar a los jardines botánicos a compartir experiencias y recursos en el banco de semillas;
- Establecer un "centro de información" de recolección de semillas en BGCI que proporcionará una 'ventanilla única' para los recursos de información y capacitación sobre bancos de semillas;
- Proporcionar capacitación y desarrollar capacidad para apoyar la recolección de semillas y elevar los estándares del banco de semillas.

Las semillas recolectadas se secan y procesan cuidadosamente antes de colocarlas en almacenamiento a -20 ° C. Estas condiciones permiten mantener la longevidad potencial de las semillas. La viabilidad de las recolecciones de semillas se controla periódicamente mediante pruebas de germinación. Las semillas están disponibles para la germinación y propagación, para su uso en investigación y medios de vida humanos, y para la recuperación y restauración potencial de especies y ecosistemas amenazados (Estudio de caso 7.1.4 y Sección 7.1.6).

ESTUDIO DE CASO 7.1.4

Usar colecciones de semillas para conservación *in situ*

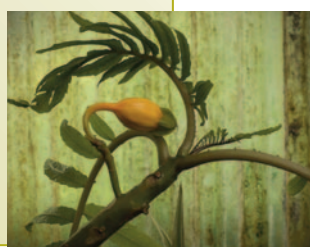
Marian Chau, Honolulu, Hawai'i

Las especies amenazadas que se encuentran en el banco de semillas son una herramienta esencial para la preservación de la diversidad genética, la reintroducción y la investigación sobre la germinación, la latencia y las condiciones de crecimiento favorables. El Laboratorio de Conservación de Semillas ubicado en el Arboreto Harold L. Lyon en Honolulu tiene más de 15 millones de semillas almacenadas, lo que representa más de 550 taxones de plantas hawaianas nativas, lo que equivale a más del 40% de la flora de Hawái. De las especies almacenadas, más de la mitad están incluidas en la lista federal de especies en peligro y en la Lista Roja de la UICN.

El Laboratorio de Conservación de Semillas, parte del Programa Hawaiano de Plantas Raras (PHER), lleva a cabo investigaciones cruciales sobre la recolección, preservación y propagación de plantas hawaianas nativas, muchas de las cuales están cerca de la extinción. La mayoría de las semillas recolectadas se almacenan, mientras que otras se siembran en el laboratorio de semillas, donde se pueden controlar cuidadosamente para determinar su capacidad de germinar en diferentes condiciones y aumentar sus posibilidades de supervivencia en la naturaleza. Esta investigación es invaluable para comprender la biología de las especies y ayudar a la reintroducción de especies en hábitats naturales.

El arbusto endémico *Cyanea grimesiana* ssp. *grimesiana* es una planta con flores nativa de la isla de O'ahu, que se ha extinguido en la naturaleza. El restablecimiento de *Cyanea grimesiana* ssp. *grimesiana* en estado salvaje a partir de cultivos de tejidos *ex situ* y colecciones de semillas en el PHER lo ha salvado de la extinción.

Las semillas se recolectaron de los últimos individuos de esta subespecie antes de morir y se establecieron en el Laboratorio de Micropropagación del PHER. El Programa de Prevención de Extinción de Plantas de Hawái reintrodujo unas pocas plantas resultantes del cultivo de tejidos en un sitio de plantación. Las plantas reintroducidas fueron polinizadas a mano y produjeron frutos, que se depositaron en el Laboratorio de Conservación de Semillas. Algunas de las semillas se almacenaron para futuros esfuerzos de restauración, mientras que otras se germinaron y crecieron en la cámara de crecimiento durante un par de semanas para establecerse antes de crecer en el invernadero de plantas raras. Muchas plántulas maduras se plantaron en su hábitat nativo, restableciendo una población silvestre y contribuyendo a la restauración del bosque.



Cyanea grimesiana ssp. grimesiana propagada en el Laboratorio de Conservación de Semillas del Arboreto Harold L. Lyon, Hawái. (Imágenes: Arboreto Harold L. Lyon)

El Millennium Seed Bank Partnership (MSBP) del Real Jardín Botánico de Kew (RJB Kew), ha establecido un conjunto de Estándares de Conservación de Semillas para garantizar que las colecciones asociadas sean de alta calidad. Estos estándares permiten que las colecciones sean reconocidas como un recurso global y aseguran a los usuarios la calidad de las colecciones almacenadas y los datos asociados generados a través de esta red. Las mejores prácticas actuales para la conservación a largo plazo de semillas ortodoxas están comprendidas dentro de estos estándares, incluyendo cosechar semillas en el punto óptimo de madurez, representar adecuadamente a la población muestreada y cuidar las recolecciones después de la cosecha para minimizar el daño y maximizar la longevidad potencial. Estos estándares se describen en esta sección:

1. Recolectar

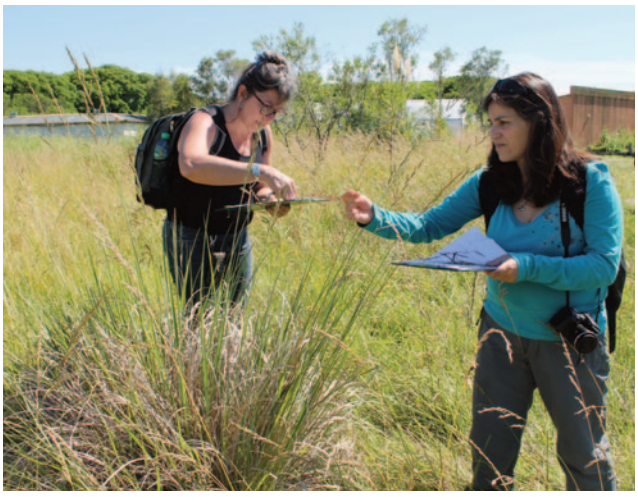
La recolección de semillas se realiza a partir de poblaciones silvestres, junto con vouchers de herbario y datos de campo asociados, de acuerdo con las siguientes pautas:

1.1 Los materiales genéticos, incluido el conocimiento tradicional, se recolectan y conservan legalmente
Los recolectores deben obtener el permiso del gobierno y los propietarios o administradores de la tierra antes de que se lleve a cabo la recolección de semillas. Es esencial recibir la asesoría de colaboradores locales y oficinas gubernamentales nacionales y locales con experiencia en la región.

1.2 Los nombres de las colecciones se verifican (idealmente por referencia a los especímenes de comprobantes de herbario)
Los especímenes de herbario (Sección 7.1.5) permiten la identificación precisa de colecciones de semillas para una especie en particular. El material del voucher se obtiene de la misma población que las semillas y se vincula con las colecciones de semillas y los datos de campo pertinentes, así como con cualquier material asociado, como fotografías. Si se están enviando semillas fuera del país, se pueden recolectar varios especímenes, al menos uno que se encuentre en el país de origen. Si se realiza una verificación de campo de la especie, o el voucher es verificado por un herbario, los datos deben proporcionarse en: nombre del verificador, fecha de verificación, nombre taxonómico y autoridad utilizada.

1.3 La diversidad genética de la población muestreada está adecuadamente representada
Es beneficioso confiar en el conocimiento local y las prioridades institucionales al establecer listas de especies objetivo, de modo que se puedan identificar las poblaciones accesibles y se puedan entender los tiempos de dispersión de las semillas. Donde el conocimiento botánico local no esté disponible, las guías de recolección pueden compilarse a partir de especímenes de herbario digitalizados, que a menudo tienen información sobre la localidad de recolección y los tiempos de floración y fructificación. Una vez que la población objetivo ha sido identificada con precisión, con la ayuda de taxónomos locales, guías de campo y listas de verificación, o utilizando especímenes de herbario digitalizados; los recolectores deben evaluar si hay suficientes plantas disponibles con semillas maduras para hacer una recolección para la conservación *ex situ*. Una simple prueba de corte de semillas (aproximadamente 20 por miembro del equipo de recolección), recolectada de plantas de toda la población, se puede usar para estimar la cantidad de semillas dañadas, infestadas o vacías. La evaluación de una población para la recolección de semillas proporciona más información para los recolectores de semillas sobre si una población cumple con los estándares mínimos de calidad y cantidad para el muestreo de semillas para un propósito o proyecto particular.

Para representar la diversidad genética de la población, las semillas se recogen de al menos 50 plantas individuales, seleccionadas al azar y de manera uniforme en toda la población. Teniendo en cuenta los usos futuros de la colección, incluido el monitoreo de la viabilidad a largo plazo, los recolectores deben aspirar a recolectar de 10,000 a 20,000 semillas por muestra de población. Las semillas se recolectan usando el método más apropiado de acuerdo con el tipo de dispersión de semillas. Por ejemplo, las semillas de los árboles agrupadas en las puntas de las ramas altas requerirán podaderas de mango largo. Sacudir ramas sobre una lona encerada en el suelo puede ser más adecuado para especies más pequeñas y arbustivas. Los recolectores deben evitar recolectar semillas del suelo, ya que pueden haber estado sujetas a envejecimiento o ataque de insectos, así mismo es difícil determinar de qué planta madre se han desprendido las semillas cuando se encuentran en el suelo. Los manuales de Técnicas de Recolección de Semillas brindan más detalles sobre diversas técnicas de recolección. Las semillas se recogen en bolsas porosas (es decir, tela o papel no encerado) y se etiquetan con un número de colección (de acuerdo con la serie de números del colector principal).



Capacitación en recolección de semillas y registro de datos de campo, Reserva Ecológica Costanera Sur, Buenos Aires, Argentina. (Imágenes: Katherine O'Donnell)

1.4 Registro de datos de campo esenciales
Los datos de campo correspondientes a la recolección de semillas se registran en formularios impresos o dispositivos electrónicos. Los datos esenciales incluyen el (los) nombre (s) e instituto (s) del coleccionista, fecha de recolección, número de colección, datos del sitio (localidad, latitud y longitud), datos de hábitat (especies asociadas), datos de identificación (identificación de los colectores de la especie), datos de muestreo (número de plantas en población, número de plantas muestreadas, muestras de herbario tomadas). Los datos de campo deben transferirse a la base de datos del banco de semillas de la institución con un número único de accesión, al cual se pueden agregar más datos durante el procesamiento y monitoreo de la recolección de semillas.

1.5 La supervivencia de la población fuente no puede estar comprometida
Para evitar dañar la supervivencia futura de la planta en la naturaleza, no se debe recolectar más del 20% de la semilla madura disponible el día de la recolección. En el caso de especies amenazadas y raras, puede ser más apropiado regresar a la población más adelante en la temporada o en los años siguientes, a fin de construir la colección. Las colecciones realizadas en los años subsiguientes de la misma población deberían almacenarse por separado con un nuevo número de acceso.

2 Procesamiento

Los recolectores de semillas deben tratar de mantener la calidad de la recolección desde el momento de la cosecha, para garantizar que la viabilidad de la colección sea lo más alta posible. Un mal manejo en el campo, que incluye mantener las semillas a una alta humedad y temperatura, provocará el envejecimiento de la semilla. Los higrómetros portátiles se pueden usar para medir la humedad relativa de las semillas y de las condiciones ambientales, sirven de guía para el manejo de las recolecciones de semillas (Manejo postcosecha de las colecciones de semillas).

Las colecciones de semillas son accesionadas, secadas y procesadas de acuerdo con las siguientes pautas:

2.1 El número de referencia de accesión único se asigna a todo el material entrante
Se asigna un número de accesión (Capítulo 3, Sección 3.4.3 y Capítulo 5, Sección 5.5.2) a cada colección de semillas entrante, para que las semillas y los datos asociados puedan rastrearse durante su procesamiento y almacenamiento. El material de herbario que acompaña debe tener el mismo número de accesión para permitir una asociación fácil con la recolección de semillas.

2.2 Las colecciones se colocan en condiciones de secado en ambiente frío / ambiente de 15% eRH ± 3% dentro de las 4 semanas de la recolección
Cuando las semillas llegan al banco de semillas, se pueden verificar las características probables de almacenamiento de las semillas, utilizando herramientas como la Base de datos de información de semillas. del RJB Kew. Aquellas colecciones que pueden presentar problemas de almacenamiento (es decir, son intermedias o recalcitrantes en el comportamiento de almacenamiento) deben someterse a un examen de tolerancia a la desecación (identificación de semillas sensibles a la desecación).

Las recolecciones de semillas ortodoxas (es decir, tolerantes a la desecación) deben secarse tan pronto como sea posible después de la cosecha (Estudio de caso 7.1.5), esto minimizará cualquier deterioro de la semilla debido al envejecimiento. Cualquier

Extracción de semillas de Aegle marmelos (Rutaceae), Tamil Nadu, India. (Imágenes: Alexander Amirtham)

colección que contenga semillas inmaduras debe madurarse antes del secado, ya sea bajo condiciones ambientales o en una sala de maduración (por ejemplo, a 65% de humedad relativa y 20ºC). Se recomiendan condiciones de 15% de humedad relativa y 15ºC para el secado de semillas ortodoxas. Estas condiciones se pueden lograr en una sala seca especialmente diseñada con una instalación de secado y de refrigeración, o usando una incubadora-secadora. Alternativamente, el secado puede llevarse a cabo en condiciones ambientales usando desecantes en un entorno sellado. Las semillas pueden tardar unos días o hasta varias semanas en secarse, dependiendo del tamaño de las semillas, el tamaño de la colección y otras características físicas. Las semillas microscópicas (por ejemplo, orquídeas) se secan durante un máximo de una semana. El MSB en RJB Kew tiene dos salas de secado: una para recibir las colecciones a la llegada antes del procesamiento y una ubicada al lado de las cámaras frigoríficas para el secado final antes del almacenamiento (Diseño de banco de semillas: Secado de semilleros y secado de semillas en pequeña escala).

ESTUDIO DE CASO 7.1.5

Banco de semillas en el Jardín Botánico Cibodas

Musyarofah Zuhri, Cibodas, Java Occidental, Indonesia

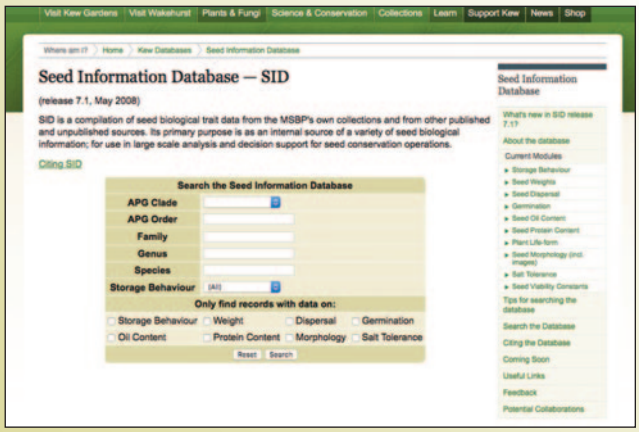
El Jardín Botánico Cibodas está situado en Java Occidental, Indonesia, y es un jardín hermano del Jardín Botánico de Bogor. Al igual que muchos jardines botánicos en países tropicales como Indonesia, hay varios elementos que el jardín necesita abordar cuando se trata del banco de semillas.

Actualmente el programa de recolección de semillas se centra en las semillas recolectadas de las colecciones de plantas dentro del jardín con el fin de satisfacer la demanda de semillas que se requiere para la propagación, el intercambio de semillas y el material para la investigación.

Al igual que muchos otros jardines que están iniciando programas de banco de semillas, el enfoque futuro del banco de semillas en el Jardín Botánico Cibodas es recolectar y conservar semillas de especies silvestres. El jardín está situado al lado del Parque Nacional Monte Gede Pangrango, un bosque tropical de Java y las especies dentro del Parque Nacional se destinarán a la recolección de semillas de especies silvestres.

Las colecciones de conservación de semillas requieren técnicas y equipos diferentes a los que se han venido usando hasta ahora. La humedad en Indonesia puede alcanzar entre 80-90%; estos altos niveles significan que la semilla debe secarse usando desecantes o secadores para llevar la humedad de las semillas a niveles donde las semillas puedan almacenarse. Una vez seco, la semilla debe mantenerse en recipientes herméticamente cerrados para mantener constantes los niveles de humedad.

Otro problema que afecta a los ambientes tropicales es que muchas especies son recalcitrantes y, por lo tanto, no se pueden secar y congelar como las semillas ortodoxas. La Base de Datos de Semillas http://data.kew.org/sid/ del Real Jardín Botánico de Kew tiene información sobre el comportamiento de almacenamiento de más de 10,000 especies y es un recurso útil para determinar qué especies son ortodoxas o pueden estar basadas en especies relacionadas.



La base de datos de información de semillas del Real Jardín Botánico de (data.kew.org/sid)

2.3 Las colecciones se limpian para eliminar las semillas vacías, poco desarrolladas y plagadas de insectos

Una vez que las semillas se han secado, se procesan para eliminar los desechos y reducir el volumen, y para reducir el número de semillas vacías y poco desarrolladas. La etapa de procesamiento también aumenta la utilidad futura de la recolección de semillas. Las semillas deben extraerse de las estructuras de cobertura sin causar daños. Gran parte de este trabajo se lleva a cabo a mano usando tamices. Se puede usar un aspirador para obtener un material más uniforme (Limpieza de colecciones de semillas para conservación a largo plazo).

2.4 La pureza se evalúa mediante rayos X o prueba de corte

El análisis de rayos X o las pruebas de corte (para observar la morfología interna de las semillas) se llevan a cabo en una pequeña sub muestra de la colección principal después del procesamiento de la semilla. Estas pruebas proporcionan pistas importantes sobre la calidad general de las colecciones de semillas. Se puede determinar la proporción de semillas vacías o parcialmente formadas y aquellas que han sido dañadas por insectos. Estas semillas se registran como "incompetentes".

Si no se pueden eliminar las semillas incompetentes de la colección, se registra la proporción de semillas potencialmente sanas para ayudar a interpretar los resultados de las pruebas de germinación posteriores. Por ejemplo, si hay un 50% de semillas incompetentes en una colección de semillas, pero un 50% germina, entonces el 100% de las semillas competentes han germinado. Se debe estimar el número de semillas por colección. Esto se hace pesando cinco muestras de 50 semillas (o una muestra de 250 para semillas microscópicas) y pesando el resto de la colección. La cantidad total de semilla se calcula.

3. Almacenamiento y duplicados

Las recolecciones de semillas se almacenan y duplican de acuerdo con las siguientes pautas:

3.1 Las colecciones de semillas se almacenan tan pronto como sea posible después del secado en equilibrio del 15% eRH ± 3% (temperatura ambiente / fría), y dentro de los 6 meses posteriores a la recolección

Después del procesamiento, las colecciones se someten a una etapa de secado final con 15% de humedad relativa. Cuando se ha alcanzado el equilibrio con las condiciones secas, la humedad relativa de la semilla se verifica por medios no destructivos, idealmente usando un higrómetro. La medición del estado de humedad de la semilla con un higrómetro y monitores de bajo costo del estado de humedad de la semilla determinarán el estado de humedad de la semilla. Las semillas microscópicas (por ejemplo, orquídeas) deben almacenarse en la primera semana de secado semana de secado.

Millennium Seed Bank del Real Jardín Botánico de Kew, Wakehurst, Reino Unido. (Imagen: Barney Wilczak)

3.2 Las colecciones se guardan en contenedores herméticos

Una vez secas, las semillas se envasan en recipientes herméticos de diferentes tamaños para que haya un espacio de aire mínimo sobre las semillas. Los contenedores pueden tomar la forma de frascos de vidrio con tapas de polipropileno o bolsas de papel de triple lámina. Cada lote de contenedores debe probarse para determinar las propiedades de sellado hermético en condiciones de -20 ° C. Los sobres indicadores de gel de sílice (equilibrados a condiciones secas) pueden colocarse dentro de recipientes de vidrio y revisarse periódicamente para determinar el cambio de color (lo que indica la entrada de humedad). El envasado de la semilla debe realizarse bajo condiciones secas. Todas las colecciones están cuidadosamente etiquetadas con etiquetas a prueba de humedad (selección de contenedores para almacenamiento de semillas a largo plazo).

Es aconsejable dividir las colecciones en una colección 'base' a la que se accede con poca frecuencia y una colección 'activa' de la cual se toman muestras periódicamente para realizar pruebas de viabilidad y distribución de semillas. Las colecciones de base deben empaquetarse doblemente para reducir el riesgo de ingreso de humedad a un mínimo absoluto.

3.3 Las colecciones se almacenan a -20 ° C ± 3 ° C

Los contenedores se transfieren a cámaras frigoríficas o congeladores para su almacenamiento a largo plazo a una temperatura de -20 ° C (Diseño del Banco de Semillas: Salas de Almacenamiento en Frío para Almacenamiento de Semillas). La longevidad de la colección dependerá de la viabilidad en el momento del almacenamiento y de la especie. Algunas semillas pueden vivir solo durante unas pocas décadas, otras durante siglos o milenios. Como precaución adicional, pequeñas muestras de colecciones de alta prioridad de conservación o de especies que se espera que sean de corta duración también pueden almacenarse en vapor de nitrógeno líquido a aproximadamente -196 ° C (Protocolo para pruebas comparativas de longevidad de semillas) (ver también la sección de crioconservación).

3.4 El tamaño de la colección se supervisa para garantizar que haya suficientes semillas potencialmente viables disponibles para una gestión y distribución efectivas para los usuarios.

Cuando las semillas se utilizan para el control rutinario de la viabilidad, para la distribución y para la investigación interna, el número de semillas se vuelve a calcular, teniendo en cuenta la proporción de semillas incompetentes determinada durante la evaluación de la pureza.

3.5 Las colecciones se duplican a -20 ° C ± 3 ° C y 15% eRH ± 3% en una segunda instalación, geográficamente separada

Es aconsejable establecer un acuerdo para almacenar colecciones duplicadas en otra instalación de banco de semillas, en condiciones estándar acordadas internacionalmente para la conservación de semillas. Las colecciones enviadas a otra instalación deben ir acompañadas de una Notificación de Transferencia, que proporciona una declaración de que todo el material ha sido recolectado y transferido de acuerdo con los términos del acuerdo de duplicación. Si el banco de semillas recibirá material extranjero, se deben cumplir los reglamentos nacionales de sanidad vegetal para la recepción de estas colecciones.

4. Monitoreo de viabilidad

La forma más confiable de medir la viabilidad de la semilla es a través de pruebas de germinación. La viabilidad de la semilla se controla de acuerdo con las siguientes pautas:

4.1 La viabilidad inicial se prueba, preferiblemente mediante prueba de germinación, y se controla al menos cada 10 años.

La viabilidad inicial se evalúa después de al menos una semana de almacenamiento en frío. Posteriormente, las colecciones se vuelven a evaluar cada diez años, o con mayor frecuencia, dependiendo de la longevidad esperada. Los contenedores de semillas para las colecciones que se evaluarán se retiran de la cámara frigorífica y se dejan equilibrar durante 24 horas bajo condiciones secas. La cantidad de semillas utilizadas para las pruebas depende de la gama de tratamientos necesarios y del tamaño de la recolección de semillas. Normalmente se usan 50 semillas por tratamiento, aunque para colecciones muy pequeñas, se pueden usar tan solo 20 o incluso 10 semillas. Las semillas se siembran en placas de Petri que contienen 1% de agar acuoso y luego se incuban a una temperatura adecuada. La información sobre las especies de plantas, como su ecología y ciclo de vida, así como la información climática, se utilizan para predecir las mejores condiciones para la germinación y cualquier pretratamiento que pueda requerirse para superar la latencia de la semilla.

Cada prueba de germinación se verifica una vez por semana, y las semillas germinadas se eliminan, registran y descartan. Las pruebas se verifican en un gabinete de aire limpio, para minimizar el riesgo de inhalación de esporas de hongos. La prueba finaliza cuando la germinación ya no se produce. Se usa una prueba de corte para determinar si las semillas restantes están llenas, vacías o mohosas. Las semillas excesivamente mohosas pero llenas son una indicación de que la viabilidad de la semilla ha disminuido.

4.2 Las decisiones de gestión (incluso para regenerar o volver a recolectar) se implementan si la viabilidad inicial es inferior al 85% y cuando la calidad de la recopilación cae al 85% de la viabilidad inicial

El Millennium Seed Bank del Real Jardín Botánico de Kew tiene pruebas estadísticas integradas en la base de datos del banco de semillas que se utilizan para verificar y volver a probar los resultados cuando se ingresan, para ver si la viabilidad ha disminuido desde la última prueba. Esta información ayuda a la gestión de las colecciones informando intervalos de repetición de prueba y señalando que la viabilidad se aproxima al estándar de viabilidad (por ejemplo, establecido al 85% de la viabilidad inicial). En este punto, se toman decisiones acerca de si llevar a cabo la regeneración o hacer una nueva colección. La presencia de latencia de la semilla en especies silvestres significa que no todas las semillas viables germinarán en cada prueba. Un estándar de germinación se establece a un nivel inferior al estándar de viabilidad (por ejemplo, al 75%). Las colecciones reciben un 'pase' si el intervalo de confianza binomial inferior del 95% en el porcentaje de germinación está por encima del estándar de viabilidad.

Los resultados de la prueba de germinación son "aceptados" si no hay una diferencia estadística entre el número de semillas que germinan y la cantidad de semillas germinadas, así como el número de semillas frescas que quedan al final de una prueba, según lo determina una "prueba de corte". Si el número de semillas germinadas es significativamente menor, se llevan a cabo más experimentos para investigar la latencia, especialmente cuando la colección se clasifica como de alta prioridad.

Consulte las Reglas Internacionales para Pruebas de Semillas para obtener métodos de prueba de semillas armonizados, uniformes y actualizados anualmente.

5. Manejo de datos

Los datos se recopilan y cotejan en cada etapa del proceso de conservación de semillas, agregando valor a la colección y facilitando su uso. La base de datos del banco de semillas debe ayudar en la gestión de la recolección, satisfacer las necesidades de los programas de conservación e investigación, y debe permitir el intercambio de datos con otros bancos de semillas. Las estadísticas generadas a través de la base de datos permitirán el progreso hacia la recopilación de objetivos para ser monitoreados y con utilidad para planear futuras expediciones de recolección.

Un sistema de gestión de datos del banco de semillas se puede organizar en cuatro secciones principales:

- **Datos de donación y recopilación**
  Esta área contiene información sobre los acuerdos legales en virtud de los cuales se han realizado las colecciones, el instituto donante y los nombres de los recolectores, el sitio (incluida la latitud, longitud y altitud), los datos de hábitat, la identificación de la planta y los datos de muestreo.
- **Procesamiento de datos**
  Todos los resultados de los procedimientos llevados a cabo en la recolección de semillas se registran a lo largo de su vida útil. El progreso de una colección a través del sistema puede ser rastreado. Las etapas de procesamiento que producen datos clave incluyen: análisis de rayos X / pruebas de corte, determinación del número de semillas, almacenamiento (fecha almacenada y ubicación dentro del banco para porciones activas y de base), pruebas de viabilidad. El estado de humedad también puede registrarse en esta área. La base de datos incluirá información sobre los vouchers de herbario y datos de propagación de invernadero, así como detalles de las colecciones duplicadas almacenadas en una segunda instalación.
- **Datos de distribución de semillas**
  Los acuerdos bajo los cuales se almacenan las semillas en el banco de semillas deben registrarse en esta área. También se incluye una política de distribución que registra las restricciones que se pueden aplicar a la distribución futura de las semillas. Las muestras de semillas pueden ser puestas a disposición de terceros para investigación de buena fe en virtud de un acuerdo de transferencia de material (Capítulo 3, Sección 3.6.1 y el Capítulo 4, Sección 4.5.2), con el consentimiento de los donantes / propietario, y las transacciones se rastrean a través de la base de datos.
- **Datos taxonómicos**
  Esta área incluye nombres aceptados para las especies y sus sinónimos, clasificaciones de conservación e inclusión dentro de la sanidad vegetal y la legislación CITES.

Aunque la mayoría de los datos de recolección de semillas no serán accesibles públicamente, la información sobre las características de las semillas, como los requisitos de germinación de la semilla y el comportamiento de almacenamiento, pueden estar disponibles en línea.

6. Distribución

Una ventaja de las colecciones de bancos de semillas de alta calidad que han sido cuidadosamente almacenadas, es que las muestras se pueden distribuir para su uso en investigación a través de una lista de semillas en línea. Las muestras de semillas pueden ser utilizadas por investigadores en los sectores de alimentos, agricultura, silvicultura, salud y restauración de ecosistemas (Sección 7.1.6) y en proyectos que contribuirán a la innovación, adaptación y resiliencia humana frente a los desafíos ambientales actuales y futuros.

6.1 Las colecciones están disponibles para su uso [en virtud de un Acuerdo de suministro de material apropiado], al menos en el país en el que están almacenadas

El banco de semillas establecerá las condiciones para las solicitudes de muestra de semillas que se realicen. Las semillas solo se pueden suministrar a personas de buena fe que se hayan registrado en la lista de semillas. Las muestras de semillas se envían después de la recepción de un Acuerdo de Suministro de Material firmado y legalmente vinculante.

6.2 Existe una política de distribución, con una gestión de riesgos adecuada para plagas, enfermedades y especies potencialmente invasoras, implementada y aplicada

Las muestras de semillas solo se suministran a personas afiliadas a organizaciones involucradas en la investigación científica no comercial o la conservación, tal como se define en el Acuerdo de Suministro de Material. El acuerdo prohíbe cualquier uso comercial del material, progenie o derivados. Los usuarios deben evitar la propagación de plantas invasoras y plagas / patógenos de plantas y deben consultar con sus autoridades nacionales sobre regulaciones de importación, enviando los permisos necesarios junto con su solicitud (Capítulo 6, Secciones 6.4 y 6.8).

La información sobre especies invasoras conocidas que amenazan la biodiversidad está disponible a través de la Base de Datos de Especies Invasoras Mundiales de la UICN. Es aconsejable que las muestras de semillas y las plantas cultivadas a partir de ellas se examinen en busca de enfermedades y se mantengan en condiciones de cuarentena, incluso cuando esto exceda los requisitos de las autoridades nacionales.

7. Gestión del riesgo del banco de semillas

El banco de semillas debe llevar a cabo inspecciones y evaluaciones de rutina para garantizar que los riesgos para las colecciones de semillas estén adecuadamente controlados. Se recomienda un banco de semillas, que combine un buen diseño, alta calidad de construcción, sólidos sistemas mecánicos y de ingeniería controlados por un sistema de administración de edificios con alarmas asociadas, personal capacitado y control de acceso para salvaguardar las colecciones contenidas en el mismo.

Se pueden identificar varios riesgos para la colección de semillas, relacionados con la destrucción física o la integridad de las colecciones que pueden afectar la longevidad de la colección (al aumentar la humedad o la temperatura). Las colecciones son más seguras cuando se almacenan en contenedores de sellado hermético en frío. Sin embargo, en un momento dado, las colecciones pueden estar en mayor riesgo cuando están en cuartos secos/contenedores, o en laboratorios cuando se usan para pruebas de germinación o investigación. Se puede diseñar una matriz simple de calificación de riesgo para evaluar los incidentes que afectan las colecciones, de acuerdo con gravedad de peligro (desde "impacto insignificante en las colecciones" hasta "muy alta: la mayoría de las colecciones perjudicadas") y probabilidad de ocurrencia (de "altamente improbable" a "altamente" probable'). Los incidentes enumerados en una estrategia de evaluación de riesgos pueden incluir: incendio; daño estructural debido a condiciones climáticas severas; falla mecánica a secadores, enfriadores o alarmas; falla de la fuente de alimentación (incluidos disturbios industriales, mal tiempo); error del personal o del contratista; fuga / explosión química; problemas de plagas (roedores, insectos); comportamiento malicioso (vandalismo / terrorismo); falla completa de la infraestructura tecnológica; tiempo severo; temblores. Luego, se deben establecer sistemas y procedimientos de mitigación para tratar cada tipo de incidente.

Por ejemplo, para mitigar la posibilidad de incidentes de incendio, se debe incluir un sistema de alarma contra incendios en el diseño del edificio, con procedimientos regulares de prueba y evacuación en su lugar. Los gerentes del banco de semillas deben identificar posibles fuentes de incendios y organizar revisiones periódicas y documentadas de todos los equipos que presenten un riesgo. Se deben asignar científicos de servicio entre el personal del banco de semillas, para que cualquier problema pueda abordarse cuando ocurra (24 horas / 7 días) y se debe designar a guardias de bomberos entrenados.

- **Cultivo de tejidos y crioconservación**

Cuando las colecciones ex situ o los bancos de semillas no son estrategias viables o deseables, el cultivo de tejidos in vitro y las tecnologías de crioconservación representan métodos alternativos y complementarios para la conservación de especies silvestres (Panis y Lambardi, 2006). Por ejemplo, el jardín botánico puede no tener suficiente tierra para establecer una colección genéticamente representativa, o las especies objetivo solo tienen semillas recalcitrantes de corta vida que no pueden almacenarse en un banco de semillas por su sensibilidad a la desecación. También pueden requerirse enfoques alternativos de conservación ex situ para especies que son estériles, y para las plantas que pueden no producir fácilmente semillas, o para producir semillas que no están disponibles para su recolección. Dichas especies que no pueden ser conservadas en bancos de semillas bajo protocolos estándar, también a menudo se denominan “excepcionales” (Pence, 2013; Wallace, 2015) (Estudio de caso 7.1.6).

The tissue-cultured plants should be maintained under aseptic Los tejidos de plantas cultivadas deben mantenerse en condiciones asépticas (libres de patógenos y plagas), lo que facilita la multiplicación y distribución de material vegetal a otras instituciones. Los cultivos in vitro también sirven como fuente de explantes para la crioconservación (ver a continuación). La eliminación del material infectado y el control de los cultivos es esencial para evitar la contaminación de las colecciones in vitro.

Las técnicas de crecimiento lento para el almacenamiento a mediano plazo de los recursos fitogenéticos in vitro se pueden lograr modificando diversos parámetros, como la temperatura, el régimen de luz, el medio de cultivo y el entorno gaseoso. Sin embargo, cada paso en el proceso de establecer cultivos in vitro requiere condiciones precisas que deben definirse para cada especie y tipo de material vegetal.

Si bien los costos para el establecimiento de estos métodos son comparativamente altos, pueden ofrecer una alternativa necesaria para especies de urgente preocupación para la conservación. La tasa de multiplicación de un cultivo, así como las tasas de enraizamiento y aclimatación, tendrán una gran influencia en el número de transferencias necesarias para producir plantas a través del cultivo de tejidos; las mejoras en la eficiencia de estos pasos ayudarán a reducir los costos. Se requiere más investigación sobre los factores que afectan el crecimiento de los tejidos in vitro. Igualmente, se necesitan mayores esfuerzos de coordinación entre las instituciones con tales instalaciones para asegurar, a través del cultivo de tejidos y la crioconservación, el éxito en la conservación de especies altamente amenazadas.

Si se requiere una conservación a largo plazo, la crioconservación, es decir, el almacenamiento en nitrógeno líquido a -196 ° C, es el método principal actualmente disponible para las plantas de propagación vegetativa (Sakai y Engelmann, 2007; Benson 2008). Al igual que con el cultivo de tejidos, los métodos de crioconservación pueden restringirse por los costos iniciales, particularmente para establecer genotipos múltiples de muchas especies en la colección.

.

ESTUDIO DE CASO 7.1.6

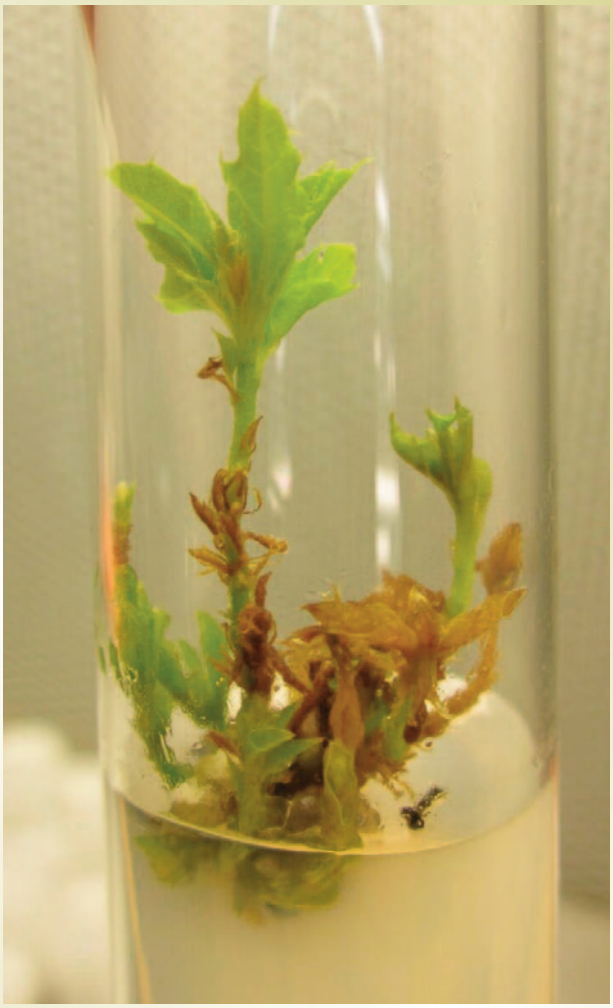
Investigación y conservación de especies excepcionales

Sara Helm Wallace, Longwood Gardens y Valerie Pence, Zoológico y Jardín Botánico de Cincinnati Zoo

Las especies excepcionales son aquellas que no son adecuadas para bancos de semillas convencionales ya que no pueden resistir el secado o enfriamiento. De acuerdo con los resultados preliminares de un estudio dirigido por el Zoológico y Jardín Botánico de Cincinnati que se enfoca en especies excepcionales amenazadas, hay más de 400 especies de árboles amenazadas en los EE. UU. y Canadá, de las cuales al menos 80 se han identificado como excepcionales.

Un grupo icónico en esta categoría es el género Quercus, y se están explorando métodos alternativos para lograr la conservación ex situ eficiente de robles en peligro de extinción. Estos incluyen crioconservar los embriones, que pueden aislarse de las semillas, luego secarse y congelarse en nitrógeno líquido, o, alternativamente, iniciar cultivos in vitro y crioconservar las puntas de los brotes o embriones somáticos de esos cultivos.

El éxito de estos procedimientos dependerá de la adaptación a las necesidades de cada especie de roble. Trabajos recientes con varios robles norteamericanos en peligro de extinción, incluidos Quercus georgiana (En peligro de extinción) y Q. boyntonii (En peligro crítico), han dado lugar a protocolos de propagación in vitro que pueden servir como fuente de tejido para la crioconservación. Es necesario más trabajo en el futuro para identificar y adaptar los enfoques más adecuados para cada especie de roble en peligro de extinción. Si bien, estos métodos requieren más recursos que los bancos de semillas, ofrecen una opción viable para la conservación ex situ de estas especies excepcionales a largo plazo.



Propagación in vitro de Quercus georgiana, una especie excepcional en peligro de extinción. (Imagen: Valerie Pence)

Si bien las técnicas están evolucionando rápidamente, la reacción de los diferentes sistemas de cultivo cuando se exponen a temperaturas ultra bajas debe investigarse más a fondo, para aprovechar todo el potencial de la crioconservación como herramienta de conservación. Por lo tanto, compartir los recursos para la investigación entre los jardines botánicos y otras instituciones que trabajan en estas técnicas puede ayudar a generar rápidamente protocolos estándar para las especies de interés. Durante la crioconservación, la división celular, los procesos metabólicos y bioquímicos se detienen y, por lo tanto, el material de la planta puede almacenarse sin deterioro ni modificación (Shibli *et al*., 2004). Por lo tanto, el germoplasma se puede mantener teóricamente por tiempo indefinido usando poco espacio. El aporte de trabajo se requiere principalmente al comienzo del proceso cuando las muestras se preparan y se enfrían, mientras que los costos de mantenimiento de una colección se reducen drásticamente con el tiempo. Una vez en el almacenamiento, solo se necesita rellenar con nitrógeno líquido. Otras ventajas son la prevención de infecciones y cambios genéticos. Además, el grado de limpieza (libre de patógenos como virus) es la máxima prioridad para este tipo de conservación *ex situ*.

Las condiciones apropiadas de cultivo de tejidos son cruciales en todos los pasos previos y posteriores al almacenamiento en nitrógeno líquido (Estudio de caso 7.1.7). La aclimatación de los explantes utilizados en la crioconservación (la respuesta de algunas plantas a las restricciones abióticas les ayuda a responder mejor a la crioconservación), así como el establecimiento de condiciones propicias para el rebrote son dos de los aspectos más importantes para los cuales los protocolos deben desarrollarse.

Instalaciones de crioconservación en el Jardín Botánico Huntington (Imágenes: Raquel Folgado Casado)

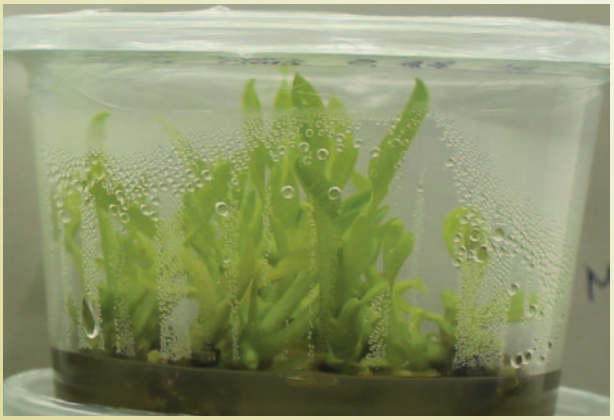
ESTUDIO DE CASO 7.1.7

Repositorio *in vitro* de magnolias en el Jardín Botánico de Huntington

Raquel Folgado Casado, Huntington, California

El Jardín Botánico de Huntington está desarrollando repositorios in vitro para diferentes grupos de plantas de interés prioritario para la conservación. La estrategia para establecer estos repositorios comprende todos los pasos principales, desde la recolección de material vegetal en estado silvestre hasta el enraizamiento y la aclimatación antes de devolver las plantas a condiciones in vitro.

Los cultivos tisulares facilitan la generación y el acceso a cantidades considerables de material vegetal. El repositorio in vitro se maneja en condiciones de crecimiento regular para la disponibilidad inmediata de material vegetal, y las condiciones de crecimiento lento para la conservación a medio plazo. Para la conservación a largo plazo, se están desarrollando protocolos de crioconservación. Los desafíos clave para el establecimiento de plantas micropropagadas son el estado y la etapa del individuo, las condiciones ambientales y los diferentes niveles de contaminación y oxidación.



Plantas in vitro de M. macrophylla var. ashei durante las etapas de iniciación y multiplicación. (Imágenes: Raquel Folgado)

Magnoliaceae es una de las familias clave para la cual el Jardín Botánico de Huntington está desarrollando enfoques de conservación *ex situ*. Mientras que las magnolias generalmente se pueden propagar a través de semillas, injertos y raíces, estos métodos no siempre son altamente eficientes para obtener grandes cantidades de plantas libres de enfermedades. Además, varias especies parecen generar semillas recalcitrantes. Por lo tanto, el Jardín Botánico de Huntington también está estableciendo protocolos de propagación utilizando cultivo de tejidos y crioconservación.

Experimentos con puntas de brotes de plantas cultivadas in vitro de *Magnolia macrophylla* var. *ashei* se han llevado a cabo. Las puntas disecadas se crioconservan utilizando la técnica de vitrificación de gotas con una solución que contiene un crioprotector. Esto permite que los explantes toleren la exposición al nitrógeno líquido. Sin embargo, la duración óptima del tratamiento requiere más pruebas. Después del recalentamiento de las puntas de los brotes, se deben evaluar varios parámetros, como las tasas de supervivencia, el rebrote de la punta del brote y la recuperación de la planta. Con base en las observaciones de cómo se desarrollan los explantes (oxidación, formación de callos, hiperhidricidad, entre otros), los protocolos pueden modificarse aún más hasta que las plantas completas se recuperen con éxito.

Punta apical de M. macrophylla var. ashei después del recalentamiento de la crioconservación. (Imagen: Raquel Folgado)

• Polen y banco de esporas

Al igual que las semillas, el polen y las esporas se pueden dividir en desecantes e intolerantes a la desecación. Los bancos de polen y esporas pueden presentar medios adicionales para preservar el material genético vegetal. En algunos taxones, es posible cultivar plantas enteras como haploides de granos de polen. Si bien, los bancos de polen y esporas requieren poco espacio, el almacenamiento a largo plazo requiere secado con congelación y vacío. Tanto el polen como las esporas se pueden usar como explantes para la crioconservación (ver arriba) siguiendo el desarrollo de protocolos para almacenarlos a bajas temperaturas. Mientras que los genes citoplásmicos pueden perderse en el proceso, el polen y las esporas son más fáciles de almacenar que otros tipos de tejidos vegetales, ya que son más homogéneos.

• Bancos de ADN

La creación de bancos de ADN permite que grandes cantidades de recursos genéticos (genes) se almacenen rápidamente y en condiciones muy estables. Por ejemplo, el Banco de ADN del Real Jardín Botánico de Kew contiene aproximadamente 50,000 muestras de ADN genómico de plantas (dato del 2015), todas almacenadas a -80 ° C. Si bien, los bancos de ADN no pueden reemplazar los enfoques convencionales de conservación ex situ (Ebert et al., 2006), las muestras de ADN presentan materiales experimentales convenientes que pueden enviarse fácilmente y usarse inmediatamente para realizar investigaciones moleculares, bioprospección, estudios filogenéticos, entre otras. El uso de muestras de ADN en la conservación es limitado, ya que las plantas enteras no pueden ser reconstituidas, pero el material genético puede ser introducido a otros genotipos con fines de mejoramiento de plantas.

Banco de ADN y laboratorio molecular en el Jardín Botánico de Huntington. (Imágenes: Brian Dorsey)

7.1.5 Colecciones *ex situ* preservadas

- **Herbario**

Existen una gran variedad de recursos disponibles relacionados con la configuración, el arreglo y la gestión de un herbario. El Manual del Herbario (Bridson y Forman, 2004) es la referencia disponible más completa para cualquier persona que desee crear y mantener un herbario. Esta sección tiene como objetivo proporcionar una visión general de los aspectos clave de un herbario y destaca su valor de integración con otras colecciones de jardín botánico.

MENSAJE CLAVE

El herbario es un depósito vital de información de plantas y debe integrarse con otras colecciones *ex situ* para lograr una comprensión integral de la biología y las necesidades de conservación de la especie.

1. Definición y propósito de un herbario

Un herbario es una colección de especímenes de vouchers secos que se montan en papel junto con la información de recolección, para actuar como un registro preservado y duradero. Los vouchers se pueden crear a partir de plantas silvestres o accesiones de colecciones vivas.

Un herbario es mejor que cualquier ilustración; cada botánico debe hacer uno. Carolus Linnaeus (1751)

Los especímenes de herbario y sus datos de recolección asociados (Capítulo 3, Sección 3.5) proporcionan una gran cantidad de conocimiento sobre las especies de plantas y el medio en el que habitan. Esta información se usa principalmente para identificación, investigación y enseñanza. Los usos de las muestras de herbario incluyen lo siguiente:

- Los comprobantes de herbario actúan como una biblioteca de referencia de taxones para ser utilizados con fines de identificación.
- El espécimen actúa como un comprobante para las colecciones de semillas o plantas vivas y permitirá una identificación y nomenclatura precisas.
- Las muestras son esenciales para la investigación sistemática, por ejemplo, familias específicas (Fabaceae, Rubiaceae y Sapotaceae) o florística (Flora de China, Flora de África Oriental Tropical y Flora Europaea).
- Si una especie aún no se ha descrito, la referencia a especímenes de herbario permite a un taxónomo confirmar especies nuevas para la ciencia.
- La información de recolección proporciona información útil sobre la floración y el tiempo de fructificación, que puede ser útil para estudios fenológicos o para programar actividades de recolección de semillas (Haggerty *et al*., 2012).
- La información de recolección proporciona datos de hábitat y distribución para cada especie.
- Los especímenes de herbario se pueden utilizar para determinar el estado de conservación de una especie (Rivers *et al*., 2011).
- Extracción de ADN para usar en códigos de barra de ADN para ayudar a identificar especies y en genética de conservación (Särkinen *et al*., 2012).

Se puede encontrar una lista de usos adicionales de especímenes de herbario en 100 Usos para un herbario (al menos 72). Funk, V. (2003).

2. Establecer un nuevo herbario

Antes de comenzar un nuevo herbario, es importante determinar la infraestructura, el equipo y los suministros que se necesitarán. Es esencial pensar en el uso a largo plazo de los edificios y la colección en el tiempo. El herbario en el Real Jardín Botánico de Kew tiene que expandirse constantemente y agrega una nueva ala cada 40 años más o menos para mantenerse al día con la creciente colección. El libro Esenciales de un Herbario por Victor et al. (2004) proporciona una sección muy útil sobre “Comenzar un nuevo Herbario” que cubre estos puntos en detalle.

– Tipos de herbario

Los herbarios pueden ser globales, nacionales o regionales dependiendo de la representación geográfica de los especímenes que alberga:

Global: El Herbario del Conservatorio y Jardín Botánico Genève en Suiza tiene alrededor de 6 millones de especímenes de todo el mundo, con un énfasis específico en las colecciones del Mediterráneo, el Medio Oriente, América del Sur y Europa.

Nacional: El Herbario del Instituto de investigación para el desarrollo, Nouméa, Nueva Caledonia, fue fundado en 1963. Todos los especímenes son de la región del Pacífico, con un 90% de Nueva Caledonia.

Regional (subnacional): el Herbario Rico Nancy Poole del Jardín Botánico de Chicago, Estados Unidos es el hogar de 12,000 especímenes. La mayoría fueron recolectados en Cook Country y Upper Midwest.

El Index Herbariorum es un directorio global de herbarios públicos y personal asociado. El directorio contiene información sobre la ubicación, los contenidos y el historial de las colecciones. También proporciona información sobre la dirección web, información de contacto y áreas de especialización del personal de cada institución.

Taxónomo en el Herbario del Real Jardín Botánico de Kew. (Imagen: Junta de Fideicomisarios del Real Jardín Botánico de Kew)

– Tipos de colecciones
La mayoría de los especímenes dentro de un herbario serán especímenes de vouchers, sin embargo, es útil guardar una variedad de otras colecciones en herbarios, incluidas colecciones de carpología, madera y fósiles, así como ilustraciones, fotografías y diapositivas. Las ilustraciones y las fotos generalmente se almacenan con las muestras de herbario asociadas, ya que se pueden mantener planas. Otras colecciones se almacenan por separado y requieren requisitos de almacenamiento específicos. Las colecciones donde las partes de la planta se almacenan en una solución alcohólica para preservar su estructura tridimensional, permiten preservar las características detalladas de las flores y las frutas, que se perderían durante la creación de la muestra de herbario. Las colecciones que no se almacenan con la colección principal de herbario se deben vincular de alguna manera a la colección principal.

– Fuentes de especímenes de herbario
El material de espécimen de herbario puede provenir de una amplia variedad de fuentes. Antes de recolectar o aceptar especímenes, es importante asegurarse de que se hayan establecido los acuerdos y los permisos de recolección correctos en base a los acuerdos de política global.

Colecciones Colecciones realizadas por el personal o los estudiantes dentro de la institución, generalmente muestras monográficas o florísticas. Estos pueden tomarse de material silvestre o cultivado

Intercambio: se pueden hacer varias recolecciones a partir de una planta o población individual. Los ejemplares duplicados pueden crearse e intercambiarse entre herbarios. Muchos herbarios hacen esto para ampliar su colección e incluir regiones en las que no se concentran sus expediciones.

Regalos y compras: podría ser un herbario completo o algunos ejemplares del personal de instituciones sin herbario.

Préstamos: Se pueden solicitar muestras de interés de otras instituciones. Las muestras generalmente se solicitan con fines de investigación.

Servicio de identificación: las muestras enviadas a herbarios para su identificación generalmente se guardan en la institución. La mayoría de los jardines botánicos que brindan un servicio de identificación de plantas tienen una política para esto. Por ejemplo, el Instituto Sudafricano de Biodiversidad (SANBI) mantiene un servicio de identificación de plantas con el objetivo de proporcionar a los clientes la información necesaria y actualizada requerida para la investigación y la conservación de la diversidad botánica de Sudáfrica.

3. Recolección, preparación y montaje de especímenes de herbario

Los especímenes de herbario se recolectan en la naturaleza o en el cultivo, se secan y luego se montan en hojas de papel. Las hojas se archivan en carpetas y se guardan en armarios. El valor científico de una muestra de herbario viene determinado por la calidad de la muestra y los datos de recolección asociados. Para tener buenas colecciones, es importante llevar a cabo los siguientes pasos.

– Recolección
La información de recolección para especímenes de herbario, como con los datos del campo de colecciones vivas, es esencial para que la muestra represente algún valor científico. Esta información de recolección debe vincularse con la muestra de herbario a lo largo del procesamiento para que la información del voucher se pueda relacionar con la muestra.

Al montar especímenes de herbario, es importante prestar atención a la captura de las características de diagnóstico que son representativas de los taxones, como frutas, flores, tallos, hojas, raíces y tubérculos. Esto permitirá una identificación más fácil de la muestra y proporcionará un material de referencia útil para la verificación de otras muestras. Diferentes familias tienen diferentes características de diagnóstico y por lo tanto requieren la recolección de diferentes partes de la planta. La familia Apiaceae, por ejemplo, requiere presencia de frutos maduros para distinguir entre géneros y especies. Las ranunculáceas requieren la recolección de partes y frutos subterráneos, mientras que para Eriocaulaceae se deben tomar muestras de diferentes etapas de la inflorescencia.

Captura de características de diagnóstico en el campo. (Imagen: Garance Wood-Moulin)

El Manual de Herbario tiene una extensa lista de familias de plantas con flores, con una breve nota sobre las características que son importantes para la identificación y deben mencionarse al momento de la recolección.

Se recomienda que, cuando sea posible, la identificación de la muestra se realice en campo para determinar qué partes son esenciales para la identificación. Es útil tomar varios ejemplares de características clave, como flores, para poder mostrar estructuras internas y externas.

Para capturar la diversidad fenotípica de una especie, es útil montar varios especímenes para un solo taxón en cada una de las diferentes etapas del ciclo de vida. Esta es una de las principales ventajas de tener especímenes de herbario de colecciones vivas, ya que tomar múltiples muestras en diferentes etapas de la vida es relativamente fácil de hacer.

– Preparación

Después de la recolección en el campo se debe usar una prensa para secar los especímenes lo antes posible. Las muestras deben colocarse horizontalmente y se debe asegurar que todas las características de diagnóstico se representarán en la muestra seca, incluida la parte inferior de las hojas. Las muestras deben colocarse en papel absorbente, como periódicos y cartón (con hojas de aluminio corrugado), y presionarse. Si no hay una prensa disponible, objetos pesados, como los libros, deberían funcionar. El secado se puede lograr dejando la prensa al sol o colocándola en una habitación seca u horno.

Preparación de herbario (Imágenes: Jardín Botánico de Missouri, arriba; Zhou Yuan, abajo)

Los especímenes secos pierden muchas de las características de la planta viva. Vale la pena tomar nota de características como el color de las flores, el olor y las ceras que están presentes en la planta viva y se perderán al secarse. Esta información, junto con todos los demás datos del voucher, debe asociarse de algún modo con el material de la planta. Esto se puede hacer dando a la colección un número de identificación único. Este número de colección se puede adjuntar a la muestra utilizando etiquetas y se debe asociar con los datos del voucher.

– Montaje

Una vez que el espécimen se seca, se pega al papel de archivo o se lo cose si es más voluminoso. La información del formulario de datos del voucher (Capítulo 3, Sección 3.5) se utiliza para hacer una etiqueta para la muestra de herbario; esto luego se pega a la hoja de muestra.

Es importante pensar en la longevidad de la colección durante el montaje. Se debe usar papel de calidad de archivo (sin ácido) y pegamento de pH neutro para montar las muestras a fin de garantizar que las colecciones duren. El material suelto, como frutas o semillas, debe colocarse en una cápsula que luego también se puede pegar a la hoja. Cualquier material de hojas sueltas debe colocarse en esta cápsula para que esté disponible para la extracción de ADN.

Componentes de información sobre espécimen de herbario montado. (Imagen: La Junta de Fideicomisarios del RJB de Kew)

– Especies "Difíciles"
Ciertos especímenes son difíciles de recolectar, presionar o montar. Para evitar tener colecciones que son sesgadas hacia taxones que son fáciles de recolectar y conservar, es importante conocer el problema de los grupos de plantas y saber cómo manejarlos. Se requiere equipo especializado y conocimiento para la recolección de estos grupos:

Recolección: los árboles son más difíciles de recolectar que las pequeñas especies herbáceas. Para recolectar especímenes de los árboles, es útil tener un casco, arponeros, escaleras y binoculares. La familia de las Urticaceae tiene pelos urticantes y *Mucuna* (un género de la familia Fabaceae) tiene pelos irritantes. Se deben usar guantes al recolectar de estas especies.

Presionando: Las suculentas están demasiado húmedas para secarse usando métodos estándar. Para Aloes y Agaves, la carne debe cortarse y el gel retirarse antes de secarse. Los cactus se pueden cortar en láminas finas, ya que ayudarán a secar, pero los tejidos suculentos internos deben eliminarse en gran medida con un bisturí.

Montaje: Las muestras voluminosas, como las palmas, generalmente se montan en láminas sobredimensionadas o se almacenan en cajas. Las plantas acuáticas generalmente pierden su estructura cuando están fuera del agua y, por lo tanto, deben montarse cuando se sumergen en agua y luego se presionan.

4. Nomenclatura: la importancia de los nombres

La nomenclatura botánica es el sistema de nombrar plantas. Los nombres son esenciales para la comunicación de información sobre el taxón. El Código Internacional de Nomenclatura para algas, hongos y plantas (ICN) (McNeill *et al*., 2012) rige la nomenclatura botánica. Las reglas básicas para un nombre de planta correcto son que es legítimo y está publicado de manera válida.

– Identificación y determinación
Dentro de los herbarios, los taxonomistas identifican especímenes de vouchers basados en claves dicotómicas, descripciones de especies o en comparación con otras muestras de herbario. Cuando se identifica una muestra de herbario, se agrega una muestra de determinación a la muestra con la fecha de determinación y el nombre del determinante. Las muestras se pueden volver a determinar si esta se vuelve a identificar o si se realiza una revisión taxonómica.

– Tipo nomenclatural
Cuando se describe una especie nueva, el tipo de muestra es el comprobante o ilustración asociada con la descripción de la especie y el nombre del taxón. Cualquiera que sea el espécimen utilizado para crear la descripción de una nueva especie es, por lo tanto, del tipo nomenclatural. El espécimen es un comprobante para el nombre de la planta. Hay varias categorías diferentes de tipos. Ver el ICN para más información.

– Nomenclatura estándar
Un estándar de nomenclatura difiere del espécimen tipo en que la muestra o ilustración es el voucher del nombre de un cultivar. La Real Sociedad de Horticultura en el Reino Unido tiene una extensa colección de normas de nomenclatura dentro de su herbario, ya que se especializan en plantas de valor en el jardín.

5. Curaduría de especímenes

Es importante determinar la disposición de las muestras dentro del herbario. La disposición del herbario dependerá del tipo de colecciones y su uso esperado. Independientemente de la disposición elegida, las muestras deberían ser fáciles de encontrar y guardar. Los tres tipos principales de distribución de especímenes de herbario son sistemático, alfabético y geográfico. La mayoría de los herbarios usan una combinación de sistemas para curar sus colecciones (Estudio de caso 7.1.8). Las ventajas y desventajas de estos sistemas se discuten en detalle en el Manual de Herbario (Bridson y Forman, 2004).

– Sistemático
There is a variety of systematic arrangements which are used to curate herbarium specimens. This involves the ordering of plants based on their relationship. Within the last few years many herbaria have arranged or rearranged their herbaria to follow the evolutionary classification of the Angiosperm Phylogeny Group (APG) system which was published in 2009. This results in genetically related families being grouped together so that for instance Fabaceae is next to Rosaceae and Dicksoniaceae is far away from Caprifoliaceae. Systematic arrangement at the genus, species and infraspecific level will depend on availability of APG revisions (presently APG IV, 2016).

– Alfabético
Organizar el herbario alfabéticamente implica la distribución de familias, géneros y, luego, especies. Por ejemplo:

Familia	Acanthaceae Juss.
Género	*Acanthopale* C.B.Clarke
Especie	*Acanthopale aethiogermanica* Ensermu
	Acanthopale albosetulosa C.B.Clarke
	Acanthopale azaleoides C.B.Clarke
a través de	Zygophyllaceae R.Br.

Con las colecciones que están ordenadas alfabéticamente, puede ser beneficioso mantener los principales grupos de plantas como monocotiledóneas y eudicóticas en colecciones separadas.

– Geográfico
Los herbarios generalmente incorporan un nivel de arreglo geográfico a sus colecciones. Esta disposición dependerá de las áreas del mundo de las que proviene la colección. En un herbario global, la colección a menudo se divide en regiones relacionadas con el origen del grueso de los especímenes. Es poco probable que los especímenes dentro de herbarios nacionales o regionales se beneficien de este tipo de curaduría.

– Cultivado
Las muestras cultivadas y silvestres generalmente se guardan por separado (Capítulo 3, Sección 3.5.5).

ESTUDIO DE CASO 7.1.8

Arreglo del herbario en el Museo de Historia Natural, Londres, Reino Unido

Jacek Wajer, Museo de Historia Natural, Londres, Reino Unido

El Museo de Historia Natural (MHN), en Londres, tiene una de las colecciones de herbario más grandes del mundo, que contiene más de 5,2 millones de especímenes. La colección se divide en cuatro unidades curatoriales principales basadas en la posición filogenética, la geografía y la importancia histórica del material almacenado. Estas cuatro secciones se conocen como el Criptagamio, Plantas con semillas y el Herbario Británico e Histórico. La disposición de las muestras dentro de cada colección es sistemática o alfabética según su uso previsto y la literatura disponible.

Colecciones de plantas con semillas

El Herbario de Plantas con Semillas está organizado de acuerdo con el último sistema de clasificación de plantas con flores del Grupo de Filogenia de las Angiosperma (APG por sus siglas en inglés). Las familias reconocidas en este sistema han recibido los números 1-413 y están organizadas en consecuencia. Unas 100 familias adicionales, que no son aceptadas por APG pero se encuentran representadas en el herbario, se archivan junto a la familia a la que todos, o la mayoría, de los géneros eventualmente pertenecerían. Un índice de las familias y los géneros reconocidos en este sistema está disponible en el herbario para ayudar a la ubicación de especímenes relevantes. Los géneros de la mayoría de las familias se organizan sistemáticamente en una secuencia basada en el último tratamiento monográfico disponible, y cada género nuevo se agrega en orden alfabético al final. En algunas familias (por ejemplo, Solanaceae), todos los géneros están ordenados alfabéticamente. Dentro de cada género, los especímenes se dividen primero en regiones geográficas, en función de su localidad de recolección, y luego se clasifican en especies dentro de cada región. El herbario está dividido en 26 regiones geográficas, con muestras cultivadas almacenadas al comienzo de la secuencia. Los mapas que explican este arreglo están disponibles en toda la colección. Por lo general, las especies se organizan sistemáticamente dentro de cada región geográfica y, a menudo, hay una secuencia alfabética adicional de nuevas especies al final de la secuencia sistemática. Un índice de la especie se encuentra generalmente en la primera carpeta de cada género, a menos que cada región geográfica tenga su propia disposición, en cuyo caso el índice se ubicará en la primera carpeta de cada sección geográfica.

Colecciones criptogámicas

Las colecciones criptogámicas contienen helechos, algas, briófitas, líquenes y diatomeas. La Colección de helechos se divide geográficamente entre las colecciones británicas y el resto del mundo. Las colecciones británicas se organizan siguiendo una secuencia de géneros y especies recopiladas en 1980 por Clive Jermy, y en orden de vicecondados dentro de cada especie. Los especímenes no británicos están organizados de acuerdo con una nueva secuencia genérica para el herbario pteridofito publicado en 1975 por J.A. Crabbe, A.C. Jermy y J.T. Mickel (Fern Gazette 11: 141 - 162). Cada género está organizado geográficamente, y las especies se seleccionan de forma sistemática o alfabética.

Colecciones históricas

Las colecciones criptogámicas contienen helechos, algas, briófitas, líquenes y diatomeas. La Colección de helechos se divide geográficamente entre las colecciones británicas y el resto del mundo. Las colecciones británicas se organizan siguiendo una secuencia de géneros y especies recopiladas en 1980 por Clive Jermy, y en orden de vicecondados dentro de cada especie. Los especímenes no británicos están organizados de acuerdo con una nueva secuencia genérica para el herbario pteridofito publicado en 1975 por J.A. Crabbe, A.C. Jermy y J.T. Mickel (Fern Gazette 11: 141 - 162). Cada género está organizado geográficamente, y las especies se seleccionan de forma sistemática o alfabética.

Examinando especímenes en el herbario del jardín botánico de Curitiba, Brasil. (Imagen: Michael Willian)

6. Catalogando colecciones

El catálogo de herbario es un directorio de los nombres de los especímenes archivados dentro de una colección. La catalogación permite que el resumen de lo que está en la colección sea de fácil acceso y consulta, sin la necesidad de consultar la colección. Además, un catálogo representa una copia de seguridad que es útil cuando las colecciones se extravían.

Las colecciones se pueden catalogar electrónicamente o en papel. Los índices de papel generalmente se almacenan en la colección, por ejemplo, es probable que se almacene un índice de la especie brasileña del género Bauhinia con los especímenes y se puede consultar para permitir a los usuarios determinar fácilmente si los taxones de interés están presentes y dónde encontrarlos.

La catalogación electrónica de las muestras dentro del herbario permite que un registro de colecciones esté disponible y pueda buscarse fácilmente. Una ventaja de la catalogación electrónica es que los índices se pueden generar fácilmente consultando la base de datos. Se puede vincular así mismo vincular dentro del catálogo electrónico información adicional.

– Integración de colecciones de herbario con otras colecciones

Como se destacó anteriormente, el registro y la gestión de datos botánicos son importantes para que las colecciones se administren eficazmente, así como para garantizar que proporcionen educación, investigación o valor de conservación.

ESTUDIO DE CASO 7.1.9

Vinculación de colecciones vivas con especímenes de herbario

Alison Foster, Jardín Botánico de la Universidad de Oxford

Al igual que otros jardines botánicos y arboretos, el Jardín Botánico de la Universidad de Oxford y el Arboreto Harcourt mantienen registros detallados sobre todas sus plantas. Es vital que estos registros estén actualizados y sean de fácil acceso para aquellos que se encargan de la recolección. El Jardín Botánico en Oxford ha mantenido registros de una forma u otra desde que comenzó, incluyendo un catálogo que enumera todas las plantas en el jardín, publicado en 1648.

A medida que las computadoras se volvieron comunes, el sistema de mantenimiento de registros migró a un formato electrónico. El primer sistema de este tipo, en 1986, utilizó un sistema simple de archivo de base de datos. A mediados de la década de 1990, los registros se trasladaron a BG-BASE, un software desarrollado en el Real Jardín Botánico de Edimburgo.

En los últimos años, a medida que el Jardín Botánico de Oxford trabajó más estrechamente con el herbario de la Universidad de Oxford, pareció sensato investigar si el jardín y el herbario podrían usar sistemas de administración de datos compatibles, permitiendo una integración mucho más estrecha de las colecciones, como una parte clave de la estrategia futura. El Herbario de la Universidad de Oxford utiliza BRAHMS (Sistema de Gestión de Investigación Botánica y Herbario) para documentar sus colecciones. El desarrollador de esta base de datos (Denis Filer) tiene su sede en Oxford y ha estado trabajando con Gerda van Uffelen en el Jardín Botánico de Leiden para desarrollar un nuevo módulo de Colecciones Vivas para BRAHMS, por lo que parecía una elección natural hacer el cambio a BRAHMS para facilitar esta integración. A principios de 2011, comenzaron a transferir datos de BG-BASE al módulo de colecciones vivas de BRAHMS; a mediados de 2011, BRAHMS estaba funcionando en el Jardín Botánico de Oxford. Desde entonces, han estado usando activamente y desarrollando el módulo, sugiriendo nuevas funciones a medida que avanzan. En febrero de 2012, comenzaron a ejecutar servicios de terminales y ahora pueden acceder a la base de datos desde diferentes ubicaciones utilizando estaciones de trabajo Mac y PC.

Esta integración del herbario y las colecciones vivas permite que los jardines trabajen estrechamente. Un proyecto reciente relacionado con los hotspots de biodiversidad de Japón tiene como objetivo recolectar semillas y documentar las plantas nativas de este país. Compartir la misma configuración de la base de datos ha permitido que toda la información recopilada en el campo (vouchers, datos de estudios botánicos rápidos, semillas, entre otros) se comparta de manera efectiva entre Herbario, Jardín y Arboreto.

Además, los jardines están trabajando a través de sus colecciones vivas para enriquecer su base de datos de registros de plantas mediante la adición de imágenes de sus colecciones, así como la elaboración de vouchers de herbario. Al asegurarse de que están utilizando el mismo protocolo en ambos departamentos, se garantizará a largo plazo el máximo intercambio de datos.

Integración de colecciones vivas y gestión de herbarios en el Jardín Botánico de la Universidad de Oxford.

Los especímenes de herbario pueden servir como comprobantes para otras colecciones dentro de un jardín botánico, incluidas las colecciones vivas, de semillas o ADN (Estudio de caso 7.1.9). Cuando se cambia el nombre de la muestra del voucher, ya sea cuando se vuelve a determinar o si se crea una nueva combinación, es importante que la información de las colecciones vinculadas lo refleje. Si esto no sucede, la gestión de las colecciones es imposible ya que habrá dos nombres asociados con un solo taxón. La integración de colecciones independientes es un problema para muchos herbarios existentes, mientras que los nuevos deben implementar un enfoque integrado desde el principio.

Razones clave para la integración de la información de las colecciones:

- Crea un vínculo entre la ciencia y la horticultura;
- Evita la duplicación de esfuerzos en el registro de datos;
- Permite que los datos asociados estén vinculados a las colecciones de herbario;
- Permite que se actualice un sistema central en lugar de sistemas múltiples.

Varios sistemas de registro de datos están disponibles y han sido diseñados específicamente para administrar los diferentes tipos de información de las colecciones que puede contener un jardín botánico (Capítulo 5, Sección 5.5.2). La decisión sobre qué sistema de gestión usar dependerá de las colecciones específicas de la institución y sus necesidades.

7. Herbario virtual

Muchos herbarios ahora están involucrados en la digitalización de sus especímenes (Estudio de caso 7.1.10). Esto consiste en crear un registro de la información del voucher de una muestra y vincularla a una imagen de alta resolución de la muestra. Un herbario virtual se puede crear en línea para aumentar la accesibilidad de las colecciones. El atractivo de las colecciones en línea es la puesta a disposición de la información que actualmente se almacena en los armarios y, por lo tanto, es inaccesible para los investigadores, a menos que realicen visitas o soliciten préstamos.

La mayoría de las bases de datos de jardines botánicos usan la información asociada a un espécimen para crear las etiquetas del herbario. Cuando esta información ya está en la base de datos, no hay necesidad de crear un nuevo registro, sin embargo, es importante vincular la información del voucher con la muestra del herbario a través de un identificador único, como un código de barras o número de acceso.

Varios países, incluidos los Estados Unidos, Japón y Australia, están trabajando para obtener un herbario virtual de todos los especímenes de cada herbario de sus países. Luego, se pueden buscar, mapear y analizar estos datos y proporcionar una poderosa herramienta de datos botánicos para fines de investigación (Estudio de caso 7.1.11).

7.1.6 Las colecciones *ex situ* como aporte a la conservación *in situ*

Como se destaca en la sección 7.1., la conservación *ex situ* proporciona un "pabellón de emergencia" destinado a la protección contra la extinción y el "proporciona tiempo" para las especies de urgente preocupación para la conservación. Si bien las colecciones *ex situ* de plantas amenazadas proporcionan, por lo tanto,

ESTUDIO DE CASO 7.1.10

Iniciativa Global de Plantas JSTOR

Katherine O'Donnell, Botanic Gardens Conservation International

Financiado por la Fundación Andrew W. Mellon, la Iniciativa Global de Plantas de JSTOR es una colaboración internacional que apunta a aumentar el acceso de especímenes tipo construyendo una herramienta integral de investigación en línea. Al unir y vincular recursos actualmente dispersos sobre tipos y otros materiales complementarios, el objetivo es mejorar el acceso de estudiantes, académicos y científicos de todo el mundo. Los socios fundadores incluyen el Jardín Botánico de Missouri; Muséum National d'Histoire Naturelle, París; Herbario Nacional, Universidad de Addis Ababa; Jardín Botánico de Nueva York; el Real Jardín Botánico de Kew; y el Instituto Nacional de Biodiversidad de Sudáfrica.

El sitio web plants.jstor.org es un repositorio en crecimiento de más de dos millones de especímenes tipo que han sido puestos a disposición por una comunidad de herbarios en todo el mundo. Las imágenes de especímenes tipo y sus datos asociados están disponibles a través del sitio web. Hay más de 160,000 palabras de referencia vinculadas y 20,000 dibujos, pinturas, fotografías y otras imágenes. Las características en el sitio web incluyen la capacidad de analizar y corregir las determinaciones cuestionables y la información de la muestra. Las imágenes son de alta resolución para permitir un trabajo detallado en línea. Las herramientas permiten medir y guardar las piezas de la muestra. Los taxónomos pueden actualizar las determinaciones de las muestras y llevar a cabo el trabajo de revisión en línea sin tener que visitar el herbario del que procede la muestra.

Captura de pantalla del portal web de JSTOR.

ESTUDIO DE CASO 7.1.11

Hacer un mapa de las plantas endémicas de Japón, utilizando colecciones de S-Net, así como especímenes de herbarios locales y museos

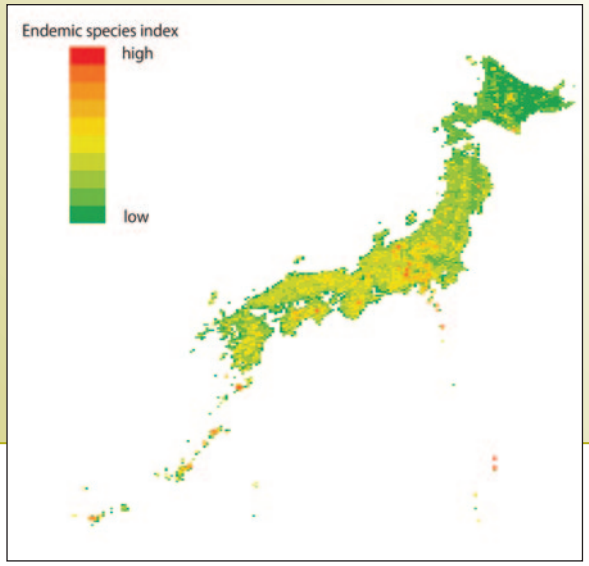
Tomoko Fukuda, National Museum of Nature and Science, Tokyo, Japan

Si bien la información sobre especies endémicas japonesas está disponible en la literatura, el conocimiento de la ocurrencia y la distribución de cada taxón es limitado. Para abordar esta brecha, el Museo Nacional de Naturaleza y Ciencia (MNNC) en Japón desarrolló un mapa de plantas endémicas japonesas basados en herbario y registros de bases de datos relacionados. Los detalles de los resultados se proporcionan en Kato y Ebihara (2011).

Además de 123.061 muestras de herbario depositadas en el MNNC, se recolectó información de otros museos e instituciones. También se utilizó la base de datos S-Net (Science Museum Net) que contiene datos de especímenes de todas las organizaciones en Japón. Esta es una base de datos de especímenes japoneses con información de recolección y ubicación asociada, que incluye unos cuatro millones de registros de datos. Esta información también se proporciona al Sistema de Información Global sobre Biodiversidad (GBIF por sus siglas en inglés). En algunos casos de especies endémicas, los materiales de herbario en cada museo se estudiaron directamente. Como resultado, 212.017 especímenes de plantas endémicas de más de 30 organizaciones se utilizaron para crear el mapa.

El Mapa de plantas endémicas de Japón (Kato y Ebihara, 2011) muestra la distribución de taxones relacionados que se encuentran concentrados en islas con montañas y en montañas altas en Japón continental. La mayoría de estas localidades ya están protegidas ya que están incluidas en parques nacionales, a excepción de algunas que deberían protegerse en el futuro. El mapa también destaca las localidades más importantes para la conservación de plantas endémicas. En conclusión, las muestras de herbario y los registros de la base de datos relacionados han contribuido a la identificación de estas áreas.

Mapa de plantas endémicas de Japón (Kato y Ebihara, 2011).



una "póliza de seguro" a largo plazo contra pérdidas irrecuperables, también son una fuente de germoplasma nativo para programas de recuperación en la naturaleza. El material vegetal de las colecciones *ex situ* se puede utilizar para reforzar las poblaciones de plantas en declive y degradadas, o para la reintroducción cuando una especie o poblaciones de las mismas han desaparecido por completo. Las colecciones *ex situ* de plantas silvestres también presentan una reserva esencial para programas de restauración ecológica de pequeña a gran escala. En la misma línea, bajo un contexto de cambio climático acelerado y ecosistemas rápidamente transformados, los jardines botánicos también pueden contener material vegetal de especies que probablemente requieran translocación e introducción a hábitats climáticamente más adecuados, lo que conducirá a nuevas combinaciones de especies que no han ocurrido antes. Estas características subrayan los roles clave que desempeñan los jardines botánicos en la conservación integrada y ex situ en el siglo XXI (Figure 7.1.1).

MENSAJE CLAVE

Los jardines botánicos adoptan y promueven cada vez más un enfoque integrado de conservación. Al apreciar la amplia gama de medidas de conservación *in situ* y *ex situ* como esfuerzos complementarios, los jardines botánicos están a la vanguardia para orientar, respaldar e implementar estrategias innovadoras destinadas a garantizar la diversidad de las plantas para las generaciones futuras.

Existe una gran cantidad de recursos técnicos y herramientas prácticas que informan y guían el desarrollo y la implementación de las medidas de conservación in situ y recuperación, como se menciona en la sección 7.1.7. En lugar de replicar estos recursos, esta sección pretende ilustrar a través de una serie de estudios de casos las contribuciones vitales de los jardines botánicos a los esfuerzos de conservación y recuperación in situ. Si bien, en la comunidad de conservación se utilizan numerosos términos en varios niveles de complejidad para diferentes enfoques de recuperación, esta sección emplea 1) refuerzo poblacional, 2) reintroducción de población, 3) restauración ecológica e 4) introducción de población para ejemplificar este trabajo.

- **Refuerzo poblacional**

El refuerzo de la población tiene como objetivo ayudar a la recuperación de poblaciones de especies en declive o degradadas y mejorar su viabilidad que sin la intervención no se regeneraría. Por ejemplo, esto podría deberse a la capacidad limitada de dispersión de semillas y la ausencia de un stock natural suficiente de semillas en el suelo después de la fragmentación de la población como resultado de un peligro natural o actividad humana.

El objetivo es, aumentar el tamaño efectivo de las poblaciones restantes, mediante el aumento de la diversidad genética o la representación de grupos o etapas demográficas específicas (UICN, 2013) y, cuando sea posible, restablecer su conectividad original en un paisaje más amplio.

Los jardines botánicos están en una posición única para llevar a cabo con éxito acciones de refuerzo de la población, especialmente para las plantas de urgente preocupación para la conservación, dada su experiencia para priorizar especies, recolectar propágulos en la naturaleza, propagar y establecer un número considerable de individuos. Por lo anterior los jardines botánicos están equipados con los fundamentos vitales para reforzar las poblaciones silvestres y controlar su supervivencia a lo largo del tiempo (Estudio de caso 7.1.12).

ESTUDIO DE CASO 7.1.12

Refuerzos poblacionales de especies de plantas en peligro crítico en hábitats de pastizales

Sandrine Godefroid, Sarah Le Pajolec, Fabienne Van Rossum, Jardín Botánico Meise, Bélgica

Los hábitats de pastizales y varias de sus especies de plantas características han alcanzado un estado crítico en muchos países europeos. Las principales razones de esta situación son: la fragmentación de los hábitats, la recolonización forestal debido al abandono de las actividades agropastoriles tradicionales y la intensificación de las prácticas agrícolas que conducen a la eutrofización. Existe una necesidad urgente de preservar, administrar y restaurar estos parches de hábitat restantes, a menudo degradados. Parte de esta tarea incluye la recuperación de poblaciones de especies de plantas amenazadas que sin intervención no se regenerarían naturalmente, debido a la capacidad limitada de dispersión de semillas y la ausencia de un banco de semillas persistente en el suelo.

Encuestas de campo y colección de Arnica montana. (Imagen: Sandrine Godefroid)

El sur de Bélgica es un área importante para la conservación de tipos de pastizales seminaturales incluidos en los anexos de la Directiva de Hábitats. En el marco del proyecto LIFE de la Comisión Europea 'Herbages' (LIFE11 NAT / BE / 001060), el Jardín Botánico Meise, como centro de excelencia en conservación *ex situ* y propagación de plantas, ha implementado medidas de recuperación de la población en la naturaleza para cuatro especies amenazadas: *Dianthus deltoides, Helichrysum arenarium, Arnica montana* y *Campanula glomerata*. El objetivo es aumentar el tamaño efectivo de las poblaciones restantes (refuerzo) y restaurar las poblaciones extintas (reintroducción) para mejorar la conectividad en el paisaje.

Las medidas de recuperación de la población adoptan un enfoque de cuatro pasos: 1) selección y perfil de la especie objetivo; 2) selección de población fuente y recolección de semillas; 3) desarrollo de protocolos de propagación y 4) evaluación de la idoneidad de la planta de las poblaciones utilizadas como fuente de semilla antes de plantar. Para cada especie, se trasplantó una población de 500 a 700 individuos jóvenes en tres a seis sitios. Una vez *in situ*, estas plantas (que están permanentemente etiquetadas) fueron mapeadas con precisión para facilitar su monitoreo a largo plazo. Cada población consiste en una mezcla de plantas de diferentes orígenes organizadas para maximizar los intercambios de polen.

→→→

Propagación de Arnica montana en el Jardín Botánico Meise. (Imagen: Sandrine Godefroid)

ESTUDIO DE CASO 7.1.12 (CONT.)

Siembra in situ en un área objetivo donde se han eliminado plantas potencialmente competidoras para maximizar la tasa de supervivencia; los retoños han sido provistos con etiquetas permanentes para facilitar el monitoreo a largo plazo. (Imagen: Franck Hidvégi)

Los resultados iniciales han sido muy positivos: la tasa de supervivencia de los individuos plantados es superior al 90%, mientras que la tasa de floración (> 30% en promedio) también es notable, en algunas especies pocos meses después de la siembra. Se han observado plántulas y propagación clonal que indican un potencial para la expansión de la población. El monitoreo de las poblaciones reintroducidas continuará durante al menos 10 años para recopilar datos sobre su desarrollo a largo plazo. Una encuesta demográfica (por ejemplo, supervivencia, producción floral, éxito reproductivo y extensión de la población por propagación clonal o reclutamiento de plántulas) se registra anualmente en el campo. Los ensayos de germinación continúan para estimar la aptitud de la progenie, con el fin de evaluar la endogamia o la depresión exogámica.

Poblaciones de Helichrysum arenarium y Dianthus deltoides después de la siembra de refuerzo. (Imágenes: Daniel Parmentier)

• Reintroducción de la población

La reintroducción es la liberación intencional de un individuo o un grupo de individuos en su área natural de distribución de donde han desaparecido. El objetivo es restablecer una población viable de la especie objetivo en su rango original (UICN, 2013). Esto puede referirse a la reintroducción de una población particular que ya no está presente donde anteriormente existía, o la especie en general, si todas sus poblaciones han dejado de existir por completo en la naturaleza.

Como depósitos de material de plantas silvestres, los jardines botánicos, por excelencia, desempeñan un papel clave en los programas de reintroducción de poblaciones. Existen numerosos casos de material vegetal en colecciones *ex situ* proveniente de poblaciones naturales que ya no existen, así como de especies extintas en la naturaleza, como la emblemática *Sophora toromiro* (Fabaceae) en la Isla de Pascua o *Encephalartos woodii* (Zamiaceae) en el sur de África. Sin embargo, el material vegetal de ambas especies ha sobrevivido en jardines botánicos en Chile y Alemania, y en Sudáfrica, respectivamente, y se utiliza en ensayos de reintroducción de poblaciones. Otros ejemplos incluyen *Cylindrocline lorencei* (Compositae) y *Normania triphylla* (Solanaceae) - dos especies endémicas de Mauricio y Madeira respectivamente (Estudio de caso 7.1.13) y *Erica verticillata* (Ericaceae) en Sudáfrica (Estudio de caso 7.1.14).

Sophora toromiro, cultivada en el Jardín Botánico Nacional, Chile, y objeto de un ambicioso programa de reintroducción. (Imagen: Óscar Fernández)

ESTUDIO DE CASO 7.1.13

Recomendaciones para una reintroducción exitosa: experiencias del trabajo de recuperación de *Cylindrocline lorencei* y *Normania triphylla*, dos plantas endémicas de Mauricio y Madeira, respectivamente.

Stéphane Buord, Conservatoire botanique national de Brest, Francia

El vivero del Servicio Nacional de Parques y Conservación 'Robinson', donde se propagan varias especies endémicas de Mauricio. (Imagen: Stéphane Buord)

La literatura científica es deficiente en estudios que proporcionan detalles analíticos de la reintroducción exitosa de especies de plantas (Godefroid *et al*., 2011). Varias razones explican este déficit; en primer lugar, las fallas son múltiples y, como resultado, no se publican, a menudo, esto se debe a un conocimiento insuficiente de las razones por las cuales desapareció la especie y de la degradación del ecosistema en el que se encontraba la población. Sin abordar estos y los esfuerzos iniciales de restauración del ecosistema, es poco probable que las reintroducciones tengan éxito.

Los ensayos de reintroducción con especies animales y vegetales se llevan a cabo, desde hace más de 25 años, por diferentes actores interesados en la conservación del archipiélago de Mauricio. En un ambiente muy degradado, como resultado de la deforestación y la introducción de especies exóticas invasoras, el Servicio de Parques Nacionales y Conservación (SPNC), el Servicio Forestal de Mauricio (SFM) y la Fundación Mauricio de Vida Silvestre (FMVS) decidieron probar la restauración en extensiones seleccionadas de bosques, conocidas como Áreas de Manejo de la Conservación. Estas grandes áreas, con extensiones de una a dos hectáreas, están cercadas para prevenir cualquier interferencia no deseada con la acción de restauración. La vegetación invasiva está siendo erradicada eliminando las raíces restantes con la ayuda de agentes químicos, trabajo que se lleva a cabo manualmente durante muchos años, con resultados notables. En el sitio de Pétrin, SPNC pudo restablecer fragmentos de bosque, que anteriormente se encontraban bloqueados por la proliferación del *Psidium cattleianum*, especie introducida y altamente invasiva; durante este proceso se observó la germinación de semillas de especies nativas que permanecieron en el suelo. Estos esfuerzos preliminares son esenciales antes de iniciar el trabajo de reintroducción real. Tras estas intervenciones, SPNC ha comenzado a plantar *Cylindrocline lorencei* (Compositae), una especie endémica de Mauricio pero extinta en la isla, con plántulas generadas a partir de especímenes de la colección de conservación *ex situ* del Conservatorio Botánico Nacional de Brest (CBNB).

Basado en el mismo enfoque, SFM y FMVS buscan iniciar ensayos de recuperación de flora nativa en la isla de Aigrettes, a través de la colonización asistida por especies muy raras. En situaciones donde la flora autóctona está particularmente degradada, se establecen viveros en el sitio para producir miles de retoños de la especie objetivo, para poder propagar en promedio de 4 a 12 plantas / m2 y asegurar la conservación ex situ de especies raras. La reintroducción de *Dombeya mauritiana* (Malvaceae) - una especie de la cual se sabía que un solo espécimen permanecía en la naturaleza en la década de los 90 - es otro ejemplo que arroja resultados prometedores hasta la fecha.

→→→

ESTUDIO DE CASO 7.1.13 (CONT.)

La falta de monitoreo y evaluación después de los esfuerzos de reintroducción es otro gran obstáculo para el éxito. El retorno de una especie de planta a su entorno natural debe ir acompañado de un método de monitoreo bien definido, que permita evaluar el desarrollo de las poblaciones reintroducidas y establecer las mejores prácticas. Dicho monitoreo deberá extenderse durante largos períodos, varios años o incluso décadas, a fin de observar una segunda generación in situ y cuantificar la evolución y la dinámica de las poblaciones. Estas consideraciones son esenciales, pero a menudo no se incluyen en los acuerdos de financiación, que frecuentemente se centran exclusivamente en las actividades iniciales de reintroducción. Encontrar un socio local e institucional para llevar a cabo este trabajo es por lo tanto esencial.

Normania triphylla, una Solanaceae endémica de Madeira, es otro ejemplo de cómo el material vegetal almacenado en colecciones ex situ puede utilizarse para la reintroducción de la población. Después de un siglo entero durante el cual esta planta se creyó extinta, la especie fue redescubierta por el padre Nobrega en la década de 1990 en Laurisilva de Madeira. Como póliza de seguro, donó semillas al Conservatorio Botánico Nacional de Brest. Un par de años después, como la población ya no se encontraba en la naturaleza, el CBNB y el Jardín Botánico Rui Vieira de Funchal iniciaron un programa de reintroducción. Se seleccionaron miles de semillas de N. triphylla para la germinación, y los árboles jóvenes se plantaron posteriormente en la naturaleza. Sin embargo, en ausencia de un plan cuidadoso de manejo y monitoreo en las semanas posteriores al trabajo de reintroducción, la intervención terminó en fracaso.

Una segunda prueba en 2008 involucró al servicio forestal del Parque Nacional de Madeira. La nueva estrategia consistió en crear pequeños jardines con plantas madres en las casas del personal

Reintroducción de un árbol joven de Cylindrocline lorencei en Plaine Champagne, Mauricio. (Imagen: Stéphane Buord)

forestal del Parque. Esta proximidad permitió el mantenimiento regular de las plántulas por parte del personal. El objetivo era crear núcleos de población de Normania densamente cultivada, que generaran una cantidad suficiente de semillas para asegurar una recolonización progresiva del ambiente circundante. El concepto de "viveros de recolonización" in situ ha llevado, varios años más tarde, a la aparición de numerosas poblaciones de Normania no lejos de los sitios inicialmente elegidos para la reintroducción. Este método debería ser probado más a fondo en otros programas de reintroducción de especies, acompañado por un riguroso monitoreo de las poblaciones cultivadas y de las áreas que están siendo recolonizadas.

Normandía triphylla (Solanaceae) en la colección de conservación del Conservatorio Botánico Nacional de Brest, Francia. (Imagen: Loïc Ruellan)

ESTUDIO DE CASO 7.1.14

Reintroducción del Whorl Heath - *Erica verticillata* en Sudáfrica

Anthony Hitchcock, Jardín Botánico Nacional de Kirstenbosch y A. Anthony Rebelo, Instituto Nacional de Biodiversidad de Sudáfrica (SANBI), Sudáfrica

Una especie extinta en estado natural

Considerada como extinta en la naturaleza en la segunda mitad del siglo 20, *Erica verticillata* solía crecer en Cape Flats Sand Fynbos en las tierras bajas de la Península del Cabo desde el río Negro hasta Zeekoevlei en Sudáfrica. La información incompleta en las hojas de herbario y en la literatura sugiere que esta especie prefiere suelos arenosos, ácidos y estacionalmente húmedos cerca de arroyos y humedales. La sobreexplotación y el desarrollo agrícola y urbano que se produjeron a medida que se expandía el área colonial de Ciudad del Cabo provocaron la destrucción de las poblaciones y su hábitat natural. El último espécimen de herbario recolectado de la naturaleza data de 1908. Otros registros de esta especie en Sudáfrica son especímenes de herbario de una planta que crecía en el Jardín Botánico Nacional de Kirstenbosch (JBNK) en 1943 y un espécimen presentado por JE Repton en 1961 de una planta cultivada en el distrito de Pretoria.

Redescubrimiento en colecciones *ex situ*

Gracias al entusiasmo y el esfuerzo de unos pocos jardines botánicos y algunos coleccionistas y cultivadores dedicados, comenzó la búsqueda de colecciones *ex situ* de *E. verticillata*, convirtiéndose en un trabajo de detectives. Con la ayuda de miembros de las Heather Societies británicas y americanas, jardines botánicos, productores de Erica en Europa y mediante búsquedas en Internet, se rastrearon varios lugares y colecciones, incluyendo Tresco Abby Gardens en las Islas de Sicilia, una colección privada de Erica del Dr. Violet Gray a través de la British Heather Society, una marca registrada de Monrovia Nursery en California llamada *Erica verticillata* Ruby Lace, dos de un vivero en Alemania y otra colección del Real Jardín Botánico de Kew. Hasta la fecha, se han encontrado ocho colecciones confirmadas, tres de las cuales se han utilizado en los esfuerzos de reintroducción.

Monitoreo del crecimiento de las plantas de Erica verticillata reintroducidas en Rondevlei, Sudáfrica. (Imagen: Adam Harrover)

Reintroducción

El redescubrimiento de *E. verticillata* despertó el interés de los conservacionistas por intentar la reintroducción a su hábitat natural. Luego de la siembra experimental para determinar las condiciones apropiadas del hábitat, Ericas del clon de Pretoria 'Phoenix Africano' fueron la primera población que regresó a un hábitat natural en 1994. Las plantas atrajeron a varios polinizadores como el pájaro del sol de doble cuello meridional, polillas halcón y abejorros. A pesar de esto, no produjeron semillas. Un segundo clon, *Erica verticillata* 'Adonis', se sembró en 2001 para fomentar la producción de semillas. La primera semilla se recolectó de las plantas en la Reserva Natural Rondevlei en 2003, se demostró viable y se generaron plántulas en el vivero Rondevlei. En 2013, 150 plantas de la población recién establecida fueron expuestas a fuegos controlados para simular las condiciones naturales. Este fue un paso importante para restablecer una población silvestre natural y para cambiar el estado de conservación de la especie de 'Extinto en estado salvaje' a 'En peligro crítico', sin embargo, de necesitan tres generaciones para lograrlo.

El primer registro de reclutamiento de post fuego a semillas de la especie se observó en 2015. Sin embargo, las plántulas fueron cohibidas por plantas competidoras como la hierba de búfalo, *Stenotaphrum secundatum* y el arbusto de la fuente, *Psoralea pinnata*. Un proyecto piloto iniciado en Rondevlei en 2016 para estudiar el papel de la herbivoría a través de la reintroducción del eland sureño, Tragelaphus oryx, está dando resultados positivos ya que los animales se alimentan de pasto y vegetación leñosa, pero ignoran las Ericas.

Una prueba adicional para establecer esta especie en hábitat natural se realizó en el Área de Conservación del Hipódromo de Kenilworth, considerado como el mejor y menos perturbado ejemplo de Cape Flats Sand Fynbos que queda en los suburbios del sur de Ciudad del Cabo. En 2004, se plantaron 100 plantas que comprendían dos clones de *E. verticillata*, en una depresión estacional húmeda donde crece otra Erica, (*E. margaritacea*) altamente amenazada y endémica. Introducidas en la vegetación madura para protegerlas del calor y el viento del verano, las plantas han sobrevivido y florecido profusamente todos los años. Se han observado plántulas en parches abiertos cerca de las plantas progenitoras. Cape Nature organizó una quema controlada en una sección adyacente al área de conservación del Hipodrómo, en marzo de 2005, después de lo cual se plantaron más árboles jóvenes en el área quemada pero húmeda. Otra plantación se estableció en el extremo oriental del área utilizando plantas en bolsas de 1 kg. Esta área también fue quemada, pero estaba más protegida por el brote de hierbas. Las plantas murieron durante el verano caluroso y seco, probablemente porque estaban demasiado expuestas a los vientos y al calor del verano. Otro factor puede ser que este sustrato no permite un desarrollo de raíces suficiente para soportar las plantas jóvenes durante el primer verano. A la otra plantación de bolsas entre los pastos le fue mejor, con aproximadamente 30% de supervivencia el primer verano. La principal lección aprendida al reintroducir plantas cultivadas en viveros a un hábitat natural es el valor de la estructura de la vegetación de soporte, como plantas protectoras. Sin embargo, en un sistema natural después de que las plántulas post-fuego germinan y son mucho más pequeñas obtienen protección de la vegetación emergente a su alrededor.

ESTUDIO DE CASO 7.1.14 (CONT.)

Tokai, parte del Parque Nacional Table Mountain, es otro sitio de prueba para la reintroducción. Antiguamente esta era una plantación comercial de Pinus radiata, sin embargo, el área inferior de Tokai, es uno de los últimos lugares en el mundo donde el tipo de vegetación en peligro, Cape Flats Sand Plain Fynbos, sobrevive en un área lo suficientemente grande como para una efectiva rehabilitación ecológica. Se están realizando esfuerzos para proporcionarle protección a largo plazo. La mayor parte de la restauración es pasiva, dependiendo de las plantas que germinan del banco de semillas que permanecen en el suelo. Solo se han introducido activamente 25 especies locales debido a que son de especial preocupación para la conservación y no han reaparecido después del fuego, que es el proceso ecológico natural del que depende fynbos. Estos incluyen *Erica verticillata*, Ridavlei Spiderhead en peligro crítico, *Serruria foeniculacea*, rescatado de las dos últimas plantas supervivientes en Rondevlei, retoños que tienen en bancos de semillas muy pequeños como *Serruria cyanoides* y especies con bancos de semillas aéreos (almacenados en conos ignífugos) que no tienen semillas almacenadas en el suelo (por ejemplo, especies de la familia Proteaceae). Después de los fracasos iniciales, las Ericas reintroducidas en el Parque Tokai se establecieron espléndidamente, y se ha convertido en una característica clave admirada por los visitantes del parque. Un experimento de reintroducción de 5000 plantas se llevó a cabo en los humedales de Prinskasteel en 2008 utilizando tres clones plantados por separado y alternativamente en hileras a un metro de distancia, el clon de Pretoria 'Phoenix africano', el clon Kirstenbosch 'Adonis' y el clon de Viena del Palacio Belvedere. Cada fila se plantó en un transecto desde el área seca al área húmeda. Con una tasa de supervivencia global del 40%, la sorpresa inicial fue que el establecimiento de *E. verticillata* en los humedales fue más exitoso de lo que se había previsto originalmente. El experimento demostró que, a pesar de algunos juncos y otras especies invasoras que competían con la especie en el hábitat más húmedo, y algunas decisiones de manejo desafortunadas que resultaron en muertes significativas (aplicación descuidada de herbicidas cuando los subcontratistas que controlaban especies invasoras de *Rubus* también rociaron algunas de las Ericas), la recuperación todavía era completa y extensa en el área. La variedad de polinizadores que visitan las Ericas es asombrosa, con muchos más polinizadores que aves, incluidas avispas, abejas carpinteras, abejas, polillas de halcón y varios escarabajos.

Alcance público

La recuperación de especies, especialmente en Tokai, es un proceso delicado y se le pide al público que se mantenga alejado de las áreas de restauración para permitir que el proceso de recuperación tenga el menor impacto humano posible. Promover la conciencia es, sin embargo, crítico y necesario. Con este fin, las autoridades de los Parques Nacionales de Sudáfrica y los Amigos del Parque Tokai identificaron un área cerca de una de las entradas donde algunas de las especies amenazadas se plantan en colecciones de exhibición. El camino de restauración de Tokai incluye paneles de interpretación que explican el proceso de restauración y los planes de manejo para el área.

Conclusión

La restauración de *Erica verticillata* ha sido un proceso largo y debe sobrevivir mediante reclutamiento natural durante al menos tres generaciones, es decir, tres ciclos de quema sin reabastecimiento, replantación o resiembra antes de que su estado de conservación pueda reevaluarse según las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. La evaluación dependerá del número de plantas que sobreviven después de tres generaciones, ya sean estables, en disminución o en aumento, cuán fragmentadas son y la sostenibilidad del área que se ha restaurado.

Se han aprendido varias lecciones a través de los esfuerzos de reintroducción con *Erica verticillata*: (i) la recuperación de una especie objetivo por sí sola no es suficiente; se requiere un plan de gestión coherente que abarque la restauración de todo el ecosistema, en este caso, incluida la gestión de incendios; (ii) el éxito de la reintroducción depende de que el lugar, donde se encuentra la vegetación, esté en buen estado, junto con los polinizadores y la fauna y flora del suelo, es decir, los hongos micorrízicos necesarios para mantener el sistema; (iii) si esto no está en su lugar, se deben tomar medidas para restaurar los componentes faltantes; (iv) cualquier desequilibrio en este sistema podría ocasionar que una parte / componente se convierta en un problema en lugar de tener una influencia positiva; y finalmente (v) se debe explorar más el papel de la herbivoría, ya que esta podría ser un factor crucial en el éxito o el fracaso.

A pesar de estos importantes esfuerzos, la conservación de la rica flora del Cabo sigue siendo un gran desafío, especialmente teniendo en cuenta la mayor demanda de tierras y recursos, y los efectos del cambio climático. Muchas especies pueden no ser tan afortunadas como *Erica verticillata* y podrían perderse para siempre. Un ejemplo de esto es *Erica pyramidalis*, que creció junto con *Erica verticillata*, pero ahora está extinta y no se conocen plantas cultivadas *ex situ*. Muchas especies se extinguirán a menos que el tipo de vegetación en peligro, del ecosistema Cape Flats Sand Fynbos, se conserve con urgencia. *Erica verticillata* juega un papel crucial en la toma de conciencia de esta amenaza, ya que esta planta se ha convertido en una especie emblemática que simboliza la difícil situación por la que está atravesando nuestra flora.

Plantando Erica verticillata a lo largo del Camino de Restauración Tokai. (Imagen: Anthony Hitchcock)

• Restauración ecológica

La restauración ecológica es el proceso de ayudar a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004). Una distinción fundamental entre la restauración ecológica y otras formas de reparación de ecosistemas es que la restauración ecológica busca "ayudar a la recuperación" de un ecosistema natural o seminatural en lugar de imponerle una nueva dirección o forma. Es decir, la actividad de restauración coloca a un ecosistema en una trayectoria de recuperación para que pueda persistir y sus especies puedan adaptarse y evolucionar (McDonald *et al*., 2016).

La restauración ecológica debe ser un componente fundamental de los programas de conservación y desarrollo sostenible en todo el mundo, en virtud de su capacidad inherente de brindar a las personas la oportunidad no solo de reparar daños ecológicos, sino también de mejorar la condición humana. Para que la restauración tenga éxito, es esencial comprender la dinámica del ecosistema que se está restaurando y garantizar la integridad genética de sus plantas mediante el uso de especies propagadas localmente.

Como custodios a largo plazo de plantas comunes, raras y amenazadas, los jardines botánicos gestionan los repositorios de plantas vivas, semillas y otros tipos de plantas de todo el mundo con mayor documentación y diversidad. A lo largo de los siglos, han acumulado una gran cantidad de conocimiento científico y aplicado sobre las características genéticas, fisiológicas, hortícolas, ecológicas y otras características biológicas de las plantas (Hardwick *et al*., 2011). Además, una gran ventaja de muchos jardines botánicos, especialmente en los trópicos, es el mantenimiento de áreas de vegetación primaria y natural, que potencialmente facilitan la implementación de actividades enfocadas en la conservación in situ (Costa et al., 2016). Como lo ilustra claramente el estudio de caso 7.1.15, los jardines botánicos están por lo tanto en una posición única para desempeñar un papel de liderazgo cada vez más importante en la restauración ecológica a escala global (Cuadro 7.1.5).

Jardín botánico de Brackenhurt, Kenia - vista del sitio de restauración del bosque antes (c. 2001) y después (2013). (Imágenes: Barney Wilczak)

Cuadro 7.1.5 Alianza de Restauración Ecológica de los Jardines Botánicos (ERA)

La Alianza de Restauración Ecológica de Jardines Botánicos (ERA) es un consorcio global de jardines botánicos que participan activamente en la restauración ecológica. La misión de ERA es: movilizar jardines botánicos, arboretos y bancos de semillas para llevar a cabo una restauración ecológica basada en la ciencia a través de la experiencia, redes y recursos para ayudar a lograr los resultados de restauración necesarios para el bienestar humano y un futuro sostenible para la vida en la tierra. Los miembros de la Alianza acordaron apoyar los esfuerzos para ampliar la restauración de ecosistemas degradados y destruidos en todo el mundo, contribuyendo a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y al objetivo de las Naciones Unidas de restaurar el 15% de los ecosistemas degradados del mundo para 2020. Los jardines botánicos miembros de ERA están llevando a cabo proyectos de restauración ecológica en una amplia gama de ecosistemas. ERA es coordinado por la Organización Mundial para la Conservación en Jardines Botánicos (BGCI).

ERA tiene cinco objetivos:

1. Trabajar con socios locales en todo el mundo para establecer, mantener y documentar una serie de proyectos de restauración sostenible a largo plazo, en diversos contextos biofísicos, políticos y culturales que brinden capacitación y demuestren el valor de un diseño cuidadosamente pensado y basado en el enfoque científico de la restauración ecológica sostenible.
2. Mejorar la calidad de la práctica de restauración ecológica basada en la ciencia mediante el despliegue de habilidades científicas y hortícolas para el trabajo aplicado en el terreno.
3. Llevar a cabo investigaciones de restauración ecológica, desarrollar una base de conocimiento mejorada para la restauración e identificar e informar las mejores prácticas.
4. Difundir la investigación y las lecciones aprendidas de los proyectos.
5. Desarrollar experiencia y capacidad de restauración a través de colaboraciones entre jardines botánicos, grandes y pequeños, así como con socios en comunidades locales, sociedades profesionales, instituciones académicas, industria, gobierno, ONG y organismos internacionales.

Botanic gardens have launched, and maintain, successful ecological restoration projects throughout the world. Their expertise in teaching, training and outreach, and their mission for public service gives them the capacity to work with a wide variety of stakeholders, including governments, civil society, industry and local communities, providing the tools and knowledge to achieve long-term ecological restoration goals.

Los jardines botánicos han lanzado y mantienen exitosos proyectos de restauración ecológica en todo el mundo. Su experiencia en educación, y su misión de servicio público les da la capacidad de trabajar con una amplia variedad de partes interesadas, incluidos gobiernos, sociedad civil, industria y comunidades locales, proporcionando las herramientas y el conocimiento para lograr los objetivos de restauración ecológica a largo plazo.

ESTUDIO DE CASO 7.1.15

Recuperación del bosque montano original de Hong Kong - Esfuerzos de restauración ecológica realizados por la Kadoorie Farm and Botanic Garden, Hong Kong

Gunter A. Fischer y Jinlong Zhang, Hong Kong; Yvette Harvey-Brown, Richmond, Reino Unido

Con 7.2 millones de habitantes en 1,104 km2, Hong Kong es uno de los lugares más concurridos de la tierra. Sus bosques primarios fueron destruidos hace siglos y no se han recuperado desde entonces, debido a la constante perturbación de los humanos, principalmente por el fuego. La mayoría de los paisajes naturales de Hong Kong ahora están cubiertos por pastizales secundarios y bosques en diferentes etapas de sucesión. En 2013, Kadoorie Farm and Botanic Garden (KFBG) estableció un ambicioso proyecto de restauración en las laderas superiores de sus instalaciones, 'Restauración ecológica del bosque montano original de Hong Kong'. Para poder monitorear el proyecto desde el primer árbol plantado, se estableció una cuadrícula de 20x20 m sobre el área total del proyecto de 10 ha. Cada árbol plantado y también cada arbusto y árbol existente fue identificado y etiquetado con un número único. Se establecieron algunas parcelas con el proceso de monitorear la sucesión natural. Dos estaciones meteorológicas automáticas monitorean permanentemente las condiciones climáticas a distancia, lo que permite a la KFBG vincular las tasas de crecimiento y supervivencia con patrones climáticos.

Una de las preguntas clave del proyecto es si es posible evitar la sucesión natural mediante la plantación de árboles clímax al comienzo del proceso de restauración ecológica. Para abordar esto, se estableció una serie de pruebas para conocer los factores que reducen la supervivencia y las tasas de crecimiento de los árboles climax en un entorno abierto de pastizal (condiciones de fuerte viento, desecación por viento, fuerte sol, herbivoría, competencia de hierbas por nutrientes y agua, suelo erosión, entre otros). Las pruebas incluyeron el uso de diferentes tipos de árboles protectores, diferentes tipos de esteras de deshierbe, diferentes tipos de fertilizantes, enmiendas de suelo con compost y biochar y diferentes regímenes de deshierbe. Los primeros resultados han sido muy prometedores y actualmente se han establecido más de cien especies leñosas diferentes en el área central del sitio de restauración.

Los experimentos y el estricto régimen de monitoreo han permitido reunir una gran cantidad de información de un área relativamente pequeña y hacer recomendaciones para proyectos futuros. Por ejemplo, la KFBG ha aprendido que se necesita desde un principio una buena arboricultura para asegurarse de que las especies tengan un buen crecimiento y estén libres de competencia, para que no sean superados por árboles pioneros excesivamente vigorosos. Aunque todavía se sabe poco sobre cómo las especies de plantas coexisten e interactúan entre sí en este ecosistema particular, los experimentos de restauración de la KFBG permiten comparar sucesiones naturales iniciadas por un grupo de especies causado con sucesión iniciada por un grupo de especie introducidas de manera artificial. Esto brinda una oportunidad única para probar hipótesis sobre el ensamble comunitario, la coexistencia de especies, las preferencias de hábitat, el filtrado ambiental en un marco filogenético, funcional y ecológico. Estos experimentos todavía están en curso y la KFBG planea publicar una serie de artículos científicos en los próximos años para compartir el conocimiento adquirido y guiar proyectos de restauración en otros lugares.

Parcelas de plantación de árboles la Kadoorie Farm and Botanic Garden. (Imagen: Gunter Fischer)

• Introducción de poblaciones

Contrario a la reintroducción, la introducción es el movimiento intencional y el establecimiento de un individuo o un grupo de individuos fuera de su rango natural (UICN, 2013). El objetivo es evitar la extinción de las poblaciones de las especies priorizadas estableciendo hábitats adecuados con condiciones ambientales favorables en áreas donde, en la historia geológica reciente, no se han registrado. Puede ser necesaria la introducción de la población cuando el cambio climático y el calentamiento global u otros agentes de cambio amenazan la supervivencia de una población o de la especie entera en su hábitat actual.

Un aspecto crítico en la introducción de una población es llevar a cabo una evaluación de riesgos rigurosa relacionada al potencial de invasión de la especie en su nueva ubicación. Muchas especies introducidas pueden no mostrar signos claros de invasividad hasta varias décadas después de su establecimiento, por lo tanto, las especies objetivo introducidas deberían continuar siendo monitoreadas a largo plazo (Smith *et al.*, 2013). Igualmente, una evaluación de riesgos debería evaluar el peligro que representan las plagas y los patógenos que podría estar acarreando el material vegetal introducido, así como la probabilidad de hibridación entre las especies relacionadas. Los jardines botánicos, en particular, son muy conscientes de las amenazas potenciales que plantea el material vegetal recién incorporado para sus colecciones existentes, así como para las poblaciones de plantas silvestres (Capítulo 3, Sección 3.4.4 y Capítulo 6, Sección 6.8). Este conocimiento técnico y práctico junto con la amplia gama de áreas de experiencia en identificación de plantas, muestreo, propagación y cultivo, hacen que los jardines botánicos también sean actores clave en todas las etapas de introducción en la naturaleza, desde la planificación y el suministro de material vegetal hasta el trabajo de introducción y seguimiento (Estudio de caso 7.1.16).

ESTUDIO DE CASO 7.1.16

Asegurando el futuro de una planta siciliana única al borde de la extinción - introducción poblacional de *Zelkova sicula*

Giuseppe Garfì y Salvatore Pasta, Palermo, Italia; Stéphane Buord, Brest, Francia; Gregor Kozlowski y Laurence Fazan, Friburgo, Suiza; Joachim Gratzfeld, Richmond, Reino Unido

Descubierta en 1991, solo se conocen dos pequeñas poblaciones de la planta reliquia Zelkova sicula, ubicada en las laderas de Iblei Mts. en el sudeste de Sicilia (Italia). La especie se enfrenta a un futuro incierto y ha sido incluida en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN como en Peligro Crítico. Ambas poblaciones están restringidas al fondo de pequeños barrancos con riachuelos. Aunque Z. sicula parece estar parcialmente adaptada al clima mediterráneo (sugerido, por ejemplo, por los rasgos de hojas esclerófilas), la muerte regresiva recurrente provocada por la sequía de verano indica que las poblaciones están ubicadas en un área con condiciones ambientales no óptimas. Hasta la fecha no se ha registrado reproducción sexual en la naturaleza, aunque algunas docenas de plantas en cada población tienen floración y fructificación desiguales. No se han encontrado frutas fértiles, probablemente debido a la triploidía de todos los individuos en ambas poblaciones. La especie prolifera sin embargo vegetativamente, a través de la succión de la raíz o rebrote basal después de la perturbación o lesión. Debido a su identidad clonal, las dos poblaciones tienen un potencial adaptativo muy bajo, además, están confinados a los enclaves actuales situados dentro de la franja termo-mediterránea, y una rápida adaptación a condiciones ambientales rápidamente cambiantes, más secas y cálidas parece imposible. La introducción de la población puede, por lo tanto, representar la estrategia de conservación más efectiva, y el último recurso, para asegurar la supervivencia de *Z. sicula*.

→→→

Población silvestre de Zelkova sicula (Contrada Ciranna) - hábitat y hábito. (Imágenes: izquierda: Giuseppe Garfì; derecha: Joachim Gratzfeld)

ESTUDIO DE CASO 7.1.16 (CONT.)

Planificación para la conservación a largo plazo: recolección de material vegetal y desarrollo de protocolos de propagación

Reconociendo la urgencia de una intervención rápida, el Instituto de Biociencias y Biorecursos, Unidad de Palermo (IBBR-CNR), Italia, el Conservatorio Botánico Nacional de Brest (CBNB), Francia, así como el Jardín Botánico de la Universidad de Friburgo (JBF), Suiza, se unieron para diseñar un programa de conservación para Z. sícula, con el objetivo de realizar la introducción de la población a nuevos hábitats. Dos acciones fundamentales precedieron a este esfuerzo: i) evaluación de la diversidad genética dentro de la especie para capturar el mayor potencial de adaptación genética; y ii) recolección de material vegetal y desarrollo de protocolos de propagación.

Los análisis moleculares revelaron una clara diferencia entre las dos poblaciones, pero perfiles genéticos idénticos dentro de cada población, lo que confirma dos linajes clonales diferentes. Para reflejar los cambios genéticos ocasionales que surgen de las mutaciones, la recolección en ambas poblaciones busca el mayor número de plantas madres como sea posible. Aprovechando su larga experiencia en la conservación de germoplasma, la germinación de semillas y la propagación de plantas en peligro de extinción, CBNB e IBBR-CNR desarrollaron protocolos de propagación vegetativa utilizando esquejes y técnicas in vitro. Con el apoyo del proyecto LIFE de la Comisión Europea 'Zelkov @ azione' y el JBF, los protocolos de propagación se refinan continuamente, y el stock de plantas crece constantemente.

Etapas de propagación y explante in vitro de Z. sicula. (Imágenes: Angela Carra)

Ensayos iniciales de introducción de población

El siguiente paso consistió en la selección de sitios adecuados para la introducción de nuevas poblaciones. Los datos recopilados sobre el rendimiento de crecimiento significativo de unos pocos individuos criados en colecciones ex situ sugirieron sitios más húmedos en el cinturón meso y supra-mediterráneo como nuevos hábitats adecuados, caracterizados por bosques mixtos con árboles caducifolios de hoja verde veraniegos. Estas comunidades de plantas son similares a aquellas en las que prosperan las otras especies existentes de Zelkova de Eurasia occidental, y coinciden con la composición de las especies de las comunidades con Zelkova spp. basado en datos paleoecológicos. Otro requisito clave incluía la proximidad a pequeñas corrientes observadas en el hábitat actual.

Tres de los 17 sitios identificados inicialmente fueron evaluados por proporcionar la mejor idoneidad del hábitat y un acceso adecuado al sitio (es decir, Bosco Tassita, Nebrodi Mts., Bosco Pomieri, Madonie Mts., Bosco Ficuzza, Sicani Mts.). Dos parcelas suplementarias fueron elegidas en el cinturón termo-mediterráneo en Bosco Pisano, cerca de una de las poblaciones existentes. Para garantizar la conservación y la sostenibilidad a largo plazo, solo se seleccionaron terrenos públicos y ubicaciones dentro de la red Natura 2000 u otras áreas protegidas. Sin embargo, como todos los sitios se encuentran dentro de las áreas protegidas, fue necesario un procedimiento administrativo largo para obtener el permiso de las autoridades para introducir la planta en los bosques locales. Se llevó a cabo una evaluación exhaustiva del riesgo del posible impacto (como la invasividad y la introducción de plagas), seguido del establecimiento de un plan de monitoreo detallado. Antes de la plantación, todos los retoños se transfirieron para la aclimatación a un vivero forestal ubicado en un área con condiciones climáticas mesomediterráneas, y se verificaron regularmente para detectar posibles plagas y enfermedades. En cuatro de los cinco sitios se han establecido cercas para evitar perturbaciones por ungulados salvajes y domésticos.

→→→

Poblaciones silvestres de Zelkova sicula (puntos verdes):
A: Bosco Pisano, B: Contrada Ciranna, Iblei Mts.
Sitios de introducción (puntos rojos):
1: Bosco Pisano; 2: Bosco Tassita, Nebrobi Mts.;
3: Bosco Pomieri, Madonie Mts.; 4: Bosco Ficuzza, Sicani Mts.

ESTUDIO DE CASO 7.1.16 (CONT.)

Dejar que la naturaleza siga su curso, pero bajo condiciones controladas

Los primeros ensayos de siembra se llevaron a cabo en junio de 2016 en los sitios piloto de Bosco Ficuzza y Bosco Tassita utilizando 15 plántulas por parcela. Se introdujeron en el sotobosque del bosque a intervalos irregulares, dando prioridad a las ubicaciones de arroyos y a las condiciones de media sombra. Se tomaron medidas adicionales, como el uso de hidrogel (un poliacrilato de alta retención de agua, capaz de prolongar el suministro de agua) y cubriendo los agujeros de plantación con una estera de mantillo biodegradable para reducir la evaporación. Se proporcionó riego de inmediato y se estableció un plan de riego en la primera estación de crecimiento para responder rápidamente a la posible sequía. Las actividades de siembra continuaron durante el invierno de 2016 en estos y dos sitios nuevos (Bosco Pomieri y Bosco Pisano), elevando el número total de árboles jóvenes plantados a más de 100 (en promedio, unos 25 por sitio). Estos esfuerzos se consolidarán en los próximos años, incluida la siembra adicional en todos los sitios.

Este enfoque novedoso para salvar una planta única al borde de la extinción, complementa los esfuerzos continuos para asegurar Z. sicula en jardines botánicos y otras instituciones que trabajan para la conservación de plantas (Kozlowski y Gratzfeld, 2013). Si los individuos introducidos se establecen con éxito en los próximos años para formar nuevas poblaciones, este esfuerzo servirá como ilustración práctica del uso de la excelencia hortícola y la conservación ex situ como una política, en un futuro marcado por un cambio climático rápido y la alteración de los ecosistemas.

Introducción de Zelkova sicula (Ulmaceae) a un nuevo hábitat, Bosco Ficuzza, Sicilia. (Imágenes: Giuseppe Garfì)

Como muchos ecosistemas y hábitats se están transformando en configuraciones nuevas y no históricas debido a una variedad de transformaciones locales y globales sin precedentes, incluido el cambio climático, están surgiendo nuevas combinaciones de especies que no han ocurrido antes. El manejo de tales 'ecosistemas novedosos' (Hobbs *et al.*, 2009), a partir de introducciones poblacionales específicas, que también representan nuevos ensambles de especies, es uno de los grandes desafíos de conservación en el siglo XXI. Los jardines botánicos que adoptan y promueven constantemente un enfoque integrado de conservación *ex situ* están nuevamente a la vanguardia para orientar, apoyar y poner en práctica estrategias innovadoras destinadas a asegurar la diversidad de las plantas para las generaciones futuras.

7.1.7 Bibliografía y Referencias

Conservación *ex situ*

BGCI (Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos). PlantSearch. bgci.org/plant_search.php

Center for Plant Conservation (1991). Genetic sampling guidelines for conservation collections of endangered plants. En: Falk, D.A. and Holsinger, K.E. (eds). Genetics and conservation of rare plants. Oxford University Press, New York.

Ensslin, A., Tschöpe, O., Burkart, M. and Joshi, J. (2015). Fitness decline and adaptation to novel environments in ex situ plant collections: Current knowledge and future perspectives. Biological Conservation 192.

Griffith, M.P., Calonje, M., Meerow, A.W., Tut, F., Kramer, A.T., Hird, A., Magellan, T.M. and Husby, C.E. (2015). Can a Botanic Garden Cycad Collection Capture the Genetic Diversity in a Wild Population? International Journal of Plant Sciences 176 (1). journals.uchicago.edu/doi/full/10.1086/678466

Guerrant Jr., E.O., Havens, K. and Maunder, M. (eds) (2004). Ex situ plant conservation: Supporting species survival in the wild. Island Press, Washington D.C., United States.

Guerrant Jr., E.O., Havens, K. and Vitt, P. (2014). Sampling for Effective Ex Situ Plant Conservation. International Journal of Plant Sciences 175(1). pdxscholar.library.pdx.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1030&context=esm_fac

Heywood, V. (2009). Botanic gardens and genetic conservation. The Journal of Botanic Garden Horticulture, SIBBALDIA 7.

Krishnamurthy, K.V. (2003). Textbook of Biodiversity. Science Publishers, Inc., New Hampshire, United States.

Li, D.Z. and Pritchard, H.W. (2009). The science and economics of ex situ plant conservation. Trends in Plant Science 14(11).

Evaluación del Estado de Conservación / Lista Roja

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (2016). The IUCN Red List of Threatened Species. Ver. 2016-3. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. iucnredlist.org

MMA (A Ministra De Estado Do Meio Ambiente (2014). Portaria no 443, de 17 de Dezembro de 2014. Diário Of. da União 110–121. cncflora.jbrj.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf

BGCI (Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos). ThreatSearch. bgci.org/threat_search.php

Bancos de ADN

Ebert, A.W., Karihaloo, J.L. and Ferraira, A. (2006). Opportunities, limitations and needs for DNA banks. In: DNA banks – providing novel option for genebanks? Topical Reviews in Agricultural Biodiversity. Vicente, M.C. and Andersson, M.S. (eds). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. cropgenebank. sgrp.cgiar.org/images/file/learning_space/dnabanks.pdf

Banco de genes de campo

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2014). Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rev. ed. Rome, Italy. fao.org/3/a-i3704e.pdf

Reed, B.M., Engelmann, F., Dulloo, M.E. and Engels, J.M.M. (2004). Technical guidelines for the management of field and in vitro germplasm collections. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Herbarios

Angiosperm Phylogeny Group (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161(2).

Angiosperm Phylogeny Group (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181(1).

Australia's Virtual Herbarium. avh.chah.org.au

Bridson, D. and Forman, L. (2004). The Herbarium Handbook: 3rd Edition. Royal Botanic Gardens Kew, Richmond, United Kingdom.

Crabbe, J.A., Jermy, A.C. and Mickel, J.T. (1975). A new generic sequence for the pteridophyte herbarium. Fern Gazette 11.

Croat, T.B. (1985). Collecting and preparing specimens of Araceae. Annals of the Missouri Botanical Garden 72(2).

De Groot, S.J. (2011). Collecting and Processing Cacti into Herbarium Specimens, Using Ethanol and Other Methods. Systematic Botany 36(4).

Dransfield, J. (1986). A guide to collecting palms. Annals of the Missouri Botanical Garden 73(1).

Funk, V. (2003). 100 Uses for an Herbarium (Well at least 72). American Society of Plant Taxonomists Newsletter 17(2).

Haggerty, B.P., Hove, A.A. and Mazer, S.A. (2012). Primer on herbarium-based phenological research. University of California, Santa Barbara, United States.

Jorgensen, V. (1972). The preparing, pressing and mounting of bromeliads. Journal of the Bromeliad Society 23(6).

Kato, M. and Ebihara, A. (2011). Endemic plants of Japan. Tokai University Press, Hatano, Japan.

Linnaeus, C. (1751). Philosophia botanica. R. Kiesewetter, Stockholm. Z. Chatelain, Amsterdam.

McNeill, J., Barrie, F.R., Buck, W.R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prud'homme van Reine, W.F., Smith, G.F., Wiersema, J.H. and Turland, N. (eds & comps) (2012). International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code), adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. Koeltz Scientific Books, Königstein, Germany.

Rivers, M.C., Brummitt, N.A., Meagher, T.R. and Nic Lughadha, E. (2011). How many herbarium specimens are needed to detect threatened species? Biological Conservation 144(10).

Särkinen, T., Staats M., Richardson J.E., Cowan R.S. and Bakker F.T. (2012). How to open the treasure chest? Optimising DNA extraction from herbarium specimens. PLoS ONE 7(8).

Stone, B.C. (1983). A guide to collecting Pandanaceae (Pandanus, Freycinetia and Sararanga). Annals of the Missouri Botanical Garden 70(1).

Thiers, B. (continuously updated). Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. sweetgum.nybg.org/ih

Victor, J.E., Koekemoer, M., Fish, L., Smithies, S.J. and Mössmer, M. (2004). Herbarium essentials: the southern African herbarium user manual. Southern African Botanical Diversity Network Report. No. 25. SABONET, Pretoria, South Africa.

Warrington, P. (1994). Collecting and Preserving Aquatic Plants. Water Quality Branch, Environmental Protection Department, Ministry of Environment, Lands and Parks, British Colombia, United States. www.env.gov.bc.ca/wat/wq/plants/plantcollect.pdf

Conservación integrada *ex* e *in situ* / Refuerzo de la población / Reintroducción / Restauración ecológica / Introducción

BGCI (Organización Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos) (1995). A Handbook for Botanic Gardens on the Reintroduction of Plants to the Wild. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. botanicgardens.eu/downloads/Handbookonreintroduction.pdf

Corlett, R.T. (2016). Restoration, Reintroduction and Rewilding in a Changing World. Trends in Ecology and Evolution 31(6).

Costa, M.L.M.N., Wyse Jackson, P., Fernandes, R.A. and Peixoto, A.L. (2016). Conservation of threatened plant species in botanic garden reserves in Brazil. Oryx, Cambridge University Press, UK. Ecological Restoration Alliance of Botanic Gardens. erabg.org

Elliot, S., Blakesley, D. and Hardwick, K. (2013). Restoring tropical forests. A practical guide. Kew Publishing. Royal Botanic Gardens Kew, Richmond, UK.

Elzinga, C.L., Salzer, D.W. and Willoughby, J.W. Measuring and Monitoring Plant Populations. United States Bureau of Land Management, BLM Technical Reference 1730-1. blm.gov/nstc/library/pdf/MeasAndMon.pdf

Falk, D.A., Millar, C.I. and Olwell, M. (eds) (1996). Restoring Diversity: Strategies for Reintroduction of Endangered Plants. Island Press, Washington D.C., United States.

Falk, D.A., Palmer, M.A. and Zedler, J.B (eds) (2006). Restoration Ecology. Island Press, Washington D.C., United States.

Gibbs, D. (2014). Baptism of Fire. Veld & Flora 100(1).

Godefroid, S., Piazza, C., Rossi, G., Buord, S., Stevens, A-D., Aguraiuja, R., Cowell, C., Weekley, C.W., Vogg, G., Iriondo, J.M., Johnson, I., Dixon, B., Gordon, D., Magnanon, S., Valentin, B., Bjureke, K., Koopman, R., Vicens, M., Virevaire, M. and Vanderborght, T. (2011). How successful are plant species reintroductions? Biological Conservation 144 (2).

Hardwick, K.A. , Fiedler, P., Lee, L.C., Pavlik, B., Hobbs, R.J., Aronson, J., Bidartondo, M., Black, E., Coates, D., Daws, M.I., Dixon, K., Elliott, S., Ewing, K., Gann, G., Gibbons, D., Gratzfeld, J., Hamilton, M., Hardman, D., Harris, J., Holmes, P.M., Jones, M., Mabberley, D., Mackenzie, A., Magdalena, C., Marrs, R., Milliken, W., Mills, A., Lughadha, E.N., Ramsay, M., Smith, P., Taylor, N., Trivedi, C., Way, M., Whaley, O. and Hopper, S.D. (2011). The Role of Botanic Gardens in the Science and Practice of Ecological Restoration. Conservation Biology 25(2).

Havens, K., Vitt, P., Maunder, M., Guerrant Jr., E.O. and Dixon, K. (2006). Ex situ Plant Conservation and Beyond. BioScience 56(6).

Heywood, V.H. and Iriondo, J.M. (2003). Plant conservation: old problems, new perspectives. Biological Conservation 113.

Hilton-Taylor, C. (1996). Red Data List of southern African plants. Strelitzia 4. National Botanical Institute, Pretoria, South Africa.

Hitchcock, A. (2007). The return of Erica verticillata. Veld & Flora 93(1).

Hitchcock, A., Cowell, C. and Stauch, M. (2008). Weaving the Golden Circle: Kenilworth Racecourse Conservation Area. Veld & Flora 94(1).

Hitchcock, A.N., Oliver, E.G.H. and Thomas, V. (2013). Erica verticillata. Flowering Plants of Africa 63.

Hobbs, R.J., Higgs, E. and Harris, J.A. (2009). Novel ecosystems: implications for conservation and restoration. Trends in Ecology and Evolution 24(11). www.ces.fau.edu/climate_change/everglades-recommendations-2014/pdfs/session-a-resource-2.pdf

Holmes, P. and Pugnalin, A. (2016). The Biodiversity Network for the City of Cape Town Municipal Area. C Plan & Marxan Analysis: Methods and Results. Environmental Resource Management Department (ERMD), Cape Town, South Africa.

IUCN/SSC (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) (2013). Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Ver. 1.0. Gland, Switzerland. portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2013-009.pdf

Kozlowski, G. and Gratzfeld, J. (2013). Zelkova – an ancient tree. Global status and conservation action. Natural History Museum Fribourg, Switzerland.

Maschinski, J. and Haskins, K.E. (eds) (2012). Plant Reintroduction in a Changing Climate: Promises and Perils. Island Press, Washington D.C., United States.

McDonald, T., Gann, G.D., Jonson, J. and Dixon, K.W. (2016). International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts. Society for Ecological Restoration. Washington, D.C. restoration-ecology.eu/CZ/data/uploads/2017/ser_international_standards.pdf

Pence, V. (2013). In Vitro Methods and the Challenge of Exceptional Species for Target 8 of the Global Strategy for Plant Conservation. Annals of the Missouri Botanical Garden 99(2).

Oliver, E.G.H. and Oliver, I.M. (2005). The genus Erica (Ericaceae) in southern Africa: taxonomic notes 2. Bothalia 35(2).

Raimondo, D., von Staden, L., Foden, W., Victor, J.E., Helme, N.A., Turner, R.C., Kamundi, D.A. and Manyama, P.A. (2009). Red List of South African Plants. Strelitzia 25. South African National Biodiversity Institute, Pretoria, South Africa.

Rebelo, A.G. Holmes, P.M., Dorse, C. and Wood, J. (2011). Impacts of urbanization in a biodiversity hotspot: Conservation challenges in Metropolitan Cape Town. South African Journal of Botany 77(1).

Schumann, D., Kirsten, G. and Oliver, E.G.H. (1992). Ericas of South Africa. Fernwood Press, Cape Town, South Africa.

SER (Society for Ecological Restoration) (2004). The SER International primer on ecological restoration. Science and Policy Working Group. Washington, D.C. ser.org

Smith, A.B., Albrecht, M.A., Long, Q.G. and Edwards C.E. (2013). Chaperoned managed relocation. A plan for botanical gardens to facilitate movements of plants in response to climate change. Missouri Botanical Garden, St. Louis, United States. bgci.org/files/climatechange/ChaperonedManagedRelocation_draft_10_04_2013.pdf

Wallace, S.H. (2015). Development of an informational resource to inform global prioritization of efforts to conserve threatened, exceptional plant taxa. University of Delaware, United States.

.

Bancos de Semillas

BGCI GSCC (Reto Global para la Conservación de Semillas) Seed Conservation Modules. bgci.org/plant-conservation/seed_learning

ENSCONET (Red Europea para la Conservación de Semillas Nativas) (2009a). ENSCONET Seed Collecting Manual For Wild Species. ensconet.maich.gr/PDF/Collecting_protocol_English.pdf

ENSCONET (Red Europea para la Conservación de Semillas Nativas) (2009b). ENSCONET Curation Protocols and Recommendations. Royal Botanic Gardens Kew, Richmond, United Kingdom. ensconet.maich.gr/PDF/Curation_protocol_English.pdf

Kallow, S. (2014). UK National Tree Seed Project. Seed Collecting Manual. Royal Botanic Gardens Kew, Richmond, UK. kew.org/sites/default/files/UK national tree seed project.pdf

Royal Botanic Gardens Kew. A Field Manual for Seed Collectors. kew.org/sites/default/files/English_kppcont_035653_A%20field%20manual%20for%20seed%20collectors.pdf

Seeds of Success (2012). Technical Protocol for the Collection, Study, and Conservation of Seeds from Native Plant Species for Seeds of Success. blm.gov/style/medialib/blm/wo/Planning_and_Renewable_Resources/fish__wildlife_and/plants/sos0.Par.67406.File.dat/protocol.pdf

Smith R.D., Dickie, J.B., Linington, S.H., Pritchard, H.W. and Probert, R.J. (eds) (2003). Seed conservation: turning science into practice. Royal Botanic Gardens Kew, Richmond, UK.

Cultivo de Tejidos / Crioconservación

Benson, E.E. (2008). Cryopreservation theory. In: Plant Cryopreservation: a Practical Guide. Reed, B.M. (ed). Springer, New York, United States. http://content.schweitzer-online.de/static/catalog_manager/live/media_files/representation/zd_std_orig__zd_schw_orig/001/814/771/9780387722757_content_pdf_1.pdf

Berjak P. and Pammenter, N.W. (2008). From Avicennia to Zizania: seed recalcitrance in perspective. Annals of Botany 101.

Berjak P. and Pammenter, N.W. (2014). Cryostorage of germplasm of tropical recalcitrant-seeded species: approaches and problems. International Journal of Plant Sciences 175.

Keller, E.R.J., Kaczmarczyk, A. and Senula, A. (2008). Cryopreservation for plant genebanks – a matter between high expectations and cautious reservation. Cryoletters 29(1).

Pence, V.C. (2008). Cryopreservation of bryophytes and ferns. In: Reed, B.M. (ed) Plant cryopreservation: a practical guide. Springer, New York, United States.

Pammenter N.W. and Berjak, P. (2014). Physiology of desiccation-sensitive (recalcitrant) seeds and the implications for cryopreservation. International Journal of Plant Sciences 175.

Panis, B. and Lambardi, M. (2006). Status of cryopreservation technologies in plants (crops and forest trees). In: The Role of Biotechnology in Exploring and Protecting Agricultural Genetic Resources. Ruane, J. and Sonnino, A. (eds). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Reed, B.M. (ed) (2008). Plant cryopreservation: a practical guide. Springer, New York, United States.

Sakai, A. and Engelmann, F. (2007). Vitrification, encapsulation-vitrification and droplet-vitrification: a review. Cryoletters 28(3).

Shibli, R.A., Ababneh, S. and Smith, M. (2004). Cryopreservation of plant germplasm: A Review. Dirasat 31. University of Jordan.

7.2 COMPROMISO PÚBLICO - EDUCACIÓN

Gail Bromley, Planting Values; Angela McFarlane, Colegio de Maestros; Suzanne Kapelari, Universidad de Innsbruck; Sheila Voss, Jardín Botánico de Missouri; Elaine Regan, Universidad de Nottingham Trent; Jennifer Schwarz Ballard, Jardín Botánico de Chicago; Asimina Vergou y Liliana Derewnicka, Botanic Gardens Conservation International; Julia Willison, Real Jardín Botánico de Kew

7.2.0 Definiciones

Comportamiento, cognitivismo, constructivismo: el conductismo es una teoría de aprendizaje que se centra en conductas objetivamente observables y descarta cualquier actividad independiente de la mente; el cognitivismo se centra en los procesos mentales, incluida la forma en que las personas perciben, piensan, recuerdan, formulan hipótesis y resuelven problemas; El constructivismo argumenta que los estudiantes construyen su propia comprensión y conocimiento, experimentando cosas y reflexionando sobre esas experiencias.

Educación de adultos: en la educación de adultos, los adultos se dedican a aprender más allá de la educación tradicional. Los programas de educación de adultos en jardines botánicos generalmente se brindan en dos contextos. 1. aprendizaje estructurado formal que típicamente tiene un plan de estudios establecido y está acreditado o certificado; 2. no formal: aprendizaje organizado, pero no acreditado e informal, que a menudo está relacionado con pasatiempos, actividades de ocio y aprendizaje personal permanente, por ejemplo, talleres sobre 'cómo propagar plantas', 'fotografía de plantas', etc.

Educación Científica Basada en la Investigación (ECBI): la ECBI implica un proceso de aprendizaje en el cual, no solo se explican los hechos, sino que se alienta a los estudiantes a cuestionar, formular hipótesis, explorar diferentes enfoques de un problema, debatir problemas y presentar sus hallazgos. Este enfoque de aprendizaje incluye una amplia gama de actividades, por ejemplo, estudios de caso, proyectos de investigación, trabajo de campo e investigaciones.

Educación superior: educación formal más allá del nivel secundario; especialmente educación provista por un colegio o universidad.

Evaluación de riesgos: esta es una estimación de la probabilidad de efectos adversos que pueden resultar de la exposición a ciertos peligros, por ejemplo, peligro de tropiezo o deslizamiento, peligros de agua, plantas venenosas, maquinaria de jardinería, etc.

Pedagogía: la pedagogía es el arte o la ciencia de la enseñanza, incluida la gama de métodos de enseñanza.

Protección infantil: una política de protección infantil proporciona pautas para que las organizaciones y su personal creen entornos seguros para los niños. Es una herramienta que protege tanto a los niños como al personal al definir claramente qué acción se requiere para mantener seguros a los niños, asegurando la coherencia del comportamiento para que todo el personal siga el mismo proceso.

Estudiante de pedagogía: Estudiante que estudia para convertirse en un maestro calificado en una escuela.

7.2.1 Introducción

MENSAJE CLAVE

Como destinos públicos que albergan una creciente diversidad de visitantes, tenemos la oportunidad (y la obligación) de alentar a todas las personas con las que nos encontramos a que aprendan más, se preocupen más y hagan más con las plantas en sus vidas. (Sheila Voss)

Los jardines botánicos ofrecen una gran cantidad de oportunidades de aprendizaje para todos, independientemente de si se trata de estudiantes adultos en educación superior o escolares (educación formal) o visitantes generales, grupos comunitarios y familias que aprenden a través de una variedad de materiales o actividades interpretativas (educación informal). Por lo general, en el centro de las grandes áreas urbanas, los jardines botánicos ofrecen refugios verdes, seguros y tranquilos para estudiar. Las interesantes colecciones vivas y conservadas, y la experiencia del personal, se pueden utilizar para involucrar a los estudiantes directamente y establecer vínculos claros entre las plantas, los hábitats y nuestra vida cotidiana.

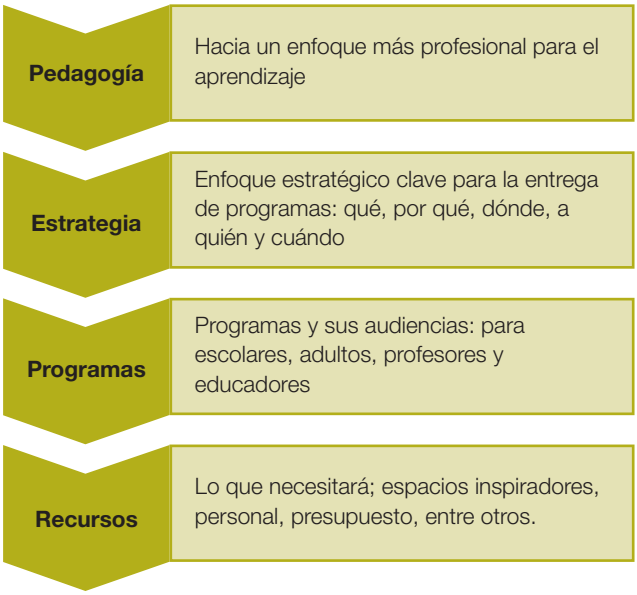
Necesitamos fomentar relaciones más profundas con nuestras audiencias, tanto niños como adultos, para alentarlos a vivir una vida más sostenible. La educación en jardines botánicos, junto con la interpretación, es clave para lograr este entendimiento y es fundamental para la implementación de la Meta 1 de Aichi para la Diversidad Biológica y la Meta 14 de la Estrategia Global para la Conservación de Plantas (EGCP) y para apoyar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) (Proyecto del Milenio, 2006).

Los programas educativos ofrecen beneficios para el jardín botánico, que incluyen:

- Mejorar la reputación;
- Apoyar el flujo de visitantes por el sitio;
- Apoyar el desarrollo empresarial;
- Atraer nuevas audiencias;
- Contribuir a la responsabilidad social corporativa del jardín.

Esta sección discute el enfoque pedagógico que se está integrando actualmente en los programas educativos y también describe una variedad de enfoques de estrategias educativas; Explora los diferentes programas y recursos para ofrecer estos programas, como personal, espacio y financiación. Los elementos necesarios para el desarrollo de un programa educativo se indican en la Figura 7.2.1.

Figura 7.2.1: Cuatro elementos clave a considerar en el desarrollo de una oferta educativa



7.2.2 Pedagogía en jardines botánicos

MENSAJE CLAVE

Los jardines botánicos necesitan desarrollar una actitud más profesional hacia la enseñanza en la próxima década.

Para proporcionar buenas experiencias de aprendizaje y un programa educativo efectivo, debemos considerar cómo, por qué y dónde se lleva a cabo el aprendizaje. El proceso de aprendizaje es complejo y las teorías filosóficas generales como el conductismo, el cognitivismo o el constructivismo a menudo no proporcionan una guía detallada sobre cómo organizar la enseñanza (Weibell, 2011).

Enfocarse en la precisión del contenido no es suficiente en la enseñanza y el aprendizaje moderno del jardín botánico. Es necesario reconocer el conocimiento previo y la experiencia que el alumno aporta al proceso de aprendizaje, así como sus antecedentes socioculturales, diferentes creencias y actitudes (ver el desarrollo de la audiencia en la interpretación). Los educadores de jardines botánicos también deben ser conscientes de que sus propios antecedentes culturales y experiencias de vida influyen en sus propios procesos de enseñanza y aprendizaje.

Los siguientes principios ahora son más visibles en la educación moderna sobre jardines botánicos y sirven como bloques de construcción para el futuro:

1) El individuo es responsable de su aprendizaje. Los programas deben crear un entorno de aprendizaje "centrado en el alumno". Los educadores deben descubrir lo que el alumno sabe y tener esto en cuenta para adaptar el programa a las necesidades de los participantes. Se requiere espacio para que se produzcan procesos de aprendizaje individuales y se debe apoyar a los alumnos para interactuar entre ellos.

2) El programa de aprendizaje tiene un objetivo explícito. Los objetivos son establecidos por el diseñador del programa, sin embargo, también se les debe permitir a los participantes establecer sus propios objetivos, por ejemplo, el enfoque de Educación Científica Basada en la Investigación (ECBI). Para reflexiones sobre la efectividad del enfoque de ECBI, véase el Caso de estudio 7.2.1.

3) Los educadores deben ser practicantes reflexivos. El personal de educación necesita reflexionar sobre qué tan exitosos son los programas educativos en el apoyo al conocimiento, habilidades y desarrollo de actitudes del alumno.

ESTUDIO DE CASO 7.2.1

ECBI y el programa de escuelas en el Jardín Botánico de la Universidad Estatal de Lomonosov, Moscú

Alla Andreeva, Jardín Botánico de la Universidad Estatal de Lomonosov, Moscú

El proyecto “Inquire” fue gestionado por BGCI y 16 socios de jardines botánicos en toda Europa, incluido el Jardín Botánico de la Universidad de Moscú, para desarrollar el uso de ECBI y la práctica reflexiva entre los educadores y las escuelas visitantes (INQUIRE, 2016). Desde que se introdujo por primera vez en Jardín Botánico de la Universidad de Moscú (Aptekarskiy Ogorod), ECBI ha creado nuevas oportunidades para el desarrollo de programas educativos y ha ayudado a establecer y ampliar contactos con escuelas, profesores, alumnos y padres. También ha impulsado la popularidad del jardín, particularmente entre maestros y familias.

El jardín botánico se ha convertido en un espacio educativo experimental para las escuelas, lo que ayuda a atraer inversiones y mejorar el estado del jardín tanto al interior de la Universidad de Moscú como a los ojos del gobierno de la ciudad. El ECBI ha aportado nuevas ideas sobre cuestiones como la calidad del conocimiento, los estándares de la formación del profesorado y los recursos del jardín. El jardín ahora involucra proactivamente a profesores universitarios, estudiantes, postgraduados y expertos en el proceso educativo, incluida la búsqueda de nuevas metodologías de investigación y la aplicación y el desarrollo de los recursos existentes.

El Departamento de Educación de la ciudad de Moscú ha brindado apoyo a estas lecciones basadas en ECBI en las que el jardín botánico alberga lecciones sobre una base contractual con las escuelas. Las clases visitan el jardín botánico mensualmente durante todo el año, y la capacitación se dedica a temas específicos, discutidos previamente con los maestros.

→→→

ESTUDIO DE CASO 7.2.1 (CONT.)

Como resultado, cada escuela tiene su propio programa de jardinería basado en el conocimiento y la experiencia adquirida por parte de los estudiantes. Esta colaboración ya ha producido resultados científicos importantes y alienta a los estudiantes a participar en conferencias y concursos de proyectos. También proporciona especialistas en jardinería con experiencia en investigación basada en proyectos.

El nuevo curso de mejora de habilidades para los maestros ha sido bien recibido por las escuelas, con talleres dirigidos a maestros y educadores para discutir nuevas prácticas y metodologías y promover los beneficios de ECBI. Estos talleres han ampliado la audiencia dentro del jardín de maestros de escuela; discusiones abiertas y francas sobre los pros y los contras de los nuevos enfoques incluyen presentaciones de los maestros sobre sus propias prácticas basadas en ECBI.

Después de la adopción de ECBI, el jardín botánico ha diseñado un nuevo programa para su Escuela de Ecología, (se ejecuta de forma voluntaria todos los domingos). A ella asisten en su mayoría alumnos interesados en la investigación científica, a menudo retroalimentada por las lecciones escolares en el jardín.

Los docentes notan el impacto del ECBI en los alumnos que desean visitar el jardín y el interés en las clases que allí se imparten. Los alumnos muestran una mayor motivación en el estudio de la biología, la realización de investigaciones y la voluntad de expresar ideas, construir hipótesis y argumentar puntos de vista. Estas lecciones ayudan a desarrollar el potencial creativo de los niños y estimulan su interés en el trabajo científico, incluido el estudio independiente de las plantas, los procesos naturales contemporáneos y los vínculos entre la naturaleza y las actividades humanas. Esto se alinea perfectamente con los nuevos estándares educativos de Rusia y la reforma educativa.

Construyendo modelos de flores. (Imagen: Jardín Botánico de la Universidad Estatal de Moscú)

Registro de datos sobre la morfología de la planta. (Imagen: Jardín Botánico de la Universidad Estatal de Moscú)

ESTUDIO DE CASO 7.2.2

Una estrategia para la educación en el Jardín Botánico de Missouri

Sheila Voss, Jardín Botánico de Missouri

En el Jardín Botánico de Missouri, nuestra estrategia educativa está preparada para establecer primero una base de apoyo sólida y multidimensional: 1) inversión en personas; 2) excelencia cotidiana; y 3) participación activa y avance en campo.

1) Se trata de personal, voluntarios, pasantes, colegas y socios comunitarios que conforman los equipos de profesionales que ofrecen nuestros productos: las experiencias reales que las personas tienen en nuestros jardines. Garantizar la calidad, las experiencias significativas y los momentos de aprendizaje para nuestros visitantes ocurre con intención y apoyo sostenido, con un equipo de personas creativas y colaboradoras que son desafiadas, apoyadas y equipadas para el éxito.

2) Los planes estratégicos visionarios, plurianuales y de misión ayudan a establecer trayectorias institucionales, pero es en el ámbito cotidiano que los momentos de aprendizaje deben aprovecharse de manera entusiasta: la excelencia cotidiana. Lo que está justo debajo de nuestras narices a menudo queda eclipsado por la nueva exhibición, la expansión futura, la próxima gran novedad. ¿Qué mejoras básicas y sencillas, así como nuevos momentos de aprendizaje convincentes, podrían suceder en el vestíbulo de recepción o en esos pequeños nichos de jardín que a las familias les encanta explorar? Sin duda, no faltan ideas creativas; Sin embargo, estas ideas no se aplican tan a menudo como podrían. Sin embargo, existen otras prioridades dentro de la jornada laboral: presionar plazos, limitaciones de personal y problemas presupuestarios.

3) Hay mucho que aprender el uno del otro. Esto sucede al contactarse, conectarse, aprender y desafiar intencionalmente a nuestros colegas cerca del hogar y en diferentes usos horarios. ¿De qué específicamente queremos aprender más, profundizar más y mejorar? Responda a esta pregunta y, como diría el Capitán Jack Sparrow, “siga su rumbo”.

7.2.3 Desarrollar una estrategia educativa

Debería haber una estrategia educativa general vinculada a la misión y dirección del jardín, desarrollada en asocio con la estrategia del jardín botánico y con los resultados acordados, audiencias objetivo, planes de implementación y evaluación (ver estrategia de interpretación/plan maestro). Las reuniones departamentales cruzadas, con la administración superior, asegurarán la compra y la asignación adecuada de recursos. Muchos jardines botánicos como el Jardín Botánico de Missouri ya tienen una estrategia (Estudio de caso 7.2.2), sin embargo, siempre hay nuevas perspectivas para explorar. El Proyecto Edén ha publicado un ensayo sobre su filosofía y enfoque estratégico (Blewitt, 2004).

7.2.4 Gestión y financiación de un programa educativo

Hay una serie de elementos clave que debe tener al configurar e implementar un programa educativo.

1. Recursos - personal

MENSAJE CLAVE

El personal es una de las mayores inversiones; personal calificado garantizará programas de calidad que tengan el potencial de aumentar los ingresos.

El personal dedicado que tiene las habilidades y la experiencia para desarrollar programas creativos, administrar, enseñar, comunicarse bien y evaluar es vital para la gestión de programas educativos. También, es importante proporcionar una buena capacitación del personal y brindar oportunidades al personal para compartir experiencias en toda la red de jardines botánicos. El personal puede ser considerado a través de:

- Empleados a tiempo completo o parcial;
- Contratar al personal docente a quien se le paga por día o tasa de sesión;
- Personal voluntario capacitado.

El Real Jardín Botánico de Kew contrató personal docente durante muchos años, lo que tuvo muchas ventajas. El personal fue reclutado por maestros capacitados independientes, que o bien no trabajaban a tiempo completo debido a responsabilidades de cuidado de niños o eran profesores mayores, semi-jubilados de la enseñanza a tiempo completo. Los maestros fueron reclutados de todos los niveles de enseñanza y disciplinas temáticas, ofreciendo buenas oportunidades de programas para Kew. El costo del programa escolar cubrió la contratación de los maestros y los recursos del programa. Esta opción es posible siempre que se encuentre dentro de los límites legales de la provisión de pensiones y los derechos de tiempo de trabajo. El jardín botánico emplea maestros de tiempo completo ya que estas disposiciones han cambiado en el Reino Unido.

Si se utilizan voluntarios a tiempo completo, estos deben ser entrenados y evaluados. Los voluntarios requieren cuidado, capacitación y supervisión, y lo ideal es que un miembro del personal los coordine. Los costos de viaje, uniformes y equipo deben considerarse, por lo que los voluntarios no son necesariamente una opción barata. Se puede evaluar el valor general de los voluntarios para la organización mediante la elaboración de una proporción ‘VIVA’. VIVA – Inversión en Voluntarios y Costo de Evaluación, es una herramienta de medición que evalúa los “resultados” de los programas de voluntariado (el valor del tiempo de los voluntarios) en relación con los “insumos” (los recursos utilizados para apoyar a los voluntarios; Gaskin, 2011). Este valor, sin embargo, es solo financiero y no tiene en cuenta otros aspectos valiosos del proceso de voluntariado.

Sala educativa en el Proyecto Edén (Imagen: El Proyecto Edén)

Los voluntarios son un recurso excelente, sin embargo, es su derecho no presentarse y no ser responsables de ninguna situación difícil que se desarrolle durante una visita educativa. Es mejor contratar a voluntarios en puestos de apoyo educativo tales como los asistentes de docentes, apoyo administrativo, gestión de recursos o como facilitadores. Varios jardines tienen una jerarquía de voluntarios, con voluntarios que manejan otros voluntarios; esto puede ser necesario debido a restricciones presupuestarias. En este caso, se necesita una consideración cuidadosa, de modo que ni los voluntarios ni los equipos de alta gerencia estén en riesgo con respecto a la responsabilidad.

Otros recursos que se requieren financiar son:

- Libros, imágenes y recursos para la investigación, por ejemplo, acceso a recursos en línea
- Capacitación del personal/costos de creación de capacidades para el personal/voluntarios
- Costo de viaje para que el personal asista a reuniones/ o costos de viaje para voluntarios
- Elementos para el compromiso del grupo – elementos que permitan identificar el uso de las plantas en la vida cotidiana, por ejemplo, barras de chocolate, artefactos elaborados con platas
- Soporte tecnológico

Los procesos de educación en jardines botánicos pueden brindar muchos beneficios, los costos varían, así que se deben explorar las páginas web de diferentes jardines botánicos para identificar los costos actuales para colegios y programas de educación para adultos.

2. Recursos – Espacios de Educación

MENSAJE CLAVE

En los jardines botánicos los estudiantes se encuentran fuera de su salón de clases, así que tratar de replicar la experiencia en el salón no tiene sentido.

Al considerar el diseño de edificios educativos, los requisitos incluyen: mucho espacio de almacenamiento; accesibilidad para todos; baños adecuados; muebles robustos y de buen tamaño; amplios puntos de energía; pisos resistentes, aislamiento de luz y acústico pueden también requerirse.

Aunque no es vital tener un edificio de educación, si es necesario que se tengan en cuenta los espacios disponibles para la educación. Para lo anterior se debe considerar, un espacio para almuerzo, para lo cual las áreas de picnic son una buena estrategia, preferiblemente cubiertas; los baños y el agua para lavarse las manos son importantes, especialmente si los visitantes manipulan material vegetal; tener agua potable disponible, una fuente de agua o un grifo cercano para rellenar botellas de agua también se debe considerar. Los estudios de caso de Kings Park en Australia (Estudio de caso 7.2.3) y el Jardín Botánico Nacional en Nepal (Estudio de caso 7.2.4) muestran cómo el personal de los jardines consideró y desarrolló el diseño de su jardín para maximizar el impacto con sus audiencias educativas.

ESTUDIO DE CASO 7.2.3

Naturescape, Kings Park, Australia

Marcelle Broderick - Autoridad de Jardines y Parques Botánicos, Kings Park y Jardín Botánico, Perth, Australia Occidental

Kings Park y el Jardín Botánico se encuentra en el centro de Perth, en el oeste de Australia. Es el destino más visitado en el estado, con cerca de seis millones de visitantes al año, una cifra notable en una ciudad de 1,74 millones de personas, y en un estado de 2,39 millones. Son 400 hectáreas en total, con dos tercios del área mantenida como matorral natural; el área restante se encuentra desarrollada, incluido el jardín botánico estatal de 17 hectáreas.

En octubre de 2011, Kings Park inauguró, en seis hectáreas, su nueva instalación de descubrimiento ambiental para niños basada en la naturaleza: Rio Tinto Naturescape Kings Park. Se cree que es el primero de su tipo en Australasia y posiblemente en todo el mundo, este nuevo desarrollo un cambio significativo de los tipos anteriores de instalaciones ofrecidas a los niños. La apertura fue la culminación de más de cuatro años de planificación, consulta, diseño y construcción, y se recibió un importante apoyo financiero de varios patrocinadores, incluidos Rio Tinto, Water Corporation, Lotterywest a través de los de los Amigos de Kings Park y el programa Solar de la ciudad de Perth. Desde su apertura, Naturescape ha dado la bienvenida a cerca de 10,000 visitantes por mes.

Naturescape se encuentra en un entorno arbustivo e invita a los niños a sumergirse en un paisaje natural australiano, explorando y conectándose con la naturaleza y haciendo lo que es natural: construir cubículos, escalar, jugar a las escondidas, hacer presas y vadear en un arroyo.

→→→

ESTUDIO DE CASO 7.2.3 (CONT.)

Paperback Creek en Naturescape. (Imagen: Jody D'Arcy)

El concepto de Naturescape evolucionó en reconocimiento de los entornos cada vez más urbanizados y las decrecientes oportunidades para que los niños experimenten la naturaleza de primera mano. Australia es uno de los países más urbanizados de la Tierra, con aproximadamente el 85% de la población viviendo en ciudades. Kings Park y el Jardín Botánico tuvieron la visión de proporcionar instalaciones divertidas y educativas que alejarían a los niños de sus juegos de computadora y pantallas electrónicas para pasar más tiempo al aire libre aprendiendo sobre la naturaleza.

Como parte de la planificación para el desarrollo de Naturescape, se llevaron a cabo una serie de grupos focales formales e informales y debates comunitarios. Una preocupación común se relacionó con las experiencias basadas en la naturaleza de personas que crecieron en Australia Occidental en los años 50, 60 y 70 que ya no estaban disponibles para niños y nietos que crecieron entre los años ochenta y el presente. Muchas personas recordaban, con cariño y nostalgia, una infancia dominada por más libertad y juego al aire libre.

En Kings Park y el Jardín Botánico, decidimos tratar de desarrollar nuevas y relevantes formas de permitir que los niños interactúen con la naturaleza y el mundo natural. Naturescape fue diseñado para ofrecer a los niños la oportunidad de 'escapar a la naturaleza' y explorar el mundo natural de una manera divertida, desarrollar su sentido de la aventura y hacer las cosas simples que muchos de los adultos de hoy en día experimentaron mientras crecían. Esta experiencia basada en la naturaleza tiene la intención de ayudar a los niños a desarrollar una apreciación y comprensión del entorno natural, a través de actividades no estructuradas, lo que a su vez los alentará a convertirse en futuros defensores de la naturaleza. El sitio también tiene un rol educativo más formal, con un área dedicada a la entrega de una gama de programas de educación ambiental basados en currículos para las escuelas, desarrollada y entregada por Kings Park Education.

En resumen, el sitio se basa en una filosofía de "manos" (inmersión, experiencias, oportunidades prácticas), "cabezas" (oportunidades formales e informales de aprendizaje basadas en mensajes de educación ambiental) y "corazones" (experiencias más conocimiento deben conducir a querer nutrir la naturaleza y cuidar activamente nuestro ambiente). Los niños necesitan la naturaleza y la naturaleza necesita niños.

Kings Park ha creado recursos en línea con consejos prácticos sobre cómo crear un espacio natural (Jardines Botánicos y Autoridad de Parques, 2015).

Piel de árbol y cuencos de mezcla en Naturescape. (Imagen: Jody D'Arcy)

ESTUDIO DE CASO 7.2.4

Jardín de Educación en Biodiversidad en el Jardín Botánico Nacional, Nepal

Kate Hughes, Real Jardín Botánico de Edimburgo

Se ha desarrollado un nuevo jardín botánico en Nepal con la educación como foco principal. De ahí que todo el diseño del jardín se implementó con los visitantes y el aprendizaje de la biodiversidad en mente. La colaboración y el desarrollo de capacidades entre el personal del Jardín Botánico Nacional de Nepal (JBN) y el Real Jardín Botánico de Edimburgo (RJBE) comenzaron en marzo de 2015. La Embajada Británica de Nepal otorgó el financiamiento para que dos empleados de horticultura del RJBE capacitaran a 15 miembros del personal en horticultura básica, durante tres semanas. El objetivo de la capacitación fue aumentar las habilidades de horticultura esenciales en preparación para el proyecto de 9 meses para renovar un área y construir un nuevo jardín en el JBN llamado el Jardín de Educación en Biodiversidad (JEB).

El curso de horticultura fue adaptado del Certificado de Horticultura Práctica (un curso anual certificado del RJB) de acuerdo con las instalaciones y niveles de habilidad del JBN. El personal que asistió al curso provenía de diferentes niveles y departamentos del JBN, incluyendo el personal de horticultura, botánica y administración. El personal no hortícola se benefició al obtener una comprensión del trabajo requerido del equipo de horticultura; esto mejoró la comunicación y la facilitación de actividades hortícolas para todos los involucrados. El JEB presenta muchas especies nepalesas menos comunes a los visitantes y está diseñado para proporcionar una exhibición educativa y estéticamente agradable de plantas nativas nepalesas. Los paneles informativos describen las plantas y hábitats representados y miles de niños en edad escolar, así como visitantes locales e internacionales anualmente pueden recoger un folleto informativo sobre este recurso u obtener más información a través de códigos QR en los paneles que enlazan a un sitio web (beg.dpr.gov.np).

Desde agosto de 2015 hasta marzo de 2016, el personal del RJBE realizó seis viajes para trabajar conjuntamente con el personal del JBN para llevar a cabo las etapas de desarrollo del jardín. Estos incluyeron: qué plantas y características preservar / eliminar y cómo eliminar de manera segura los elementos no deseados, elegir plantas / características para instalar, recolección / abastecimiento y propagación de plantas, cuidado de las plantas, construcción de infraestructura y todos los aspectos de la interpretación.

El personal del JBN tiene un amplio conocimiento del clima y el entorno de crecimiento de su jardín y puede compartir con el personal de RJBE sobre sus prácticas para el éxito de la siembra planificada y dónde obtener las plantas. Los contratistas locales crearon el nuevo sistema de senderos utilizando métodos locales acordes con el resto del jardín. El personal del RJBE utilizó su conocimiento de las plantas de otras regiones de Nepal, presentando varias plantas desconocidas y aumentando las colecciones de plantas del JBN. El personal del RJBE también usó su experiencia de exhibición de plantas para demostrar buenas prácticas e introducir nuevas ideas que el personal de JNB ahora puede adoptar y adaptar.

La interpretación fue otro ejercicio de colaboración con tareas divididas entre el personal del JBN y el RJBE. Los paneles de información fueron fabricados en Escocia por la disponibilidad de ciertos materiales, y se instalaron en una gama de estructuras hechas con productos locales y la interpretación es en nepalés, inglés y latín. Los códigos QR se vinculan al sitio web del Departamento de Gobierno de Nepal, que se mantiene y actualiza localmente. El JBN produjo las etiquetas de las colecciones en general y el RJBE ha trabajado con el personal del JBN para garantizar que la información de taxonomía y distribución esté actualizada.

El proyecto tiene beneficios ambientales y educativos en cuatro niveles:

- Los visitantes aprenderán sobre el valor medicinal, práctico y financiero de muchas plantas en Nepal, apoyando el conocimiento para la conservación de las plantas;
- El personal del JBN ha sido incorporado más técnicas para establecer espacios de jardines exitosos;
- El personal del JBN ha incorporado técnicas que pueden ayudar a cultivar y conservar plantas;
- El personal del RJBE ha aprendido sobre los entornos que están fuera de su experiencia, lo que ayudará a informar sus prácticas de trabajo y mejorar las exhibiciones en Edimburgo..

El intercambio constructivo entre el JBN y RJBE se fortaleció a medida que se desarrollaba el proyecto, lo que demuestra que la cuantificación de los beneficios de la creación de capacidades y la colaboración lleva tiempo.

El personal del JBN revisa los paneles de interpretación. (Imagen: Real Jardín Botánico de Edimburgo).

3. Mercadeo

MENSAJE CLAVE

La páginas web del jardín botánico es la forma más fácil de promocionar su oferta; facilite la navegación y brinde información completa.

La comercialización del programa educativo ofrece un amplio "alcance". Las herramientas de mercadeo incluyen:

- Visitas promocionales a la autoridad educativa local que pueden difundir información a través de sus propias redes y medios, lo que le permite ahorrar tiempo y dinero;
- Medios locales: radio, televisión y prensa;
- Redes y clubes de ciencias regionales;
- Redes sociales como Twitter y Facebook;
- Conversaciones y exhibiciones en 'días abiertos' para maestros y organizaciones, ya sea en su propio sitio o en eventos educativos;
- Folletos: Estos son a menudo menos efectivos ya que son costosos, se desactualizan rápido y no se garantiza que lleguen a la persona adecuada; a menudo terminan en la basura.

Para obtener más información sobre el desarrollo de estrategias de comercialización de jardines botánicos, consulte el Capítulo 1, Sección 1.7.8.

4. Programas escolares

MENSAJE CLAVE

Ofrecer programas de educación para colegios es un trabajo arduo; planifique en detalle, capacite a su personal, vincule los programas al plan de estudios y facilite que las escuelas que lo visiten puedan obtener los conceptos básicos correctos.

Aspectos prácticos a considerar para los programas escolares:

- Las escuelas deben reservar previamente para las actividades: la reserva en línea (cuando sea posible) es rápida y fácil;
- Políticas de evaluación de riesgos y protección infantil: asegúrese de que las actividades y espacios utilizados estén cubiertos por las pautas de salud y seguridad para su área. Una política de protección infantil (imprescindible en algunos países) y la capacitación del personal sobre esto es útil;
- Una entrada exclusiva: El ingreso de grupos escolares al jardín botánico a menudo causa colas. Considere la posibilidad de una entrada por separado o voluntarios para recibir al grupo escolar y ofrecer consejos y apoyo;
- Lo primero que las escuelas suelen desear es el acceso a los baños: las visitas al baño toman tiempo; asegúrate de programar esto;
- Ayudando a maestros o ayudantes de padres: indique claramente la proporción de niños visitantes a adultos; los adultos deben permanecer con el grupo todo el tiempo.
- Maletas escolares: los jardines botánicos son grandes sitios. Los niños se cansan de llevar maletas pesadas a largas distancias. Considere un "casillero" con cierre o armarios para mantener las maletas seguras;
- Tener equipo para actividades en el espacio correcto en el momento adecuado: algunas actividades requieren equipos grandes (por ejemplo, encuestas ecológicas). Ubique su equipo antes de tiempo. Varios jardines tienen triciclos con remolques o carros para mover el equipo;
- Programe sus actividades: las llegadas de estudiantes a menudo se retrasan, así que prepárese para adaptar las actividades. El tiempo de visita es a menudo corto; por ejemplo, las escuelas del Reino Unido generalmente llegan a las 10.30 a.m. y se van a las 2.30 p.m. ¡No sea demasiado ambicioso! Asegúrese de que las actividades se ajusten al cronograma, incluidos los descansos para refrigerios;
- Varíe su estilo de enseñanza: los niños aprenden de varias maneras; asegúrese de tener variedad en la enseñanza, incluidas las actividades basadas en consultas, prácticas y con mente activa.

Varios jardines botánicos, por ejemplo, Chicago, Sydney y Kirstenbosch ofrecen excelentes programas de educación fuera del sitio para comunidades y escuelas, aportando sus habilidades y experiencia, particularmente hortícola, en esquemas de jardinería. Para obtener ideas sobre cómo desarrollar y ejecutar programas similares, vea SANBI (2016), Real Jardín Botánico de Sydney y Jardín Botánico de Chicago (2016b).

Cada jardín botánico es, por supuesto, único, incluyendo el personal, los voluntarios y los grupos escolares que lo visitan. El programa educativo debe relacionarse con el contexto ecológico, económico, social, cultural, político y educativo particular del jardín. El ejemplo de Mérida (Caso de estudio 7.2.5) describe el enfoque de un jardín botánico en México.

Antes de introducir un elemento tecnológico en una visita escolar a un jardín botánico, es vital asegurarse de que esto esté agregando un beneficio real, dado que la visita debería ser una oportunidad para observar de cerca una rica variedad de plantas. Las tecnologías móviles utilizadas bien pueden ayudar a mejorar esto al alentar a los estudiantes a mirar cuidadosamente y pensar en lo que ven. Esto puede ser tan simple como usar una cámara en un teléfono para grabar ejemplos específicos o tan complejo como usar una aplicación 'quest' para configurar una actividad de estilo de búsqueda del tesoro. Los intentos de crear aplicaciones para uso en jardines y museos no han demostrado ser duraderos. Aunque es popular entre los estudiantes, el costo y los gastos generales para aprender un nuevo sistema no son populares entre los maestros. Más exitoso es utilizar tecnología que los maestros y los alumnos ya conocen y que es compatible con lo que usan en las escuelas. Por lo tanto, al mantenerlo simple generalmente es más probable que tenga éxito.

ESTUDIO DE CASO 7.2.5

Estableciendo un programa de educación escolar en México

Verónica Franco, Jardín Botánico Regional, Mérida, México

En Mérida, se ofrecen programas de educación formal a grupos organizados, de diferentes niveles académicos, que han programado una visita y que vienen con expectativas relacionadas con el logro de los objetivos del plan de estudios a través del programa. Los siguientes puntos fueron considerados durante el proceso de desarrollo:

1. El personal debe tener, o ser entrenado en, habilidades básicas de enseñanza y aprendizaje. El sistema educativo mexicano tiene muchos desafíos para alcanzar sus metas educativas y enfoques educativos. Los jardines botánicos tienen buenas oportunidades para diseñar programas prácticos enfocados en las exhibiciones de plantas y pueden planificar programas con temas relevantes, metas y enfoques curriculares, desarrollando materiales educativos para maestros y estudiantes. Esto requiere personas que conozcan las colecciones y exhibiciones y los diversos enfoques de enseñanza y aprendizaje.

2. Los programas, ya sean facilitados o auto guiados, deben vincularse al plan de estudios. Tómese el tiempo para analizar y familiarizarse con el plan de estudios actual; esto ayudará a crear programas educativos relevantes. El impacto de la globalización en los estilos de vida individuales y sociales, los problemas ambientales, el uso de nuevas tecnologías y los cambios en los enfoques educativos, entre otros temas, están cada vez más relacionados con la necesidad de nuevos paradigmas en los modelos educativos. Los jardines botánicos son espacios adecuados para desarrollar programas innovadores que los vinculen.

3. Se recomienda trabajar en colaboración con el resto del personal de su jardín. Las visitas guiadas para grupos se enriquecerán con la participación de todo el personal, no solo aquellos en educación. El personal no educativo puede necesitar capacitación básica relacionada con los requisitos educativos, la metodología de comunicación y la interpretación ambiental.

4. Su programa de educación debe ser planificado formalmente. Esto puede incluir visitas previas de maestros al jardín para conocer el sitio, las exhibiciones, las instalaciones y los programas educativos. Cuando corresponda, incluya actividades de seguimiento para que el maestro las vuelva a usar en la escuela. Esto se basa en la experiencia de aprendizaje durante la visita.

5. Es esencial tener una estrategia de evaluación para su programa que lo ayude a analizar el impacto que las visitas guiadas, actividades, talleres, materiales educativos y otras ofertas educativas tienen en su público objetivo. Las estrategias de evaluación deben diseñarse con el personal visitante de la escuela para garantizar su adecuación y eficacia.

6. Proporcione información esencial previa a la visita. Indique claramente cómo llegar al sitio con los tiempos y distancias de viaje estimados e informe a los grupos sobre las instalaciones básicas en el sitio (inodoros, centro de visitantes, áreas de picnic, instalaciones para discapacitados, servicios médicos, entre otros.). La información adicional debe incluir la duración de la actividad o programa, la tarifa de entrada o cuota del grupo escolar, los costos de alquiler de cualquier kit o recursos, las normas de asistencia y el comportamiento recomendado de los escolares en una visita.

Educadores del jardín capacitados, que exploran el crecimiento de las plantas con jóvenes estudiantes. (Imagen: Jardín Botánico Regional, Mérida)

La información en forma de contenido web se puede usar para prepararse para una visita. Es probable que los docentes y los estudiantes tengan acceso a ellos antes de una visita, ya sea en el hogar o en la escuela. El contenido que recopilan durante una visita, en forma de fotografías, videos cortos o grabaciones de sonido y texto también puede ser compartido. Esto podría ser tan simple como una presentación de diapositivas digitales en respuesta a un desafío establecido en el jardín botánico, o una presentación más compleja que se comparte con el público en general a través del sitio web del jardín botánico. En este último caso, se debería tener cuidado para asegurar que los niños no sean identificables y que se haya obtenido el permiso de los padres. El objetivo de producir tales presentaciones y la perspectiva de una audiencia son muy motivadores para los estudiantes.

7.2.5 Educación para adultos en jardines botánicos

MENSAJE CLAVE

Los jardines botánicos se encuentran en una posición única para ofrecer oportunidades educativas y de enriquecimiento para estudiantes adultos en temas hortícolas, botánicos, ambientales y relacionados.

El personal y las colecciones, y en muchos casos las bibliotecas y las instalaciones de investigación, proporcionan los recursos para la entrega de una oferta educativa amplia y diversa.

Si bien, los enfoques y las audiencias difieren según el tipo de jardín botánico y sus recursos disponibles, la provisión de programas de educación para adultos puede cumplir objetivos prácticos y basados en la misión. Los programas de educación para adultos brindan un contexto y una oportunidad para entregar programas específicos de contenido que respalden el enfoque individual de cada jardín. Los programas de educación también pueden construir o fortalecer la base de visitantes y membresía de un jardín, al proporcionarles oportunidades continuas de participación, y crear una comunidad de participantes del programa que regresan al jardín. Esto puede resultar en una mayor conciencia pública y reconocimiento de un jardín en la comunidad exterior. Por último, los programas de educación para adultos, si se administran de manera eficiente, pueden ser una fuente de ingresos, aportando fondos para cubrir el tiempo del personal y contribuyendo al presupuesto operativo.

Las audiencias se pueden clasificar en tres grandes categorías: individuos que buscan enriquecimiento personal, profesionales que continúan su educación y adultos que se preparan para carreras en jardinería y horticultura. Los programas de educación para adultos también se pueden clasificar en tres dimensiones: enriquecimiento, profesional y preparación profesional. Los estudiantes casuales a menudo se inscriben en programas de certificación o cursos profesionales, si están buscando un mayor nivel de experiencia. La estructura de los cursos varía desde cursos cortos (una o dos sesiones de clase de unas pocas horas centradas en un tema en particular) hasta cursos de varias semanas que cubren un tema en profundidad, hasta programas

Una clase con adultos sobre gimnospermas. (Imagen: Jardín Botánico de Chicago)

de certificación (clases múltiples que cubren un dominio completo). Por ejemplo, el Jardín Botánico de Chicago ofrece cursos cortos, cursos de sesiones múltiples y un programa de certificación en diseño de jardines, ofreciendo oportunidades dirigidas a una amplia variedad de públicos (Jardín Botánico de Chicago, 2016c).

Las audiencias para la educación de adultos son diversas, por lo que, al desarrollar una cartera de programas, debe conocerse al público: quiénes son, sus comunidades, sus intereses y otras oportunidades locales de aprendizaje. Un perfil de audiencia se puede combinar con la misión, los recursos y la experiencia del jardín para identificar oportunidades de programación potencialmente exitosas. Los recursos pueden incluir colecciones, personal, infraestructura, tecnología, bibliotecas o proyectos de investigación en curso que brinden contenido del curso o la entrega de programas de apoyo. Una vez que se determina el contenido del curso, se debe identificar la estructura del programa y el método de entrega: el tamaño de la clase, la duración de cada sesión, la duración del curso, la ubicación y los recursos necesarios. El contenido y el formato del curso se pueden utilizar para desarrollar un plan de negocios para la implementación, asegurando que el curso cumpla con los objetivos de ingresos deseados. Finalmente, la evaluación continua de las experiencias de los estudiantes y las metas de ingresos garantizará una programación consistente y exitosa y de alta calidad. La evaluación se puede usar para afinar las ofertas de programas y comprender mejor las preferencias de la audiencia.

Formación de docentes

MENSAJE CLAVE

Si les enseña a los docentes sobre cómo usar el jardín de forma efectiva para la educación, seguirán reuniendo a sus grupos escolares.

Varios jardines botánicos han tenido dificultades para atender a un gran número de niños en edad escolar debido a limitaciones de personal, espacio o presupuesto. A través de la capacitación de docentes, se puede lograr la transferencia de la experiencia, la habilidad y el conocimiento a sus propios alumnos. El Real Jardín Botánico de Kew (Estudio de caso 7.2.6) ha llevado a cabo un curso de capacitación de docentes durante muchos años y ha desarrollado un enfoque eficaz para la entrega de cursos.

7.2.6 Educación superior

MENSAJE CLAVE

Históricamente, los jardines botánicos se han utilizado como recursos clave para el estudio de la botánica y la biología. Hoy en día, esta disposición se mejora al entrenar a los estudiantes en habilidades de comunicación de la ciencia.

Muchos jardines botánicos de todo el mundo ofrecen programas para estudiantes de educación superior, ya que están estrechamente vinculados o forman parte de un complejo universitario. El importante papel que los jardines botánicos ofrecen a los estudiantes de ciencias naturales y otras disciplinas se ejemplifica en el Estudio de caso 7.2.7.

7.2.7 Evaluando los Programas Educativos

MENSAJE CLAVE

La evaluación proporciona información para comunicarse con una variedad de partes interesadas y puede mostrar la importancia de los programas.

ESTUDIO DE CASO 7.2.6

Formación de docentes en el Real Jardín Botánico de Kew

Gail Bromley, consultora Planting Values

El Real Jardín Botánico de Kew llevó a cabo un programa con personal especializado en tutoría científica de un destacado instituto de formación docente del Reino Unido, el Instituto de Educación (IE). El programa de cuatro días se desarrolló con una visión general de cómo usar un jardín botánico para maestros de ciencias de nivel secundario (11-16 años +). La cohorte anual de profesores de ciencias (cerca de 80) pasa el primer día participando en una serie de talleres y debates.

Los talleres, que incluyeron pistas y sugerencias de actividades, juegos y otros temas, se centraron en la enseñanza y aprendizaje actual sobre:

- Adaptación de las plantas a sus hábitats;
- El importante papel que juegan las plantas en nuestras vidas;
- Sostenibilidad y conservación de plantas;
- Detalles para organizar una visita educativa al jardín.

El segundo día, los estudiantes trabajaron en grupos pequeños para:

- Planear temas y actividades que se enseñarán en una clase de escuela secundaria visitante;
- Decidir los roles de cada maestro estudiante durante la visita (proveedor de actividades, persona de contacto escolar, gestión de recursos, entre otro.);
- Programar y planificar la ruta de las actividades en el sitio;
- Desarrollar un plan de salud y seguridad;
- Acordar y producir los recursos necesarios para las actividades;
- Desarrollar un plan para enfrentar lluvias;
- Acordar y desarrollar un plan de evaluación.

Cada grupo discutió su plan con el personal de educación de Kew y sus supervisores de curso para asegurarse de que cubrieran todos los aspectos de manera adecuada.

Educadores capacitados para impartir educación científica. (Imagen: Junta de Fideicomisarios de la RJB Kew)

Los días tres y cuatro fueron utilizados para la entrega y evaluación de las actividades dirigidas por el docente. Las clases de la escuela secundaria fueron enlistadas (gratis) para probar las actividades dirigidas por el docente. Cada grupo entregó sus actividades a los estudiantes, repitiendo sus actividades con tres o cuatro grupos.

Las actividades fueron evaluadas por Kew y el personal de tutoría de la IE. Las sesiones de discusión posteriores a la actividad también se llevaron a cabo con el maestro de la escuela que asistió con el grupo escolar. Los docentes recopilaron datos de evaluación de sus grupos y llevaron a cabo una autoevaluación de su entrega / impacto. Las notas de observación / evaluación y las reflexiones sobre el proceso fueron discutidas durante una sesión plenaria final.

Se cobró a la IE por la oferta de este programa, generando buenos ingresos. También se ha proporcionado un programa más corto a otros institutos de formación docente para estudiantes de Geografía, Matemáticas e Historia. Se puede adaptar a cualquier tema donde se puedan introducir plantas, por ejemplo, arte, tecnología, ciudadanía.

Este programa de capacitación de docentes construye conocimiento y confianza sobre el valor de visitar un jardín botánico y proporciona un incentivo excelente para que el maestro calificado posterior visite un jardín botánico con sus propias escuelas.

ESTUDIO DE CASO 7.2.7

Hortus Botanicus Vindobonensis: un recurso de formación y educación para estudiantes universitarios

Michael Kiehn, Jardín Botánico de la Universidad de Viena, Austria

El Jardín Botánico de la Universidad de Viena (HBV, Hortus Botanicus Vindobonensis) es una instalación central de la Facultad de Ciencias de la Vida. El HBV actúa en estrecha colaboración con otros departamentos de la Facultad de Ciencias de la Vida, especialmente en el sitio de Rennweg. El jardín vincula la ciencia botánica y los problemas de conservación con el arte, la política y la sociedad para el público en general (aproximadamente 200,000 visitantes al año), proporcionando programas escolares, exposiciones, exhibiciones de plantas y eventos.

Como jardín universitario, el HBV se dedica especialmente a la educación superior. Se pueden identificar dos áreas principales de actividades: el jardín proporciona material vegetal para cursos universitarios y proyectos de investigación y actúa como una plataforma para enseñar botánica y biología en teoría y práctica. La cantidad y calidad de plantas proporcionadas para los cursos es notable: el HBV cultiva y organiza plantas para cerca de 30 cursos anuales, incluyendo cursos de identificación general, así como conferencias especiales o seminarios sobre morfología de plantas o filogenia. Además, varios proyectos de investigación dependen del material cultivado en el HBV. Por año, cerca de 8,000 plantas enteras y partes de plantas de cerca de 400 especies se proporcionan para estos fines. Para optimizar la logística de este suministro de planta, HBV ha iniciado un nuevo sistema de base de datos donde las solicitudes se pueden registrar para los taxones requeridos.

La plataforma para la enseñanza en la teoría y la práctica se proporciona a través de diferentes seminarios universitarios y conferencias desarrolladas por el personal del jardín, lo que permite un uso eficaz de las colecciones del jardín y la experiencia. Estos cursos se ofrecen para todos los tipos / niveles de currículos de biología de la Universidad de Viena y son relevantes tanto para futuros investigadores como para futuros docentes. Los cursos están directamente relacionados con las actividades de jardinería e incluyen opciones para que los estudiantes se involucren directamente en el trabajo práctico del HBV o continúen trabajando en temas tratados en el contexto de tesis de maestría o doctorado.

Los cursos relacionados con el jardín se dividen básicamente en dos tipos: (a) enfoques prácticos basados en plantas para la investigación botánica, y (b) experiencias de enseñanza de ciencias basadas en objetos botánicos y preguntas. En ambos tipos de cursos, la formación botánica práctica y la transferencia de conocimientos, que conducen a conocimientos aplicados sobre la teoría y la práctica del trabajo científico en botánica, forman la base de todo el trabajo. Un ejemplo del primer tipo de curso es la conferencia "Mayor diversidad de plantas y filogenia". El público objetivo son estudiantes de biología con especialización o intereses en botánica. La estructura del curso proporciona capacitación en habilidades importantes, incluida la observación cuidadosa, impulsada por la teoría, el análisis comparativo, el desarrollo y la prueba de teorías e hipótesis científicas, y la discusión crítica de los hallazgos. El segundo tipo de curso, ofrecido cada semestre, es una serie de seminarios de educación científica centrados en biología y ciencias ambientales con énfasis en protección del ambiente, a partir de la cual los docentes seleccionan un rango para su estudio. Cada alumno hace una presentación basada en el tema de la serie de la conferencia, junto con su plan de desarrollo de la presentación. Después de la presentación, la cohorte estudiantil discute el contenido científico y las habilidades de presentación. Los seminarios también están abiertos a otros estudiantes de biología. Este ejemplo de "valor agregado" incorporado en los cursos relacionados con el HBV brinda la oportunidad de conectar las experiencias adquiridas en estos cursos con trabajos posteriores en proyectos de comunicación científica o de investigación. Una cantidad de maestrías sobre las estructuras y los temas de las actividades de divulgación del HVB han resultado, además, de la participación de los estudiantes en cursos relacionados con el jardín.

En resumen, el programa de educación superior del HBV está destinado a mejorar las habilidades científicas y de educación científica de los estudiantes de biología, desde una variedad de disciplinas biológicas, incorporándolos en el trabajo práctico del jardín botánico en todos los niveles.

Capacitación para futuros docentes: los estudiantes explican a una clase de la escuela aspectos de la ecología del bosque en el jardín botánico. (Imagen: R. Hromniak)

La evaluación a menudo se considera como sinónimo de medición de resultados y puede considerarse como una herramienta y un proceso. Es un aspecto importante del desarrollo de todas las líneas de trabajo, incluidos los programas de educación, las actividades y la interpretación. Las herramientas de evaluación también ofrecen un mecanismo para monitorear el progreso y, por lo tanto, permiten la reflexión entre los profesionales que lideran, si es necesario, los cambios y desarrollos en las estructuras del programa. Las oportunidades para la reflexión también pueden ayudar a los desarrolladores del programa a identificar resultados imprevistos o factores de éxito no reconocidos previamente. La evaluación es, por lo tanto, un proceso constante de reflexión y adaptación para la mejora, un proceso cíclico como se muestra en la figura 7.2.2.

En esencia, la evaluación respalda la toma de decisiones informadas sobre cómo invertir su tiempo y dinero. No tiene que ser costoso o requerir mucho tiempo; se trata de probar lo que funciona para sus visitantes y lo que no. Existe una variedad de enfoques y métodos para realizar evaluaciones y monitorear el impacto en los entornos de educación informal en ciencias.

1. Tipos de evaluación

La evaluación inicial describe los procesos de determinación de lo que la audiencia objetivo sabe y en qué están interesados. Implica verificar que las propuestas e ideas para eventos y programas sean apropiadas y puedan ser bien recibidas.

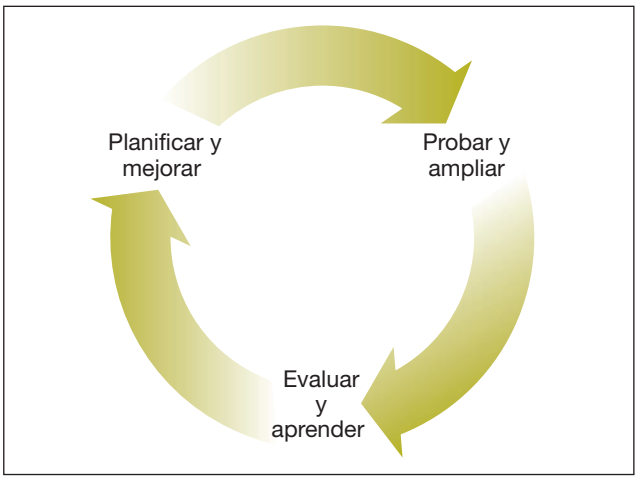
La evaluación formativa implica probar versiones tempranas de un programa para verificar si se planificará (lo que se conoce como evaluación del proceso) o si cumplirá con sus objetivos u objetivos (evaluación del progreso).

La evaluación sumativa describe el proceso de medir el impacto o el éxito del producto terminado, a menudo en contra de los indicadores de rendimiento predeterminados.

La evaluación correctiva describe el proceso de llevar a cabo una revisión final y hacer enmiendas o remediación según sea necesario antes de completar un programa o proyecto.

La evaluación de la acción implica identificar el objetivo de un programa o evento antes de identificar explícitamente las formas en que se supervisará el progreso hacia esto, incluidas las herramientas de evaluación que se utilizarán. En este punto, el diseño y la estructura del programa se pueden finalizar y el mecanismo para monitorear la actividad se convierte en una parte integral de la implementación de la actividad (Stroud et al., 2007). Se ha convertido en una sabiduría aceptada incorporar la evaluación al inicio de un proyecto y no solo al final.

Figura 7.2.2. El ciclo de evaluación interpretativa



2. Estrategias de evaluación

Todo el proceso se basa en métodos de investigación social y de mercado y puede incluir aspectos como:

Evaluación y prueba: mirando el impacto de su programa o actividades en un punto específico en el tiempo.

Monitoreo: contar cosas (por ejemplo, visitantes) y asegurándose de que todo esté en orden todo el tiempo.

Consulta: hablar con sus visitantes actuales o potenciales sobre sus planes.

La evaluación cuantitativa se centra en los aspectos del impacto que se pueden medir numéricamente, como la cantidad de personas que asistieron, y puede ofrecer una visión general del impacto. También describe los tipos de cuestionarios o formularios de comentarios donde se usan respuestas de elección limitada (preguntas cerradas), como sí / no o de acuerdo / en desacuerdo.

La evaluación cualitativa busca descubrir detalles de acciones particulares, como qué pensaban los participantes o el público sobre un programa. Las técnicas incluyen entrevistas y observaciones abiertas.

3. Métodos de evaluación

Ejemplos de herramientas de evaluación incluyen enfoques tradicionales como la el registro de visitantes, o la longitud de las columnas de prensa que cubren un evento, así como observaciones de los participantes, instantáneas / entrevistas completas con los visitantes, cuestionarios de retroalimentación y "diario reflexivo" - notas hechas por practicantes y la estructura de los eventos evaluados que se basan en el propio conocimiento profesional y experiencia del individuo como educador del jardín botánico. También se puede utilizar la tecnología moderna, como usar un sistema de posicionamiento global sofisticado, para rastrear digitalmente cómo los visitantes se mueven alrededor de su jardín. Alternativamente, simplemente se puede observar cómo los visitantes usan un panel de interpretación, un camino o etiquetas de plantas. Vale la pena señalar que la confianza en una sola herramienta limitará la amplitud de cualquier análisis; el uso excesivo de herramientas cualitativas al final de cada programa o evento, puede dar como resultado una tasa de respuesta decreciente y un grado de profundidad.

Las encuestas son útiles para obtener una amplia gama de respuestas de un gran número de encuestados.

Las entrevistas ofrecen una oportunidad para que los participantes expresen su propia opinión en lugar de limitarse a un conjunto de respuestas como en una encuesta. Sin embargo, las desventajas son que algunos encuestados intentan complacer al entrevistador en lugar de ofrecer puntos de vista genuinos y se requiere tiempo para analizar los datos.

Los grupos focales comprenden grupos de 6-10 personas reunidas para discutir temas particulares, facilitados por un investigador. Permiten la generación de datos a través de la interacción grupal, ya que las personas intercambian ideas entre sí y son útiles para identificar las fortalezas y debilidades de un programa.

Las observaciones de los participantes en un programa (incluidos los comentarios escuchados) ofrecen una comprensión del contexto más amplio y pueden ayudar a identificar problemas o resultados imprevistos.

Las respuestas abiertas escritas o dibujadas de preguntas "describir sus reacciones a ..." ofrecen una idea de cómo se está recibiendo un programa.

Elementos a considerar en la realización de la evaluación:

- Seguir las pautas éticas con respecto a la recopilación, uso y almacenamiento de datos. Para más información, ver BERA (2011).
- Si corresponde, asegúrese de que las respuestas de los participantes sean confidenciales.
- Considere si las preguntas son apropiadas y culturalmente sensibles, también tenga en cuenta lo que las personas dicen y lo que no dicen, y busque respuestas no verbales.
- Para una mayor confiabilidad, obtenga, de ser posible, el tamaño de muestra más grande.

Por encima de todo, su evaluación debe adaptarse a lo que desea saber y a quién está preguntando. Responda las preguntas a continuación para ayudarlo a planificar su evaluación.

- ¿Qué es lo que realmente quiere saber?
- ¿Quién puede aconsejarle sobre cómo responder estas preguntas?
- ¿Qué técnicas de evaluación puede usar?
- ¿Tiene las habilidades y la capacidad para llevar a cabo una evaluación o necesita ayuda?
- ¿Quién leerá sus resultados y cómo le gustaría que se usen?
- ¿Cómo pueden los resultados ayudar a mejorar las actividades futuras?
- ¿Ha pensado en alguna consideración legal o ética de su evaluación?

7.2.8 Bibliografía y referencias

General

BERA (2011). Ethical Guidelines for Educational Research. bera.ac.uk/wp-content/uploads/2014/02/BERA-Ethical-Guidelines-2011.pdf

Blewitt, J. (2004). The Eden Project – making a connection. museum and society 2 (3). www2.le.ac.uk/departments/museumstudies/museumsociety/documents/volumes/blewitt.pdf

Botanic Gardens and Parks Authority (2015). Build a Nature Space. bgpa.wa.gov.au/kings-park/area/naturescape

Chicago Botanic Garden (2016a). About Certificate Programs. chicagobotanic.org/education/certificate_programs/about

Chicago Botanic Garden (2016b). Urban Agriculture. chicagobotanic.org/urbanagriculture

Chicago Botanic Garden (2016c). Education and Community Programmes. chicagobotanic.org/education

Eden Project. The Core Building. edenproject.com/visit/whats-here/core

Gaskin, K. (2011). VIVA – The volunteer investment and value audit. A self-help guide. ivr.org.uk/images/stories/Institute-of-Volunteering-Research/Migrated-Resources/Documents/V/VIVA-bulletin-(second-edition).pdf

INQUIRE (2016). Welcome to the Inquire Project. inquirebotany.org

Millennium Project (2006). Goals, targets and indicators. unmillenniumproject.org/goals/gti.htm

SANBI (2015). Kirstenbosch NBG: Outreach Greening Programme. sanbi.org/human-capital-development/greening-overview/kirstenbosch-nbg-outreach-greening-programme

Stroud, N., Groome, M., Connolly, R., and Sheppard, K. (2007). Toward a methodology for informal astronomy education research. Astronomy Education Review 5(2).

The Royal Botanic Garden Sydney. Community Greening. rbgsyd.nsw.gov.au/Learn/Community-Greening

Weibell, C. (2011). Principles of learning: 7 principles to guide student-centred, personalized learning in the technology-enhanced, blended learning environment. Principlesoflearning. wordpress.com

Evaluación

Center for Advancement of Informal Science Education (2011). Principal Investigator's Guide: Managing Evaluation in Informal STEM Education Projects. informalscience.org/evaluation/evaluation-resources/pi-guide

Center for Advancement of Informal Science Education (2008). Framework for Evaluating Impacts of Informal Science Education Projects. informalscience.org/framework-evaluating-impacts-informal-science-education-projects

Frechtling, J. (2010). The 2010 User-Friendly Handbook for Project Evaluation. web.stanford.edu/group/design_education/wikiupload/6/65/Westat.pdf

National Research Council (2009). Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits. The National Academies Press, Washington D.C., USA.

PEAR. Assessment Tools in Informal Science. pearweb.org/atis/

Online Evaluation Resource Library. Reports. oerl.sri.com/reports/reports.html

Relating research to practice. relatingresearchtopractice.org

Smith, M.K. (2001, 2006). Evaluation. Encyclopedia of Informal Education. infed.org/mobi/evaluation-theory-and-practice

7.3 COMPROMISO PÚBLICO - INTERPRETACIÓN

Gail Bromley, Planting Values; Asimina Vergou y Liliana Derewnicka, Botanic Gardens Conservation International; Angela McFarlane, Colegio de Maestros; Pat Griggs, Astrid Krumins y Julia Willison, Real Jardín Botánico de Kew; Kate Measures, Heritage Insider

7.3.0 Definiciones

Co-creación: la co-creación es un proceso donde el personal interpretativo y las partes interesadas clave involucran activamente a sus públicos específicos en el desarrollo del concepto interpretativo, su diseño y entrega.

Demográfico: las características estadísticas de las poblaciones humanas (por ejemplo, edad, nivel educativo, ingresos) utilizadas, especialmente, para identificar mercados o audiencias.

Desarrollo de la audiencia: el desarrollo de la audiencia incorpora todo lo que tenemos que hacer para crear y nutrir continuamente audiencias de apoyo y leales. Ocasionalmente se usa cuando se trata solo de crear nuevas audiencias o atraer audiencias difíciles de alcanzar.

Investigación del público: cualquier investigación de comunicación que se realice en segmentos de audiencia específicos para recopilar información sobre sus actitudes, conocimientos, intereses, preferencias o comportamientos, a fin de diseñar mejor los materiales o programas de interpretación o educativos.

Grupos focales: un grupo de personas reunidas para participar en una discusión sobre sus programas de interpretación o educación, generalmente en la etapa conceptual y antes de que las ideas estén completamente desarrolladas o un grupo para proporcionar retroalimentación sobre un tema o campaña en particular.

Grupo de usuarios: conjunto de personas que tienen intereses, objetivos o inquietudes similares y que se reúnen regularmente para compartir sus ideas.

Programas públicos: eventos o actividades educativas para involucrar al público visitante, generalmente informales.

Señalética: señales, mapas y otros métodos gráficos o audibles utilizados para transmitir la ubicación y las indicaciones a los visitantes del jardín.

Zonificación: la zonificación interpretativa en el jardín botánico es un proceso de separación de secciones particulares del jardín para proporcionar ciertas experiencias, por ejemplo, una zona de llegada donde los visitantes se sienten bienvenidos y pueden planificar su visita. La zonificación también proporciona una forma de garantizar que determinadas áreas de su jardín atraigan a un público en particular.

7.3.1 Introducción

Los jardines botánicos y los arboretos en todo el mundo atraen a millones de visitantes por año. Colectivamente, están bien situados para mostrar a sus audiencias las interrelaciones entre plantas, animales y humanos y su interdependencia.
La interpretación es un elemento esencial de un jardín botánico, lo que lo hace diferente de un parque, conecta el jardín con sus visitantes, aumenta la experiencia del visitante, ayuda a desarrollar nuevas audiencias, inspira el interés de las personas en las plantas, hace que las colecciones sean significativas y ayuda a obtener apoyo público.

La interpretación no es sinónimo de señalización. Tiene un rol educativo, actúa como facilitador, mejora las experiencias de las audiencias y les permite construir significados relacionados con los jardines botánicos y sus colecciones de plantas. Tilden (1957), uno de los primeros defensores de la interpretación del patrimonio lo resume de la siguiente manera: *«La interpretación es una actividad educativa cuyo objetivo es revelar significados y relaciones mediante el uso de objetos originales, mediante la experiencia de primera mano y mediante medios ilustrativos, en lugar de simplemente comunicar información objetiva ...»*

El desarrollo de materiales interpretativos debe estar basado en las teorías actuales sobre cómo las personas aprenden cuando visitan los jardines botánicos (física o virtualmente). La naturaleza del aprendizaje en los jardines botánicos, si exceptuamos las visitas escolares altamente estructuradas, es en general de libre elección; esto significa que *"el alumno ejerce un alto grado de elección y control sobre qué, cuándo y por qué aprender"* (Falk, 2005).

La investigación (Ballantyne *et al*., 2008) ha encontrado que las motivaciones para visitar un jardín botánico incluyen el valor estético, espiritualidad, tranquilidad, recreación, interacción social, y un interés en los jardines, la horticultura y las plantas. El aprendizaje no suele ser una prioridad en la agenda habitual de los visitantes, lo que plantea un desafío para los jardines botánicos.

Un jardín es como un rompecabezas de 500 piezas y lo que ven los visitantes a medida que se mueven por el terreno pueden ser estas piezas del rompecabezas en orden aleatorio (Veverka, 2005). Un plan maestro de interpretación ayuda al jardín a organizar sus mensajes principales para los visitantes, dejándolos claros durante una visita; también ayuda a entregar los mensajes en puntos clave de interpretación.

Esta sección presenta los principios que sustentan la interpretación en los jardines botánicos, cómo estos se pueden adaptar y ampliar para crear ambientes de aprendizaje altamente efectivos.

7.3.2 Características y principios de la interpretación efectiva

MENSAJE CLAVE

La interpretación debería:

Provocar (una respuesta a una imagen, leyenda, idea)
Relacionar (hablar con el individuo o conectarse con su vida cotidiana)
Revelar (el significado, la respuesta o el resultado de una manera sorprendente)
Abordar el todo (a través de un tema unificador)
(Veverka, 2011)

Interpretación exitosa:

tiene un tema
está organizado para un fácil procesamiento
es relevante para la audiencia
es agradable de procesar
(Ham, 2013)

Todavía existe un gran temor entre algunos curadores que, al hacer más fácil para los visitantes entender las ideas que representan las colecciones y lo que las exhibiciones abordan, repercutirá en una falta de estudios, una interpretación fácil y un entretenimiento sin sentido. Este temor debe convertirse en una comprensión y apreciación del deseo de muchas personas de querer los museos y de encontrarlos útiles y agradables . Hooper-Greenhill (1994)

Este miedo curatorial también surge cuando se interpretan colecciones de jardines botánicos para el visitante; sin embargo, siguiendo los buenos principios y la práctica de este manual, este temor puede mitigarse.

Dos excelentes encuestas de evaluación de interpretación son la "Estrategia de evaluación del centro de visitantes" de Veverka (2011b) y la de Masters y Carter "¿Qué tenemos y es bueno?" (1999). Dentro de la encuesta de Masters y Carter, la evaluación de legibilidad (la facilidad de lectura y comprensión del texto) se puede realizar rápidamente utilizando una calculadora en línea SMOG (Measure of Gobbledygook - jerga ininteligible; NIACE, 2009). Un puntaje de SMOG de 10-12 (edades entre 11-13 en nivel de secundaria inferior), es el nivel ideal de Masters y Carter para que la interpretación llegue a la mayoría de la gente. Al utilizar estas herramientas, se obtiene una buena base para comprender lo que hace que una pieza de interpretación sea efectiva y, por supuesto, lo que no.

7.3.3 Cómo comenzar su viaje interpretativo: el plan maestro

MENSAJE CLAVE

El plan maestro interpretativo detalla qué mensajes y temas se deben proporcionar al visitante, qué resultados se esperan (un cambio de actitud o comportamiento, apoyo para el jardín botánico, entre otros) y la mejor manera de lograrlo.

El plan maestro de interpretación debe ser un elemento integral del plan estratégico general para su jardín. Para jardines botánicos recientemente establecidos, o aquellos que están remodelando o rediseñando un área, este es un momento ideal para integrar sus planes de interpretación (Capítulo 1, Sección 1.5.4).

Los planes maestros de interpretación deben comenzar con un inventario del sitio del jardín, que incluya el diseño del jardín, las características clave, los equipos / técnicas clave a la vista del público y las colecciones de plantas disponibles para la exhibición. Una vez que sepas lo que tienes en el jardín, es más fácil decidir qué se puede usar efectivamente como estímulo para las historias que quieras contar.

El plan maestro de interpretación debe ser exhaustivo y abordar los siguientes puntos:

- Objetivos: ¿Cuál será el resultado de que las personas interactúen con su interpretación? ¡Tiene que haber un punto para eso!
- Desarrollo de la audiencia: ¿a quién planea involucrarse con esta interpretación?
- ¿Cuáles son los mensajes clave que quiere transmitir, por ejemplo, la importancia vital de las plantas?
- ¿Qué historias puedes contar para transmitir tu mensaje?
- Tipos de interpretación: ¿Cuál (es) son los métodos más apropiados para transmitir su mensaje? ¿Funciona ese método para el sitio donde ubicas tu interpretación?
- Temas: ¿Cómo se puede lograr la cohesión a través de su interpretación? Los elementos interpretativos individuales deben encajar entre sí para formar el "panorama general".
- ¿La interpretación coincide con su "marca"? por ejemplo, el tono de voz, las consideraciones de color, el estilo.
- Co-creación / enfoque participativo: ¿Quién desarrollará su interpretación? ¿Lo está administrando su equipo interno o va a involucrar a alguna de sus audiencias objetivo?
- ¿Cómo puede construir sobre su interpretación? ¿Puede reforzar los mensajes a través de otros medios?

Ejemplos de planes maestros de interpretación se pueden ver en Çevik (2013) y en recursos de parques y sitios de recreación (CSP, 2016, Wells et al., 2009). En el Real Jardín Botánico de Cranbourne, el personal trabajó en varios departamentos para desarrollar un excelente plan maestro interpretativo para su jardín australiano (Estudio de caso 7.3.1). Wakehurst Place en Sussex, Reino Unido (Estudio de caso 7.3.2), explora cómo una actualización interpretativa puede desarrollarse de manera eficiente y con un presupuesto limitado.

ESTUDIO DE CASO 7.3.1

Interpretando el jardín australiano en el Real Jardín Botánico Cranbourne

Sharon Willoughby, Real Jardín Botánico Cranbourne

El Jardín Australiano (JA), de 15 hectáreas, se encuentra en el centro del Real Jardín Botánico Cranbourne. Ubicado al margen de los suburbios, esta parcela importante de matorrales remanentes es un arca de biodiversidad en un área en rápido desarrollo de Cranbourne. Construido entre 2006 y 2013, el diseño del JA creó una revolución en el pensamiento sobre el papel de los jardines botánicos nativos de Australia. El JA es impactante y audaz, rico en los colores y texturas del paisaje australiano, una exhibición de plantas nativas australianas.

Cuando los fondos estuvieron disponibles, el equipo de Programas públicos desarrolló y entregó el plan maestro de interpretación, que establece qué historias contarles a los visitantes, además de dónde y cómo. Se estableció un equipo multidisciplinario para desarrollar el plan maestro de interpretación para el JA (Veverka, 1994). Una combinación de perspectivas de la horticultura, el marketing, los programas públicos y las ciencias de las plantas resultó invaluable para comprender el JA en varios contextos.

Colocar los diseños del jardín sobre una mesa y "caminar virtualmente" a su alrededor con rotuladores, imaginando que éramos una serie de diferentes grupos de usuarios, ayudó a entender los planes y las formas en que los visitantes pueden experimentar el jardín; permitió ver dónde los visitantes necesitarían asientos, señales de información, mapas, bebederos y otros servicios, además de permitir pensar qué sentidos activar en un momento dado. También se consideraron otras ideas, por ejemplo, oportunidades de fotos y ubicación de plantas fragantes.

El visitante típico de un jardín botánico australiano tiene más de 55 años, es de origen anglosajón o celta, mujer y educación universitaria. Queríamos ampliar esta audiencia y atraer nuevos visitantes. Al comparar los datos demográficos de los visitantes que llegan al Jardín Cranbourne con el perfil demográfico de los suburbios circundantes, las brechas de audiencia actuales se

El camino de Scribbly, Cranbourne. (Imagen: Real Jardín Botánico Victoria)

hicieron evidentes. Dimos prioridad a las familias jóvenes con casas nuevas y jardines vacíos, y para atraerlos, desarrollamos programas de especial atractivo para ellos.

Al trabajar con los diseñadores, creamos un conjunto de tipos de letreros para el JA que incluyen etiquetas de plantas, letreros direccionales y de interpretación. Esto nos permitió planificar de manera más efectiva, ya que sabíamos los costos de los rótulos, los tiempos de producción y los recuentos de palabras antes de comenzar a escribir algo, ahorrando tiempo y dinero.

Qué historias, dónde y cómo, contarles a los visitantes, es más un arte que una ciencia y se requiere tener un equipo de proyecto multidisciplinario. Apelar a los corazones y las mentes es clave; invitando a los visitantes con historias culturales sobre plantas, creando momentos de diversión y risas y provocando curiosidad a través de lo inesperado. El JA fue creado para inspirar a los visitantes a usar y cultivar plantas nativas australianas en sus huertos familiares. El jardín también quería interpretar el trabajo de un jardín botánico moderno, destacando la conservación y la ciencia de las plantas. Construido durante una sequía de una década en el sur de Australia, temas como la conservación del agua, el cambio climático y la sostenibilidad también fueron importantes. →→→

El Red Sand Garden, Cranbourne. (Imagen: Real Jardín Botánico Victoria)

CASO DE ESTUDIO 7.3.1 (CONT.)

Utilizamos un enfoque de planificación temática, vinculando historias o conversaciones que queríamos compartir con nuestros visitantes en cada área en torno a un tema general. Todas las historias en el JA se centran en cuatro temas: plantas, agua, cultura y jardinería en casa. Trazar un plan con estos temas aseguró que tuviéramos una buena combinación de historias en todo el paisaje. Cada tema concluye con preguntas sobre el futuro, lo que nos permite completar estas ideas y mantenerlas frescas. Averiguar cómo transmitir estas historias fue el siguiente paso, por ejemplo, decidimos que el tema de "jardinería en casa" se entregaba mejor mediante la interpretación cara a cara. Esto llevó al establecimiento de un Programa de Embajadores de Jardines. Reclutamos jardineros caseros expertos para hablar con los visitantes sobre la jardinería con plantas nativas australianas.

Ahora que se ha entregado la mayor parte del plan maestro de interpretación, estamos evaluando qué llevan a casa los visitantes, utilizando dos estrategias: a) Después de los eventos, solicitamos a los visitantes que completen un formulario de evaluación a cambio de un pequeño premio; b) Estamos explorando las percepciones de los visitantes acerca del JA y si estamos influyendo en cómo se cultivan.

Nuevos paneles que muestran el procesamiento de semillas "Check in". (Imagen: Anne-Catherine Sheen)

ESTUDIO DE CASO 7.3.2

Desde el check-in hasta el check-out, refrescando la oferta de visitas del Banco de Semillas del Milenio

Astrid Krumins, Real Jardín Botánico de Kew

La Alianza del Banco de Semillas del Milenio de Kew (MSB por sus siglas en inglés) está ubicada en Wakehurst Place, West Sussex, Inglaterra. Wakehurst es una finca de 465 acres de RJB Kew con una impresionante combinación de jardines botánicos, bosques mixtos y sitios de interés científico, centrados alrededor de una mansión isabelina y el MSB (RBG Kew, 2014a). El MSB es el proyecto de conservación de plantas ex situ más grande del mundo; manteniendo y conservando semillas fuera de su hábitat natural. Junto con sus países socios, también realiza conservación in situ, restaurando y conservando especies en sus hábitats nativos. Su enfoque es la conservación global de plantas que están a) en peligro de extinción b) endémicas o c) tienen un valor económico. Con el apoyo de socios de 80 países, se está en proceso de representar el 25% de las especies silvestres del mundo para 2020 (RBG Kew, 2014b). El público incluye visitantes generales a Wakehurst Place, así como grupos de educación (primaria superior, secundaria y universidad).

Las pantallas interpretativas no se habían actualizado desde que se abrió el MSB en el año 2000; el enfoque interpretativo se centró entonces en la recolección y almacenamiento de semillas ("check-in"). Desde 2009, el enfoque del MSB ha cambiado para incluir el uso de las semillas para la restauración del hábitat, la agricultura, la silvicultura y la mejora de los medios de subsistencia ("check-out"). Este tipo de historias ahora necesitan ser contadas.

Se realizó una auditoría detallada de la interpretación existente, basada en la "Estrategia de evaluación del centro de visitantes" de Veverka (2011) y la de Masters y Carter "¿Qué tenemos y es bueno?" (1999). Además, se realizó una encuesta a los visitantes sobre la oferta actual. Con esto se estableció un pequeño equipo de proyecto interno (gerente de proyecto, jefe de contenido, jefe de diseño) para implementar la mayor cantidad de las recomendaciones de bajo costo y ganancias rápidas identificadas a través de la auditoría y las encuestas. Las principales recomendaciones de la auditoría y las encuestas fueron: mejorar la legibilidad del texto para audiencias no especializadas, introducir secciones adecuadas para la familia, introducir color, mejorar la orientación externa e interna, actualizar imágenes e historias, incluir historias de "check out", proporcionar contexto para las semillas, hagan que la experiencia sea más acogedora, proporcionen contacto cara a cara e incluyan algunas actividades prácticas tanto para adultos como para niños.

→→→

New wedge shaped panels showing 'Check in' seed processing. (Image: Anne-Catherine Sheen)

CASO DE ESTUDIO 7.3.2 (CONT.)

Las limitaciones del proyecto incluyen un presupuesto restringido de £ 20,000 para cubrir todos los requisitos externos, es decir, impresión, producción, instalación, eliminación de hardware antiguo y la puesta en marcha de la investigación de visitantes. Los compromisos laborales tuvieron que suspenderse o delegarse durante 6 meses para permitir que el equipo del proyecto trabajará. No podría haber cambios de infraestructura ni iluminación adicional, ni equipos de calefacción o audiovisuales. Debido al diseño del laboratorio, el recorrido lineal que las semillas hacen a través de los laboratorios de procesamiento a los congeladores de almacenamiento debía mantenerse como un espacio de usos múltiples; el área central necesitaba mantenerse despejada para grandes reuniones y eventos.

El nuevo enfoque interpretativo cumplió muchos de los cambios recomendados. En el área central de la galería de visitantes, se agregó color a través de imágenes de semillas almacenadas con historias interesantes. Se reclutó y capacitó a un equipo de guías voluntarios para interactuar con los visitantes y brindarle acceso a la manipulación de objetos; esta interacción cara a cara es especialmente importante cuando no hay científicos visibles en los laboratorios. Se agregaron encabezados codificados por colores para los laboratorios, lo que facilita al visitante orientarse en cada etapa del viaje lineal de semillas, así como un vínculo a los nuevos paneles de interpretación que explicaron cada etapa.

Las exhibiciones del área central se eliminaron dando un mayor espacio para eventos y una superficie central utilizable. Se usaron paneles delante de las ventanas del laboratorio del MSB, ubicados

Interpretación en el área central de la sala de visitantes del MSB después de la renovación. (Imagen: Anne-Catherine Sheen)

con una leve pendiente, para que fueran accesibles para usuarios de sillas de ruedas. En el laboratorio las piezas clave de los equipos visibles fueron etiquetadas para vincularlas al texto y, cuando fue apropiado, se agregaron a las etiquetas interpretativas las secciones adecuadas con el símbolo de la lupa.

7.3.4 Investigación de audiencias y desarrollo

MENSAJE CLAVE

Saber a qué audiencia se dirige es fundamental para desarrollar una interpretación relevante y efectiva.

Los jardines botánicos están aprendiendo cómo hacer preguntas a los visitantes y usar su aprendizaje para fortalecer las ofertas de interpretación y educación, formular estrategias de mercadeo, mejorar los servicios para los visitantes y llegar a nuevas audiencias. La investigación inicial del desarrollo de la audiencia puede incluir:

- El número total de visitantes;
- El contexto socioeconómico de los visitantes (edad, sexo, entre otros.);
- La motivación (por ejemplo, entrada libre, tranquilidad, compatibilidad con los niños, entre otros;
- Calendario de visitas (hora / día / temporada);
- Tiempo dedicado;
- Lugares visitados;
- Dirección / correo electrónico.

Esto se puede hacer mediante encuestas de salida de visitantes, entrevistas o cuestionarios para visitantes, grupos focales o encuestas telefónicas o en línea sí ya se han capturado los datos de contacto.

Los cuestionarios y entrevistas pueden ser apoyados por voluntarios o estudiantes internos siempre que hayan sido capacitados. Los grupos focales se realizan mejor por profesionales externos.

7.3.5 Servicios para audiencias difíciles de alcanzar: Ampliación de la participación

MENSAJE CLAVE

Los jardines botánicos tienen la responsabilidad social de ser accesibles para todos.

El proceso de desarrollo de la audiencia destacará un número de audiencias que, por una razón u otra, pueden no visitar su jardín. Esto puede deberse a los costos (por ejemplo, familias con bajos ingresos), la falta de conocimiento del sitio debido a las barreras del idioma o el origen étnico y cultural (por ejemplo, los refugiados) o problemas de acceso físico o intelectual. Algunos pueden tener la percepción de que un jardín botánico no es para ellos (Sección 7.4).

Hacer que el jardín botánico sea físicamente accesible no solo beneficiará a aquellos que tienen impedimentos, sino que a menudo mejora la experiencia de visita a otras personas: madres con carritos de bebé o ancianos. Los atractivos del jardín deben ser accesibles para los visitantes con problemas de movilidad. Considere el posicionamiento de la interpretación. ¿Es demasiado alto para usuarios de sillas de ruedas? ¿Tiene personal entrenado en lenguaje de señas u ofrece estimulación visual adicional para aquellos con problemas de audio? ¿Ofrecen experiencias interpretativas táctiles o interpretación de audio para personas con impedimentos visuales? The Scottish Natural Heritage (2016) y Paths for All, ofrecen recursos en línea sobre este tema. Cada país generalmente tiene su propia legislación y estrategias de diseño permisibles para espacios públicos y exposiciones.

El Jardín Botánico de Praga tiene un sendero para personas con discapacidad visual utilizando los postes de madera que se alinean en la ruta a través del área sur del jardín y que tienen la interpretación estándar para el visitante, en la parte posterior de cada publicación hay paneles metálicos con la misma información en Braille. El jardín también tiene un área de visualización táctil donde los visitantes pueden explorar algunos de los artefactos botánicos. El objetivo del jardín es mejorar el sendero al incluir una guía acústica para simplificar la ubicación de cada publicación, acompañada de mapas de orientación diseñados especialmente para personas con problemas de visión.

7.3.6 Ubicación y zonificación del jardín botánico

MENSAJE CLAVE

Los jardines botánicos tienen la responsabilidad social de ser accesibles para todos.

Las señalizaciones, los puntos de información para visitantes y el diseño inteligente de las vías pueden ayudar a 'dirigir' a los visitantes a las áreas que usted quiere que vean, pero los visitantes a menudo deambulan aleatoriamente por el sitio. Las puertas de entrada múltiples al jardín hacen que sea casi imposible garantizar que los visitantes se dirijan a pantallas específicas. Descubrir dónde se reúnen visitantes los es útil para ofrecer el mejor factor sorpresa; otra consideración es cuánta interpretación sacar. La gente no siempre quiere un mar de etiquetas o ser confrontada por un intérprete disfrazado; ellos pueden preferir interpretar las colecciones por sí mismos. Proporcione algunas zonas tranquilas y de reflexión en su jardín donde los visitantes puedan relajarse y simplemente disfrutar del espacio. Westonbirt Arboretum en el Reino Unido desarrolló su estrategia de "zonificación" para garantizar que se satisfagan las necesidades de sus diversas audiencias (Estudio de caso 7.3.4).

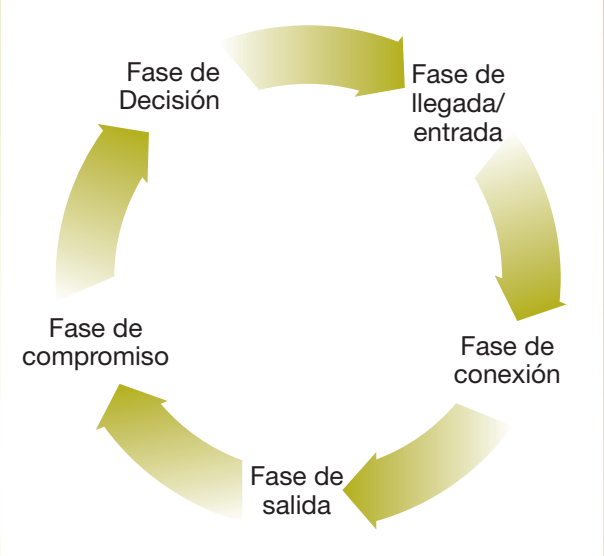
ESTUDIO DE CASO 7.3.4

Entre en la zona - Westonbirt, Arboreto Nacional, Gloucestershire

Ben Oliver, Westonbirt, Arboreto Nacional

Numerosos estudios confirman la importancia de las motivaciones y expectativas de los visitantes para el éxito de la interpretación (Falk, 2009; Davies, 2013; McIntyre, 2013), pero ¿cómo nos aseguramos de que diferentes públicos conozcan lo que nuestros jardines tienen para ofrecerles? La zonificación del sitio es una herramienta eficaz para organizar espacios y experiencias, de modo que los visitantes puedan tomar decisiones informadas sobre dónde quieren ir y qué quieren ver, por lo que organice su sitio desde el (pre) inicio hasta la finalización(post).

Las experiencias comienzan con la decisión de qué visitar. La fase de llegada prepara a los visitantes para su día; darles la bienvenida y preparar el escenario para la visita. Señalización, paisajismo, arquitectura y flujo de tráfico, entre otros elementos, crean una rica introducción para la experiencia que tenemos por delante. El punto central de la visita es la fase de conexión, cuando los visitantes interactúan con las colecciones. Si las fases de decisión y llegada son las correctas, los visitantes habrán tomado decisiones informadas sobre cómo desean involucrarse con las colecciones y saber exactamente dónde quieren ir. Una experiencia de salida organizada invita a las personas a regresar y a involucrarse más profundamente. La fase de compromiso es el seguimiento; tal vez un boletín electrónico o invitación.



Modelo de experiencia del visitante en Brochu (el VEM) –

En 2014, Westonbirt creó una nueva zona de llegada de visitantes para ayudar a orientarlos a su llegada. Ingresar a través de nuestro edificio de bienvenida permite a los visitantes acceder a exhibiciones interpretativas y a voluntarios capacitados, que les brindan una idea más clara de lo que ofrece Westonbirt y, lo que es más importante, cómo pueden personalizar esta oferta según sus necesidades. El edificio de bienvenida también actúa como el punto de salida definido, para volver a interactuar con los visitantes cuando se vayan.

→→→

CASO DE ESTUDIO 7.3.4 (CONT.)

Un nuevo mapa resalta el arboreto y características particulares de interés. Define áreas de plantación ornamental y nativa, ayudando a los visitantes a distinguir entre jardines formales e informales. A los visitantes se les muestra por primera vez las experiencias clave de "colección"; los usuarios regulares que buscan una caminata tranquila son dirigidos hacia áreas más apartadas. Los sitios de especial interés se identifican con monogramas, que también tienen señalización en el sitio. El mapa se actualiza periódicamente para marcar puntos de acceso estacional.

El VEM debe usarse para proyectos de interpretación individual. Es fácil olvidar la importancia de una llegada adecuada a los paneles; nos enfocamos en el desarrollo de una nueva área de visualización de propagación, pero nos olvidamos de invitar a los visitantes. Como resultado, la evaluación mostró que muchas personas no ingresaron al área porque pensaban que estaba "fuera de los límites". Un simple signo que anima a las personas a entrar ha corregido esto.

La zonificación garantiza que la interpretación se ubique con sensibilidad y donde los visitantes puedan interactuar con ella. A través de VEM, Westonbirt se divide en zonas desde áreas con uso intensivo, con más interpretación, hasta áreas naturales "salvajes" donde los visitantes buscan escapar (interpretación muy limitada o sin interpretación). Del mismo modo, los ritmos estacionales influyen en el comportamiento del visitante; zonificación estacional a través de senderos, tablones de anuncios de "qué hay afuera" y paseos guiados temáticos que satisfacen las preferencias de los visitantes y garantizan una oferta en constante cambio; lo cual es un requisito clave para un sitio con un 70% de revisitas. El conocimiento de los intereses de los visitantes ha servido para ubicar la interpretación lo que ha tenido un impacto dramático en cómo se relacionan con nuestra interpretación y la reducción de las quejas sobre la interpretación inapropiada. La evaluación del visitante evidencia que ciertas muestras de árboles tienen un factor sorpresa que hace que los visitantes se detengan. Las tablas simples de 'árbol clave' que identifican estas muestras han demostrado ser muy exitosas.

Por último, la zonificación permite a las distintas audiencias experiencias diferentes sin causar conflicto. Un ejemplo de esto es nuestro juego familiar, al ubicar las actividades en áreas más tranquilas y protegidas cerca de las áreas ornamentales, pero no dentro de ellas, las familias pueden tener una experiencia directa a la medida de nuestras audiencias más tradicionales. Nuestro sendero de juego ayuda a superar la ansiedad de los padres al darles a las familias su propio espacio y reglas claras sobre temas tales como escalar árboles, hacer guaridas o recoger objetos naturales.

Descripción general del sitio de Westonbirt con la nueva zonificación para la llegada y salida de visitantes. (Imagen: Comisión Forestal)

Mapa de Westonbirt destacando los 'puntos de acceso'. (Imagen: Comisión Forestal)

7.3.7 Desarrollando el enfoque correcto

MENSAJE CLAVE

Los estilos de aprendizaje de los visitantes difieren ampliamente. Algunos visitantes prefieren estímulos visuales, algunos auditivos y otros aprenden mejor cuando se les anima activamente a hacer algo (estudiantes kinestésicos).

1. Interpretación cara a cara

Los visitantes disfrutan de la interpretación 'cara a cara', lo que les da la oportunidad de hacer preguntas, profundizar en los temas o manejar directamente los artefactos o recursos que les proporcionan guías o personal interpretativo.

Muchos jardines botánicos ofrecen interpretación cara a cara, utilizando voluntarios o personal remunerado como guías. En el Jardín Botánico de la Universidad de Oxford, los días de las familias (de plantas) involucraron al público a centrarse en una sola familia de plantas. Los actores, disfrazados de jardineros, desempeñaron el papel de coleccionistas de plantas, botánicos y científicos históricos, invitando a las familias a pasear por las colecciones de plantas, mientras se habla de temas relacionados con la forma en que la papa llegó a Inglaterra o cómo usaron plantas medicinales en el siglo XVIII. Los ilustradores contemporáneos del jardín botánico también se encontraban en el jardín, ilustrando las plantas de la familia que se conmemora. Los visitantes pueden conversar con ellos y conocer las características de la planta, o intentar dibujarse a sí mismos. Estas interacciones personales demostraron ser enormemente populares y cada día de las familias se enriqueció con picnics familiares utilizando algunos de los alimentos o saborizantes que se originan de la familia de plantas que se conmemora.

Varios jardines botánicos organizan tours temáticos, seminarios o conferencias sobre una variedad de temas tales como “Árboles Célticos” y “Plantas Venenosas”. Muchos también ofrecen recorridos "entre bastidores", mostrando colecciones raramente vistas y el trabajo que se realiza a puertas cerradas. Esto alienta a otros miembros del personal, como científicos y horticultores, a involucrar a los visitantes con anécdotas personales y datos sorprendentes sobre las colecciones. El Jardín Botánico de Chicago y el Jardín Botánico Tropical Nacional en Hawái, son ejemplos de jardines que realizan estos recorridos. Los tours para niños pequeños a menudo resultan ser muy populares también; el Real Jardín Botánico de Edimburgo (2015) y Wakehurst Place utilizan sus recorridos de "hadas verdes" para involucrar a los más pequeños.

2. Medios interpretativos no personales

Existe una amplia gama de material interpretativo no personal, que incluye folletos, carteles, etiquetas y paneles, guías de audio, senderos, carros táctiles y estaciones de actividades, exposiciones y, cada vez más, medios de interpretación tecnológica, como aplicaciones de teléfonos inteligentes. Cada una de estas aplicaciones tiene fortalezas y debilidades que deben considerarse cuidadosamente antes de la aplicación. Las consideraciones incluyen facilidad de actualización de información, durabilidad, accesibilidad y administración, por ejemplo, ¿Se puede podar alrededor de este panel? ¿Se puede regar cerca de este dispositivo electrónico? ¿Su cobertura Wifi es lo suficientemente buena? ¿Este signo es fácil de limpiar?

3. Interpretación y tecnología

Actualmente, muchos sitios están considerando la interpretación a través de la tecnología, sin embargo, las tecnologías basadas en pantallas en los jardines botánicos son un desafío. Si están al aire libre, deben ser capaces de resistir el calor húmedo, frío y extremo, así como el desgaste general. Las pantallas que no funcionan o muestran contenido desactualizado son lamentables, por lo que, antes de embarcarse en una instalación basada en pantalla es vital contar con un presupuesto de mantenimiento que incluya la actualización del contenido, según sea necesario. Las pantallas legibles a la luz del día son ahora más comunes, pero son costosas. El sonido también puede ser un problema, ya que escuchar una pista de sonido contra el ruido de fondo puede ser difícil; los auriculares son una opción, pero nuevamente están sujetos a la intemperie y al desgaste.

Una alternativa a las pantallas estáticas es ofrecer contenido para dispositivos móviles personales, aunque para que funcionen bien, el jardín necesita una buena cobertura de señal móvil. Una prueba de dispositivos de audioguías en el RJB de Kew fue razonablemente popular cuando fue gratuita, pero no es algo que los visitantes pagarían por usar. Una 'aplicación' que ofrece contenido gratuito para teléfonos inteligentes demostró ser más efectiva en términos de alcance, aunque pagar por el contenido fue menos popular. La ventaja de dicho contenido es que se puede actualizar fácilmente, por lo que siempre está actualizado y puede hacerse relevante para la ubicación. Como el teléfono inteligente está con el visitante en todo momento, el contenido se puede visualizar cuando lo requiera o lo solicite la señalización en el sitio. Los costos de desarrollo son significativos, y las primeras investigaciones sugieren que muchos visitantes ven un viaje a un jardín botánico como un escape de la tecnología, especialmente para sus hijos. En el Real Jardín Botánico de Kew, la aplicación resultó ser la más popular entre los visitantes frecuentes y llevó a muchos a partes de los jardines no descubiertos previamente (Waterson y Saunders, 2012).

4. Escoja bien las historias

MENSAJE CLAVE

Contar historias impactantes es una manera maravillosa de involucrar al público; un mensaje simple es más efectivo en términos de comunicación, así que no intentes decirle todo a todo el mundo.

Una vez que tenga su mensaje (tema) para llevar a cabo la interpretación, necesita la mejor historia para entregar su mensaje. La interpretación debe revelar la importancia de su historia y proporcionar más impacto que simplemente declarar hechos. Traduzca los términos y conceptos técnicos en un lenguaje con el que los no científicos puedan interactuar. Intente comunicar su mensaje principal rápidamente y luego refuércelo, al final del panel o la historia. No confíe en las palabras: use fotos, dibujos o caricaturas. Haga preguntas, alentando a los visitantes a discutir sus mensajes entre ellos. Proporcionar interpretación donde el visitante puede participar o contribuir fomenta el pensamiento crítico y la reflexión. De ejemplos específicos en lugar de ideas abstractas: hable sobre un área de selva equivalente a dos campos de fútbol que desaparecen cada segundo. Si está describiendo el trabajo en Apiaceae, mencione a un miembro de la familia que su audiencia pueda conocer, como el cilantro. Evite el "lenguaje científico" y la jerga, haga que sus palabras sean personales e involucradas, y use el humor siempre que sea posible. Si alguien se ríe de su historia, probablemente la recuerden. Intente escribir frases activas, por ejemplo, "la planta crece" en lugar de "la planta se encontró creciendo". ¡No solo es más fácil de leer, sino que ahorra en número de palabras!

Siempre que sea posible, asegúrese de proporcionar detalles de una página web u otra fuente de información adicional. De esta manera, todas las personas que se han inspirado en su interpretación pueden obtener más información.

El proyecto “Care for the Rare” (BGCI) ha desarrollado mensajes claros y grandes historias de conservación que se pueden adaptar a cualquier jardín botánico. Elegir un título contagioso para los paneles y superponer la información para que sea fácilmente digerible es una buena práctica. En los paneles, algunos proporcionan información sobre especies icónicas individuales, mientras que otros abordan la importancia de la conservación de las plantas. Las plantillas de estos paneles y el logotipo están disponibles para descargar.

Un avance reciente en el desarrollo de contenido para la interpretación es la co-creación, donde el equipo de interpretación de jardines trabaja con las audiencias (tanto existentes como nuevas) para crear contenido en conjunto y, a veces, también el diseño y los resultados interpretativos. El proceso de co-creación, que hasta ahora se ha adoptado principalmente en los museos, puede ser bastante abierto, permitiendo que los resultados se desarrollen a lo largo del proyecto o se produzcan dentro de un marco. Este proceso a menudo proporciona material interesante y relevante con una perspectiva muy fresca, sin embargo, es un proceso que necesita un intermediario y en el que las expectativas del público y del personal del jardín deben ser manejadas de manera sensible. Govier (2009) analiza los beneficios y problemas de la co-creación y presenta estudios de casos relevantes.

7.3.8 Manejando la interpretación

MENSAJE CLAVE

Las etiquetas y los paneles necesitan revisiones periódicas para reparaciones, limpieza o reemplazo; el tiempo para esto debe ser incorporado a las funciones voluntarias o a las funciones de trabajo del personal.

La interpretación necesita ser administrada y mantenida. Esto requiere a un miembro del personal dedicado, o un equipo, que trabaje continuamente para desarrollar y mejorar su interpretación. Las habilidades para la interpretación incluyen planificación, evaluación, desarrollo de temas, desarrollo de contenido y escritura de texto. Se necesita capacitación inicial y continua para aquellos que trabajan con la interpretación cara a cara, por ejemplo, a los guías, para asegurar que los programas estén actualizados con contenido y habilidades de comunicación.

Las condiciones climáticas, el precio y la disponibilidad a menudo limitarán los materiales que pueden usarse en el jardín. Para la interpretación no personal, hay una serie de materiales disponibles que incluyen soluciones tecnológicas y digitales a medida, vinilo, esmalte, vidrio, madera, piedra, aluminio, resina y laminados, así como papel. Los intérpretes de una serie de sitios en todo el mundo comparten sus elecciones en la Tabla 7.3.1.

7.3.9. Evaluación

La evaluación es una de las herramientas más poderosas en el kit del intérprete, respalda la toma de decisiones informadas sobre cómo gastar tiempo y dinero y hacer que la interpretación del jardín botánico pase de mediocre y exitosa. No tiene que ser costoso o requerir mucho tiempo, se trata de probar qué tipo de interpretación funciona para los visitantes y qué no. La orientación sobre cómo evaluar el programa de interpretación y las instalaciones de un jardín botánico se encuentra en la Sección 7.2.7.

Table 7.3.1 Materiales de interpretación para etiquetas y paneles

RECOMENDACIÓN	COLABORADOR Y PAÍS
Vinilo impreso digitalmente (con obras de arte e impresión en casa siempre que sea posible): de 5 a 7 años (el RJB de Sydney ha utilizado marcas como Versatec y Polycure). Estos se pueden aplicar a marcos metálicos y se pueden cambiar según sea necesario. Para una interpretación más duradera, se pueden usar carteles de aluminio anodizado grabado.	Janelle Hatherly, especialista en educación e interpretación, Australia. Región con clima templado e inviernos suaves.
El grabado en negro sobre aluminio es de larga duración. Si el tiempo del personal lo permite, los carteles laminados regularmente reemplazados funcionan bien (por ejemplo, los carteles laminados se desintegran después de un año o dos).	John Roff, Sudáfrica. Clima húmedo templado.
Signos grandes: hojas A3 laminadas unidas a soportes permanentes con cinta adhesiva de doble cara. Esto es barato y fácil y utilizamos la impresora A3 y un laminador A3 plus en el sitio. El laminado adecuado, dura un año, la nieve y las bajas temperaturas no son un problema en absoluto, sin embargo, se desvanecen, especialmente en el sol, pierden brillo y se ensucian, por lo que se cambian anualmente. El formato A3 y A2 en plástico de PVC se ha intentado usar en el exterior, sin embargo, estos también deben cambiarse anualmente y son más caros. Las grandes pancartas para exhibiciones y navegación temporal están hechas de plástico delgado y flexible de doble cara sujeto a marcos en ojales. Estos son resistentes a un invierno frío. Las etiquetas con el nombre de la planta permanente son A6, impresas en plástico y unidas a una delgada barra de ángulo de aluminio con dos remaches. El extremo de la barra superior se endereza e inclina a 30 grados, el inferior se corta en un ángulo agudo para entrar fácilmente en el suelo. La barra en sí es de diferente longitud dependiendo de si se ubicará en un árbol, un arbusto o una planta herbácea. Estos duran 3 años o más, a menos que estén rotos o rayados y sean fáciles de lavar (mejor con un chorro presurizado que con un paño para evitar rasguños). Las etiquetas temporales A6, por ejemplo, con nombres de variedades para pantallas de tulipanes efímeras, se laminan y se descartan una vez finaliza la exhibición. Una última opción es el plástico grabado en dos colores. Estas etiquetas parecen durar para siempre (algunas tienen 10 años y están en buen estado) pero son considerablemente más caras.	Artem Parshin, Moscú. Clima continental húmedo, con veranos cálidos y húmedos y largos inviernos fríos.
Se usan etiquetas metálicas que están grabadas o pintadas y estas, aunque costosas, duran mucho tiempo. El plástico o fibra también es bueno, ya que pueden ser moldeados o tener relieve y darles forma; también duran mucho tiempo. La interpretación laminada se puede utilizar, sin embargo, debe ser reemplazada regularmente.	Suma Tagadur, India. Cálido, condiciones húmedas.

7.3.10 Bibliografía y referencias

Ballantyne, R., Packer, J. and Hughes, K. (2008). Environmental awareness, interests and motives of botanic gardens visitors: Implications for interpretive practice. Tourism Management 29 (3). BGCI Care for the Rare Sign Library. bgci.org/usa/signlibrary

Brochu, L. (2003). Interpretive Planning: The 5-M Model for Successful Planning Projects. Interpress, Fort Collins, USA.

Çevik, S. (2013). Interpretation is the key- a master plan to connect people and plants. Roots: Botanic Gardens Conservation International Education Review 10 (2).

Chicago Botanic Garden. Behind the Scenes: Greenhouse Tour. chicagobotanic.org/calendar/event/behind_scenes_greenhouse_tour

Davies, P. (2013). Using motivational psychology. Interpretation Journal 18 (2).

Falk, J. and Dierking, L. (2000). Learning from museums: visitor experiences and the making of meaning. Altamira Press, Walnut Creek, USA.

Falk, J. (2005). Free-choice environmental learning: framing the discussion. Environmental Education Research 11 (3).

Falks, J. (2009). Identity and the Museum Visitor Experience. Left Coast Press, Walnut Creek, USA.

Govier, L. (2009). Leaders in co-creation? Why and how museums could develop their co-creative practice with the public, building on ideas from the performing arts and other non-museum organisations. RCMG, Leicester, UK. www2.le.ac.uk/departments/museumstudies/rcmg/projects/leaders-in-co-creation/Louise%20Govier%20-%20Clore%20Research%20-%20Leaders%20in%20Co-Creation.pdf

Ham, S. (2013). Interpretation; Making a Difference on Purpose. Fulcrum Publishing, Golden, USA.

Hooper-Greenhill, E. (1994). Museums and Their Visitors. Routledge, London, UK.

Masters, D. and Carter, J. (1999). What have we got and is it any good? A practical guide on how to survey and assess heritage interpretation. medek.us/ftp/inventorymanual.pdf

McIntyre, A. (2013). Cultural segments. mhminsight.com/articles/culture-segments-1179

SMOG calculator. learningandwork.org.uk/misc/SMOG-calculator/smogcalc.php?redirectedfrom=niace#

National Tropical Botanical Garden. ntbg.org/tours/kauai-south

Paths for All. Multi-use & Accessibility. pathsforall.org.uk/pfa/creating-paths/multi-use-a-accessibility

Royal Botanic Garden Edinburgh (2015). Schools Education Programme 2015/2016. rbge.org.uk/assets/files/Education/Programme%2015-16.pdf

RBG Kew. Foundation Stage visits for Early Years – Meet the Wakehurst 'Green Fairy'. kew.org/visit-wakehurst/schools/programmes/foundation-stage-visits-early-years-%E2%80%93-meet-wakehurst-%E2%80%98green-fair

RBG Kew (2014a). Visit Wakehurst.

RBG Kew (2014b). Millennium Seed Bank Partnership. kew.org/science-conservation/millennium-seed-bank

Scottish Natural Heritage (2016). Making Interpretation accessible for everyone. snh.gov.uk/policy-and-guidance/heritage-interpretation/interpretation-accessible-for-all

Sensory Trust. Sensory garden design advice. sensorytrust.org.uk/information/factsheets/sensory-garden-1.html

Tilden, F. (1957). Interpreting our heritage. University of North Carolina Press, Chapel Hill, USA.

Tilden, F. (2007). Interpreting our Heritage: 8th Edition. University of North Carolina Press, Chapel Hill, USA.

Veverka, J. (1994). Interpretive master planning for parks, historic sites, forests, zoos and related tourism sites, for self-guided interpretive services for interpretive exhibits, for guided programs / tours. Falcon Pr Pub Co, Helena, USA.

Veverka, J. (2005). Interpretive Master Planning keeps your garden growing. Roots: Botanic Gardens Conservation International Education Review 2(2).

Veverka, J. (2011a). Interpretive Master Planning Volume Two. Museums etc, Edinburgh, UK.

Veverka, J. (2011b). Interpretive Master Planning Volume One. Museums etc, Edinburgh, UK.

Waterson, N. and Saunders, M. (2012). Delightfully Lost: A New Kind of Wayfinding at Kew. museumsandtheweb.com/mw2012/papers/delightfully_lost_a_new_kind_of_wayfinding_at_.html

Wells, M.D., Lovejoy, V. and Welch, D. (2009). Creating More Meaningful Visitor Experiences: Planning for Interpretation and Education. usbr.gov/recreation/publications/Interpretation-Education.pdf

Willoughby, S., Kendal, D. and Farrar, A. (2013). Public places and private spaces: measuring the influence of botanic gardens on domestic gardeners. Roots: Botanic Gardens Conservation International Education Review 10(2).

7.4 COMPROMISO PÚBLICO – EL PAPEL SOCIAL DE LOS JARDINES BOTÁNICOS

Asimina Vergou and Liliana Derewnicka, Botanic Gardens Conservation International; Gail Bromley, Planting Values

7.4.0 Definiciones

Aumentando el rol social: desarrollar el compromiso de los jardines botánicos de trabajar con sus comunidades locales y globales en asuntos comunes de importancia social y ambiental, para el beneficio perdurable de esas comunidades, los propios jardines y hacia un futuro sostenible para nuestro planeta (Vergou y Willison, 2013).

Inclusión social: el término generalmente se define como lo opuesto a la exclusión social, que es "el proceso dinámico de ser excluido, total o parcialmente, de cualquiera de los sistemas sociales, económicos, políticos y culturales que determinan la integración social de una persona en la sociedad" (Walker y Walker, 1997)

Participación de la comunidad: el proceso de trabajar en colaboración con grupos comunitarios para abordar problemas que impactan en el bienestar de esos grupos. Incluye una amplia gama de interacciones entre personas.

Participación: los diferentes mecanismos para que el público exprese sus opiniones, participe y ejerza influencia en las decisiones y actividades políticas, económicas, gerenciales u otras de carácter social.

7.4.1 Introducción

MENSAJE CLAVE

Los jardines botánicos dependen de establecer fuertes vínculos con su comunidad local. Los problemas de conservación de plantas no son independientes y se entrelazan con las vidas de las personas.

Desde el Jardín Botánico Charco del Ingenio en México, se apoya el comercio justo para los productores locales a través de su tienda de regalos, el Jardín Botánico Wuhan en China, regala plantas que limpian el aire y capacitan a la comunidad sobre cómo usarlas para reducir el impacto del polvo, así los jardines botánicos de todo el mundo muestran su relevancia social. Estas actividades indican que los jardines botánicos tienen un rol social, algunos dentro de sus actividades centrales durante muchos años y otros que están comenzando a considerar este enfoque.

El papel de los jardines botánicos ha ido evolucionando desde su inicio, respondiendo a los cambios sociales, económicos y ambientales. Sus orígenes se remontan a los jardines medicinales de monasterios, jardines universitarios y jardines que se establecieron para apoyar la expansión de Imperios (Sanders, 2004). Más recientemente, debido al dramático impacto humano sobre el ambiente, los jardines botánicos se han visto motivados a ajustar su papel para contribuir a la conservación de las plantas (Heywood, 1987; Powledge, 2011). Maunder (2008) sostiene que, en los últimos 20 años, los jardines botánicos han encontrado su misión como proveedores de educación ambiental y comunicadores científicos, y resalta que los jardines ahora reconocen que su futuro depende de transmitir la importancia de su trabajo y establecer fuertes enlaces con su comunidad local.

A nivel internacional, las políticas ambientales enfatizan la necesidad de garantizar que la conservación de la biodiversidad beneficie a las comunidades (por ejemplo, la Meta Estratégica D de Aichi, CBD 2010). De manera similar, la Meta 13 de la Estrategia Mundial para la Conservación de las Plantas (Sharrock, 2012) exige que las innovaciones y prácticas de conocimiento local e indígena asociadas con los recursos vegetales se mantengan o aumenten, según corresponda, para apoyar el uso consuetudinario, los medios de vida sostenibles, la seguridad alimentaria local y el cuidado de la salud. Los órganos de gobierno y de financiación hacen hincapié en la necesidad del impacto social del trabajo en los jardines botánicos y en el sector más amplio de los museos. En los últimos años, se ha puesto un énfasis creciente en derribar las barreras al acceso y proporcionar servicios para una gama mucho más amplia de personas. En particular, los jardines botánicos financiados con fondos públicos y otros museos están llamados a demostrar que sus servicios representan un buen valor, son responsables y relevantes para las necesidades de sus comunidades y se desarrollan en asociación con ellos (Lang, 2001; Dodd y Jones, 2010) Un mayor estímulo dentro del sector proviene de profesionales apasionados, deseosos de compartir su experiencia para los beneficios de un público más amplio (Black, 2005), o redes y asociaciones que enfatizan la necesidad de cambio, por ejemplo, la Asociación de Museos del Reino Unido (2013) con su visionaria publicación "Museums Change Lives". El plan de acción revisado del Consorcio Europeo de Jardines Botánicos incluye una nueva sección sobre el crecimiento de una función social, mientras que el Objetivo 6 busca "Desarrollar la capacidad y elevar el estatus de los jardines botánicos como organizaciones socialmente relevantes" (Consorcio Europeo de Jardines Botánicos, que se publicó en 2017). Desde el 2010 la BGCI ha liderado el Programa Comunidades en la Naturaleza, que tiene como objetivo apoyar a los jardines botánicos para que cambien y se conviertan en organizaciones más relevantes socialmente al formar parte de una comunidad de jardines botánicos que comparten la misma visión (Estudio de caso 7.4.1).

ESTUDIO DE CASO 7.4.1

Programa Comunidades en la Naturaleza

Liliana Derewnicka, Botanic Gardens Conservation International y Alicia Fernández Rodríguez, The Linnaean Society

Comunidades en la Natureleza es un programa estratégico de la BGCI, financiado por la Fundación Calouste Gulbenkian, basado en los resultados del informe de investigación 'Redefinir el papel de los jardines botánicos: hacia un nuevo propósito social' (Dodd y Jones, 2010). Este estudio ofreció una imagen del trabajo que los jardines botánicos están llevando a cabo y demostró cómo la responsabilidad social y ambiental están inextricablemente unidas. El objetivo del informe fue identificar el potencial de los jardines botánicos para abordar su papel social, al llegar a todos los niveles de la sociedad, para promover la educación y la conciencia sobre la diversidad de las plantas y la necesidad de su conservación. El informe también identificó las barreras y fuerzas para impulsar los jardines botánicos hacia el crecimiento de su rol social. Basado en ese informe, entre 2011-2013, la BGCI coordinó proyectos comunitarios en 7 jardines botánicos del Reino Unido, brindó capacitación en métodos de participación comunitaria y gestión de proyectos, organizó talleres organizativos en los jardines y garantizó que el impacto de los proyectos se documentara a través de la evaluación (Dodd y Jones, 2011; Vergou y Willison, 2013a). Esto condujo a la definición del rol social de un jardín botánico. Además, las lecciones aprendidas y los aportes de los jardines de todo el mundo se recopilaron en el manual práctico “Comunidades en la naturaleza: Aumentando el papel social de los jardines botánicos. Un Manual para jardines” (Vergou y Willison, 2013b), una guía paso a paso para jardines sobre cómo llegar a las comunidades, crear alianzas e incorporar un rol social en la cultura y la práctica de la organización para lograr la sostenibilidad a largo plazo. Esto fue seguido por la publicación de un segundo manual sobre cómo los jardines botánicos pueden abordar los problemas sociales “Cuidando su comunidad: un manual para jardines botánicos” (Derewnicka et al., 2015). Esta vez, se utilizó un enfoque de estudio de caso para inspirar a otros jardines botánicos a llevar a cabo proyectos similares.

Residente local regando las caléndulas como parte de la Colección de Plantas Comunitarias de Bristol - Proyecto Comunidades en la Naturaleza. (Imagen: Jardín Zoológico de Bristol)

La iniciativa ahora está entrando en su fase de ampliación, observando cómo la experiencia de jardines botánicos del Reino Unido en el crecimiento de su rol social puede combinarse con ejemplos de jardines en otros países e impulsar colaboraciones internacionales abogando por el potencial de los jardines para lograr un impacto social.

Esta fase incluye difundir los resultados de la iniciativa en conferencias, escribir publicaciones en revistas revisadas por pares (Vergou y Willison, 2014a; Vergou y Willison, 2014b), ofrecer nuevas oportunidades de capacitación y desarrollar nuevos proyectos a gran escala basados en esta práctica. En 2014, se encargó la evaluación del programa para observar el impacto general de Comunidades en la Naturaleza y sugerir maneras de avanzar. Alentar y apoyar a los jardines botánicos para que examinen sus roles actuales en conservación, investigación científica, educación y recreación y para que se conviertan en instituciones socialmente relevantes que trabajan por la justicia social y la exclusión social no es una actividad que se pueda lograr a través de proyectos puntuales. Comunidades en la Naturaleza aspira a ser una iniciativa a largo plazo que continuará trabajando por el cambio organizacional dentro del sector de los jardines botánicos y aumentará su perfil como instituciones que abordan cuestiones sociales a nivel público, gubernamental y de políticas internacionales.

En Westonbirt, Arboreto Nacional del Reino Unido, los participantes del Proyecto Bristol Drugs están capacitados en prácticas de manejo forestal sostenible. (Imagen: Westonbirt, Arboreto Nacional)

A pesar de la creciente necesidad y presión para que los jardines botánicos y los museos desarrollen un papel social y la evidencia que indica el impacto de este trabajo (por ejemplo, Silverman, 2010; Urbis, 2004; Vergou y Willison, 2014b; Dodd y Jones, 2011), los críticos argumentan que el enfoque de las organizaciones en actividades socialmente relevantes puede desviarlos de su misión y distorsionar su enfoque organizacional. Silverman (2010) señala que algunos directores pueden identificar otras prioridades más altas, especialmente cuando los recursos son escasos, mientras que otros pueden cuestionar la capacidad de un jardín botánico para participar en el trabajo social.

Si salvar la flora del mundo se considera una prioridad principal para el trabajo de los jardines botánicos, es claro que los problemas ambientales no son independientes y están entrelazados con la vida cotidiana de las personas, sin embargo, no es fácil, o de hecho no siempre es posible abordar uno sin considerar el otro. El proyecto Village Botanists del Instituto de Ciencias y Tecnología Transdisciplinarias de la Salud en la India (Estudio de caso 7.4.2) ilustra cómo los proyectos pueden satisfacer un objetivo ambiental abordando los problemas sociales, además, involucrar a las personas se considera parte de la solución para la conservación de las plantas. La Meta 1 de Aichi para la Diversidad Biológica establece que: “para 2020 todas las personas deben tomar conciencia de los valores de la biodiversidad y los pasos que pueden seguir para conservarla y utilizarla de manera sostenible”. Por lo tanto, es importante que los jardines botánicos se involucren con un espectro más amplio de la sociedad. Esto significa que, de acuerdo con Dodd y Jones (2010), los jardines que tienen una audiencia demográficamente estrecha, principalmente personas mayores de raza blanca, con alto estatus socioeconómico, deben cambiar. Esto es lo que O'Neil (2006) llama la “distribución desigual del bien” de los museos que solo se puede corregir adoptando una nueva visión de los museos que implica una teoría de la justicia (O'Neil, 2006). David Rae (2012), ex director de horticultura en el Real Jardín Botánico de Edimburgo, advierte que “No tiene sentido predicar sobre la sostenibilidad ambiental a solo el 5 por ciento de la población, tiene que ser al 100 por ciento, y eso significa a todo el mundo ... Así que tenemos que encontrar nuevas formas de llegar a personas que no vienen aquí de forma natural”.

La inclusión o exclusión social, la justicia social y el impacto social son todos términos estrechamente relacionados con el rol social de los jardines botánicos. Sandell (2003) aclara que el trabajo de inclusión social en museos no debe considerarse simplemente como un sinónimo de acceso o desarrollo de audiencias, sino como un trabajo que requiere que las organizaciones reconsideren sus propósitos y metas y renegocien su relación con la sociedad y su rol dentro de ella.

El crecimiento del rol social de los jardines botánicos es un proceso a largo plazo que está influenciado por muchos factores dentro y fuera de la organización y en diferentes niveles, es decir, dentro de la organización, sus asociaciones con otras organizaciones, en la comunidad y a nivel de políticas. La figura 7.4.1 proporciona una visión general de todos estos factores y cómo están interrelacionados; proporciona una herramienta para llevar a cabo discusiones dentro de un jardín botánico y reflexionar sobre qué aspectos están bien desarrollados y cuáles necesitan un mayor desarrollo para promover un rol social.

7.4.2 Hacer su jardín accesible

MENSAJE CLAVE

Un “Grupo de Consulta de Acceso” compuesto por personas con diferentes impedimentos puede ayudarlo a brindar un acceso excelente para todos. Colectivamente conocerán los problemas y pueden ofrecer recomendaciones simples para resolverlos.

Aumentar el rol social de un jardín requiere asegurar que sea accesible e inclusivo. Garantizar un buen acceso a todas las personas con discapacidades físicas es extremadamente importante. Esto no solo es una parte esencial de la responsabilidad social corporativa (RSC) de cualquier jardín, sino que también respalda a todos los visitantes de los jardines, en particular a los ancianos y padres o cuidadores con niños pequeños. El acceso a la interpretación en el jardín se trata en la sección de interpretación (ver la sección de Interpretación sobre Acceso para todos los públicos); sin embargo, el diseño de su jardín botánico y la estrategia de acceso también deberían abordar claramente los problemas de acceso físico.

Proporcionar acceso físico no solo consiste en trazar caminos adecuados para sillas de ruedas, ofrecer plazas de aparcamiento para discapacitados o proporcionar ayudas visuales para las personas con problemas visuales. La causa de las necesidades adicionales de las personas puede no ser necesariamente visible, pero debe considerarse al desarrollar el jardín. Asegurarse de que su oferta alimenticia incluya productos sin gluten o sin lácteos, o al menos etiquetar claramente sus productos alimenticios, puede ayudar a las personas con problemas de alimentación a decidir qué es seguro para comer. Un buen posicionamiento y una gran cantidad de asientos e inodoros pueden ayudar a quienes padecen otras enfermedades debilitantes, como el cáncer o las afecciones cardíacas. Los fondos y las restricciones de construcción existentes pueden influir naturalmente en lo que se puede proporcionar, sin embargo, algunos problemas pueden resolverse de forma económica y sencilla, por ejemplo, la simple idea de proporcionar un estante en un cubículo de inodoro puede permitir a las personas que padecen diabetes autoinyectarse con insulina en privado.

ESTUDIO DE CASO 7.4.2

Curso Botánicos de la Aldea, Instituto de Ciencias y Tecnología Transdisciplinarias de la Salud, India

Deepa Srivathsa, Fundación para la Revitalización de las Tradiciones Locales de Salud (FRLHT), Bangalore

El Instituto de Ciencias y Tecnología Transdisciplinarias de la Salud en la India fue una ONG experimentada que se convirtió en universidad en 2003; también alberga un jardín botánico. Su misión se centra en la conservación de las plantas medicinales y la documentación de los conocimientos tradicionales en relación con el uso de plantas medicinales. Una de las formas en que el Instituto está cumpliendo esto es a través de su curso de capacitación de 6 meses, Botánicos de la Aldea. El curso tiene como objetivo desarrollar las habilidades de las comunidades locales en la identificación, documentación, conservación y uso sostenible de plantas medicinales. Inicialmente fue financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Bosques y ha estado funcionando anualmente desde 2003. Desde 2010 se ha ejecutado cuatro veces al año, con 30 personas capacitadas en cada curso. El curso siempre se imparte en el idioma local e involucra los aspectos básicos de la botánica, las tareas que documentan las plantas medicinales y el conocimiento local en el área, las visitas de campo y la evaluación integral.

Originalmente, el foco principal estaba en la conservación. El curso Botánicos de la Aldea desarrolla la capacidad de las comunidades locales para documentar sus recursos naturales y conocimientos tradicionales, y cumple con los requisitos de la Ley Nacional de Biodiversidad de la India (alineada con el CDB). Por lo tanto, los participantes en el curso (a menudo curanderos populares) son reclutados de áreas importantes para la conservación de plantas medicinales y estos suelen ser aldeanos con bajos ingresos. A medida que se desarrolló la idea del curso, se hizo evidente que, al cooperar con la comunidad, el proyecto podría vincular los esfuerzos de conservación de la organización con el desarrollo de estas comunidades rurales. El Instituto, ahora ha establecido una relación a largo plazo con los alumnos, cuyos detalles de contacto están incluidos en un registro para permitir comunicaciones continuas. Los aprendices monitorean regularmente las poblaciones de plantas medicinales en sus áreas locales y contribuyen con datos al Instituto. En una conversación con Deepa Srivathsa, la coordinadora del curso, explica sobre el papel de los aprendices: “Sin la ayuda de la comunidad, no podemos hacer conservación. La visión principal de la organización es la conservación de las plantas medicinales y la revitalización de las tradiciones locales relacionadas con la salud. Sin ayuda de la comunidad, no podemos lograr nuestra visión. Entonces, cuando viene la comunidad, no trabajan gratis, sino que se les brinda algún beneficio económico, esto es como vincular la economía con la conservación”.

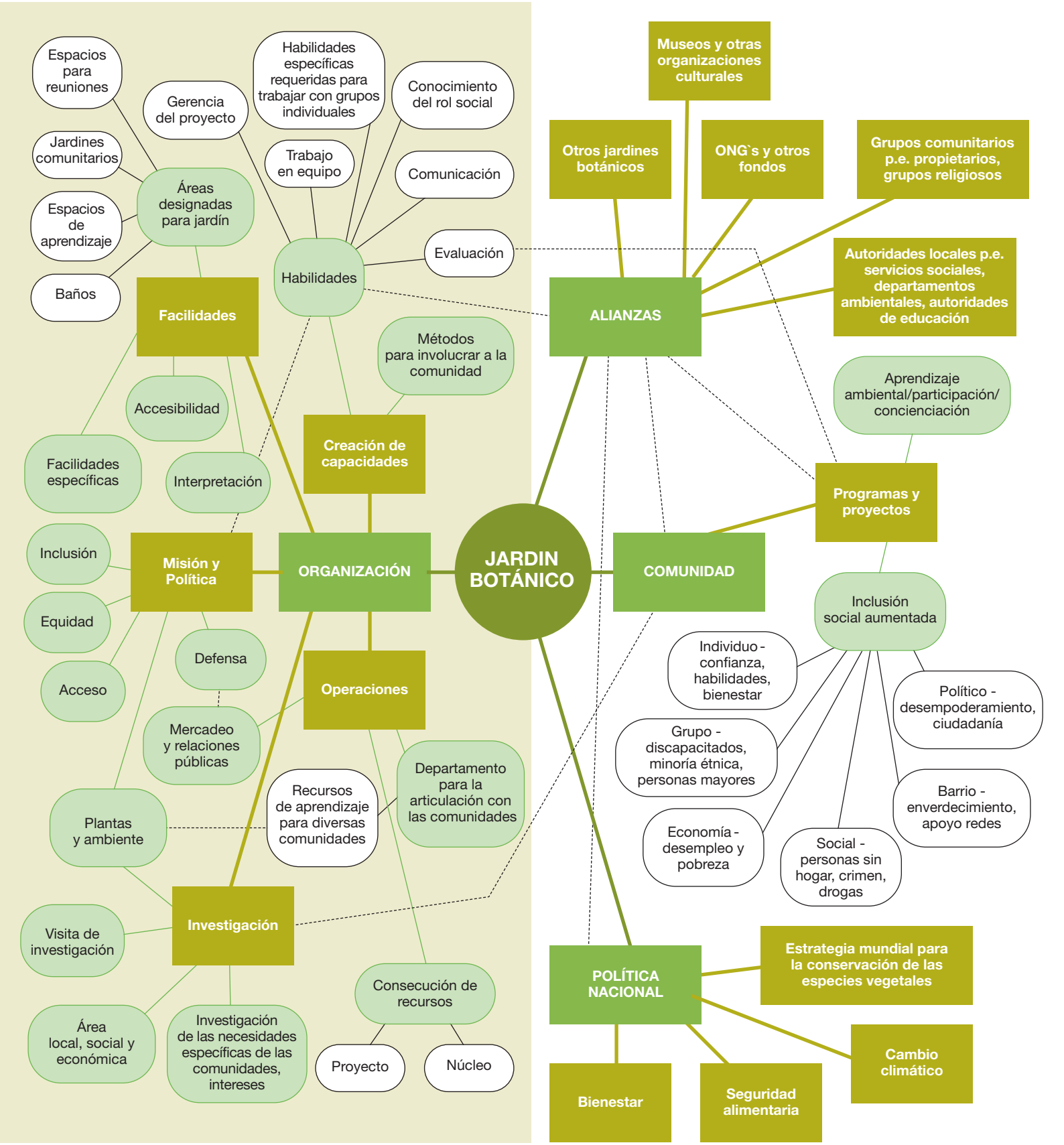
Participantes en el curso de capacitación de Botánicos de la Aldea discutiendo sus hojas de herbario, parte de las asignaciones del curso. (Imagen: Instituto de Ciencias y Tecnología Transdisciplinarias de la Salud)

Gracias al curso, los aprendices han encontrado ingresos adicionales realizando encuestas para el Departamento Forestal, convirtiéndose en guías de ecoturismo, participando en el Registro de Biodiversidad Popular (sistema nacional que documenta la biodiversidad y el conocimiento tradicional) y desarrollando sus propias empresas, por ejemplo, vendiendo plantas cultivadas en sus propios viveros o medicinas a base de plantas. Es importante destacar que el curso también apoya la igualdad de las mujeres mediante el establecimiento de grupos de autoayuda. Aquí, las mujeres aprenden a mejorar la salud de sus familias con el uso de plantas medicinales y reciben apoyo para establecer empresas comunitarias que utilizan de manera sostenible las plantas medicinales.

Desde 2003, aproximadamente 350 personas han sido capacitadas, el 75% de las cuales han encontrado un trabajo al asistir a este curso. Aunque no se han recopilado datos precisos sobre los ingresos de los aprendices, el coordinador del proyecto estima que, en promedio, el ingreso anual de los aprendices que encontraron trabajo como resultado de asistir al curso se ha incrementado en un 10%.

Desde 2003, aproximadamente 350 personas han sido capacitadas, el 75% de las cuales han encontrado un trabajo al asistir a este curso. Aunque no se han recopilado datos precisos sobre los ingresos de los aprendices, el coordinador del proyecto estima que, en promedio, el ingreso anual de los aprendices que encontraron trabajo como resultado de asistir al curso se ha incrementado en un 10%.

Figura 7.4.1. Lo que significa desarrollar el rol social de un jardín botánico (Vergou and Willison, 2014a)



ESTUDIO DE CASO 7.4.3

Jardín terapéutico, Il Giardino SottoVico, cerca de Florencia, Italia

Stefano Battistini, Il Giardino SottoVico, Italia

Il Giardino Sottovico abrió en 2009 después de que un grupo decidiera construir un jardín terapéutico en un sitio de eliminación de desechos ilegales. El jardín busca abordar la exclusión social que enfrentan las personas con discapacidades físicas o dificultades de aprendizaje, mientras hacen ejercicio. Esto se logra al permitirles trabajar y mezclarse con nuevos grupos de personas. No existe un proyecto exclusivo asociado con esta actividad, sino que está integrado en el espíritu de la organización, es parte de la forma en que funciona el jardín y está alineado con su concepto principal: "involucrar a los niños, a las familias, a los ancianos y a los menos hábiles tanto en la gestión y como en el desarrollo del lugar empleando una gama de habilidades (personal de jardín)". Durante 3 años, en asociación con las autoridades locales y los servicios sociales, las personas con discapacidades físicas y de aprendizaje han participado en la gestión y el mantenimiento del jardín. Cuatro usuarios de servicios visitan el jardín cada semana y apoyan sus funciones cotidianas, es decir, la germinación, recolección de plantas, limpieza, fabricación de etiquetas, entre otras. A través de este proceso, el personal del jardín ha desarrollado sus habilidades para trabajar con estas audiencias. Esto no siempre ha sido fácil; ha tomado tiempo aprender a trabajar bien entre ellos. Algunos miembros del personal tienen diferentes actitudes hacia su trabajo, por ejemplo, algunos pueden dar prioridad a la apariencia del jardín. Un miembro del personal señaló que para que el jardín sea terapéutico debe serlo también para el personal. Por esta razón, cuando surgen conflictos o diferentes opiniones, intentan solucionarlos en lugar de "barrerlos bajo la alfombra".

El jardín es una organización sin fines de lucro, cuya financiación principal proviene de donaciones de bancos, empresas y la cámara de comercio. En algunos casos, las familias de los participantes discapacitados ofrecen una contribución para pagar al personal. La entrada es gratuita y todas las áreas son accesibles para personas con discapacidades físicas.

Una fuerza crucial detrás del enfoque del jardín es la visión de su presidente, cuyo hijo de 30 años tiene autismo y participó en su creación. Durante este proceso, sus habilidades de comunicación mejoraron y se involucró en las tareas de las que era responsable. Como consecuencia, el jardín se puso en contacto con las autoridades locales y los servicios sociales y se ofreció a trabajar con personas con discapacidades. Hoy en día, son las autoridades locales y los servicios sociales los que contactan al jardín y solicitan espacios. Al cuestionar y trabajar estrechamente con las personas, las actividades se ajustan a sus necesidades. El especialista en discapacidades utiliza Globalità dei Linguaggi (GdL), un método de comunicación no verbal desarrollado por Stefania Guerra Lisi.

Arriba: además de participar en el manejo del jardín, Giardino SottoVico ayuda a las personas con dificultades de aprendizaje a participar en actividades creativas. (Imagen: Il Giardino SottoVico)

Una excelente manera de asegurarse de que tenga en cuenta todos los problemas de acceso físico en el jardín botánico es reunir, de forma periódica, un grupo de consulta local formado por personas con diferentes necesidades. Colectivamente conocerán los problemas y, a menudo, pueden ofrecer recomendaciones simples para resolverlos o ponerlo en contacto con otras organizaciones que pueden ayudar. Además, serán excelentes embajadores para usted, promocionando su jardín botánico en redes de discapacitados. Asegurar que todo su personal pueda reconocer y apoyar a los visitantes con impedimentos también será clave para proporcionar un mejor acceso. Por ejemplo, ser capaz de reconocer a los niños con autismo puede evitar que el personal piense que un niño es simplemente travieso y, en cambio, ¡ofrece ideas de actividades en el jardín que puedan mitigar el comportamiento ingobernable! Proporcionar un buen acceso físico es, por lo tanto, una solución gana - gana para todos los interesados.

Para obtener algunos consejos importantes sobre el acceso a los museos, que se pueden adaptar para jardines botánicos, consulte la Guía de Euan (2015) y para ejemplos de grupos de acceso, vea APN (2015). El estudio de caso 7.4.3 muestra cómo crear un jardín accesible desde el comienzo.

7.4.3 Actividades clave socialmente relevantes

La investigación realizada por Dodd y Jones (2010) identificó que los jardines botánicos ya tienen experiencia en siete áreas clave relacionadas con su función social: ampliar su público, mejorar la relevancia para las comunidades mediante el cumplimiento de sus necesidades, la educación, la realización de investigaciones que tienen un impacto socioeconómico local y global, contribuyendo a debates públicos (y políticos) sobre el ambiente, modelar comportamientos sostenibles y cambiando activamente las actitudes y el comportamiento. La investigación señaló que los jardines botánicos ya están tomando medidas, aunque hay más que se puede hacer, y identificó una serie de factores que inhiben tal cambio, así como una serie de fuerzas que pueden impulsar el cambio (Figura 7.4. 2).

Por ejemplo, la mano de obra pequeña, el financiamiento limitado y la falta de diversidad de la fuerza de trabajo han creado obstáculos para la mayoría de los jardines. Del mismo modo, la falta de motivación para un propósito social y un enfoque en las colecciones han asegurado que algunos jardines se contenten con permanecer como están. Por otro lado, los jardines botánicos pueden estar motivados para considerar su rol social, especialmente si son financiados con fondos públicos, y tienen que demostrar su valor social. Otras fuerzas incluyen: el desarrollo de políticas que reconozcan el papel de los museos y patrimonio e instituciones culturales de inclusión social, el bienestar y la cohesión de la comunidad y la participación de los jardines botánicos en redes más amplias que los aísla menos y les da más confianza en los temas que abordan, como llegar a un público más amplio o comunicar problemas difíciles como el cambio climático.

7.4.4 "Cómo cultivar" el rol social de un jardín botánico

MENSAJE CLAVE

La participación lleva tiempo y es importante aclarar a sus socios sobre la parte que desempeñan en el proceso, su función y qué nivel de participación se puede ofrecer a los socios (Wilcox, 1994).

TNo hay una sola 'receta' para desarrollar un rol social. Un manual desarrollado para apoyar ese proceso (Vergou y Willison, 2013b) sugiere diferentes acciones que un jardín botánico puede emprender para volverse más relevante socialmente.

a) Primeros pasos: la investigación de línea de base identificando al público actual y ausente, presionando los problemas sociales que enfrenta la comunidad local y las necesidades de las diferentes audiencias puede ser un buen punto de partida. El aumento de una función social es un proceso a largo plazo, por lo tanto, muchos profesionales sugieren comenzar de manera pequeña, por ejemplo, ejecutando un proyecto comunitario local, evaluando su impacto y desarrollando lentamente los éxitos.

b) Trabajar en asociación: Trabajar con grupos comunitarios y organizaciones que brindan servicios a la comunidad y tener experiencia en abordar problemas sociales y la participación de la comunidad es una forma muy efectiva de desarrollar un trabajo socialmente relevante.

c) Participación de la comunidad: la participación de la comunidad es el proceso de trabajar en colaboración con grupos de personas y, a través de ellos, para abordar cuestiones que afectan su bienestar (Fawcett et al., 1995). Desarrollar un rol social requiere trabajar para, pero lo más importante, trabajar con grupos comunitarios y alejarse de los enfoques didácticos. Hay diferentes formas y niveles en que las comunidades pueden involucrarse en un proyecto. Wilcox (1994) sugiere un marco de participación (Figura 7.4.3) basado en la escala de de Arnstein (1967) e identificó diferentes niveles de participación comunitaria y explicó que los diferentes niveles son apropiados para diferentes situaciones e intereses.

Niveles de compromiso de la comunidad (basado en Wilcox, 1994)

- Proporcionar información (decirles a las personas lo que sucederá);
- Consulta (ofreciendo opciones y recibiendo comentarios);
- Decidir juntos (oportunidades para ideas y decisiones conjuntas);
- Actuar juntos (tomar decisiones conjuntas en sociedad);
- Apoyar los intereses de la comunidad independiente (proporcionar apoyo a las organizaciones para desarrollar su agenda).

Figura 7.4.2 Inhibidores del cambio y fuerzas para el cambio hacia jardines botánicos que tienen una mayor función y responsabilidad social (Dodd y Jones, 2010)

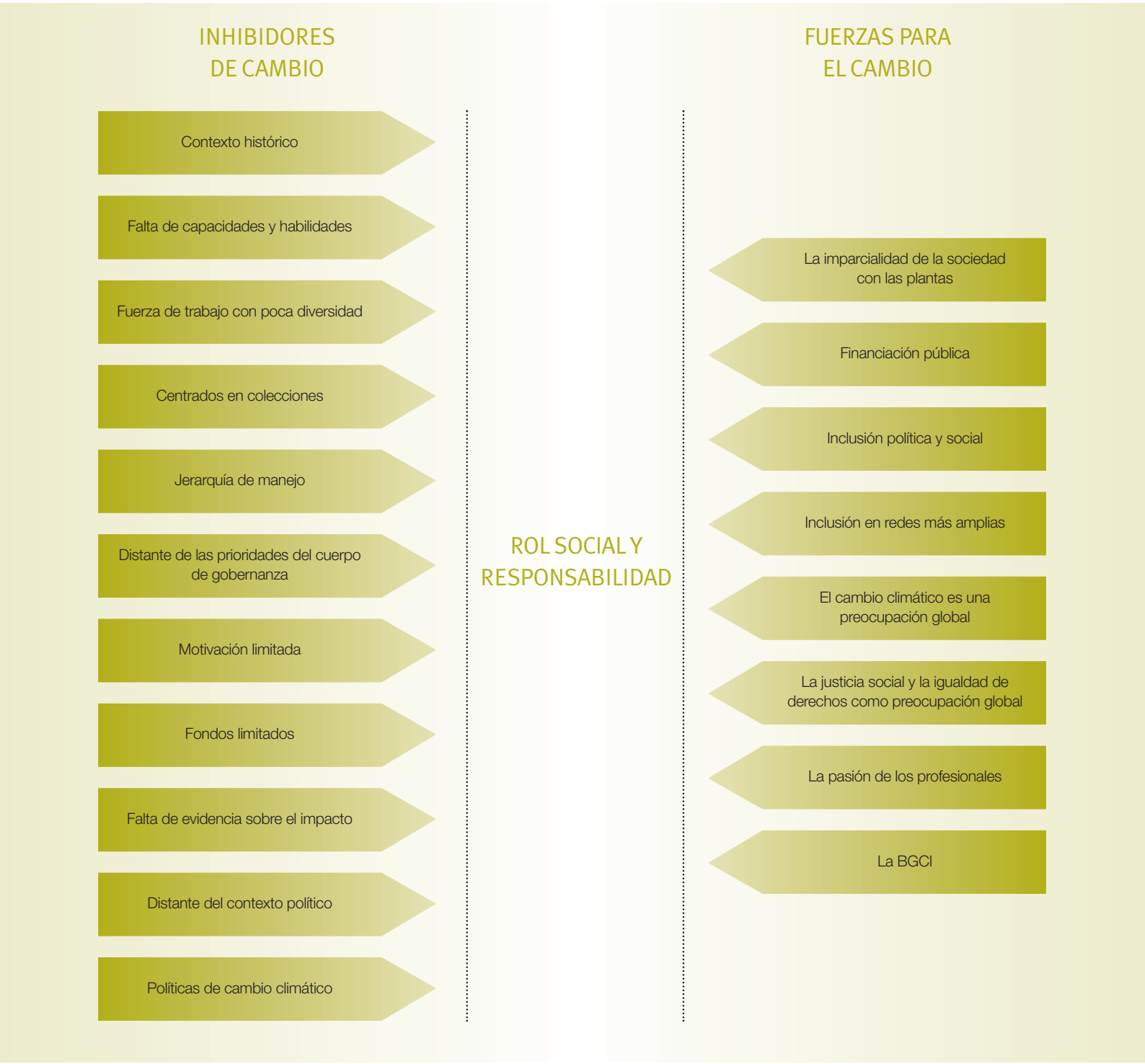


Figura 7.4.3 Marco de participación (Wilcox, 1994)

El estudio de caso 7.4.4 del Jardín Botánico de Brooklyn en los Estados Unidos muestra cómo su iniciativa Garden Bridge, con sus cinco subprogramas, ofrece actividades socialmente relevantes a las comunidades de Nueva York. El programa usa diferentes niveles de compromiso con la comunidad dependiendo de los propósitos de cada actividad, desde proporcionar información hasta apoyar los intereses de la comunidad. El estudio de caso ilustra que los niveles de compromiso de la comunidad se han elegido no sobre la base del nivel sino de acuerdo con su idoneidad.

d) **Incorporación de elementos ambientales en un proyecto de inclusión social:** existen muchos problemas ambientales que son muy relevantes y pueden despertar el interés de las comunidades. Al conocer a los participantes de la comunidad, su nivel de comprensión, habilidades e interés, usted puede asegurarse de que los problemas ambientales sean relevantes para las vidas de los participantes y pueda involucrarlos efectivamente.

e) **Habilidades y cualidades:** Mejorar la relevancia de los jardines botánicos para las comunidades es una tarea "intensa, a largo plazo y difícil". Requiere personas con habilidades específicas y experiencia que no siempre se encuentran en el personal de los jardines botánicos (Dodd y Jones, 2010). Estas habilidades y cualidades varían desde interpersonal / comunicación (escucha activa, flexibilidad, respeto) hasta tipos más prácticos de habilidades (administración de proyectos, evaluación, habilidades de enseñanza) esenciales para entender las comunidades, satisfacer sus necesidades y relacionarse con ellas de una manera significativa. Estas habilidades se pueden adicionar en un equipo del personal de los jardines botánicos mediante el empleo de personal nuevo con experiencia, por ejemplo, en la participación de la comunidad, o proporcionando capacitación adecuada al personal actual. Algunas de las habilidades requeridas también pueden desarrollarse haciendo un trabajo socialmente relevante y aprendiendo de la experiencia.

f) **Evaluación:** Dodd y Jones (2010) han señalado que una de las barreras para que los jardines botánicos desarrollen su rol social es la falta de evidencia del impacto de su trabajo, por lo tanto, la evaluación de actividades socialmente relevantes debe integrarse en la gestión del proyecto. Los hallazgos de la evaluación pueden ser utilizados internamente por el personal para impulsar la mejora en el trabajo futuro (incluida la mejora de la gestión del proyecto) y externamente para demostrar los logros, por ejemplo, para fines de recaudación de fondos. Se puede encontrar más información sobre los diferentes tipos y métodos de evaluación y recursos en las Secciones 7.2.7 y 7.3.9.

g) **Sostenibilidad:** comenzar en pequeño, por ejemplo, al ejecutar un proyecto comunitario, puede ser un enfoque pragmático y realista hacer crecer el rol social de una organización, sin embargo, el proceso no debe detenerse con un proyecto único. Para garantizar la sostenibilidad de este nuevo rol, es importante difundir información sobre actividades socialmente relevantes dentro de la organización, obtener el apoyo de la gerencia, fideicomisarios y otros miembros del personal, crear nuevos puestos con distintas responsabilidades para el trabajo comunitario y observar las políticas y operaciones de la organización. Es igualmente crucial elevar el perfil del jardín botánico como una organización que puede abordar los problemas sociales con las partes interesadas externas a la organización, los financiadores y el público en general, utilizando una variedad de métodos.

En "Museos cambian vidas" (2013), la Asociación de Museos señala diez acciones que ayudarán a los museos a mejorar su impacto social; estos podrían aplicarse de manera similar a los jardines botánicos:

- Tener un compromiso claro para mejorar el impacto social del museo. Tómelo como un negocio central. Tener objetivos estratégicos a largo plazo para el impacto.
- Reflexionar sobre los impactos actuales, escuchar a los usuarios y a los que no lo usan, involucrar a todo el personal y sus seguidores para que piensen sobre las necesidades de las que podría servir mejor.
- Investigar qué están haciendo otros museos para tener un impacto beneficioso.
- Buscar y conectarse con socios adecuados, por ejemplo, organizaciones benéficas locales, empresas sociales u organizaciones del sector público.
- Idear propuestas prácticas, trabajando con sus socios como iguales. Ser claro acerca de sus objetivos compartidos.
- Asignar recursos y es posible que necesite trabajar con sus socios para recaudar fondos.
- Revisar sus prácticas y procedimientos para que pueda satisfacer las necesidades de sus socios y las personas a las que desea llegar.
- Reflexionar sobre tu trabajo. Aprender de y con socios y participantes. Considerar los beneficios de evaluar y medir sus impactos.
- Alentar una participación más amplia en todos los aspectos de su trabajo: traiga más voces a la interpretación y delegue poder. Anime a las personas a contribuir a la toma de decisiones sobre qué hacer, qué exhibir y qué problemas abordar.
- Esforzarse por un cambio sostenido a largo plazo basado en relaciones duraderas con los socios y en el largo plazo

ESTUDIO DE CASO 7.4.4

Green Bridge, Jardín Botánico de Brooklyn, Estados Unidos

Nina Browne, Jardín Botánico de Brooklyn, Nueva York

El Green Bridge del Jardín Botánico de Brooklyn (JBB) es una serie integrada de proyectos, centrados en jardinería urbana. El objetivo es movilizar a la comunidad local para interactuar con el jardín y embellecer su entorno en beneficio del ambiente, la salud y el bienestar de las personas. Los proyectos se complementan entre sí, involucran a muchas de las mismas personas y trabajan en varios niveles de participación. Los proyectos son: el Concurso de la cuadra más verde en Brooklyn, Hacer florecer a Brooklyn, Administrando la calle de los árboles, la Alianza de Jardines Comunitarios y el Programa de entrenamiento en jardinería urbana de Brooklyn (JUB).

Hacer florecer a Brooklyn es un simposio anual gratuito en jardinería urbana. El evento incluye una serie de exposiciones, talleres, películas y almuerzos, a los que asisten hasta 1000 personas. El simposio funciona en dos niveles de compromiso. Por un lado “proporciona información”, y, a su vez brinda un espacio para que las partes interesadas participen en la red, respaldando sus intereses independientes, satisfaciendo así un nivel de compromiso mucho más profundo. El simposio también funciona como una plataforma de lanzamiento para involucrar a las personas en el Concurso de la cuadra más verde en Brooklyn, que tiene alrededor de 200 participantes al año.

Durante el concurso, además de proporcionar a los participantes apoyo a través de hojas informativas, JUB ofrece clínicas de jardinería urbana a 10 grupos por orden de llegada. El contenido de estos ejercicios se basa en los resultados de una encuesta al grupo específico, por lo tanto, representa los niveles de compromiso de "consulta" y "decisión conjunta", según lo descrito por Wilcox. Estas clínicas incluyen un "árbol callejero 101", que también es la base de la iniciativa Administrando la calle de los árboles.

Administrando la calle de los árboles, que incluye una serie de talleres sobre cuidado de árboles, ha unido fuerzas con el proyecto Un Millón de Árboles en CNY (MACNY), una iniciativa de sostenibilidad centrada en el impacto ambiental y la infraestructura verde de la ciudad. MACNY tenía como objetivo plantar un millón de árboles para finales de 2015, para lo cual la JUB apoyó a través de talleres, involucrando a las personas con la importancia de los árboles y cómo cuidarlos. La importancia de los árboles de la calle se discute con las personas locales y se recogen y consideran sus opiniones. Por lo tanto, aunque el objetivo del proyecto es proporcionar información y obtener apoyo, la iniciativa tiene en cuenta las opiniones de las personas.

La consulta también es un elemento importante de Green Bridge Community Garden Alliance. Para ser parte de esto, los jardines comunitarios de todo Brooklyn se registran completando una encuesta bianual sobre temas relacionados con la jardinería comunitaria en la que están interesados. Los resultados se utilizan para diseñar talleres. Por lo tanto, la información proporcionada a los participantes no solo satisface sus necesidades, sino que también respalda sus intereses y les permite desarrollar sus jardines comunitarios de forma independiente. Estos proyectos son apoyados por graduados del programa JUB, que entrena a jóvenes para impartir capacitación en jardinería urbana. Además del horario de clase, el curso incluye el apoyo a proyectos de enverdecimiento de la comunidad que han solicitado ayuda. Los aprendices los visitan y ayudan al grupo a desarrollarse en la dirección que deseen, de una manera que pueda ser sostenida por el grupo mismo. Esta forma de trabajar está en el corazón del 'desarrollo comunitario basado en activos'. Este modelo, empleado por JUB, asegura que la capacitación ofrecida se personalice según el contexto. Cada aprendiz de JUB comienza por descubrir lo que la comunidad tiene para ofrecer, con el fin de descubrir cómo pueden desarrollarse en la dirección que elijan. Los graduados de JUB ofrecen capacitación a grupos, y también contribuyen a los otros proyectos en Green Bridge impartiendo talleres y clínicas, según sus habilidades y gustos individuales. De esta forma, el programa JUB no solo ofrece información a los alumnos y a la comunidad, sino que también apoya el desarrollo personalizado e independiente de los aprendices de JUB y los grupos comunitarios con los que interactúan. Por lo tanto, este proyecto logra satisfacer todos los niveles de compromiso descritos por Wilcox (1994).

Jardín Upcycle creado por niños de la calle 25 Este - Bloque Greenest en Brooklyn 2014. (Imagen: Jardín Botánico de Brooklyn)

7.4.5 Bibliografía y referencias

APN-Access Panel Network (2015). Archive for Access Panel News. accesspanelnetwork.org.uk/category/panel-news/page/2/

Arnstein, S. R. (1969). A Ladder of Citizen Participation. Journal of the American Planning Association 35 (4).

Black, G. (2005). The Engaging Museum: Developing Museums for Visitor Involvement. Routledge, Abingdon, UK.

CBD (2010). Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020 and the Aichi Targets 'Living in Harmony with Nature'. www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-EN.pdf

Chicago Botanic Garden. Mission. strategicplan.chicagobotanic.org/overview/mission

Derewnicka, L., Vergou, A., Moussouri, T. and Fernández Rodríguez, A. (2015). Caring for your community: A manual for botanic gardens. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.

Dodd, J. and Jones, C. (2010). Redefining the Role of Botanic Gardens – Towards a New Social Purpose. bgci.org/files/Worldwide/Education/Social_inclusion/social%20inclusion%20report.pdf

Dodd, J. and Jones, C. 2011. Growing the Social Role of Botanic Gardens: an internal evaluation for BGCI. www2.le.ac.uk/departments/museumstudies/rcmg/projects/growing-the-social-role-of-botanic-gardens/final_summary_report_gsrbgs.pdf

Euan's Guide (2015). Top tips for museums and galleries. euansguide.com/news/top-tips-for-museums-and-galleries/?gclid=Cj0KEQjw7LS6BRDo2Iz23au25OQBEiQAQa6hwJtbor1PSNqFa21QWR_GAX0uqx7BIT7Gx3pREKrN0MsaAqYr8P8HAQ

European Botanic Gardens Consortium (to be published). Action Plan for Botanic Gardens in the European Union. Revised. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.

Fawcett, S.B., Paine-Andrews, A., Francisco, V.T., Schultz, J.A., Richter, K.P., Lewis, R.K., Williams, E.L., Harris, K.J., Berkley ,J.Y., Fisher, J.L. and Lopez, C.M. (1995). Using empowerment theory in collaborative partnership for community health and development. American Journal of Community Psychology 23 (5).

Heywood, V. H. (1987). The changing role of the botanic garden. In: Botanic Gardens and the World Conservation Strategy Bramwell, D.H.O., Heywood, V.H. and Synge, H. (eds). London Academic press, London, UK.

Lang, C. (2001). Dodd, J. and Sandell, R. (eds). Including Museums perspectives on museums, galleries and social inclusion. RCMG, Leicester, UK.

Lynch, B. (2009.) Whose cake is it anyway. Paul Hamlyn Foundation, London, UK. ourmuseum.org.uk/wp-content/uploads/Whose-cake-is-it-anyway-report.pdf

Maunder, M. (2008). Beyond the greenhouse. Nature, 445. bgci.org/files/Worldwide/maunder_article_nature.pdf

Museums Association (2013). Museums Change Lives: The MA's Vision for the Impact of Museums. museumsassociation.org/download?id=1001738

O'Neill, M. (2006). Essentialism, Adaptation and Justice: Towards a New Epistemology of Museums. Museum Management and Curatorship 21.

Pearce, T. (2013). Citi entrepreneurs: encouraging farm-based tree nurseries. Samara 25. kew.org/sites/default/files/samara_25.pdf

Powledge, F. (2011). The Evolving Role of Botanic Gardens. BioScience 61 (10).

Sandell, R. (2003). Social inclusion, the museum and the dynamics of sectoral change. Museum and Society 1(1).

Sanders, D.L. (2004). Botanic gardens: 'walled, stranded arks' or environments for learning? Unpublished PhD thesis, University of Sussex, UK.

Sharrock, S. (2012). Global Strategy for Plant Conservation: A guide to the GSPC, all the targets, objective and facts. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. plants2020.net/files/Plants2020/popular_guide/englishguide.pdf

Silverman, L.H. (2010). The Social Work of Museums. Routledge, Abingdon, UK.

Urbis Keys Young (2004). Community Greening Program Evaluation Final Report. rbgsyd.nsw.gov.au/RoyalBotanicGarden/media/RBG/Learn/PDFs/CommunityGreeningReport.pdf

Vergou, A. and Willison, J. (2013a.) Communities in Nature Evaluation Report. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. bgci.org/files/Worldwide/Education/Social_inclusion/CinN_evaluation.pdf

Vergou, A. and Willison, J. (2013b) Communities in Nature: Growing the Social Role of Botanic Gardens-A Manual for Gardens. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. bgci.org/files/Worldwide/Education/Social_inclusion/Growing%20a%20social%20role:%20A%20manual%20for%20Gardens.pdf

Vergou, A. and Willison, J. (2014a). Growing our Social Role. PublicGarden 29 (1).

Vergou, A. and Willison, J. (2014b). Relating social inclusion and environmental issues in botanic gardens. Environmental Education Research 22(1).

Walker, A. and Walker, C. (eds) (1997). Britain Divided: The Growth of Social Exclusion in the 1980s and 1990s. CPAG, London, UK.

Wilcox, D. (1994). Community participation and empowerment. jrf.org.uk/report/community-participation-and-empowerment-putting-theory-practice

7.5 TURISMO Y RECREACIÓN

Richard Benfield, Universidad Estatal Central de Connecticut

7.5.0 Definición

Turismo: “El turismo es un fenómeno social, cultural y económico que implica el movimiento de personas a países o lugares fuera de su entorno habitual con fines personales, comerciales o profesionales. Estas personas reciben el nombre de visitantes (que pueden ser turistas o excursionistas, residentes o no residentes) y el turismo tiene que ver con sus actividades, algunas de las cuales involucran gastos turísticos”. Organización Mundial del Turismo (2010)

7.5.1 Introducción

MENSAJE CLAVE

Se estima que 500 millones de personas visitan los jardines botánicos cada año, presentando un potencial inestimable para elevar el perfil de la conservación de plantas y ofreciendo una oportunidad vital para la recreación, la relajación y la contemplación.

El turismo es probablemente la cuarta industria más grande del mundo después de combustibles, productos químicos y alimentos (Lew et al., 2014) aportando el 9% del PIB mundial, uno de cada 11 puestos de trabajo en todo el mundo y representando USD 1,4 billones y el 6% de todas las exportaciones mundiales. En 2013, las llegadas de turistas internacionales ascendieron a 1.087 millones después de superar la marca de los mil millones en 2012. Con un estimado de 7.150 millones de personas que viven en la Tierra, esto significa que más del 15% de la población mundial viaja cada año al extranjero con fines turísticos. Esta cifra no tiene en cuenta el turismo nacional, que en algunos países (por ejemplo, los Estados Unidos) puede representar hasta el 95% de todos los viajes de turismo. Además, se espera que estos porcentajes aumenten a medida que aumenta el tiempo de ocio, las economías emergentes contribuyen constantemente a las cifras mundiales de turismo y a medida que crecen los ingresos per cápita. El turismo será una importante fuerza económica en el siglo XXI.

Los jardines botánicos de todo el mundo son un destino importante, aunque a menudo no es apreciado, por los turistas. Según los registros extrapolados de la base de datos GardenSearch de la BGCI, se estima que alrededor de 500 millones de personas visitan los jardines botánicos cada año. Los jardines botánicos individuales también publican algunos números impresionantes en comparación con otras atracciones turísticas de todo el mundo. Los Jardines Botánicos de Singapur superan regularmente los cuatro millones de visitantes, el Jardín Botánico de Beijing más de 2 millones y todos los jardines botánicos en las principales ciudades de Australia superan los 6 millones de visitantes al año. Sumados, el número de visitas a los más de 800 jardines botánicos en los Estados Unidos asciende a más de 80 millones en un año, más que los de Disneyland y Disneyworld combinados y más que los de Orlando o Las Vegas, los dos destinos turísticos más populares de Estados Unidos. Por lo tanto, los jardines botánicos se han convertido en importantes destinos turísticos. Sus impresionantes números de visitantes hacen que el turista sea una parte integral del cumplimiento de la misión de los jardines botánicos y de su viabilidad económica.

7.5.2 Evaluación de la demografía turística

MENSAJE CLAVE

Los jardines botánicos no pueden saber para quién son atractivos sin entender a su visitante actual y potencial.

En 1954, el líder de marketing, Peter Drucker, dijo: "Si queremos saber qué es un negocio, tenemos que comenzar con su propósito. ... Solo hay una definición válida de propósito comercial: crear un cliente.” Es el cliente quien determina qué es un negocio. Porque es el cliente, y solo él, quien está dispuesto a pagar por un bien o servicio, convierte los recursos económicos en riqueza, las cosas en bienes. Lo que una empresa cree que produce no es lo más importante, especialmente no para el futuro de la empresa y su éxito. Lo que el cliente piensa que está comprando, lo que él o ella considera “valores”, es decisivo. Debido a que su propósito es crear un cliente, cualquier empresa comercial tiene dos, y solo estas dos, funciones básicas: marketing e innovación (Drucker, 1954).

Los jardines botánicos cumplen una amplia gama de funciones, incluidas la investigación, la conservación, la educación, la provisión de placer y entretenimiento, por lo tanto, la creación de un cliente es la definición de propósito "válida". Los jardines botánicos han sido históricamente el lugar de eventos públicos, generalmente de naturaleza hortícola, que atraen a los clientes al lugar. En los últimos años, estos programas se han vuelto más variados: obras de arte y conciertos en el jardín, exhibiciones y museos que tienen lo que se ha llamado un factor 'woww'. En el futuro, se puede esperar que haya una innovación creciente que proporcionará la motivación para una visita mayor. Sin embargo, esto no se materializará sin que el visitante conozca ninguno de los programas tradicionales o innovadores que ofrecen los jardines botánicos, y el marketing para los visitantes será muy importante. Además, los jardines botánicos no pueden saber para quién son atractivos sin entender a su visitante actual y potencial..

- **Enfoques para conocer a su visitante**

Al tratar de evaluar su potencial turístico o visitante, el jardín botánico puede abordar las siguientes áreas de investigación:

1. Membresía;
2. Fuente de conocimiento del jardín, incluidos los medios utilizados;
3. Hábitos de los medios en general (lectura, observación, uso tecnológico de los medios);
4. ¿Cuál fue la motivación o el motivo específico por el que un visitante llegó al jardín botánico hoy en día, si es que había alguno?
5. Satisfacción con el jardín botánico y sus partes constituyentes (exhibidores, tienda de regalos, café);
6. Edad de los visitantes;
7. Ingresos;
8. Nivel educativo;
9. Número en fiesta y relación de visitantes;
10. Origen del visitante (código postal).

Si bien, estos datos generalmente se recopilan fácilmente, cada vez es más evidente que el visitante del jardín botánico es un individuo complejo que posee opiniones, valores, características y hábitos de estilo de vida específicos. Además, estos rasgos de personalidad se expresan en la necesidad de relaciones con otras personas y productos que satisfacen esas necesidades y deseos. Esta realidad ha sido abordada por los jardines botánicos que desarrollan y promueven una marca institucional particular (Estudio de caso 7.5.1) y parece tener vínculos claros con otros jardines botánicos que disfrutan de éxito a través de las nuevas redes sociales (Sección 7.5.3). Este tipo de datos que exploran la psique del visitante se han denominado "psicográficos" y, sin embargo, hay pocos estudios sobre jardines botánicos que investigan esta área de visitas. Un estudio histórico de la psicografía de los turistas de jardines botánicos descubrió que el 69% de los visitantes "siempre han estado interesados en los jardines" (Connell, 2004). Del 30% que no siempre había estado interesado, entre las edades de 25-40, con una media de 32.97, fueron los años en los que generalmente se interesaron, probablemente como resultado de la propiedad de la vivienda. Connell indica que solo el 10% se interesó en la jardinería en su adolescencia. MINTEL Ltd. (2005) afirma, sin embargo, que el interés en la jardinería alcanza su apogeo al jubilarse y que las visitas al jardín botánico probablemente sigan un patrón similar. Significativamente, Connell observa que el interés en los jardines botánicos parece ser cíclico, y tiene un mayor atractivo para aquellos cuyos años formativos fueron anteriores a la Segunda Guerra Mundial, pero ha estado creciendo constantemente ahora entre los grupos de menor edad. Connell continúa indicando que las motivaciones para visitar los jardines botánicos a menudo son una mezcla de razones, y probablemente más complejas, mejor resumidas como "disfrutar de la paz y la tranquilidad junto con el entorno natural".

- **Métodos para evaluar la demografía turística**

Al evaluar los datos demográficos de los turistas o visitantes, los patrones de movimiento, las personas influyentes, las motivaciones y los impactos, existen varias técnicas básicas pero efectivas disponibles:

– Una encuesta de visitantes realizada entre la población en general - el mercado potencial (por teléfono, correo o en persona, siendo el último el más efectivo) para dar a conocer el jardín;
– Una encuesta de visitantes administrada en la puerta de entrada o salida investigando entorno a los tipos de preguntas sugeridas anteriormente;
– Grupos focales, en los cuales se hace preguntas a un grupo seleccionado de encuestados o se ofrecen opiniones sobre el estado de un jardín botánico en el mercado;
– La “Técnica Delphi” en la que el jardín botánico invita a expertos reconocidos en el campo del turismo de jardín para evaluar patrones, tendencias y postular futuras influencias en el entorno interno y externo del jardín botánico;
– Estudios de impacto económico que exploran los hábitos de gasto tanto del jardín botánico como del visitante para su uso en la evaluación de la importancia económica de la institución para un municipio, región o país;
– Estudios de motivación, explorando la psicografía del visitante en la que a menudo se exploran las opiniones y preferencias por medio de una escala graduada tipo Likert.

El resultado estadístico de estos estudios puede tomar varias formas:

– Frecuencia simple (análisis porcentual);
– Tablas de correlación en las que se grafican las correlaciones entre las variables;
– Se indica la media simple (promedio), la mediana (división del 50% de todos los casos) y el modo (categoría más alta).

Estos análisis se ejecutan fácilmente y los resultados se obtienen mediante el uso de programas estadísticos básicos como IBM SPSS o SAS. También se pueden usar en análisis de datos avanzados que pueden incluir:

– Regresión simple (que compara una variable dependiente con una variable independiente para propósitos esencialmente predictivos);
– Regresión múltiple usando una cantidad de variables independientes;
– Análisis de conglomerados
– Análisis de factores (utilizando múltiples variables para derivar factores subyacentes);
– Mapeo de código postal (el uso de programas SIG para mapear las ubicaciones de código postal); El software SIG es obligatorio y generalmente solo está disponible en firmas SIG o departamentos de geografía universitaria;
– Análisis econométrico de la información económica para obtener resultados empíricos de estos datos.

- **Segmentación del visitante**

La mayoría de los jardines botánicos parecen segmentar su mercado en:

Mercados primarios

1. Un grupo demográfico de edad avanzada (a menudo vagamente denominado Baby Boomers);
2. A menudo o predominantemente femenino;
3. Ingresos y educación más altos;
4. Todos los grupos de edades con interés en jardines y jardinería;
5. Usualmente dueños de casas;
6. Grupos educativos; K-12 / jardín de infantes a sexto;
7. Turistas, nacionales e internacionales, y visitantes de un día.

Mercados secundarios o emergentes

1. Millennials (aquellos nacidos entre 1980 y 2005);
2. Propensión a visitar los jardines botánicos como actividad al aire libre sedentaria de ocio;
3. Propietarios de casas nuevas generalmente de 25 años de edad y mayores;
4. Generación X nacida entre 1964 y 1980. Un grupo demográfico más pequeño, a menudo con un jardín y con la necesidad de arreglarlo.

ESTUDIO DE CASO 7.5.1

Jardín Botánico de Atlanta – "Diez años de éxito"

Richard Benfield, New Britain, Connecticut

El Jardín Botánico de Atlanta (JBA), Georgia, Estados Unidos, es uno de los numerosos jardines botánicos estadounidenses que surgieron a finales de los años sesenta y setenta (Chicago, Memphis, Denver) como parte del desarrollo urbano para hacer a las ciudades especialmente habitables. Así, en 1973, se propuso por primera vez un jardín botánico para Atlanta. Como la mayoría de los jardines botánicos, las colecciones y la infraestructura se desarrollaron lentamente y durante el primer año del desarrollo "completo", en 1983, se registraron 50,000 visitantes.

Durante la última parte del siglo XX se construyó un conservatorio (inaugurado en 1989), se desarrollaron diferentes jardines, se iniciaron los programas educativos, hortícolas y científicos (en 1995 el JBA se convirtió en miembro fundador de La Alianza para la Conservación de Plantas de Georgia). Durante este periodo se iniciaron las primeras etapas para atraer el turismo, en las que se desarrolló la organización de conciertos, las exhibiciones de Venus Fly Trap y la atracción de una flor de titan arum que generó una gran publicidad y visitas para la incipiente institución.

Así, se estableció el escenario para lo que se ha denominado los "Diez años de éxito" que ha llevado a visitas de 110,000 en 2002 a más de 525,000 en 2014. Parece que hubo una serie de pasos secuenciales y cambios de paradigma que crearon el éxito que el jardín disfruta hoy:

– En 2002, el jardín botánico se encontraba en un nivel en el que debía decidir si seguir siendo una atracción menor, estable, estática y sin pretensiones en la ciudad de Atlanta o pasar a otro nivel de desarrollo. Esta pregunta fue planteada y respondida en 2004 durante la exhibición más prestigiosa en la historia de la institución: 'Chihuly in the Garden'. Una exposición de 50 esculturas de vidrio originales del artista internacionalmente reconocido Dale Chihuly que se exhibieron de mayo a octubre, con una duración extendida hasta diciembre. La exitosa exhibición de nueve meses llevó al jardín botánico a la vanguardia del turismo cultural en el sureste de los Estados Unidos. Atrajo a unos 350,000 visitantes al jardín botánico y generó un impacto económico de USD 50 millones o más.

– En lugar de permitir que Chihuly definiera las futuras visitas, el jardín botánico continuó con un espectáculo de "Días de orquídeas" y un espectáculo de "Locomoción en el jardín" (2005).

→→→

Paseo por el dosel de los árboles (Imagen: Jardín Botánico de Atlanta)

ESTUDIO DE CASO 7.5.1 (CONT.)

– De 2005 a 2009, el jardín botánico presentó diferentes espectáculos igualmente impactantes ("Insectos y Plantas Asesinas", "Esculturas en Movimiento", esculturas de Henry Moore) para mantener el impulso que se había creado.

– En 2011, se llevaron a cabo dos iniciativas importantes para incrementar las razones de las visitas en los meses de transición entre primavera e invierno. En consecuencia, en la primavera de 2011 se introdujo "Atlanta Florece" como una exhibición de bombillas que en su primer año atrajo a 60,215 visitantes en un momento en que las visitas anteriores habían sido deficientes. El siguiente invierno 2011-12, "Luces de Fiestas", con más de 1 millón de bombillas LED, creó un festival de luces que atrajo a 165,000 visitantes en 2014.

Sería engañoso sugerir que el aumento en visitantes al jardín botánico, que paso de 50,000 en 1983 a 500,000 en treinta años, fue únicamente el resultado de la provisión de atracciones de gran éxito. Detrás de la visita se encontraba una filosofía, basada en una declaración de misión, y entregada por marketing y ventas, que estaba específicamente dirigida a la responsabilidad a largo plazo y la viabilidad del jardín botánico: "*La misión del Jardín Botánico de Atlanta como una organización sin fines de lucro es desarrollar y mantener colecciones de plantas para exhibir, educar, investigar, conservar y disfrutar*". Para crear ese disfrute, el jardín botánico desarrolló su propia marca distintiva con las siguientes acciones de marketing:

- Convertir el interés en acción e inyectar urgencia en los mensajes;
- Comercializar el jardín botánico como marca de estilo de vida;
- Cambiar la percepción de "no suficiente tiempo" a "no puede permitirse no ir";
- Informar y motivar a los potenciales visitantes;
- Comercializar continuamente, ya que ahora es un jardín botánico para todas las estaciones;
- Fomentar el marketing viral;
- Los beneficios del mercado (familiar) son agresivos, específicamente para adultos de 45 a 59 años, mujeres con niños de 35 a 45 años y adultos jóvenes de 25 a 34 años;
- Aprovechar 'algo siempre está floreciendo' para suavizar las diferencias estacionales;
- Solicitar la 'orden de membresía' (es decir, lo que la gente quiere);
- Sembrar mensajes ambientales como parte de la experiencia, pero no usarlos para impulsar las visitas.

Históricamente, la aplicación de la investigación que muestra los principales mercados de visitantes de un jardín botánico se ha aplicado en forma de publicidad paga y no remunerada (noticias y comunicados de prensa). Sin embargo, la publicidad paga solo ha sido una prerrogativa de los jardines botánicos más grandes y más ricos. Un número significativo de jardines botánicos más pequeños, a menudo sin fines de lucro o instituciones regidas por un Fideicomiso (Capítulo 2, Sección 2.2.2), no pueden dedicar grandes sumas a la publicidad paga. Cuando se pretende lograr esto, la colocación en revistas de jardinería y estilo de vida parece proporcionar el mejor retorno de la inversión. Esta elección es confirmada invariablemente por la investigación del consumidor. En el caso de los jardines botánicos más pequeños, se puede utilizar la publicidad de la comunidad local, pero con mayor frecuencia la institución usa a la prensa y comunicados de prensa para impartir su información. Además, una presencia clave en las campañas publicitarias, a menudo coordinadas por las oficinas de turismo locales, regionales o nacionales, ha sido una importante fuente de concienciación y comercialización. Esto ha cambiado rápidamente con la llegada y el éxito indudable de las redes sociales.

7.5.3 Redes sociales

MENSAJE CLAVE

Las redes sociales, sin lugar a dudas, se han convertido en la principal vía de divulgación pública de los jardines botánicos en el siglo XXI, como una herramienta de intercambio de información en línea y un estímulo para visitarlo.

La introducción y la explosión de las aplicaciones de redes sociales también han cambiado significativamente los enfoques de comercialización de los jardines botánicos para el desarrollo del turismo. El uso de las redes sociales en general y, sin duda para los jardines botánicos, es vital para mejorar sus visitas: hay tanto "ruido" allá afuera que las redes sociales permiten que las instituciones individuales se noten instantáneamente.

En primer lugar, las redes sociales nivelan el campo de juego: si un jardín botánico tiene un gran contenido, puede competir con las mejores marcas para superar el ruido de marketing. Por ejemplo, el uso de las redes sociales ha demostrado ser exitoso para los jardines botánicos que participan en los concursos anuales de USA TODAY que piden al público que vote por sus jardines botánicos favoritos. Aquellas instituciones que usan ampliamente las redes sociales se encuentran entre las más votadas.

En segundo lugar, las redes sociales son los primeros medios disponibles para que los jardines botánicos se conecten a cientos de miles de personas en tiempo real a diferencia de la impresa o electrónica estándar. Las redes sociales tienen el potencial de ser una fuerza importante en las visitas al jardín botánico en el siglo XXI, dado que todas las personas desean vínculos personales cercanos e inmediatos, y además que los valores personales, actitudes y estilos de vida definen a los visitantes y su motivación para visitar botánicos jardines.

En tercer lugar, las redes sociales se prestan particularmente bien al turismo del jardín botánico y viceversa:

a) No requieren una gran inversión, y numerosos jardines botánicos no tienen una financiación significativa para la comercialización.
b) Los jardines botánicos son visuales y muchas plataformas de medios sociales, incluidas Tumblr e Instagram, dos de las plataformas sociales de más rápido crecimiento con las tasas de participación más altas, son predominantemente visuales.
c) Las redes sociales tratan de contar una historia, a través del uso de un gran contenido, y los jardines botánicos están repletos de historias y cualquiera puede usar un teléfono inteligente para tomar una foto o video y publicarlo de inmediato.
d) Con las redes sociales, los jardines botánicos pueden "escuchar" usando herramientas gratuitas de redes sociales como Hootsuite[1], y seguir hashtags[2] para "escuchar" lo que el público está diciendo acerca de su jardín botánico. Los jardines botánicos incluso usan las redes sociales para decidir qué imágenes usar en los calendarios que venderán en las tiendas de regalos.

La aplicación y la eficacia de las redes sociales en los jardines botánicos aún no se ha definido y apreciado por completo. Está claro que los jardines botánicos hacen uso de varios tipos de canales de medios sociales para diferentes propósitos.

Los diferentes tipos de redes sociales se prestan bien al contenido visual de una manera que es difícil de lograr a través de las herramientas promocionales tradicionales. Otro atractivo de las redes sociales es la inmediatez de la información que llega a los seguidores; actualizaciones en tiempo real sobre las condiciones en el jardín botánico o eventos que suceden pueden estar disponibles al instante. Otras razones para emplear las redes sociales incluyen la facilidad de uso, la rentabilidad, la capacidad de programar y el valor de archivo.

Las redes sociales tienen la capacidad de compartir contenido con otras organizaciones turísticas y comerciales de forma colaborativa para su exposición posterior a un mercado potencial más amplio. La imagen o publicación puede contar poco sobre el jardín botánico específico. Sin embargo, como señala el estudio de caso 7.5.2, debido a que los visitantes permanecen en promedio menos de dos horas en el sitio, pueden encontrar los detalles que están buscando sobre la región donde se encuentra el jardín botánico, mientras que también pueden obtener información secundaria pero pertinente sobre el jardín botánico de interés. Las redes sociales son en gran medida un negocio recíproco, formalmente llamado "construir capital social" en el mundo de las redes sociales. Sin embargo, si bien muchos usuarios de las redes sociales evalúan el éxito en la cantidad de me gusta o seguidores, se debe tener en cuenta que esto no equivale a un retorno de la inversión.

Los jardines botánicos no solo responden a los comentarios de las personas, sino que pueden hacerlo en cualquier momento y se les notifica, lo que permite que la conversación comience y otros podrían unirse también. Las personas disfrutan de respuestas personalizadas, especialmente de marcas (véase también el Caso de estudio 7.5.1 sobre la importancia de la marca de los jardines botánicos), y hace que sea mucho más probable que tengan esa marca en la cabeza al considerar un jardín botánico como una opción de turismo y de recreación.

[1] HootSuite es una herramienta de gestión de redes sociales que permite a los usuarios programar y publicar actualizaciones en cualquier página o perfil de Facebook, Twitter, Instagram, entre otros. Al registrarse, se proporciona un tablero con pestañas que organizan todos los perfiles sociales conectados a HootSuite. También permite a los usuarios seguir y responder a las conversaciones sobre el jardín botánico en las plataformas de redes sociales.

[2] Un hashtag es una palabra o una frase sin espaciado con el prefijo del carácter hash (o signo numérico) - # - para formar una etiqueta. Es un tipo de etiqueta de metadatos. Las palabras o frases en mensajes en servicios de microblogging y redes sociales como Facebook, Google+, Instagram, Twitter, entre otros, pueden etiquetarse al ingresar # antes de ellos, ya sea como aparecen en una oración, por ejemplo, "Nuevos artistas anunciados para # SXSW2014 Music Festival" o anexados. El término hashtag también puede referirse al símbolo hash en sí mismo cuando se usa en el contexto de un hashtag. Un hashtag permite agrupar mensajes etiquetados de manera similar, y también permite que una búsqueda electrónica devuelva todos los mensajes que lo contienen.

ESTUDIO DE CASO 7.5.2

Turismo en el Real Jardín Botánico de Edimburgo, Escocia

Richard Benfield, New Britain, Connecticut

El Real Jardín Botánico de Edimburgo (RJBE) tiene una larga y distinguida historia. Establecido en 1670, como un jardín con fines medicinales, en los siglos siguientes se convertiría en el lugar de cultivo de algunas de las plantas más importantes descubiertas por los recolectores de plantas para el comercio, la investigación y la exposición. Los sitios adicionales fueron adquiridos y administrados por el RJBE a partir de 1929, de modo que hoy en día hay tres jardines regionales administrados por el RJBE en Benmore, Logan y Dawyk. En 1858, el invernadero más alto de Gran Bretaña se inauguró para la exhibición de palmas y hoy los once invernaderos están conectadas como un paquete completo para visitantes. En 2013, 679.756 visitantes llegaron al RJBE, convirtiéndolo en uno de los tres principales destinos turísticos de Edimburgo. De esos 679,000 visitantes, aproximadamente el 80% son residentes escoceses (66% residentes de Edimburgo, 33% fuera de Gran Edimburgo), 10% visitantes ingleses y 10% internacionales. El deseo era aumentar significativamente los últimos dos segmentos de mercado.

La base para una nueva estrategia de marketing fue la necesidad de conocer al cliente. El Departamento de Visibilidad de VisitScotland, la Organización Nacional de Turismo de Escocia, investigó el mercado de ultramar para evaluar la propensión de los visitantes en vacaciones a visitar los jardines. La visita al jardín botánico de todos los residentes extranjeros en el Reino Unido es la tercera en popularidad, 56%, después de "Castillos" y "Monumentos famosos".

→→→

ESTUDIO DE CASO 7.5.2 (CONT.)

Al igual que el RJBE, el 44% de todos los visitantes del jardín botánico escocés son locales, el 26% son escoceses, el 25% otros lugares del Reino Unido (principalmente Inglaterra) y el 6% son del extranjero. Para los visitantes del Reino Unido en particular, más del 40% nunca han visitado Escocia y obtienen información sobre sitios de viajes en línea (53%), guías y folletos (43%), el sitio web nacional de turismo (42%) y otros sitios web de viajes como blogs (34%). Por lo tanto, parece que el turista inglés está fuertemente influenciado por información basada en la computadora. Esto se ve confirmado por los datos que encuentran que el 43% de los visitantes ingleses pasan más de 20 horas a la semana en Internet y que el 69% están activos en Facebook, el 29% en Twitter y el 25% en Instagram. Al menos el 70% va a Facebook diariamente y el 50% a Twitter. Finalmente, los ingleses que visitan al jardín botánico, son predominantemente hombres (59%), generalmente sin niños (66%) y altamente educados. Quizás lo más sorprendente es que de los visitantes ingleses de entre 25 y 34 años, el 37% dice que el jardín botánico es el principal objetivo de su visita (en comparación con el 17% de todos los turistas), lo que sugiere que las visitas al jardín no son solo para las mujeres mayores. Del mismo modo, para las personas de 55 años o más, el 22% dice que visitar un jardín botánico es el principal objetivo de su viaje, una vez más que el porcentaje del turismo británico total.

A partir de la comprensión de las características demográficas del visitante, el jardín botánico ahora puede segmentar el mercado que desea abordar. VisitScotland había llevado a cabo un estudio de segmentación del mercado inglés: "Las herramientas tradicionales a menudo definen a los consumidores únicamente por variables demográficas o de la etapa de la vida que supone que todos en un grupo de edad actúan de forma similar. La segmentación ofrece la posibilidad de investigar ... los deseos y necesidades de los consumidores, así como sus comportamientos específicos, junto con la demografía y la información de la etapa de vida ... El modelo de segmentación de VisitScotland se basa en un enfoque conductual basado en ... motivaciones y comportamientos, actitudes hacia Escocia ... y su uso de canales de medios".

A partir de esta investigación, se presentaron cinco segmentos turísticos y el RJBE se ha valido de dos, "Vecinos comprometidos" y "Defensores naturales", para abordar en su comercialización. El estudio indica su nivel y tipo de participación en redes sociales (generalmente "seguidores" en lugar de innovadores), los principales medios impresos que usan (generalmente revistas de jardinería) y los desafíos y obstáculos para una mayor visita al jardín (potencialmente debido a problemas de señalización, distancia o difusión de información). Esta investigación de visitantes potenciales se puede comparar con estudios de encuestas realizados en y por el jardín botánico para comparar y contrastar su visita actual. En el RJBE, los visitantes son predominantemente mujeres (60%), más del 50% tenían más de 45 años, y el 10% se identificaron como discapacitados. Una vez más, mientras que los datos nacionales mostraron que el 42% de los visitantes ingleses nunca habían estado en Escocia, solo el 20% de los visitantes del RJBE fueron visitantes por primera vez, lo que sugiere un nuevo mercado potencial de visitantes por primera vez a Escocia y por lo tanto al jardín botánico. Finalmente, los turistas gastan en promedio unas dos horas en el jardín botánico y, por lo tanto, después de eso, se van y visitan otro lugar. El hecho de que el RJBE sea miembro fundador de un nuevo grupo nacional de colaboración llamado "Descubre los jardines escoceses" creado en 2015 para elevar el perfil de los jardines de Escocia y su destacada oferta hortícola, sugiere un desarrollo sabio en la comercialización del jardín escocés con alrededor de 300 instituciones de jardinería en Escocia abiertas al público; como miembros de una nueva red, también crearán una voz colectiva para el turismo de jardín botánico en Escocia.

Jardín Botánico de Logan, Reino Unido. (Imagen: BGCI)

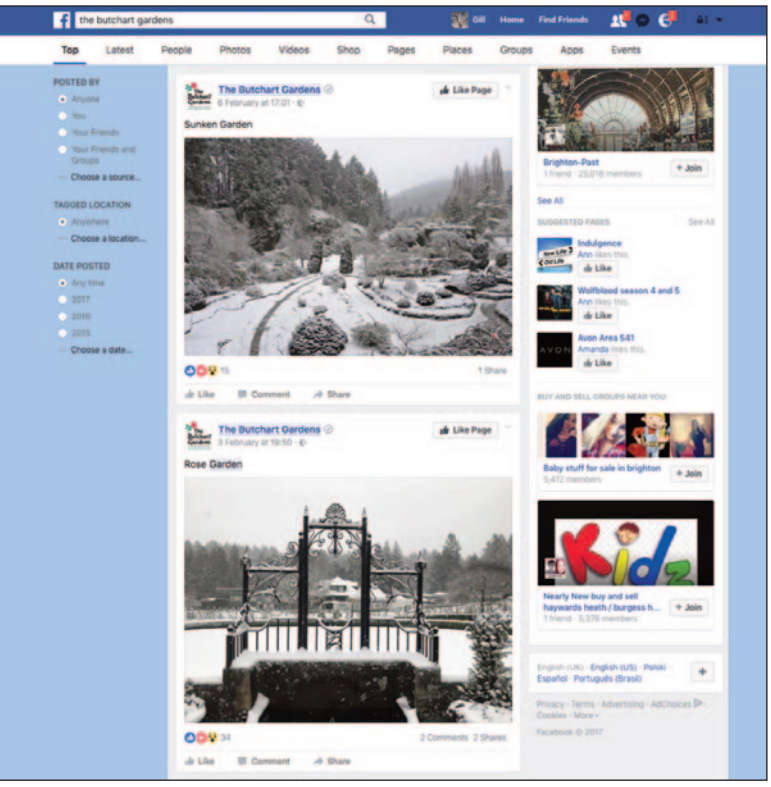
Plataformas de redes sociales seleccionadas

Las redes sociales han experimentado una velocidad de desarrollo sin precedentes en los últimos años. Si bien los tipos seleccionados a continuación se encuentran entre los más utilizados en 2016, la lista no es exhaustiva.

- **Facebook**

Facebook es una de las plataformas de redes sociales más populares, con 1,86 mil millones de usuarios activos mensuales en 2016. Se usa ampliamente en la mayoría de las demografías y culturas, especialmente en los principales mercados turísticos de Canadá, Estados Unidos, Reino Unido, Japón y Australia. Permite la orientación paga de los usuarios, geográficamente, demográficamente y por intereses. Sin embargo, se trata de un "jardín cerrado", un término utilizado en Internet para etiquetar contenido que no es universalmente accesible. Para los miembros del público que no tienen una cuenta de Facebook, no todo el contenido está disponible para ellos.

La mayoría de los jardines botánicos usan Facebook con gran éxito para transmitir eventos, fotos y videos, principalmente. A su vez, obtienen comentarios valiosos en términos de "Me gusta", "shares" y comentarios de todo el mundo en tiempo real. Del mismo modo, el jardín botánico puede involucrar a los seguidores en tiempo real y en el idioma del seguidor, ya que hay una función de traducción integrada. Una institución puede poner a prueba ideas y fotos para el marketing tradicional en Facebook para obtener comentarios y preguntarles a los más interesados en la experiencia del jardín qué piensan acerca de las ideas o planes que se están considerando. Este puede ser un mecanismo de retroalimentación muy valioso. Sin embargo, la publicación promedio de Facebook tiene una vida útil de tres horas antes de que Internet se olvide, todavía está allí, pero pocos la verán.



Como ejemplo del poder de Facebook, The Butchart Gardens en Victoria, Columbia Británica, Canadá, creó una publicación en 2013 que se viralizó inesperadamente. Inicialmente, las personas y luego las estaciones de radio y televisión estaban pidiendo fotos de una rara nevada que había caído el 5 de diciembre de 2013. El jardín posteriormente publicó una foto de nieve en el jardín. El alcance de esta foto individual fue de 75,000 personas, con ~ 7,000 "Me gusta", comentarios y acciones y 6,500 clics reales. Para dar una perspectiva, el periódico local más grande en Victoria tiene una circulación de 58,000. Una gran cantidad de conversaciones surgieron de esta publicación, manteniendo al Jardín en primer plano durante el día y las semanas siguientes.

Es evidente que, en raras ocasiones, una marca incipiente puede elevarse por encima del "ruido y la charla" en las redes sociales. El Jardín Butchart hace un uso extensivo de hashtags, tanto para indexar publicaciones como para hacerse notar por personas ajenas a sus redes sociales. Usan tres etiquetas de 'marca': #butchartgardens, #butchartchristmas y #butcharttraffic (para dar actualizaciones de tráfico en tiempo real a las personas que esperan en línea para eventos especiales y en días de gran volumen), entre muchos otros. Este enfoque hace que las personas de ideas afines se unan en una conversación, así que, en la misma línea en el mundo de la jardinería, #gardens, #gardening y #gardenchat son hashtags muy populares.

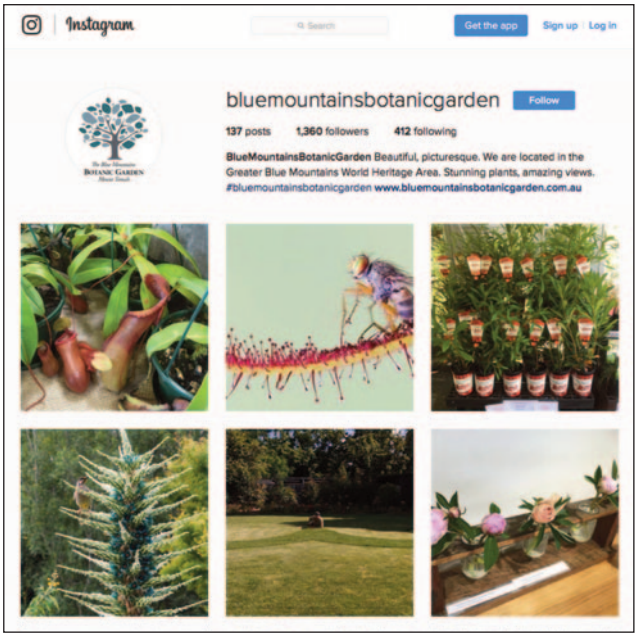
- **Twitter**

Hay más de 317 millones de usuarios activos mensuales de Twitter. Los jardines botánicos utilizan Twitter principalmente para transmitir información sobre un evento, un cambio de horario, para atraer seguidores. Los mensajes de Twitter o tweets tienen un límite de 140 caracteres, lo que fomenta la mensajería concisa.

El Tweet promedio tiene una vida útil de unos minutos a menos que se retuitee mucho o a menos que esté anclado (solo uno permitido) en la parte superior de la página.

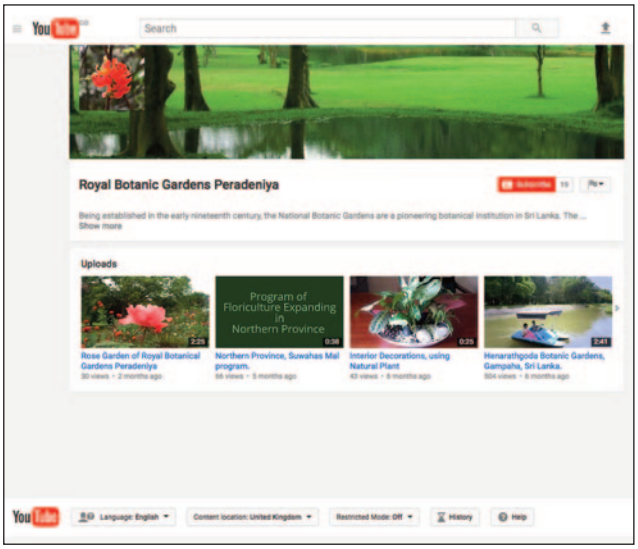
- **Instagram**

Instagram es una de las plataformas de medios sociales de más rápido crecimiento. Por su propia naturaleza, como una aplicación para compartir fotos, esta plataforma de redes sociales altamente visual también es de gran relevancia para los jardines botánicos. La mayoría de los usuarios de Instagram son jóvenes. El uso de hashtags # con palabras clave también es un elemento importante de esta plataforma. La publicación promedio tiene una vida útil de varias horas, principalmente debido a búsquedas de hashtag que son populares en Instagram.



- **YouTube**

Si bien YouTube no ha sido utilizado extensamente por los jardines botánicos hasta la fecha, el alcance de uso es tremendo, ya que los jardines botánicos y sus actividades son especialmente adecuados para video. La mayoría de los videos son filmados por medios tradicionales y luego pueden ser cargados en el canal de YouTube de un jardín botánico y luego compartidos a través de otras redes sociales para iniciar una conversación. Los datos demográficos varían ampliamente, sin embargo, claramente dependen mucho del sujeto.



- **Pinterest**

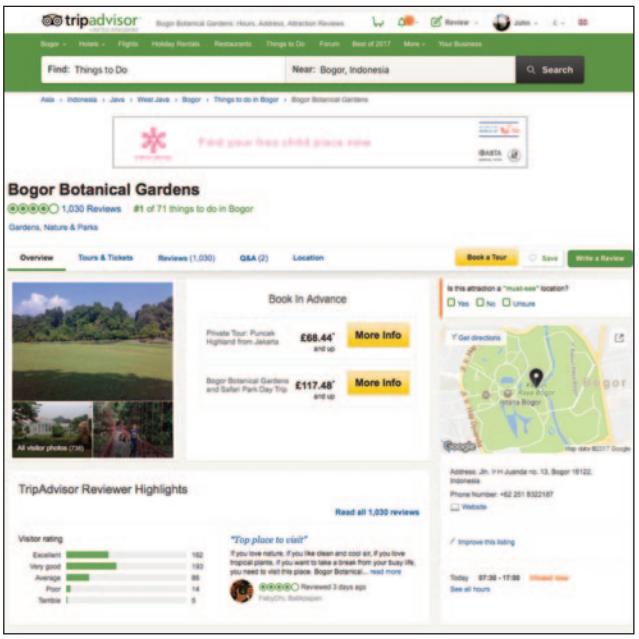
Pinterest se utiliza para resaltar cuentas de marca importantes o cuentas de importancia regional. Al igual que con Instagram, Pinterest es muy visual y ofrece una gran plataforma de alcance para jardines botánicos. Pueden usarlo para impulsar el tráfico web mientras resaltan las floraciones, la naturaleza, las bodas, los viajes y más, y también pueden ofrecer otros jardines y sitios botánicos.

- **Blogs**

Los blogs ofrecen publicaciones de texto largas, pero también pueden incorporar fotos y videos. La vida útil de los blogs es mucho más larga que las redes sociales mencionadas anteriormente, y permite el archivo de contenido. Los blogs son un canal útil para que los jardines botánicos brinden actualizaciones y noticias, o para entrar en más detalles sobre su trabajo.

- **TripAdvisor**

No es una red social como tal, TripAdvisor es un sitio de revisión de los consumidores que es esencial para la comercialización de muchos jardines botánicos. Las personas a menudo pueden ver el sitio para estudiar las revisiones de visitantes anteriores y hacer preguntas antes de decidirse por una posible visita. Las revisiones regulares de los visitantes pueden alentar la entrada al jardín botánico. Para capitalizar esto, los jardines botánicos deben interactuar con los usuarios de Tripadvisor.



7.5.4 Conclusión

El turismo en los jardines botánicos durante muchos años fue poco apreciado y pasó inadvertido. Esto comenzó a cambiar a principios de siglo, a medida que los jardines botánicos se hicieron más relevantes, probablemente debido al deseo del público de conservar y mantener el valor sociocultural de los jardines y la jardinería. Más recientemente, el mundo académico, los gobiernos y la industria del turismo han comenzado a valorar a los jardines botánicos y a la jardinería como atracciones turísticas reales y potenciales. Se podría concluir que las visitas al jardín botánico están en el umbral de convertirse en un componente principal del turismo del siglo XXI, y que gran parte de este crecimiento puede ser posible gracias a la vinculación de las redes sociales y los jardines botánicos. Deben tomarse decisiones sobre cómo los jardines botánicos pueden pasar al próximo nivel de desarrollo para capitalizar de manera completa y sostenible su potencial como destinos turísticos.

7.5.5 Bibliografía y referencias

Ballantyne, R., Packer, J. and Hughes, K. (2008). Environmental Awareness, Interests and Motives of Botanic Garden Visitors: Implications for Interpretive Practice. Tourism Management 29(3).

Benfield, R. (2013). Garden Tourism. CABI, Wallingford, UK.

BGCI (2012). International Agenda for Botanic Gardens in Conservation: 2nd edition. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. bgci.org/files/Worldwide/News/SeptDec12/international_agenda_web.pdf

Connell, J. (2004). The Purest of Human Pleasures – The Characteristics and Motivations of Garden Visitors in Great Britain. Tourism Management 25(2).

Drucker, P.F. (1954). The Practice of Management. Harper & Row, New York, USA.

Lew, A.A., Hall, C.M. and Williams, A.M. (eds) (2014). The Wiley Blackwell Companion to Tourism. Wiley-Blackwell, Oxford, UK.

MINTEL (2005). Gardening Review. reports.mintel.com/display/184942/?__cc=1

Visit Scotland (2013). An Overview of Our Target Segments. visitscotland.org/pdf/External%20Segmentation%20Paper%20Full%20Document2.pdf

World Tourism Organization (2010). International Recommendations for Tourism Statistics 2008. Department of Economic and Social Affairs. Series M No.83/Rev.1. unstats.un.org/unsd/publication/Seriesm/SeriesM_83rev1e.pdf#page=12

D Los jardines botánicos como modelos de sostenibilidad ambiental

© Cincinnati Zoo & Botanical Garden

Part D: Los jardines botánicos como modelos de sostenibilidad ambiental

Contenidos

CAPÍTULO 8: MANEJANDO LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN TIEMPOS DE CAMBIOS GLOBALES RÁPIDOS

8.0 Definición 241

8.1 Introducción 241

8.2 ¿Cómo pueden los jardines botánicos generar sostenibilidad ambiental? 241

8.3 Estándares y esquemas ambientales 241

8.4 Elementos clave para el manejo ambiental 244
8.4.1 Control de la contaminación 244
8.4.2 Diseño del edificio 244
8.4.3 Gestión de residuos 244
8.4.4 Gestión de energía 244
8.4.5 Gestión del agua 248
8.4.6 Transportes 248
8.4.7 Adquisiciones 250
8.4.8 Biodiversidad 250

8.5 Educación y comunicación 251

8.6 Conclusión 251

8.7 Bibliografía y referencias 252

Capítulo 8: Manejando la sostenibilidad ambiental en un tiempo de cambios globales rápidos

Mark Richardson, Consultor Botánico; Kevin Frediani, Fondo Nacional para Escocia; Keith Manger, Real Jardín Botánico de Kew; Richard Piacentini, Conservatorio y Jardín Botánico de Phipps; Paul Smith, Botanic Gardens Conservation International

8.0 DEFINICIÓN

Sostenibilidad ambiental: se usa a menudo como sinónimo de desarrollo sostenible, que se define como satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1987).

8.1 INTRODUCCIÓN

El cambio climático, la pérdida de hábitats y de la biodiversidad son un síntoma del uso insostenible por parte de la humanidad de los recursos naturales, particularmente en las partes más desarrolladas del planeta. Las formas convencionales de construir y operar no resolverán este problema. Necesitamos un gran cambio de paradigma en la forma en que vivimos y operamos para reducir el riesgo de un cambio climático grave y la degradación del ambiente.

Los jardines botánicos juegan un papel importante en la promoción de la sostenibilidad ambiental a través de sus propias prácticas de gestión y al involucrar e inspirar a sus visitantes, personal y patrocinadores para que entiendan el papel fundamental que las plantas juegan en la vida de nuestro planeta. Esto es especialmente importante en tiempos de cambio global rápido.

MENSAJE CLAVE

La sostenibilidad ambiental tiene aspectos económicos, morales, legales y muchos más beneficios para los jardines botánicos.

8.2 ¿CÓMO PUEDEN LOS JARDINES BOTÁNICOS GENERAR SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL?

Hay muchas consideraciones cuando se trata de generar sostenibilidad ambiental en todas sus formas. Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) es un marco que puede ayudar a un jardín botánico a alcanzar sus objetivos ambientales a través del control constante de sus operaciones. La suposición es que este mayor control mejorará el desempeño ambiental de la organización. El SGA en sí no dictamina un nivel de desempeño ambiental que debe lograrse: el SGA de cada organización se adapta a su negocio y objetivos. Sin embargo, el SGA reúne documentos como la Política Ambiental, el Registro Legal, los Impactos y el Registro de Aspectos y Objetivos en un sistema lógico.

8.3 ESTÁNDARES Y ESQUEMAS AMBIENTALES

MENSAJE CLAVE

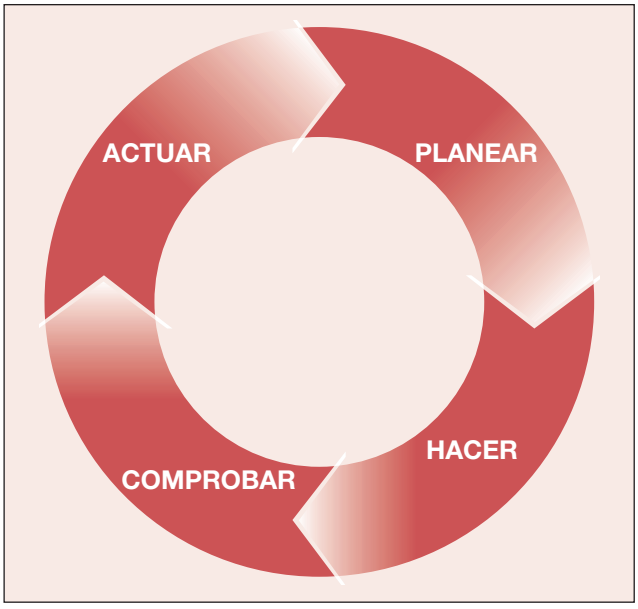
Existe una amplia gama de estándares y esquemas ambientales que los jardines botánicos pueden elegir.

La **Norma de Gestión Ambiental ISO 14001** es quizás el estándar ambiental más conocido. Este sistema reconocido internacionalmente requiere, como mínimo, el cumplimiento legal de la legislación ambiental pertinente y la mejora continua año tras año. Esto se demuestra por medio de una auditoría externa anual del SGA y su implementación.

Si bien, existe un costo anual asociado con el cumplimiento de la norma ISO 14001, la adhesión a los sistemas completos permite una entrega integral de la sostenibilidad ambiental y, por lo general, ofrece ahorros significativamente mayores que los costos. La auditoría externa anual, combinada con la disciplina requerida para mantener el estándar, ayuda a mantener el enfoque y el impulso dentro de una organización.

Mediante la aplicación del ciclo de gestión (Figura 8.1), el SGA puede revisarse y cualquier problema puede ser documentado e informado.

Figura 8.1 Ciclo de gestión



Por ejemplo, desde 2008, el Jardín Botánico del Zoológico de Paignton en el Reino Unido implementó y administró un SGA que redujo el desperdicio y la contaminación, redujo el consumo de servicios públicos e informó positivamente sobre su trabajo de conservación en términos de su impacto en el ambiente (Peter Morgan, comunicación personal).

Huella de carbono organizacional: las emisiones de todas las actividades en un jardín botánico, incluido el consumo de energía, procesos industriales y viajes, pueden utilizarse para ayudar a crear una línea de base contra la cual las emisiones totales de gases de efecto invernadero causadas directa o indirectamente por una persona, organización, evento o producto pueden ser monitoreadas y administradas (ver por ejemplo Carbon Trust Guide).

Una huella de carbono se mide en toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO2e). El equivalente de dióxido de carbono (CO2e) permite que los diferentes gases de efecto invernadero sean comparables con una unidad de dióxido de carbono. Una huella de carbono considera los seis gases de efecto invernadero del Protocolo de Kioto: dióxido de carbono (CO2), metano (CH4), óxido nitroso (N2O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF6). El CO2e se calcula al multiplicar las emisiones de cada uno de los seis gases de efecto invernadero por su potencial de calentamiento global (GWP por sus siglas en inglés) de 100 años. Un jardín botánico puede necesitar la ayuda de un consultor para calcular su huella de carbono.

En 2009, el Real Jardín Botánico de Edimburgo comenzó el proceso de redacción y luego la implementación de un plan de gestión de carbono. En parte, fue motivada por la necesidad de poder cuantificar su huella de carbono y permitir el monitoreo de futuras iniciativas de reducción de emisiones, pero también proporcionó los medios para establecer un plan de gestión de carbono robusto y claro en línea con el estándar ISO 14001 SGA (Estudio de caso 8.1).

El Desafío del Edificio Vivo (LBC por sus siglas inglés): es un programa internacional de certificación de edificios, una herramienta de defensa y filosofía que define las medidas más avanzadas de sostenibilidad de la construcción y actúa para disminuir rápidamente la brecha entre los límites actuales y las soluciones positivas que buscamos. Es el estándar de rendimiento más riguroso del medio de la construcción, que convoca a proyectos de construcción que operen de manera limpia, bella y eficiente. Para obtener la certificación del Desafío, los proyectos deben cumplir una serie de requisitos de rendimiento ambiciosos que incluyen energía y agua neta cero durante un mínimo de 12 meses de ocupación continua. El desafío se compone de siete categorías de rendimiento llamadas pétalos: lugar, agua, energía, salud y felicidad, materiales, equidad y belleza. El Centro de Paisajes Sostenibles del Conservatorio Phipps (Estudio de caso 8.5) demuestra la colaboración de todo un equipo de planificación desde el inicio del desarrollo hasta la finalización mediante el uso de carretes de diseño que proporcionan una perspectiva holística.

Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED por sus siglas en inglés): LEED es un sistema internacional de calificación para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de edificios ecológicos. Dos jardines botánicos que usan LEED son el invernadero tropical del Jardín Botánico y Conservatorio Phipps y el Centro de Visitantes Jardín Botánico de Brooklyn, mientras que el Jardín Botánico Omán en Muscat busca la certificación LEED y ha incorporado sostenibilidad en todos los aspectos de diseño y operaciones.

La Red de centros ecológicos de Ontario: el objetivo de la Red de centros ecológicos de Ontario es ayudar a los centros de aprendizaje (incluidos los jardines botánicos) en el proceso de liderar con el ejemplo y reducir su impacto ambiental. La red también ofrece al personal y a los estudiantes un marco para abordar la sostenibilidad, incluida la conservación de la energía y el agua, la mejora de la biodiversidad y la búsqueda de la neutralidad del carbono. Al igual que LEED, la red de EcoCentros de Ontario tiene diferentes niveles de logros.

Índice de Sostenibilidad de Jardines Públicos: Mantenido por la Asociación Americana de Jardines Públicos, el propósito del Índice de Sostenibilidad de Jardines Públicos es "definir y promover prácticas líderes en administración ambiental e impulsar la innovación y la mejora continua en el desempeño sostenible del sector de jardines públicos".

Iniciativa SITIOS Sostenible (Jardín Botánico de EE. UU., Centro Wildflower Lady Bird Johnson, Sociedad Americana de Arquitectos Paisajistas, ASLA): Este es un conjunto de directrices voluntarias y un sistema de clasificación para paisajes sostenibles, con o sin edificios. Ejemplos de jardines botánicos que utilizan este sistema son Bartholdi Park y Conservatorio Phipps, este último con el más puntaje más alto, 4 estrellas bajo este esquema.

YOUtopia: la Asociación de Jardines Públicos de América también tiene el programa YOUtopia que busca aumentar el liderazgo entre las instituciones culturales e inspirar a millones de estadounidenses a involucrarse en soluciones para el cambio climático. A través de este programa, los jardines públicos lideran con el ejemplo, tomando medidas de reducción del impacto del cambio climático que afectan una amplia gama de operaciones de jardinería. Los jardines públicos tienen una credibilidad única como fuentes confiables de información científica y de conservación no partidista y altamente efectiva. Desde el diseño y construcción de paisajes y edificios sostenibles hasta la reducción del consumo de energía no renovable, los jardines YOUtopia se comprometen a educar e involucrar a visitantes, voluntarios, personal y comunidades, para abordar los impactos climáticos y desarrollar soluciones sostenibles. Los impactos de estas acciones son monitoreados, informados y compartidos con el público. Los informes de YOUtopia están diseñados para utilizar el Índice de Sostenibilidad para los estándares de Jardines Públicos de América del Norte y, al mismo tiempo, son flexibles a los objetivos y logros individuales del jardín.

Estándar de construcción WELL: este estándar internacional se basa en la creación de edificios y prácticas de construcción que no solo son mejores para el planeta, sino también para las personas. Es el primer estándar de su clase que se enfoca únicamente en la salud y el bienestar de los ocupantes del edificio. Identifica 100 métricas de rendimiento, estrategias de diseño y políticas relacionadas con el aire, el agua, la nutrición, la luz, el acondicionamiento físico, la comodidad y la mente, que pueden implementar los propietarios, diseñadores, ingenieros, contratistas, usuarios y operadores de un edificio. El estándar se basa en una revisión exhaustiva de la investigación existente sobre los efectos de los espacios en los individuos y se ha avanzado a través de una revisión científica y técnica exhaustiva. Para alcanzar los requisitos de certificación, el espacio debe someterse a un proceso que incluye una evaluación en el sitio y pruebas de rendimiento por parte de un tercero.

ESTUDIO DE CASO 8.1

Plan de gestión de carbono en el Real Jardín Botánico de Edimburgo

Mark Richardson, Adelaide, Australia del Sur

El Real Jardín Botánico de Edimburgo (RJBE) fue fundado en el siglo XVII como un jardín de la física y ahora se extiende sobre cuatro jardines botánicos en Escocia. Es un centro de renombre mundial para la ciencia de las plantas y la educación.

Con el fin de lograr un lugar de trabajo ambientalmente sostenible, el RJBE se comprometió a alcanzar el estándar ambiental internacional ISO 14001. Como parte de esto, el RJBE se unió al Programa "Scottish National Heritage Carbon Management-Lite" y, en 2009, comenzó el proceso de elaboración e implementación de un Plan de Manejo de Carbono. Desde entonces, el plan se ha desarrollado para reducir las emisiones de carbono en todos los edificios, actividades y sitios de la organización, incluidos los tres jardines regionales de Dawyck, Logan y Benmore.

El objetivo del Plan de gestión de carbono del RJBE ha sido establecer el alcance, los problemas, los métodos, las personas, el papeleo y las técnicas necesarias para que jardín reduzca su consumo de energía y, por lo tanto, sus emisiones de carbono. Lo ha hecho calculando la línea base de las emisiones de carbono anuales de la organización y luego estableciendo objetivos para reducirlas.

No solo se ha encontrado que el proyecto tiene ventajas financieras sino otros beneficios que incluyen:

- contribuir al logro de la norma ISO 14001;
- cuantificar la huella de carbono del RJBE;
- monitorear futuras iniciativas de reducción de emisiones;
- facilitar el cambio en la cultura del trabajo para aumentar la consideración del medio ambiente y reducir el desperdicio;
- aumentar las oportunidades para comunicarse con el público y otras partes interesadas;
- aumento de la evidencia de la administración ambiental que el RJBE podría comunicar a los financiadores y a las principales agencias financieras.

El objetivo original era que el RJBE redujera las emisiones de CO2 de sus actividades en un 13% con respecto a la línea base de 2008 para marzo de 2015. Se estimó que esta reducción podría aumentarse al 43% si se reemplazaban las estructuras clave y los sistemas de calefacción. Las emisiones de carbono para 2013/14 fueron 187 toneladas menos que el año anterior, lo que representa una reducción del 5% de las emisiones para 2012/13. Esta reducción se atribuyó en gran parte a la sustitución de los equipos de calefacción en el edificio principal por una nueva y altamente eficiente combinación de calentador de agua y caldera de calefacción central.

Para reducir aún más las emisiones, el RJBE ha instalado bombas de calor de fuente de aire y paneles solares fotovoltaicos para calentar el invernadero nuevo en el Jardín Botánico de Logan. Este fue el primer invernadero público en el Reino Unido en ser alimentado con energía verde.

Un tema actual para el RJBE en relación con el Plan de Gestión de Carbono ha sido la ineficiencia energética asociada con los invernaderos grandes y obsoletos del RJBE. Sin embargo, la sustitución planificada de estas estructuras y la incorporación de características sostenibles en los edificios modernos dará lugar a un consumo de energía significativamente menor a largo plazo. Cuando se complete este importante proyecto de capital debería reducir en gran medida las emisiones de carbono del RJBE.

El John Hope Gateway, el nuevo centro de biodiversidad e información del Real Jardín Botánico de Edimburgo, es un brillante ejemplo de construcción ecológica: los aspectos de sostenibilidad se han incluido muy temprano durante la etapa de diseño. (Imagen: Annette Patzelt)

8.4 ELEMENTOS CLAVE PARA EL MANEJO AMBIENTAL

MENSAJE CLAVE

Realizar mejoras en el uso de energía, agua y la gestión de residuos puede ahorrar cantidades significativas de dinero, mientras que las actualizaciones en la sostenibilidad de los edificios puede tener importantes beneficios para la salud de los visitantes y personal.

8.4.1 Control de la contaminación

Un elemento importante para proteger el ambiente es el control de la contaminación. Esta contaminación incluye la del aire, la tierra y el agua.

La contaminación del aire incluye la descarga de calderas, incineradores, escapes y sistemas de ventilación; fugas de los sistemas de refrigeración; y aerosoles microbianos tales como Legionella y esporas de hongos del compostaje. La contaminación del agua puede surgir de la descarga de alcantarillas, desagües, áreas de compost y fosas sépticas; también incluye la escorrentía de fertilizantes y pesticidas. La contaminación del suelo puede deberse a fugas de tuberías, áreas de compost y tanques de combustible.

Cualquier material peligroso para el ambiente debe ser almacenado y utilizado apropiadamente, con información relevante de seguridad y ambiente disponible. Las sustancias peligrosas incluyen combustibles, amianto, pesticidas y herbicidas. Siempre que sea posible, se deben usar alternativas más seguras, incluyendo control biológico y trampas para insectos. Los kits y procedimientos de derrames apropiados pueden mitigar los accidentes que involucran sustancias peligrosas.

El control de la contaminación se relaciona con el mantenimiento completo de la infraestructura mecánica y de ingeniería, las inspecciones regulares y el reemplazo de los activos defectuosos.

8.4.2 Diseño del edificio

El diseño de soluciones sostenibles para nuevos edificios o las modificaciones a las instalaciones existentes puede mejorar drásticamente el rendimiento ambiental de un edificio. Por ejemplo, el centro de recepción de visitantes del Jardín Botánico de Tierras Áridas en Australia del Sur implementó las siguientes características de sostenibilidad:

- El edificio está orientado a maximizar la calefacción y refrigeración pasiva;
- La mayoría de las paredes son de construcción de tierra apisonada con excelentes propiedades térmicas, que usan tierra del sitio;
- Hay un gran tanque de agua de lluvia debajo del edificio;
- Toda el agua de lluvia del techo se recoge y se almacena en el tanque subterráneo para su uso en la cocina, cafetería y baños;

Fabricantes de biochar: una forma de reciclar convirtiendo los residuos orgánicos en carbón. (Imagen: Granja y Jardín Botánico de Kadoorie)

- Solo se utilizó madera de plantaciones en la construcción del edificio
- Se usa un sistema de aire acondicionado de evaporación pasiva (AC): la planta de AC está alejada del edificio, filtrada por las plantas y el aire frío ingresa al edificio a través de grandes tuberías subterráneas, lo que ayuda al proceso de enfriamiento;
- Hay un gran banco de paneles solares en el techo con una mayor expansión planificada, que proporciona energía tanto para el edificio como para el jardín;
- Toldos proporcionan áreas sombreadas.

8.4.3 Gestión de residuos

La gestión de desechos puede ser definidas por tres principios: Abstenerse: compre solo lo que necesita; Reutilizar, siempre que sea posible; y Reciclar.

Todas las fuentes de desechos deben ser monitoreadas y estos artículos deben reciclarse siempre que sea posible. Es importante comprometerse con los proveedores para reducir y reciclar el embalaje. Algunos desechos pueden generar ingresos. Envasar cartones, papel, plástico y latas de aluminio puede permitir la reventa con fines de lucro.

Siempre que sea posible, se debe evitar el envío de desechos al vertedero. Los residuos orgánicos provenientes de plantas, alimentos y estiércol pueden ser compostados o digeridos anaeróbicamente para producir energía. Tal procesamiento de desechos verdes es ilustrado por el Jardín Botánico de Shanghai en el estudio de caso 8.2. Si bien, el compostaje puede emitir gases de invernadero, se ha encontrado que se puede lograr una reducción significativa de gases como el metano mediante una gestión mejorada del compost, por ejemplo, mediante riego y centrifugado regulares.

8.4.4 Gestión de energía

Toda la energía, incluida la electricidad, el petróleo y el gas, debe controlarse utilizando una medición precisa. En algunos casos, la medición de elementos individuales del equipo puede ser posible. El monitoreo debe ser al menos cada mes porque esto permitirá las comparaciones estacionales y anuales. El uso anual de energía debe calcularse y expresarse en términos de costo, kWh y equivalentes de CO^2.

ESTUDIO DE CASO 8.2

Procesamiento de residuos verdes en el Jardín botánico de Shangai

Feng Shucheng, Shanghai, China

El Jardín Botánico de Shanghai se estableció en 1974 y es uno de los jardines botánicos municipales más grandes de China. Una actividad importante que el Jardín Botánico de Shanghai emprende tanto para sí mismo como para los distritos aledaños es el procesamiento de desechos verdes y la producción de compost.

La planta de procesamiento de residuos verdes que se encuentra en la esquina noroeste del jardín, tiene cuatro máquinas trituradoras y cubre un área de 60,000 m2. Como tal, es la planta de procesamiento más grande de Shanghai. La planta procesa 40,000 toneladas de desechos verdes anualmente, y los desechos provienen de los jardines botánicos y de los distritos de Xuhui, Changning, Minhang y Huangpu todos los días.

Desde 2006, el Jardín Botánico de Shanghai ha invertido aproximadamente 20 millones de RMB (USD 3 millones) en el procesamiento de residuos verdes. Hay 15 empleados trabajando en este proyecto, y pueden aplastar los desechos y recolectarlos para el compostaje el mismo día de la entrega. Después de la trituración, agregan fertilizantes nitrogenados y microbios para abonar el material en 30-40 días. El compost se usa en el jardín botánico y el resto se empaqueta y se vende. El tipo de compost producido juega un papel importante en la mejora del suelo, puede ahorrar energía y reducir las emisiones. El proyecto continúa desarrollándose con el apoyo del gobierno.

Manejo de compost en el Jardín Botánico de Shanghai. (Imagen: Feng Shucheng)

El monitoreo en tiempo real más avanzado se hace mediante el uso de registradores de datos o un sistema de gestión de edificios, permitiendo un control detallado de la energía, incluida la notificación de alarma si se producen problemas. La gestión cuidadosa de los edificios, incluidos los invernaderos, puede ahorrar grandes cantidades de energía. Las medidas simples como cerrar las ventanas y puertas de los invernaderos cuando se aplica calefacción, pueden ser altamente efectivas.

Se realizarán ahorros clave a través del diseño de un buen edificio (Sección 8.4.2), especialmente en relación con el aislamiento y el doble acristalamiento, medidas que pueden generar importantes ahorros de energía.

De ser posible, deberían usarse fuentes de energía renovables en lugar de las derivadas de combustibles fósiles. Se han logrado avances masivos en la generación de energía renovable en los últimos 30 años. La electricidad puede ser generada por paneles fotovoltaicos, turbinas eólicas y turbinas de agua (energía hidroeléctrica). El agua caliente puede ser producida por paneles solares y las calderas de biomasa pueden usarse para producir calor por combustión directa o por producción de gas de la digestión anaeróbica. La generación combinada de calor y energía (CCE) puede hacer un uso más eficiente de la energía. Una planta de CCE alimentada por gas produce electricidad a través de un generador con calor recuperado y usado para calefacción. El gas también puede ser de fuentes renovables, como la digestión anaeróbica de los desechos. La tecnología de la bomba de calor se ha utilizado durante décadas y tiene un gran potencial. Las bombas de calor son eficientes, accionadas eléctricamente, extraen calor del aire, el suelo o el agua. Típicamente, se generan de 3 a 5 kWh de calor por cada kWh de electricidad utilizada.

Las luces LED han revolucionado la industria de la iluminación y las conversiones retrospectivas de las luces fluorescentes existentes a las LED pueden ahorrar más del 50%. Hay ahorros significativamente mayores cuando se reemplazan los accesorios halógenos o incandescentes. La fiabilidad y la vida útil de las luces LED también reducen los costos de mantenimiento.

Finalmente, la educación y el cambio de comportamiento pueden prevenir el desperdicio de energía, apagar todas las luces y electrodomésticos cuando no esté en uso ahorra energía.

Un ejemplo de una política energética de un jardín botánico se da en el estudio de caso 8.3, mientras que el uso de energía sostenible se ilustra en los estudios de caso 8.4 y 8.5.

ESTUDIO DE CASO 8.3

Política Energética, Proyecto Edén, 2013

Mark Richardson, Adelaide, Australia del Sur

El Proyecto Edén, trabajando continuamente para mejorar la sostenibilidad ambiental. (Imagen: El Proyecto Edén)

En una política energética lanzada en 2013, el Proyecto Edén está trabajando para obtener el 100% de sus necesidades energéticas a partir de fuentes renovables para 2020 y continuará trabajando de forma colaborativa, buscando las mejores prácticas de una amplia variedad de partes interesadas. El objetivo de la política es 'reducir los impactos ambientales de nuestro uso de energía reduciendo el consumo e investigando fuentes de energía alternativas, comunicando el éxito de las iniciativas bajas en carbono y estimulando el cambio directo aumentando la conciencia y las habilidades de nuestros visitantes, personal y comunidad.' Buscan reducir sus emisiones realizando investigaciones geotérmicas en el sitio y paneles solares a gran escala, comprando astillas de madera de origen local y gestionando energía utilizando las mejores tecnologías.

Para obtener más información, consulte http://www.edenproject.com /eden-story/detrás de escena / cutting-energy-and-carbon-at-eden

ESTUDIO DE CASO 8.4

Uso de energía sostenible en los Jardines Botánicos de Cairns

Mark Richardson, Adelaide, Australia del Sur

El centro de visitantes de los Jardines Botánicos de Cairns, que presta servicios a los Jardines Botánicos de Cairns y al Centro de Artes de los Tanques, se ha construido teniendo en cuenta la sostenibilidad:

El edificio genera energía renovable con 104 paneles solares en el techo de la estructura. Este sistema de 20 kW genera el uso de energía equivalente de cinco a seis hogares promedio por día. El exceso de energía se devuelve a la red eléctrica, proporcionando energía limpia.

El edificio del centro de visitantes también tiene un sistema de captación de agua de lluvia, y el agua recolectada se usa en el edificio para inodoros y otros usos no potables. El agua reciclada de la planta de tratamiento de alcantarillado se utiliza para el riego de los jardines.

El diseño del edificio reduce la necesidad de aire acondicionado mediante el uso de rejillas y ventiladores para controlar el flujo de aire en cada habitación.

Paneles solares que generan energía renovable. (Imagen: Jardines Botánico de Cairns)

ESTUDIO DE CASO 8.5

Utilizando múltiples certificaciones para la construcción, el paisaje y la salud humana: Jardín Botánico y Conservatorio Phipps

Richard V. Piacentini, Pittsburgh, Pensilvania

Jardín Botánico y Conservatorio Phipps se encuentra en Pittsburgh, EE. UU., y fue fundado en 1893 por Henry Phipps como obsequio a la ciudad.

El Centro Phipps para Paisajes Sostenibles (CPS) fue diseñado para ser uno de los edificios más sostenibles ambientalmente en el mundo. Es el único edificio que ha obtenido el Reto de Edificios Vivientes, LEED Platino, 4 estrellas de SITES sostenible y el Platino de construyendo BIEN. Para lograr esto, el CPS usa una gama de tecnologías y estrategias que incluyen:

Energía

- El edificio enfatiza las estrategias pasivas de ahorro de energía y usa un 70% menos de energía que un edificio de oficinas típico. Es largo y angosto y está orientado hacia el sur para maximizar la iluminación natural y la ventilación natural.
- La ubicación estratégica de las ventanas y los estantes de luz que dirigen los rayos del sol y el material reflectante del techo permiten que la luz del día ilumine de forma natural el interior el 80 por ciento del tiempo. Esto reduce la necesidad de iluminación artificial que consume mucha energía. Un techo verde, aislamiento de alto rendimiento y ventanas de triple panel y baja energía ayudan a mantener el calor adentro durante el invierno y afuera durante el verano.
- Los paneles solares fotovoltaicos de 125 KW producen más energía que la que utiliza el edificio anualmente.
- Un aerogenerador de eje vertical, el primero en ser puesto en servicio en la ciudad de Pittsburgh, produce energía con vientos de hasta 6.8 kph.
- Una serie de seis pozos geotérmicos enterrados a 500 pies bajo tierra se utilizan para capturar las temperaturas de calentamiento y enfriamiento.

Agua lluvia

- El edificio captura y trata toda el agua lluvia (12.3 millones de litros) que cae en el sitio usando las siguientes estrategias:
- Se eliminaron más de 2 acres de asfalto y se reemplazaron por un paisaje compuesto por 100 especies de plantas nativas a menos de 320 kilómetros de Pittsburgh.
- Un techo verde en el CPS captura agua lluvia. También es accesible al público y es parte de la experiencia del visitante.
- Cinco jardines húmedos, ubicados estratégicamente, capturan la escorrentía superficial del paisaje y las carreteras.
- El asfalto permeable permite que el agua de lluvia se filtre directamente en el suelo.
- El exceso de agua del techo verde y los jardines se almacena en una laguna, que también es un importante recurso para los visitantes.
- Si la laguna se desborda, el exceso de agua se captura en un tanque de lluvia subterráneo de 302,000 litros. Esta agua puede usarse para riego o filtrarse en el suelo.

Centro de Paisajes Sostenibles de Phipps. (Imagen: Fotografía Denmarsh Inc)

Agua sanitaria

- Los 300,000 litros de agua sanitaria del CPS se tratan en el sitio.
- El agua inicial y el agua de reposición para los baños se capturan en un techo acristalado y se almacenan en una cisterna de 6.400 litros.
- El agua de los inodoros y lavamanos se trata en el sitio para su reutilización en el lavado de los inodoros utilizando un humedal artificial, filtros de arena y esterilización UV.
- Se reutilizaron dos tanques de combustible de 45,400 litros para capturar el desbordamiento del agua sanitaria hasta que se pueda tratar en el sitio.

Materiales

- El edificio tiene certificación Platino de BUENA Construcción. Este programa requiere estrategias para abordar cómo el entorno construido afecta la salud humana en siete áreas críticas: aire, agua, alimento, luz, ejercicio, comodidad y mente.

Salud humana

- The building is WELL Building Platinum certified. This programme requires strategies to address how the built environment effects human health in seven critical areas: Air, Water, Nourishment, Light, Fitness, Comfort and Mind.

Educación

- El techo verde, el paisaje y el atrio del edificio son accesibles para los 450,000 visitantes anuales de Phipps.
- Existe señalización educativa y recorridos guiados por docentes que ayudan a interpretar cómo funciona el edificio.
- El aula principal para los programas para niños se encuentra en el CPS.
- Un programa de Arte Biofílico ayuda a interpretar por qué las conexiones con la naturaleza son importantes para la salud humana y ambiental.

Al producir toda su energía renovable, CPS ha obtenido el Reto de Construcción Viviente, Energía Neta Cero, Platino LEED, Certificación de 4 estrellas SITIOS Sostenibles y Platino BUENA Construcción.

CPS sirve como una parte clave de la experiencia de los visitantes del jardín botánico, además de ser una instalación que alberga oficinas administrativas, así como programas pioneros de investigación sobre sostenibilidad y educación científica.

8.4.5 Gestión del agua

El agua es frecuentemente el recurso que menos se tiene en cuenta. El agua potable es un recurso finito y valioso con un costo financiero significativo. Es aconsejable controlar el uso de agua potable a través de medición y submedición precisas. Las cargas de aguas residuales a veces se basan en una proporción del uso de agua potable, por lo tanto, la reducción en el consumo de agua potable reduce los cargos por agua y aguas residuales.

La reducción del uso de agua potable para riego probablemente ha sido uno de los desafíos ambientales más importantes del Real Jardín de Victoria. A través de una variedad de enfoques tales como capacitación del personal, programas de investigación, medidas de eficiencia de riego y gestión de la demanda de riego, se ha logrado una reducción de más del 50% en el uso anual de agua potable para el riego desde principios de la década de 1990.

A continuación, se presentan otros enfoques para una gestión cuidadosa del agua:

Uso de plantas tolerantes a la sequía: Al utilizar en sus colecciones flora tolerante a la sequía proveniente del ecosistema árido del centro de Australia, el Parque de Desierto Alice Springs es un usuario de agua muy eficiente. Usan en promedio 2 mega litros / ha / año. Esto está muy por debajo del uso estándar de la industria y es mejor que otros parques locales.

Uso de plantas jóvenes – Comenzar con plantas jóvenes y “endurecerlas” en su primer período de establecimiento ha demostrado que rinde dividendos cuando finalmente se establecen y crecen. Los árboles que se plantan jóvenes a menudo se establecen más rápido (aclimatación) y luego crecen para superar a las plantas con raíces más grandes. Las plantas grandes a menudo tienen dificultades para establecerse (llamadas "descargas de siembra"), exhiben hojas más pequeñas, tienen menos raíces que se extienden a horizontes de suelo más amplios y requieren sustancialmente más uso de nutrientes y agua en los primeros tres años de establecimiento.

Uso de agua de lluvia y sistemas de drenaje urbano sostenibles dentro del jardín botánico. Siempre que sea posible, dirija las bajantes hacia las plantas, árboles y arbustos, y use materiales porosos para las aceras y los caminos. Es útil desarrollar jardines húmedos en depresiones naturales o creadas por el hombre en el paisaje para capturar y absorber la escorrentía de los tejados, entradas de vehículos y pasillos. De manera similar, las paredes verdes y los techos vivos reducen la escorrentía rápida del agua de lluvia (Estudios de caso 8.5, 8.6 y 8.7).

Sistemas de riego Se deben usar sistemas de baja presión o de bajo volumen, como riego por goteo o mangueras de remojo, no rociadores oscilantes. Esto permite una menor evaporación y un riego más directo del área de la raíz. Los sistemas con sensores de lluvia evitan el riego innecesario y la comprobación del exceso de pulverización evita la pérdida de agua al mínimo..

Manejo correcto del césped: los pastos compiten por el agua en los 5 cm superiores del suelo y tienen una gran demanda de agua que a menudo supera a otras plantas en detrimento. Se debe considerar la eliminación o reducción del área del césped junto con la selección de pastos que requieren menos humedad. La humedad se puede retener elevando la altura del cortacésped para garantizar la supervivencia durante la sequía o el calor extremo y dejando recortes en el césped. Permitir que el césped permanezca inactivo en medio del verano es otra forma de garantizar la supervivencia de los pastos de estación fría. Finalmente, el césped debe regarse cuando la evaporación es mínima.

Uso de mantillo y compost – El mantillo debe aplicarse alrededor de las plantas para ayudar a la retención de humedad y reducir la evaporación de la superficie. Finalizando el invierno es importante seleccionar un tipo de mantillo que se adapte mejor a las diferentes plantas y abono para "fijar" la humedad del suelo y ayudar a prevenir el crecimiento de malezas en la primavera. El compost se debe usar como parte de la recarga cuando se siembra, para proporcionar materia orgánica adicional que contenga agua.

Contenedores: la jardinería en contenedores también puede ser un buen método que utiliza menos agua siempre que las especies cultivadas y los tamaños de los contenedores sean apropiados. Los platos debajo de los contenedores evitan que el agua se escape y pueden ayudar a reducir el tiempo de riego. Los cristales que almacenan agua en la mezcla para macetas reducen la cantidad de riego necesaria. Finalmente, limite el uso de cestas colgantes.

Mantenimiento: el riego, las mangueras y los grifos exteriores deben revisarse periódicamente para detectar fugas, realizando reparaciones según sea necesario. Del mismo modo, la programación de los sistemas de riego debe verificarse regularmente.

Riegue apropiadamente: se debe evitar el uso de cantidades excesivas de agua que simplemente se elimina por escorrentía, al igual que el agua insuficiente que solo moja la superficie del suelo y se evapora. El riego debe realizarse al amanecer o al atardecer para minimizar las pérdidas por evaporación y reducir la impresión del visitante de que se está desperdiciando agua.

Captura de agua lluvia: el agua lluvia de edificios o superficies duras puede usarse como riego para plantas. Si se almacena, esta agua se debe mantener fría y oscura para evitar que se deteriore en calidad debido al crecimiento de microorganismos, incluidas las algas (ver Estudio de caso 8.6).

Extracción: el agua puede extraerse de pozos sujetos a las regulaciones locales. Es probable que el agua extraída de lagos, estanques o ríos contenga sólidos suspendidos que pueden bloquear las bombas y las boquillas. También puede ser rico en nutrientes y conducir a un deterioro de la calidad y condiciones anaeróbicas, ya que es probable que contenga una contaminación microbiológica significativa, algunas de las cuales pueden ser nocivas, como Legionella o Leptospirosis. Se debe considerar el tratamiento de esta agua antes de su uso. Los tratamientos pueden incluir filtración, esterilización UV y aireación.

8.4.6 Transporte

Los viajes del personal, los visitantes y los contratistas contribuyen al consumo de energía y la contaminación relacionada. Esto debe ser monitoreado y reducido cuando sea posible, puede ser a través del uso de vehículos de baja energía, incluida la tecnología eléctrica o híbrida, lo cual puede reducir las emisiones de carbono y ahorrar dinero. Alentar el uso compartido del automóvil por parte del personal y reducir las entregas innecesarias también es beneficioso. Aunque monitorear el uso de energía relacionado con los viajes y la producción de carbono puede ser un desafío, es necesario calcular los impactos ambientales. Existen varias herramientas para medir sus emisiones de carbono en línea, por ejemplo myclimate.org

ESTUDIO DE CASO 8.6

Gestión sostenible del agua lluvia en los jardines botánicos de Auckland

Jack Hobbs, Auckland, Nueva Zelanda

Por lo general, el agua lluvia es recolectada por desagües y conducida por tuberías para ser liberada sin tratamiento a arroyos, cursos de agua y al mar. Los Jardines Botánicos de Auckland ahora incorporan una gestión sostenible del agua de lluvia siempre que sea posible. La gestión del agua de lluvia incluye:

- **Viveros:** la escorrentía de agua lluvia (y riego) de los viveros se recoge en un tanque subterráneo de 30,000 litros y se bombea a través de los aspersores para regar las plantas. Los nutrientes que se han eliminado de la mezcla para macetas se vuelven a aplicar con cada riego.
- **Centro de visitantes**: el agua lluvia se recolecta del techo del centro de visitantes y se almacena en un tanque subterráneo. Luego se usa para hacer funcionar un atractivo de agua en la entrada del centro y para descargar los inodoros.
- **Jardín de niños:** El agua lluvia recolectada del techo del gran refugio en el Jardín Infantil Potter se almacena en un tanque que se usa para riego para demostrar la reutilización del agua en los programas educativos.
- **Jardines húmedos:** se han establecido jardines húmedos en el estacionamiento donde los vehículos eliminan contaminantes como los metales pesados y aceite. Como se encuentra en el punto más alto de los Jardines Botánicos de Auckland, el jardín húmedo captura y trata esta agua antes de que fluya hacia el jardín botánico. El agua se acumula hasta por 24 horas en el jardín húmedos, lo que permite que los sedimentos y otros contaminantes se depositen en el suelo o sean absorbidos por las plantas. Luego, el agua se filtra lentamente a través del sustrato y reabastece el agua subterránea, con el exceso de agua subterránea drenando en una corriente.
- **Techos vivos:** los techos vivos actúan como una trampa para el agua lluvia, disminuyendo en hasta un 65% el volumen de agua lluvia que fluye y ralentizando la velocidad del agua hasta un goteo. El techo vivo nativo, en el bloque de inodoros del Jardín de Niños Potter, esta en prueba y se están probando muchas especies nativas diferentes para los techos de Nueva Zelanda.
- **Plantación ribereña:** una gran cantidad de especies nativas de Nueva Zelanda se plantan alrededor de los lagos y a lo largo de arroyos en los jardines. Estas plantas continúan limpiando el agua y ralentizan el flujo de agua lluvia, lo que reduce el riesgo de erosión de la ribera. Los árboles también proporcionan sombra refrescante, lo que desestimula el crecimiento de algas en el agua.
- **Ciénagas: las ciénagas** son adecuadas para muchas situaciones en las que el agua de lluvia debe almacenarse y moverse para un tratamiento posterior. Se suelen ver junto a aparcamientos, carreteras y autopistas. Las condiciones varían de muy seco a muy húmedo, por lo que las plantas deben ser resistentes. Una de las ciénagas en los Jardines Botánicos de Auckland se usa para mover el agua lluvia del estacionamiento para visitantes, los senderos y el desbordamiento del vivero hasta el sedimento.
- **Superficies permeables:** las superficies permeables permiten que el agua lluvia fluya a través de ellas y la grava, la arena y las cáscaras trituradas son superficies permeables que a menudo se usan para caminos de jardín y caminos de entrada. En áreas donde se necesitan superficies más duras y robustas, se pueden usar adoquines porosos.

Techo vivo con plantas nativas en los Jardines Botánicos de Auckland. (Imagen: Jack Hobbs)

- **Pozos de agua lluvia:** los pozos de agua lluvia están diseñados para tratar grandes volúmenes de agua lluvia de carreteras y aparcamientos. En condiciones de lluvia ligera, las plantas y el medio de plantación dentro del foso del árbol actúan como un filtro biológico para tratar y ralentizar el agua de lluvia. Cuando los aguaceros fuertes crean grandes volúmenes de agua de lluvia, el agua se desborda del área plantada a las cámaras de filtro subterráneas (debajo de la cubierta de malla verde). Las cámaras de filtro utilizan procesos químicos para eliminar los contaminantes del agua, incluidos los hidrocarburos.
- **Cajas de macetas:** Las macetas también se han utilizado para tratar el agua lluvia. En el Potter Children's Garden, el agua fluye hacia dos jardineras, alimentadas por la lluvia que cae sobre el techo del Centro Educativo. Una tubería perforada dispersa agua a través de la superficie de las cajas de macetas, donde lentamente se filtra a través de la mezcla de suelo. Las cajas están completamente forradas para que el agua no se filtre en el suelo y alrededor de los cimientos de los edificios. Cualquier agua que eventualmente fluya desde una tubería de drenaje en la base de las cajas de macetas se dirige a través de tratamientos adicionales y finalmente al área de humedales de los jardines.
- **Zanjado de infiltración:** el uso de la zanja de infiltración también ha proporcionado tratamiento de aguas pluviales. El agua se mantiene dentro de la zanja siendo absorbido lentamente en el suelo circundante. Esto reabastece las aguas subterráneas, lo cual es beneficioso para los árboles circundantes. Los sedimentos y otros contaminantes transportados por el agua se depositan en el fondo de la zanja. La zanja mide 10 metros de largo por 1 metro de profundidad y está llena de pequeñas rocas porosas. La zanja de infiltración es parte de un “tren de tratamiento”, donde se conectan una serie de tratamientos de agua de lluvia.
- **Área de humedal:** el humedal recoge de forma natural la escorrentía superficial y la filtración del terreno de los jardines generales y circundantes. Los humedales tratan eficazmente el agua de lluvia recolectada, atrapando sedimentos y otros contaminantes, y corrigiendo los niveles de pH y temperatura del agua. Durante largos períodos de tiempo también ayudan a almacenar carbono.
- **Áreas fuera del jardín botánico:** las tuberías también entregan agua lluvia a los jardines desde los suburbios y las carreteras circundantes. Primero se recoge y se trata en un depósito de sedimentos.

ESTUDIO DE CASO 8.7

Cambiando a agua no potable para riego en el Jardín Botánico Adelaide

Sam Phillips, Adelaide, Australia del Sur

El Jardín Botánico Adelaide, en Australia del Sur, se inauguró oficialmente en 1857. Ocupa 51 hectáreas de tierra y hace parte del Departamento de Medio Ambiente, Agua y Recursos Naturales del gobierno de Australia del Sur.

De todas las ciudades capitales australianas, Adelaide es la más seca, recibiendo un promedio de 545 mm de lluvia por año. La lluvia es ligera y poco frecuente durante todo el verano. Las temperaturas son altas en Adelaida, y el riego siempre ha sido importante para las colecciones vivas del jardín botánico, que ha utilizado el agua potable de la ciudad desde que estuvo disponible. Para abordar esto, el Jardín Botánico de Adelaide creó el Humedal First Creek, inaugurado oficialmente en 2013, para reemplazar el uso de agua potable para el riego del jardín botánico con aguas pluviales del humedal.

Las aguas pluviales se recolectan durante el invierno, se almacenan en el acuífero y luego se recuperan para el riego del jardín botánico en el verano. Para lograr esto, una pequeña cantidad de agua pluvial se desvía de First Creek cuando ingresa al jardín botánico, donde una trampa contaminante elimina la basura y mejora la calidad del agua. En el humedal, un estanque de sedimentación elimina el sedimento del agua. Las plantas en el estanque principal de los humedales eliminan los metales pesados y otros contaminantes, limpiando el agua para que pueda almacenarse en un acuífero subterráneo para su uso posterior. Se espera que, dentro de unos ocho años, el humedal recupere suficiente agua para regar de forma sostenible todo el Jardín Botánico de Adelaide. Las características clave de diseño incluyen un estanque de sedimentación para limitar la cantidad de sedimentos que ingresan en la zona establecida con plantas de humedal para mejorar la calidad del agua antes de la inyección al acuífero, un sistema de filtración mecánica para mejorar aún más la calidad del agua, un estanque de almacenamiento para proporcionar almacenamiento de agua recuperada del acuífero para el riego y una estación de bombeo de riego para suministrar agua a la red de riego existente.

El humedal First Creek también complementa el objetivo del Jardín Botánico de Adelaida de conectar a las personas con las plantas, y muestra a los visitantes una función de las plantas que quizás nunca hayan considerado: limpiar el agua. El proyecto se ha desarrollado como una instalación educativa importante para ayudar a la comunidad a comprender el papel de los humedales, especialmente en un entorno urbano. El humedal presenta vías y plataformas de observación, así como letreros educativos para explicar el sistema acuífero y la importancia de los humedales para los 1,6 millones de visitantes anuales que llegan al Jardín Botánico de Adelaida, incluidos 50,000 estudiantes.

First Creek Wetland at Adelaide Botanic Garden. (Image: Jake Dean)

Para los viajes al extranjero, especialmente los vuelos, se podría considerar la fijación de carbono 'off setting' mediante esquemas apropiados. El Proyecto Edén ofrece un "descuento de viaje ecológico" para los visitantes que viajan al jardín a pie, en bicicleta o en autobús en lugar de en coche.

8.4.7 Adquisiciones

La adquisición sostenible puede tener enormes beneficios, asegurando que los proveedores de bienes y servicios también estén minimizando el impacto ambiental al reducir la energía, el desperdicio y la contaminación. El modelo de "coste total de la vida" considera la eficiencia energética y del agua, los costos de los residuos, la calidad de la construcción y el precio de compra inicial durante un período definido. Este sistema inclusivo es compatible con la sostenibilidad ambiental.

Por ejemplo, el Proyecto Edén tiene una política ética de compras para su servicio de alimentación y los productos que vende en su tienda: *compra ética en Edén*. Esto incluye la compra de productos producidos localmente, cosas que se hacen a partir de plantas, productos que promueven una vida sostenible, bienes comercializados justamente y productos reciclados.

8.4.8 Biodiversidad

La naturaleza misma del negocio de un jardín botánico puede tener un impacto ambiental positivo, incluido el aumento de la biodiversidad y el secuestro de carbono a través de colecciones vivas, reintroducciones y apoyo a proyectos de restauración (Capítulo 7, Sección 7.1.1).

Selección de colecciones de plantas: la exhibición de plantas locales (Estudio de caso 8.8) puede ayudar a alentar a la comunidad a utilizar plantas que estén bien adaptadas al entorno local con la consiguiente reducción de agua y otros insumos. En muchos casos, este enfoque ha resultado en jardines enteros dedicados a la flora local o regional. Por ejemplo, al usar solo plantas locales en el Centro regional de flora nativa Bushgardens de Barossa en Nuriootpa, Australia del Sur, el jardín no solo está reduciendo el uso de agua, sino que también ayuda a aumentar la biodiversidad local, ya que la flora local es el hábitat preferido de la fauna. Se considera que este enfoque funciona de manera efectiva con el entorno local y no en contra de él (Chris Hall, comunicación personal).

Se debe considerar cuidadosamente qué especies exóticas se cultivan y, cuando sea posible, se deben evitar las plantas que requieren un consumo excesivo de agua o energía. Se debe considerar la transferencia de dicho material a jardines más adecuados. Por ejemplo, las especies asiáticas consideradas amenazadas por el cambio climático en la colección de viva del Real Jardín Botánico Victoria, cerca del centro de Melbourne, Australia del Sur, han sido reubicadas en una elevación más alta en Dandenong Ranges Gardens al este de Melbourne, por lo cual es probable que estén mejor adaptadas ahora y en el futuro.

8.5 EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN

MENSAJE CLAVE

Los visitantes esperan cada vez más que los jardines botánicos demuestren liderazgo en sostenibilidad ambiental.

Cada vez hay más evidencia de que los visitantes esperan que las organizaciones de conservación y educación, como los jardines botánicos, aborden la sostenibilidad y cuestiones relacionadas. Los jardines botánicos tienen una gran oportunidad para involucrar e inspirar a sus visitantes y al personal sobre la sostenibilidad ambiental al integrarlo en toda su gama de actividades. Los visitantes no solo pueden ver la sostenibilidad en funcionamiento, sino que también existen grandes oportunidades para mostrarlo en proyectos de extensión en comunidades, escuelas locales, institutos y universidades (Capítulo 7, Secciones 7.2, 7.3, 7.4 y 7.5). También hay oportunidades para vincularse con empresas o industrias locales con programas de responsabilidad social corporativa.

8.6 CONCLUSIÓN

La sostenibilidad ambiental exitosa debe tener "aceptación" en todos los niveles del jardín botánico y, en particular, en la gestión. A su vez, los gerentes deben contar con suficientes personas y recursos financieros disponibles. Inicialmente, los jardines botánicos pueden encontrar útil contar con los servicios de un asesor competente para ayudar a establecer el sistema y brindar buenos consejos. A medida que se realizan ahorros financieros por un menor consumo de energía o agua, los directores deben considerar reinvertirlos en otras medidas de sostenibilidad ambiental.

Una buena comunicación dentro de la organización y sus partes interesadas y visitantes es esencial. Esto necesita no solo detallar el compromiso de la organización con la sostenibilidad ambiental, sino publicar su progreso anual y celebrar sus éxitos.

Finalmente, es importante garantizar que el "espíritu" de la sostenibilidad sea respaldado por todo el personal, lo cual es crucial para su logro. El equipo de personal será la fuerza que transformará las políticas y la retórica ambiental en acciones prácticas que ofrecerán el modelo de sostenibilidad que todos deseamos lograr para nuestras instituciones.
Wyse Jackson (2009)

ESTUDIO DE CASO 8.8

Creciendo, conservando y promoviendo la flora nativa en el Real Jardín Botánico de Jordania

Tariq Abu Taleb, Amman, Jordania

El Real Jardín Botánico (RJB) se encuentra en Tel Al-Rumman, Jordania, a unos 25 km al norte de Amman y junto a la presa King Talal. El jardín botánico fue fundado en 2005 como una entidad no gubernamental sin fines de lucro. Su función es conservar la flora y la biodiversidad de Jordania mediante la propagación y exhibición de plantas nativas, la rehabilitación de hábitats, la realización de investigaciones, la demostración de prácticas sostenibles y el intercambio de información.

Las plantas nativas se están propagando en el vivero del RJB para permitir la recreación de auténticos hábitats jordanos con fines de investigación, exhibición y educación. Se está desarrollando un banco de semillas para guardar las semillas de las plantas nativas de Jordania y cultivar parientes silvestres. En el herbario del RJB, se conservan muestras secas de las plantas de Jordania.

Jardín de plantas nativas, Real Jardín Botánico, Jordania. (Imagen: Tariq Abu Taleb)

Los jardines de exhibición siguen temas específicos al tiempo que resaltan la practicidad del uso de plantas de tierras secas nativas, que se adaptan mejor al clima árido de Jordania. Cinco hábitats jordanos típicos se están recreando en el sitio: bosques caducifolios de roble, pino y enebro, ribereños de agua dulce, así como los hábitats del Valle del Jordán y el Mar Muerto.

El RJB trabaja en estrecha colaboración con las personas del pueblo y la región cercanos. El jardín consulta y coopera con la comunidad a través de iniciativas como el programa de rehabilitación de pastizales basado en la comunidad y enseña mejores prácticas y habilidades de vida sostenible para pastores, agricultores y familias. Como resultado, las tasas de empleo local están en aumento, las capacidades individuales y regionales se están construyendo, y la flora nativa está mejor protegida. Estos efectos positivos ya son medibles y sostenibles.

8.6 BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Adams, W.M. (2008). Green Development: Environment and Sustainability in a Developing World: 3rd edition. Routledge, London, UK.

American Public Gardens Association YOUtopia. ecoamerica.org/programs/youtopia

American Public Gardens Association Sustainability Index. publicgardens.org/sustainability-index

BGCI (1997). Botanic Gardens and Education for Sustainability. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. bgci.org/education/article/0344

BGCI (2009).Developing botanic garden policies and practices for environmental sustainability. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK. bgci.org/resources/article/0623

Business in the Community (2010). Skills for Sustainable Growth. bitc.org.uk/our-resources/report/skills-sustainable-growth-2010

Carbon Trust (2012). Carbon Foot Printing Guide. carbontrust.com/resources/guides/carbon-footprinting-and-reporting/carbon-footprinting

Earth Charter (2006). earthcharter.org/invent/images/uploads/echarter_english.pdf

Frediani, K. (2008). The ethical use of plants in zoos: informing selection choices, uses and management strategies. International Zoo Yearbook VL 43 IS - 1. Blackwell Publishing Ltd.

Frediani, K. (2009). Exploring the potential for plant based enrichment. Proceedings of the International Environmental Enrichment Conference. www.zoolex.org/publication/frediani/plant_based_enrichment_frediani_ICEE2009.pdf

Hill, J. and Gale, T. (2012). Ecotourism and Environmental Sustainability. Ashgate, Farnham, UK.

Hughes, K., Price, K. and Lawrie, I. (2013). Developing a carbon management plan for the Royal Botanic Gardens Edinburgh. Sibbaldia 9.

International Organisation for Standardisation. ISO 14001 Environment Management Standard. isoinabox.co.uk/standards-we-support/iso-14001-environmental-management-system?gclid=CMehnNbUq9ECFQwaGwodPSMDLQ

Matthew, R. A. and Hammill, A. (2009). Sustainable Development and Climate Change. International Affairs 85(6).

Plant Network (2013). Cultivating nature and nurturing eco-citizenry in urban botanic gardens. plantnetwork.org/proceedings/cambridge-2012/cultivating-nature-and-nurturing-eco-citizenry-in-urban-botanic-gardens/

United Nations (1998). Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf

World Commission on Environment and Development (1987). Our Common Future. Oxford University Press, Oxford, UK.

Wyse Jackson, P.S. (2009). Developing botanic garden policies and practices for environmental sustainability. BGjournal 6(2). bgci.org/resources/article/0623

Botanic Gardens Conservation International

Descanso House, 199 Kew Road,
Richmond, Surrey, TW9 3BW, U.K.

Tel: +44 (0)20 8332 5953
Fax: +44 (0)20 8332 5956
E-mail: info@bgci.org
Internet: www.bgci.org

BGCI

Plants for the Planet

www.bgci.org

BGCI es una institución independiente registrada en el Reino Unido como una organización benéfica (No. 1098834) y una compañía limitada por garantía (No. 4673175).

BGCI (US) es una organización sin fines de lucro 501(c)(3) exenta de impuestos en los Estados Unidos.