

Agosto 1996



منظمة الأغذية  
والزراعة  
للأمم المتحدة

联合国  
粮食及  
农业组织

Food  
and  
Agriculture  
Organization  
of  
the  
United  
Nations

Organisation  
des  
Nations  
Unies  
pour  
l'alimentation  
et  
l'agriculture

Organización  
de las  
Naciones  
Unidas  
para la  
Agricultura  
y la  
Alimentación

## COMISION DE RECURSOS GENETICOS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA

### INFORMACION SOBRE LAS COLECCIONES *EX SITU* CONSERVADAS EN JARDINES BOTANICOS (con énfasis especial sobre los recursos fitogenéticos de interés para la agricultura y la alimentación)

**J.E. Hernández Bermejo**

Este documento ha sido preparado a solicitud del Secretariado de la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura de la FAO, para proporcionar información sobre el germoplasma de interés para la agricultura y la alimentación mantenido en condiciones *ex situ* en los Jardines Botánicos. La información contenida puede ser de utilidad en el proceso de revisión del Compromiso Internacional. El texto es la responsabilidad del autor y no representa los puntos de vista de la FAO y sus miembros.

El Prof. Hernández Bermejo es Director del Jardín Botánico y Catedrático de la Universidad de Córdoba, España. Actualmente es Presidente del Comité español del UICN y Secretario General de la Asociación Internacional de Jardines Botánicos.

Por razones económicas este documento está disponible solamente en español, el idioma en el cual ha sido preparado, con un amplio resumen en inglés.

### INFORMATION ON *EX SITU* COLLECTIONS MAINTAINED IN BOTANIC GARDENS (with special emphasis on plant genetic resources for food and agriculture)

**J.E. Hernández Bermejo**

This document was prepared at the request of the Secretariat of the FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture to provide information on germplasm of interest to food and agriculture held in *ex situ* conditions in botanical gardens. The information contained here could be of use in the process of the revision of the International Undertaking. The views expressed are the responsibility of the author and do not represent the point of view of FAO or its staff.

Prof. Hernández Bermejo is Director of the Botanical Gardens of Cordoba, Spain, and Professor at the University there. He is, at present, President of the Spanish IUCN Committee and General Secretary of the International Association of Botanical Gardens.

For reasons of economy, this document is only available in the language in which it was prepared (Spanish), but a full summary in English is provided.

## INDICE

*Página*

*ENGLISH SUMMARY*

iii

1.	INTRODUCCION	
1.1	El Convenio Internacional para la Diversidad Biológica y el Papel de FAO.....	1
1.2	La Red Internacional de Jardines Botánicos.....	2
2.	METODO DE ESTUDIO	
2.1	Fuentes de Documentación .....	3
2.2	Dificultades Observadas .....	3
2.3	Tipos de Colecciones .....	4
3.	RESULTADOS	
3.1	La Red Internacional de Jardines Botánicos.....	6
3.2	Localización de las Colecciones .....	9
3.3	Naturaleza Taxonómica de las Colecciones .....	13
3.4	Reiteración de las Colecciones .....	24
3.5	Tamaño de las Colecciones .....	24
3.6	Caracterización, Evaluación y Documentación .....	29
3.7	Régimen de Conservación .....	29
3.8	Naturaleza y Procedencia del Germoplasma.....	31
3.9	Administración y Propiedad del Germoplasma .....	34
3.10	Seguridad de las Colecciones .....	34
3.11	Disponibilidad e Intercambio .....	35
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1	La Red Internacional de Jardines Botánicos.....	38
4.2	Concepto y Existencia de las Colecciones de Germoplasma en los Jardines Botánicos .....	39
4.3	Sistema de Registro .....	39
4.4	Tamaño y Variabilidad de las Colecciones .....	40
4.5	Seguridad y Rigor de los Métodos de Conservación.....	40
4.6	Caracterización y Evaluación de las Colecciones.....	40
4.7	Sistema de Intercambio de Germoplasma .....	41
4.8	Administración y Propiedad de las Colecciones .....	41
4.9	Reparto de Responsabilidades y en la Distribución y Ubicación de las Colecciones .....	42
	REFERENCIAS .....	43

## GRAFICOS

No. Jardines Botánicos .....	7
No. Jardines Botánicos/10.000 km <sup>2</sup> .....	8
No. Jardines Botánicos/millón habitantes .....	8
Jardines Botánicos que conservan colecciones de germoplasma.....	11
Jardines Botánicos que conservan colecciones de germoplasma (% sobre el total de los existentes en cada región o país).....	12
Interés diferencial por cada tipo de colecciones.....	12

# INFORMATION ON *EX SITU* COLLECTIONS MAINTAINED IN BOTANIC GARDENS

(with special emphasis on plant genetic  
resources for food and agriculture)

## ENGLISH SUMMARY

---

### 1. INTRODUCTION

1. Resolution 3 of the final document of the Nairobi Conference for the Approval of an Agreed Text for the Convention on Biological Diversity (May 1992) recognizes the need to seek solutions to outstanding matters concerning plant genetic resources within the framework of the Global System for the Conservation and Sustainable Use of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, and makes special mention of the accessions to *ex situ* collections not acquired in accordance with the Convention. The great majority of collections at present existing at botanic gardens were acquired prior to the entry into force of the Convention, and therefore fall into this category.

2. The present document provides a preliminary summary of the study commissioned by the FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture pursuant to Resolution 3 of the Nairobi Conference.

3. The present report makes use, in particular, of the following sources of information: a) successive editions of the Directory of Botanic Gardens, published by the International Association of Botanic Gardens (IABG) and Botanic Gardens Conservation International (BGCI); b) the catalogues, guidebooks and other publications existing on many botanic gardens; c) the papers published in the Threatened Plant Newsletter and the BGCI Newsletter on the species and collections in botanic gardens; d) other papers scattered among various books and journals; e) and a survey and personal visits by the author to over a hundred botanic gardens in America, Asia and Europe. The information so acquired provided the basis for the conclusions and results in the present preliminary report.

### 2. THE BOTANIC GARDENS

#### Background

4. Botanic gardens are institutions that combine scientific research and conservation work with educational and cultural tasks, by interactively disseminating messages and knowledge in local societies and communities, while managing and conserving a manifold heritage, ranging from the documentary (libraries, herbaria, museological collections), to the genetic (cultured germplasm collections, seed banks, tissue banks), and even to the historical, the ethnological and the artistic. The synergy of these multiple objectives gives rise to a unique potential for the conservation of plant genetic resources, not only those of wild origin but also those relevant to food and agriculture.

5. Some botanic gardens have existed for as long as 450 years. Many botanic gardens not only cultivate plant species in an orderly and visually pleasing or charming way; they also maintain monographic collections, develop propagation techniques for endangered species, conserve plant germplasm in a seed bank form, develop conservation and multiplication techniques and do research work on folk practices, cultivation systems, and the taxonomic nature, phytochemical components, the phylogenetic origin or ecological needs of the species in question. Botanic gardens keep tens of thousands of hectares under cultivation. Their over half a million square metres of environmentally conditioned greenhouses house some 50,000 plant species. No fewer than 150 botanic gardens have germplasm banks keeping seeds, and 35 of these have laboratories and *in vitro* culture chambers.

### Geographical distribution of botanic gardens

6. Most of the nearly 1,500 botanic gardens existing around the world and distributed across 187 countries belong to an international network that maintains a high degree of cooperation and interaction<sup>1</sup>. The gardens are unevenly distributed, with 61% of the total located in Europe, the countries of the former USSR and the United States. As a whole, they conserve or cultivate approximately half of all the higher plants known on our planet.

### 3. GERMPLASM COLLECTIONS AT BOTANIC GARDENS

#### Background

7. According to the study under way, approximately 47% of botanic gardens - i.e. 700 - have "plant germplasm collections". In the remaining 800, plant biodiversity is high - in many cases there are well over 10,000 taxons under cultivation - but without reaching the level of germplasm collections<sup>2</sup>. The 700 can be divided into three groups:

- (i) In 410 of them, the collections serve an exclusively ornamental purpose, or are made up of endangered wild species, originating from the country where the botanic garden is located. The latter can be of some agricultural interest, since in many cases they include species phylogenetically close to those under cultivation (that is, they are part of the same genetic stock).
- (ii) A further 170 gardens also maintain collections of medicinal plants or plants with a timber potential (suitable for lumbering, paper or cork making) of significant importance.
- (iii) Lastly, another 120, in addition to the collections mentioned in points i) and ii), maintain germplasm collections of specific food or agricultural interest, made up of species and varieties of plants cultivated or exploited for their food, fibre or oil content value, or for other industrial applications. Some are made up of species of ethnobotanical interest or agricultural promise.

---

<sup>1</sup> Cooperation and interaction take place through:

- The International Association of Botanic Gardens (IABG) which regularly holds international congresses and promotes association and cooperation at lower levels.
- The various supranational or national associations of botanic gardens, e.g. the European-Mediterranean, Asian, Latin American and Caribbean, North American (AABG), Ibero-Macaronese (AIMJB), Japanese and French associations. These associations maintain a high level of cooperation among their members through meetings and exchange of experience of all kinds.
- Botanic Gardens Conservation International (BGCI), an organization that coordinates the activities of nearly 250 botanic gardens engaged in conservation programmes. BGCI publishes a newsletter and a steady stream of papers and handbooks on conservation techniques, international cooperation and education. It also organizes meetings, workshops and, every three years, an international congress.
- A mechanism whereby plant germplasm is interchanged free of charge by the editing, distribution and offer of *Indices Seminum*; this has been going on for over 300 years, and it is estimated that between one and two million accessions take place each year.

<sup>2</sup> "Germplasm collections" are defined here as those made up up a number of individuals or by a volume of propagules in the accession sufficient to guarantee the taxon's minimum genetic variability.

### Location of collections

8. Twenty-five per cent of the 700 botanic gardens with germplasm collections are located in European Union (EU) countries, and these are the ones with most know-how and the best equipment. It can be estimated that 40% of the collections are in these gardens and in these countries. Together with the other European countries and the United States, they probably account for 75% of all collections maintained in botanic gardens throughout the world.

9. Nevertheless, if the nature of the collections is analyzed, it will be noted that the botanic gardens of the most highly developed countries - namely, those in the European Union, the United States and Japan - devote most of their attention to group i) collections (some 60%), followed by group ii) (30%), and, trailing rather far behind, group iii) (10%). Most of group iii) collections - i.e. the collections of specific interest for food and agriculture - are kept in other botanic gardens such as those in Asia (e.g. India and China) and Central America (e.g. Mexico).

### Nature of collections

10. The group (i) collections, when made up of ornamental, in many cases cultivated, varieties, tend to be comprised of the following families: *Araceae*, *Bromeliaceae*, *Commelinaceae*, *Cycadaceae*, *Cactaceae*, *Ericaceae*, *Fabaceae*, *Geraniaceae*, *Moraceae*, *Musaceae*, *Myrtaceae*, *Orchidaceae*, *Rosaceae* and *Salicaceae*, or of species belonging to such genera as: *Agave*, *Aloe*, *Ananas*, *Anthurium*, *Araucaria*, *Bambusa*, *Begonia*, *Camellia*, *Eucalyptus*, *Ficus*, *Grevillea*, *Hibiscus*, *Hydrangea*, *Ilex*, *Iris*, *Magnolia*, *Malus*, *Morus*, *Opuntia*, *Picea*, *Phoenix*, *Phylodendron*, *Pinus*, *Platanus*, *Populus*, *Prunus*, *Rhododendron*, *Robinia*, *Rosa*, *Salix* and *Syringa*.

11. Those in group (ii) (medicinal and timber plants) are mostly made up of species in the following families: *Apiaceae*, *Arecaceae*, *Asteraceae* (*Anthemideae*), *Betulaceae*, *Chenopodiaceae*, *Cycadaceae*, *Cupressaceae*, *Ericaceae*, *Fabaceae*, *Moraceae*, *Myrtaceae*, *Pinaceae*, *Rosaceae* and *Salicaceae*, or of species belonging to such genera as: *Abies*, *Acacia*, *Acer*, *Aloe*, *Araucaria*, *Artemisia*, *Betula*, *Castanea*, *Cinchona*, *Cinnamomum*, *Cupressus*, *Eucalyptus*, *Fagus*, *Ficus*, *Gentiana*, *Grevillea*, *Ilex*, *Mentha*, *Michelia*, *Morus*, *Nicotiana*, *Notofagus*, *Papaver*, *Picea*, *Pinus*, *Platanus*, *Populus*, *Pseudotsuga*, *Quercus*, *Robinia*, *Salix*, *Sorbus*, *Taxus*, *Thymus*, *Tilia* and *Zingiber*.

12. Those in group (iii) (of food and agricultural interest) are mostly made up of species in the following families: *Annonaceae*, *Apiaceae*, *Araceae*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae*, *Cactaceae*, *Fabaceae*, *Musaceae*, *Oleaceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, and *Rutaceae*, or of such species as: *Actinidia*, *Agave*, *Allium*, *Ananas*, *Annona*, *Atriplex*, *Bambusa*, *Castanea*, *Cichorium*, *Cinnamomum*, *Citrus*, *Coffea*, *Corylus*, *Croccus*, *Crataegus*, *Dioscorea*, *Diospyros*, *Eugenia*, *Ficus*, *Fragaria*, *Clycyrrhiza*, *Cossypium*, *Hevea*, *Hordeum*, *Juglans*, *Lycopersicum*, *Malus*, *Mangifera*, *Morus*, *Opuntia*, *Passiflora*, *Phaseolus*, *Persea*, *Prunus*, *Psidium*, *Pyrus*, *Ribes*, *Rubus*, *Simmondsia*, *Solanum*, *Theobroma*, *Triticum* and *Vitis*.

### Repetition in collections

13. A certain amount of repetition is observed in the collections, as well as a degree of regional specialization. Thus, most fruit tree collections belong to the genera *Malus*, *Pyrus*, *Prunus* and *Sorbus*. United States gardens have numerous collections of *Citrus* and those in the countries of the former USSR have numerous collections of *Vitis*, *Fragaria*, *Malus*, *Pyrus*, *Juglans*, *Ribes* and *Citrus*. Those in Asian countries tend to have collections of *Musaceae*, *Bambusa*, *Mangifera* and *Zingiber*. Even so, there is a lack of collections for numerous genera and species of great agricultural importance which no one seems to care about.

14. Geographically correlated repetition is likewise present in timber and medicinal plant collections. This repetition becomes obsessive in the case of ornamental collections. Thus United States gardens show a manifest interest for genera like *Rhododendron*, *Camellia*, *Ilex* and *Magnolia*. Europeans prefer plants in the *Cactus*, *Orchid* and *Bromelia* families (*Tillandsia* most of all). Nevertheless, certain genera are lacking in spite of their importance as ornamental plants; such is the case with *Dianthus*, *Ginkgo*, *Viola*, *Chrysanthemum*, *Jasminum* and *Pelargonium*.

#### **Size of collections**

15. In nearly all botanic gardens, there is no information concerning the size of the collections. Very few countries have centralized collections. At any rate, it seems that the number of accessions per taxon is in the range of 1 to 5 in the case of cultivated collections, and rarely reaches 10. The number of individuals per accession is also low in nearly all cases and, generally speaking, not representative of the existing genetic variability. Collections maintained by botanic gardens in seed banks form seem to be kept in a stricter order, both as to number of accessions and volume. The lack of concrete data is a generalized phenomenon.

#### **Conservation regime**

16. Eighty per cent of botanic gardens maintain their *ex situ* collections by outdoor or greenhouse cultivation. The remaining 20% is made up of the 150 botanic gardens that own and handle seed banks using medium to long-term conservation techniques. A tiny portion is represented by *in vitro* or cryo-conserved collections; although 35 gardens own *in vitro* culture units, this technique is used in very few cases for conservation, handling actual tissue or propagule banks. Some bulbous plants or plants in the Orchid and Bromelia families are kept strictly *in vitro*. The recourse to cryo-conservation techniques is exceptional.

#### **Origin and type of germplasm**

17. Even though many botanic gardens (40%) do not keep an actual register of the collections of plants they cultivate, 60% of those that maintain a collection have some system of registration, and in 25% of those it is computerized.

18. Nevertheless, the available data allow us to estimate that in over half the accessions to the botanic gardens' germplasm collections, the geographical origin of the germplasm cannot be established on a locality level, and, in many cases, not even on a country level.

19. The relative percentages of wild or grown germplasm conserved vary according to its taxonomic nature. Generally speaking, the collections of autochthonous species of plants of medicinal or ethnobotanic interest (such as those utilized for crafts or as dyes), come from wild stock. Virtually the opposite situation prevails in the case of ornamental plants. For agricultural collections, the situation varies, although a significant number of gardens are working with local varieties. Others are partly or fully recognized as ethnobotanic gardens, inasmuch as they maintain collections of locally exploited species and are specially equipped for this.

### Ownership of collections

20. No clear recognition exists of the legal status of the collections from the point of view of ownership, and a proper legal survey would be advisable on this point. If the decision to carry it out is taken, however, a break-down of data should be carried out on the basis of the following administrative categories:

Categories	%
State and Regional Administration	37.5
Local (Municipal) Administration	9.0
Municipality-University Consortium	1.0
Universities and Research Institutes	31.0
Private Bodies	11.0
Others (or no data available)	10.0

### Availability and interchange

21. By and large, botanic gardens have for over 300 years kept up a traditional free exchange system, based on *Indices Seminum* editing, requests and dispatch. This system seems to ensure great accessibility to all applicants; however, as regards the germplasm conserved in botanic gardens, it has a good many drawbacks which have recently been analyzed by a number of authors, who have revealed lack of seriousness in requests, waste of germplasm, and an obvious bias in the requesting gardens and countries *vis-à-vis* the donor centres. In nearly every case the final destination and utilization of the material sent remain unknown. A tendency is now appearing to bring a degree of rationality into the system by coordinating supply among countries, and restricting the shipping of rare or endangered germplasm, except where its proper use is guaranteed.

# INFORMACION SOBRE LAS COLECCIONES *EX SITU* CONSERVADAS EN JARDINES BOTANICOS

(con énfasis especial sobre los recursos fitogenéticos  
de interés para la agricultura y la alimentación)

---

## 1. INTRODUCCION

### 1.1 El Convenio Internacional para la Diversidad Biológica y el Papel de la FAO

El Convenio Internacional para la Diversidad Biológica reconoce un destacado papel de las técnicas de conservación *ex situ* en la conservación de los recursos genéticos del planeta. La imposibilidad de declarar y manejar convenientemente como áreas protegidas, todas las superficies de conservación recomendables, junto a los riesgos que persisten en los espacios protegidos a pesar de las medidas y métodos *in situ*, convierten a las técnicas *ex situ* en una importante alternativa que además de complementaria, ofrece la oportunidad de conservar grandes proporciones de la diversidad biológica, en espacios y volúmenes reducidos y permite asegurar una rápida accesibilidad al recurso conservado.

Las técnicas *ex situ* aplicables a los recursos fitogenéticos consisten básicamente en conservar colecciones de especies y variedades en bancos de germoplasma, entendidos en cualquiera de sus múltiples formatos (bancos de germoplasma bajo cultivo, bancos de semillas, de polen, de tejidos, etc).

El Texto del Convenio sobre la Diversidad Biológica (Junio 1992) recoge, entre otros párrafos, concernientes a la conservación *ex situ* que:

*En el Preámbulo*

“Las Partes Contratantes... Observando igualmente que la adopción de medidas *ex situ* preferentemente en el país de origen, también desempeña una función importante”.

*En el Artículo 9*

“Cada Parte Contratante... Adoptará medidas para la conservación *ex situ* de componentes de la diversidad biológica preferiblemente en el país de origen... Establecerá y mantendrá instalaciones para la conservación *ex situ* y la investigación de plantas... Cooperará en el suministro de apoyo financiero y de otra naturaleza para la conservación *ex situ*... y en el establecimiento y mantenimiento de instalaciones para la conservación *ex situ* en países en desarrollo.”

*En el Artículo 15*

“En reconocimiento de los derechos soberanos de los Estados sobre sus recursos naturales, la facultad de regular el acceso a los recursos genéticos incumbe a los gobiernos nacionales y está sometido a la legislación nacional. Cada Parte Contratante procurará crear condiciones para facilitar a otras Partes Contratantes el acceso a los recursos genéticos”.

Sin embargo la Resolución 3 del Acta Final de Nairobi de la Conferencia para la Aprobación del Texto Acordado del Convenio sobre la Diversidad Biológica (Mayo 1992), entre otros párrafos:

- confirma la gran importancia de dicho Convenio para la conservación y la utilización de los recursos genéticos para la agricultura y la alimentación,
- toma nota de las recomendaciones de la CNUMAD respecto a la necesidad de fortalecer el Sistema Mundial de la FAO sobre Recursos Fitogenéticos y de que las políticas y programas prioritarios para la conservación y utilización sostenible de dichos recursos, que deberán aprobarse antes del año 2000 incluirán, entre otras medidas, el establecimiento de redes de colecciones base *ex situ*, y
- reconoce la necesidad de buscar soluciones a las cuestiones pendientes a los recursos fitogenéticos, en el marco del Sistema Mundial para la Conservación y Utilización Sostenible, mencionando en particular el acceso a las colecciones *ex situ* que no hayan sido adquiridas de conformidad con el Convenio. Esto incluye las colecciones obtenidas antes de la entrada en vigor del Convenio.

## 1.2 La Red Internacional

Los jardines botánicos son instituciones que combinan objetivos científicos de investigación y conservación con los educativos y culturales, difundiendo mensajes y conocimientos en forma interactiva con las sociedades y comunidades locales, a la vez que manejan y conservan un patrimonio documental (bibliotecas, herbarios, fondos y colecciones museológicas, etc), genético (colecciones de germoplasma bajo cultivo, bancos de semillas, bancos de tejidos, etc) e incluso histórico, etnológico y artístico. Del sinergismo de estos objetivos múltiples nace una potencialidad singular en el papel de conservación de los recursos fitogenéticos, no sólo sobre aquellos de origen silvestre, sino también sobre aquellos que son de interés para la agricultura y la alimentación de la humanidad.

Los jardines botánicos, además de mantener bajo cultivo las especies vegetales, ordenadas en forma más o menos agradable o sugestiva para el visitante, pueden conservar colecciones monográficas, desarrollar técnicas de propagación para recursos en peligro de extinción, conservar germoplasma vegetal en forma de bancos de semillas, buscar técnicas de conservación y multiplicación e investigar sobre los usos populares, sistemas de cultivo, naturaleza taxonómica, componentes fitoquímicos, orígenes filogenéticos o exigencias ecológicas de dichas especies.

Este trabajo representa una primera aproximación en el análisis y evaluación del papel potencial que representan los cerca de 1.500 jardines botánicos existentes en el mundo, respecto al manejo y conservación de colecciones *ex situ* de germoplasma. Intenta valorar la importancia de las colecciones que en ellos se conservaban antes de la entrada en vigor del Convenio. Analiza también las dificultades que se presentan en la evaluación de dichas colecciones y establece una propuesta de método de trabajo encaminada a lograr un mejor conocimiento de dichas colecciones.

## 2. METODO DE ESTUDIO

### 2.1 Fuentes de Documentación

Esta primera aproximación se ha realizado utilizando básicamente la información publicada y accesible sobre las colecciones existentes en los Jardines Botánicos. No se ha realizado ningún tipo de encuesta, sondeo o petición directa de información. Las fuentes principales de documentación han sido:

- Los directorios de Jardines Botánicos y Arboreta del mundo publicados por la International Association of Botanic Gardens (IABG) y el Botanic Gardens Conservation International (BGCI), principalmente a partir de la edición de HEYWOOD *et al.*, eds. (1990).
- Las publicaciones monográficas, trípticos o folletos de presentación e *Indices Seminum*, que son editadas directamente por muchos de los Jardines Botánicos del Mundo, y en los que aparecen datos más o menos precisos sobre las colecciones que en ellos se conservan.
- La consulta de las revistas especializadas sobre Jardines Botánicos y Técnicas de Conservación en los Jardines Botánicos, entre las que se encuentran: *BGCI Newsletter*, *IABG - European Division Newsletter*, *IABG - Asian Division Newsletter*, *Threatened Plants Committee Newsletter*, etc.
- La consulta de diversas obras monográficas sobre los temas anteriores, resultado principalmente de diversos congresos y simposia organizados por BGCI, IABG y otras Asociaciones Regionales de Jardines Botánicos, entre ellas: BRAMWELL *et al.* ed. (1987), DAVIS *et al.* (1986), HERNANDEZ BERMEJO *et al.*, eds. (1990), van VLIET, ed. (1989), etc.
- Y finalmente, la información y experiencia directamente obtenidos por el autor, mediante la visita de más de cien Jardines Botánicos y Arboreta, en treinta países de Europa, Asia, América y Australia.

La información ha sido recopilada en una base de datos en DBASE IV, con la estructura que se recoge en el Cuadro 1.

Algunos casos particulares han sido además tratados monográficamente y su experiencia incluida como ejemplos concretos bajo recuadro.

### 2.2 Dificultades Observadas

Algunas de las principales dificultades observadas para utilizar la información accesible por estos medios son:

- La no existencia de un registro unificado de colecciones no solamente a nivel internacional sino a nivel nacional, salvo muy contados y excepcionales casos (Holanda por ejemplo).
- La habitual no discriminación entre colecciones bajo cultivo con fines simplemente didácticos o de exposición y aquellas colecciones de germoplasma, en sentido más estricto, manejadas para su conservación, con suficiente número de individuos y variabilidad genética, con métodos de probada seguridad y registro más o menos preciso de las accesiones conservadas.
- La habitual preferencia por conservar colecciones de interés científico, taxonómico u ornamental antes que con fines concretos y aplicados.

### 2.3 Tipos de Colecciones

Pese a las mencionadas dificultades, se han podido sistematizar los diferentes tipos de colecciones agrupándolas bajo los siguientes epígrafes:

- a) Especies bajo cultivo agrícola, alimentario o industrial. Se destacan en primer lugar las colecciones que afectan a especies de interés alimentario e industrial (oleaginosas, de fibra, etc).
- b) Especies bajo cultivo agrícola de interés forestal, medicinal o aromático. Se han seleccionado en segundo lugar las de interés forestal (maderables y productoras de otros recursos forestales) y las medicinales (incluyendo aromáticas, especias y perfumeras).
- c) Especies de interés alimentario no cultivadas: Promisorias, objeto de extractivismo o conocimiento etnobotánico, parientes silvestres, cultivos olvidados o marginados, etc.
- d) Parientes silvestres de las cultivadas. Entendiendo como parientes silvestres no a los táxones estrictamente próximos a las especies o variedades cultivadas, sino a las colecciones de táxones del mismo género que la especie cultivada.
- e) Especies cultivadas exclusivamente con fines ornamentales. Tal vez este es el tipo más frecuente de colecciones de germoplasma conservadas en los Jardines Botánicos, especialmente en aquellos de origen y diseño más tradicional.
- f) Plantas de interés etnobotánico, no cultivadas ni alimentarias (por ejemplo medicinales silvestres y tintóreas silvestres).
- g) Especies autóctonas amenazadas de extinción, más aún cuando responden a la existencia de programas específicos de conservación y cuando su naturaleza taxonómica puede representar valores potenciales para la mejora genética de las especies cultivadas o para la búsqueda de nuevos recursos de interés económico.

Han quedado excluidas por completo:

- h) Las colecciones de especies silvestres sin utilidad aparente o inmediata para el hombre, de forma particular, si no se encuentran además amenazadas de extinción.

En los datos estadísticos que aparecen en los resultados hemos agrupado estas categorías, reduciéndolas a tres:

- I) Colecciones de interés principalmente agrícola (categorías a + c)
- II) Colecciones de interés principalmente forestal o medicinal (categorías b + f)
- III) Colecciones de interés principalmente ornamental o bien constituidas por táxones de la flora autóctona, muchas veces conservados a consecuencia del riesgo de extinción en que se encuentran (categorías d + e + g).

**CUADRO I - Estructura de la base de datos utilizada para el registro de la información**

<b>Campo</b>	<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Criterios</b>
1	Nombre	Carácter	
2	País	Carácter	
3	Desarrollo	Carácter	Escala 0-5 según niveles renta per cápita
4	Continente	Carácter	
5	Antigüedad	Numérico	Años desde la fundación hasta 1995
6	Status	Carácter	<b>St:</b> Estatal; <b>Mu:</b> Municipal; <b>Pr:</b> Privado; <b>Un:</b> Universidad; <b>?:</b> Desconocido; <b>Rs:</b> Instituto Investigación; <b>Lo:</b> Administración Territorial; <b>MU:</b> Mixto Municipal-Universidad.
7	Superficie	Numérico	En ha.
8	Investigación	Numérico	Escala subjetiva 0-3
9	U.C.in vitro	Lógico	S/N: Sí/No
10	<i>Index Seminum</i>	Lógico	S/N: Sí/No
11	Registro	Lógico	S/N: Sí/No
12	Informatizado	Lógico	S/N: Sí/No
13	Taxa en cultivo	Numérico	
14	B.G. Semillas	Lógico	
15	Accesiones	Numérico	
16	Inver. Y_N	Lógico	S/N: Sí/No
17	Invernaderos	Numérico	En m <sup>2</sup>
18	Colección 1	Carácter	
19	Colección 2	Carácter	
20	Colección 3	Carácter	
21	Colección 4	Carácter	
22	Colección 5	Carácter	
23	Colección 6	Carácter	

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 La Red Internacional de Jardines Botánicos

Según los datos recopilados por la IABG y el BGCI, las dos organizaciones de jardines botánicos con carácter más internacional, existen aproximadamente 1.490 jardines botánicos en el mundo. Su distribución no es homogénea, concentrándose el 61% de todos ellos entre Europa, los países de la antigua URSS y Estados Unidos. No obstante, su distribución abarca 187 países, siendo tan sólo 44 (la mitad africanos) los que no cuentan con ningún jardín botánico. La figura 1 muestra la distribución del número de jardines según países de gran extensión o grandes conjuntos regionales de ellos. Las figuras 2 y 3 muestran la densidad de esta distribución en valores relativos a la superficie de dichos países y a su población.

Cerca de la mitad de las plantas superiores del planeta se encuentran conservadas en los 1.490 jardines botánicos del mundo. Uno sólo, Kew Gardens (Inglaterra), conserva cerca de 70.000 especies diferentes. Otros como el de St. Louis en Missouri o el de Edimburgh (Escocia), conservan por encima de 30.000 especies. En un buen número de jardines (alrededor del 10% del total) el catálogo de sus colecciones se eleva por encima de las 10.000 especies. Estas colecciones bajo cultivo, se encuentran no sólo al exterior sino también bajo una superficie de invernaderos climatizados, que supera el medio millón de m<sup>2</sup>. Si consideramos además las especies conservadas en bancos de semillas o bajo cultivo *in vitro* en los jardines botánicos, podemos llegar a estimar que, a pesar del elevado grado de repetición de especies entre jardines, la diversidad alcanza entre todos ellos al menos la cifra de 125.000 especies, el 50% de toda la flora vascular descrita.

Esto no significa, desde luego, que podamos interpretar que esta red, estructura y técnica de conservación, estén asegurando de forma efectiva y plena, la diversidad vegetal del planeta. No basta, por ejemplo, con preservar un sólo ejemplar o unos pocos. Colecciones de germoplasma suficientemente diversas, eficazmente conservadas, correctamente caracterizadas y adecuadamente accesibles para los usuarios, sólo existen en un reducido número de casos y abarcan un espectro por ahora mucho más estrecho, de la diversidad del reino vegetal.

Pero al menos, la simple cifra del número de táxones conservados o simplemente cultivados, es indicativa de la potencialidad de los jardines botánicos como instrumento esencial para la conservación *ex situ* de la biodiversidad del planeta.

A esto hay que añadir el inmenso conjunto de instalaciones, medios y técnicas de conservación que los jardines botánicos incluyen. Posiblemente los más de 500.000 m<sup>2</sup> de invernaderos climatizados conservan alrededor de 50.000 especies vegetales. Por encima de 150 de ellos poseen bancos de germoplasma, con cámaras y habitaciones frigoríficas para la conservación de las especies y variedades amenazadas, casi siempre en forma de semilla. Estimamos que son cerca de 35 los jardines botánicos que usan además técnicas de cultivo *in vitro* y cuentan con unidades específicas de laboratorio y cámaras de cultivo especializadas. Todos ellos utilizan estas técnicas como sistema de investigación y multiplicación de especies y variedades amenazadas. Algunos pocos (tal vez no más de 10) conservan bajo cultivo de tejidos o mediante cultivo retardado, colecciones de germoplasma. También es muy limitado el número de los que manejan técnicas de crioconservación. Aproximadamente el 50% de los 1.490 jardines botánicos son, incluyen o dependen, de un instituto de investigación botánica. Millones de pliegos se conservan en sus herbarios. Millones de volúmenes en sus bibliotecas especializadas.

### 3.2 Localización de las Colecciones

Según nuestras estimaciones provisionales, 700 jardines botánicos, esto es el 47% de todos los existentes, conservan colecciones de germoplasma vegetal. De ellos, 120 tienen colecciones de interés agrícola (incluyendo principalmente especies cultivadas de interés alimentario o industrial, así como algunas colecciones de especies utilizadas por el hombre para su alimentación o como fuente de aceites o fibras, a partir de sus poblaciones silvestres). Otros 170 jardines conservan colecciones significativamente importantes de plantas medicinales o de interés forestal (maderables, productoras de pasta de papel, corcho, etc). El resto hasta 700, es decir 410, son jardines botánicos también comprometidos en conservación pero cuyas colecciones de germoplasma son, o de exclusivo interés ornamental, o están formadas básicamente por elementos de la flora autóctona del país o región en la que se ubica el jardín, en peligro de extinción.

Los restantes jardines botánicos, aproximadamente 800, aunque conservan una alta biodiversidad de plantas, que puede superar en algunos casos los 10.000 táxones bajo cultivo, no conservan colecciones temáticas específicas, con un mínimo tratamiento de colección de germoplasma bajo cultivo (suficiente número de individuos, conocimiento del origen geográfico de los especímenes, etc.). Hacemos esta estimación a través de la falta de precisión de estos jardines al especificar la naturaleza taxonómica o biológica de las colecciones que manejan, pero más aún por la ausencia de sistemas de registro, objetivos específicos en conservación, infraestructura o vinculación con programas científicos e información sobre el origen de los especímenes conservados.

El 25% de los jardines botánicos conservadores de colecciones se encuentran en un pequeño territorio del planeta. Se trata de los países de la UE. Pero además, una buena parte de ellos está entre los más potentes y con mejores técnicas e instalaciones, por lo que la cuantía de las colecciones manejadas, posiblemente alcance el 40% del total mundial. Junto a ellos, los del resto de países de Europa (incluidos los antiguos países de la URSS) y los de Estados Unidos, llegan a totalizar el 65% de los jardines con colecciones de germoplasma y probablemente el 75% de todas las colecciones conservadas en los jardines botánicos del mundo.

En las figuras 4, 5 y 6 se representan estas cifras: los jardines botánicos que conservan colecciones de germoplasma. Todos ellos se autorreconocen como poseedores de colecciones monográficas de germoplasma. Los hemos agrupado en tres categorías de interés creciente, atendiendo a los conjuntos y naturaleza de las colecciones definidas en el capítulo 3:

- Un primer bloque es el que conserva colecciones de las categorías c, d, e, f y g (ver 3.1), esto es, básicamente colecciones de ornamentales o de plantas autóctonas en peligro de extinción, incluyendo a veces algunas de interés etnobotánico.
- Un segundo bloque con los que además o básicamente, conservan colecciones de especies de interés medicinal (incluidas perfumeras, especias y condimentarias), así como colecciones de interés forestal.
- Un tercer bloque es el de los jardines que conservan colecciones de evidente interés agrícola junto con, en muchos casos, también colecciones de los grupos anteriores.

Esta atención y manejo de colecciones de estricto interés agrícola, medicinal, forestal, ornamental o de autóctonas en riesgo de extinción, es muy diferente no sólo entre los jardines de un mismo país, sino a veces muy claramente, también entre países y continentes.

Así, en los de la UE, el 62% de los jardines que tienen colecciones monográficas de germoplasma, se dedican básicamente a plantas ornamentales y también algunos a la conservación de especies autóctonas en peligro de extinción. Esto incluye, según nuestras estimaciones el 30% de las colecciones de ornamentales y autóctonas amenazadas del total de las existentes en los jardines botánicos del mundo. También el 24% de las colecciones de medicinales y de interés forestal se encuentran en los países de la UE aunque sólo unos 40 jardines posean este tipo de colecciones. Sin embargo los que conservan colecciones de estricto interés agrícola tan sólo representan el 9% de las existentes en el total de jardines del mundo. Los jardines botánicos del Reino Unido, por ejemplo, conservan de forma reconocida y consciente diversas colecciones nacionales, pero se trata básicamente de ornamentales (*Nymphaea*, *Narcissus*, *Begonia*, *Iris*, *Mahonia*...); hay otras de carácter más estrictamente taxonómico como las de *Euphorbia* (Oxford) o *Cistus* (Chelsea) y muy pocas de interés agrícola: *Phaseolus* en Southampton, *Citrus* en Birmingham o *Corylus* en Amfield.

En Estados Unidos, donde existen 240 jardines botánicos, sucede algo parecido. Aproximadamente el 51% de ellos conservan colecciones especiales de germoplasma (unos 122). A su vez y de ellos, el 70% se dedican preferentemente a conservar colecciones de ornamentales y plantas nativas en peligro de extinción. Muchos de estos jardines (unos 40) están comprometidos en programas específicos de conservación de la flora autóctona amenazada y coordinados con el World Conservation Monitoring Center (situado en el Jardín Botánico de St. Louis, Missouri). Resulta escaso el interés por las colecciones de medicinales y por las de valor estrictamente agrícola, quizás por la existencia de otras instituciones especializadas en estos objetivos. Algo mayor es el interés por las forestales y maderables, lo que viene demostrado, por el elevado número de Arboreta existentes en los Estados Unidos.

Un comportamiento u objetivos algo diferentes se observa en algunos países poco desarrollados, que destacan por su mayor interés en las colecciones de interés agrícola. Esto es especialmente notable en casi todos los países asiáticos, sobre todo en la India y China, pero no en Japón, donde los objetivos de los jardines botánicos y la naturaleza de las colecciones que en ellos se conservan le sitúan indudablemente dentro del comportamiento normal de los países más desarrollados, dedicados preferentemente a conservar colecciones de ornamentales. Algo parecido, pero en forma menos acusada, se observa también en algunos países de Mesoamérica.

Merece la pena destacar el aparente mayor interés que muestran los países de la antigua URSS por las colecciones de interés agrícola, rompiendo la curva de tendencia observable en las figuras 4 y 5. No obstante se observa en los datos procedentes de estos jardines una notable repetición en las colecciones, que puede ser real o bien obedecer a un modelo coordinado de respuesta respecto a los datos recogidos por el Directorio Internacional de Jardines Botánicos.

### 3.3 Naturaleza Taxonómica de las Colecciones

#### 3.3.1 Colecciones de plantas bajo cultivo agrícola (alimentario o industrial)

En los registros del Directorio de Jardines Botánicos, estas colecciones aparecen bajo las siguientes denominaciones:

Frutales	Cultivos mediterráneos
Plantas de interés económico	Cultivos de oleaginosas
Hortícolas	Cultivos de cereales
Cultivos tropicales	Cultivos de leguminosas

Taxonómicamente pueden aparecer referenciadas bien por mención del género al que pertenecen las accesiones, bien a la tribu, subfamilia o familia. Hemos encontrado registro de colecciones de los siguientes táxones.

Principales colecciones a nivel de familia, subfamilia o tribu de las que se conoce su existencia

<i>Annonaceae</i>	<i>Fabaceae (sensu Leguminosae)</i>
<i>Apiaceae</i>	<i>Musaceae</i>
<i>Araceae</i>	<i>Oleaceae</i>
<i>Areaceae</i>	<i>Phaseoleae</i>
<i>Bambusoideae</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Brassicaceae</i>	<i>Rutaceae</i>
<i>Cactaceae</i>	<i>Zingiberaceae</i>
<i>Chenopodiaceae</i>	

Principales colecciones a nivel de género de las que se conoce su existencia

<i>Actinidia</i>	<i>Diospyros</i>	<i>Passiflora</i>
<i>Agave</i>	<i>Eugenia (E.caryophyllata)</i>	<i>Persea</i>
<i>Aloe</i>	<i>Ficus</i>	<i>Phaseolus</i>
<i>Allium</i>	<i>Fragaria</i>	<i>Phoenix</i>
<i>Ananas</i>	<i>Glycine</i>	<i>Prunus</i>
<i>Annona</i>	<i>Glycyrrhiza</i>	<i>Psidium</i>
<i>Atriplex</i>	<i>Gossypium</i>	<i>Pyrus</i>
<i>Bambusa</i>	<i>Hevea (H. brasiliensis)</i>	<i>Quercus</i>
<i>Castanea</i>	<i>Hibiscus</i>	<i>Ribes</i>
<i>Cichorium</i>	<i>Ilex</i>	<i>Rubus</i>
<i>Cinnamomum</i>	<i>Juglans</i>	<i>Simmondsia</i>
<i>Citrus</i>	<i>Lycopersicon</i>	<i>Solanum (S.tuberosum)</i>
<i>Coffea</i>	<i>Malus</i>	<i>Sorbus</i>
<i>Corylus</i>	<i>Mangifera</i>	<i>Theobroma</i>
<i>Crataegus</i>	<i>Michelia</i>	<i>Tilia</i>
<i>Croccus</i>	<i>Morus</i>	<i>Vitis</i>
<i>Dioscorea</i>	<i>Opuntia</i>	<i>Zingiber</i>

3.3.2 *Plantas bajo cultivo agrícola de interés forestal, medicinal o aromático*

Maderables y forestales	Plantas aromáticas
Medicinales	Perfumeras y cosméticas
Melíferas	Coníferas
Pratenses	

Principales colecciones a nivel de familia, subfamilia o tribu de las que se conoce su existencia

<i>Annonaceae</i>	<i>Cactaceae</i>
<i>Anthemideae</i>	<i>Cupressaceae</i>
<i>Apiaceae</i>	<i>Ericaceae</i>
<i>Arecaceae</i>	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>
<i>Bambusoideae</i>	<i>Moraceae</i>
<i>Betulaceae</i>	<i>Myrtaceae</i>
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Pinaceae</i>
<i>Chenopodiaceae</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Commelinaceae</i>	<i>Rutaceae</i>
<i>Cycadaceae</i>	<i>Salicaceae</i>

Principales colecciones a nivel de género de las que se conoce su existencia

<i>Abies</i>	<i>Cupressus</i>	<i>Passiflora</i>
<i>Acacia</i>	<i>Diospyros</i>	<i>Persea</i>
<i>Acer</i>	<i>Eucalyptus</i>	<i>Phoenix</i>
<i>Aloe</i>	<i>Fagus</i>	<i>Piceae</i>
<i>Allium</i>	<i>Ficus</i>	<i>Pinus</i>
<i>Araucaria</i>	<i>Gentiana</i>	<i>Platanus</i>
<i>Artemisia</i>	<i>Glycyrrhiza</i>	<i>Populus</i>
<i>Atriplex</i>	<i>Grevillea</i>	<i>Pseudotsuga</i>
<i>Bambusa</i>	<i>Ilex</i>	<i>Quercus</i>
<i>Begonia</i>	<i>Juglans</i>	<i>Ribes</i>
<i>Betula</i>	<i>Mentha</i>	<i>Robinia</i>
<i>Castanea</i>	<i>Michelia</i>	<i>Salix</i>
<i>Casuarina</i>	<i>Morus</i>	<i>Sorbus</i>
<i>Cinchona</i>	<i>Myristica</i>	<i>Syringa</i>
<i>Cinnamomum</i>	<i>Nicotiana</i>	<i>Taxus</i>
<i>Citrus</i>	<i>Notofagus</i>	<i>Thymus</i>
<i>Colchicum</i>	<i>Opuntia</i>	<i>Tilia</i>
<i>Croccus</i>	<i>Papaver</i>	<i>Zingiber</i>

### 3.3.3 *Plantas de interés alimentario no cultivadas actualmente*

- Denominaciones genéricas de las colecciones:

Plantas de interés etnobotánico

Variedades locales y cultivos marginados, olvidados y tradicionales

Principales colecciones a nivel de género de las que se conoce su existencia

<i>Allium</i>	<i>Diospyros</i>	<i>Persea</i>
<i>Ananas</i>	<i>Ficus</i>	<i>Prunus</i>
<i>Annona</i>	<i>Malus</i>	<i>Pyrus</i>
<i>Araucaria</i>	<i>Morus</i>	<i>Ribes</i>
<i>Bambusa</i>	<i>Opuntia</i>	<i>Rubus</i>
<i>Castanea</i>	<i>Passiflora</i>	<i>Sassafras</i>
<i>Cichorium</i>	<i>Phaseolus</i>	<i>Simmondsia</i>
<i>Crataegus</i>	<i>Persea</i>	<i>Sorbus</i>

### 3.3.4 *Parientes silvestres de las cultivadas*

- Denominaciones genéricas de las colecciones:

Plantas amenazadas de la flora autóctona

Malezas

Plantas de interés etnobotánico

Principales colecciones a nivel de género de las que se conoce su existencia

<i>Actinidia</i>	<i>Ficus</i>	<i>Papaver</i>
<i>Agave</i>	<i>Fragaria</i>	<i>Passiflora</i>
<i>Aloe</i>	<i>Gentiana</i>	<i>Phaseolus</i>
<i>Allium</i>	<i>Glycine</i>	<i>Persea</i>
<i>Ananas</i>	<i>Glycyrrhiza</i>	<i>Phoenix</i>
<i>Annona</i>	<i>Gossypium</i>	<i>Phylodendron</i>
<i>Anthurium</i>	<i>Hibiscus</i>	<i>Pinus</i>
<i>Artemisia</i>	<i>Hordeum</i>	<i>Prunus</i>
<i>Atriplex</i>	<i>Hydrangea</i>	<i>Psidium</i>
<i>Bambusa</i>	<i>Ilex</i>	<i>Pyrus</i>
<i>Begonia</i>	<i>Iris</i>	<i>Rhododendron</i>
<i>Camellia</i>	<i>Lycopersicon</i>	<i>Ribes</i>
<i>Cichorium</i>	<i>Magnolia</i>	<i>Rosa</i>
<i>Citrus</i>	<i>Malus</i>	<i>Rubus</i>
<i>Coffea</i>	<i>Mangifera</i>	<i>Sorbus</i>
<i>Colchicum</i>	<i>Medicago</i>	<i>Syringa</i>
<i>Croccus</i>	<i>Mentha</i>	<i>Theobroma</i>
<i>Crataegus</i>	<i>Narcissus</i>	<i>Thymus</i>
<i>Dioscorea</i>	<i>Nicotiana</i>	<i>Tilia</i>
<i>Diospyros</i>	<i>Opuntia</i>	<i>Trifolium</i>
<i>Eucalyptus</i>	<i>Paeonia</i>	<i>Vitis</i>

3.3.5 *Especies cultivadas principalmente con fines ornamentales*

- Denominaciones genéricas de las colecciones:

Ornamentales	Carnívoras
Helechos	Coníferas
Plantas para bonsais	Especies de distribución Macaronésica
Acuáticas	

Principales colecciones a nivel de familia, subfamilia o tribu de las que se conoce su existencia

<i>Araceae</i>	<i>Cactaceae</i>	<i>Myrtaceae</i>
<i>Arecaceae</i>	<i>Ericaceae</i>	<i>Oleaceae</i>
<i>Betulaceae</i>	<i>Fabaceae (Leguminosae)</i>	<i>Orchidaceae</i>
<i>Brassicaceae</i>	<i>Geraniaceae</i>	<i>Pandanaceae</i>
<i>Bromeliaceae</i>	<i>Moraceae</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Commelinaceae</i>	<i>Musaceae</i>	<i>Rutaceae</i>
<i>Cycadaceae</i>	<i>Myoporaceae</i>	<i>Salicaceae</i>

Principales colecciones a nivel de género de las que se conoce su existencia

<i>Abies</i>	<i>Diospyros</i>	<i>Persea</i>
<i>Acacia</i>	<i>Eucalyptus</i>	<i>Picea</i>
<i>Acer</i>	<i>Fagus</i>	<i>Phoenix</i>
<i>Agave</i>	<i>Festuca</i>	<i>Phylodendron</i>
<i>Aloe</i>	<i>Ficus</i>	<i>Pinus</i>
<i>Allium</i>	<i>Glycyrrhiza</i>	<i>Platanus</i>
<i>Ananas</i>	<i>Grevillea</i>	<i>Populus</i>
<i>Annona</i>	<i>Hebe</i>	<i>Prunus (sensu lato)</i>
<i>Anthurium</i>	<i>Hibiscus</i>	<i>Pseudotsuga</i>
<i>Araucaria</i>	<i>Hydrangea</i>	<i>Quercus</i>
<i>Artemisia</i>	<i>Ilex</i>	<i>Rhododendron</i>
<i>Atriplex</i>	<i>Iris</i>	<i>Ribes</i>
<i>Bambusa</i>	<i>Juglans</i>	<i>Robinia</i>
<i>Begonia</i>	<i>Magnolia</i>	<i>Rosa</i>
<i>Betula</i>	<i>Malus</i>	<i>Rubus</i>
<i>Camellia</i>	<i>Morus</i>	<i>Salix</i>
<i>Castanea</i>	<i>Myristica</i>	<i>Sassafras</i>
<i>Casuarina</i>	<i>Narcissus</i>	<i>Sorbus</i>
<i>Cinchona</i>	<i>Notofagus</i>	<i>Syringa</i>
<i>Citrus</i>	<i>Opuntia</i>	<i>Taxus</i>
<i>Coffea</i>	<i>Paeonia</i>	<i>Thymus</i>
<i>Corylus</i>	<i>Papaver</i>	<i>Tilia</i>
<i>Crataegus</i>	<i>Passiflora</i>	<i>Trifolium</i>
<i>Cupressus</i>		

3.3.6 *Plantas de interés etnobotánico*

- Denominaciones genéricas de las colecciones:

Maderables	Cultivos marginados
Medicinales	Parientes silvestres
Plantas de interés etnobotánico	Aromáticas
Melíferas	Cosméticas y perfumeras
Varietades locales	

Principales colecciones a nivel de género de las que se conoce su existencia

<i>Agave</i>	<i>Crataegus</i>	<i>Morus</i>
<i>Aloe</i>	<i>Cupressus</i>	<i>Opuntia</i>
<i>Allium</i>	<i>Eucalyptus</i>	<i>Papaver</i>
<i>Araucaria</i>	<i>Fagus</i>	<i>Phoenix</i>
<i>Artemisia</i>	<i>Gentiana</i>	<i>Pinus</i>
<i>Atriplex</i>	<i>Glycyrrhiza</i>	<i>Quercus</i>
<i>Bambusa</i>	<i>Hevea (H.brasiliensis)</i>	<i>Salix</i>
<i>Castanea</i>	<i>Ilex</i>	<i>Taxus</i>
<i>Cichorium</i>	<i>Juglans</i>	<i>Thymus</i>
<i>Cinchona</i>	<i>Mentha</i>	<i>Tilia</i>

### 3.3.7 *Especies autóctonas amenazadas de extinción*

- Denominaciones genéricas de las colecciones:

Especies amenazadas de la flora autóctona  
Malezas

### 3.3.8 *Otras colecciones no contabilizadas pero habitualmente mencionadas por su existencia en muchos jardines botánicos*

Principales colecciones a nivel de familia, subfamilia o tribu de las que se conoce su existencia

<i>Aizoaceae</i>	<i>Crassulaceae</i>
<i>Combretaceae</i>	<i>Proteaceae</i>

Principales colecciones a nivel de género de las que se conoce su existencia

<i>Arctostaphylos</i>	<i>Dracaena</i>	<i>Nymphaea</i>
<i>Anemone</i>	<i>Encephalartos</i>	<i>Pandanus</i>
<i>Begonia</i>	<i>Erica</i>	<i>Peperomia</i>
<i>Berberis</i>	<i>Erythrina</i>	<i>Primula</i>
<i>Buxus</i>	<i>Euphorbia</i>	<i>Protea</i>
<i>Campanula</i>	<i>Fraxinus</i>	<i>Pyracantha</i>
<i>Carduus</i>	<i>Ginkgo</i>	<i>Rheum</i>
<i>Carpinus</i>	<i>Gladiolus</i>	<i>Rhododendron</i>
<i>Cedrus</i>	<i>Heliconia</i>	<i>Rhus</i>
<i>Centaurea</i>	<i>Hemerocallis</i>	<i>Sanseveria</i>
<i>Cercis</i>	<i>Hosta</i>	<i>Sempervivum</i>
<i>Chrysanthemum</i>	<i>Hydrangea</i>	<i>Spiraea</i>
<i>Cistus</i>	<i>Hypericum</i>	<i>Styrax</i>
<i>Clematis</i>	<i>Jasminun</i>	<i>Tagetes</i>
<i>Codiaeum</i>	<i>Kalanchoe</i>	<i>Thuja</i>
<i>Colchicum</i>	<i>Larix</i>	<i>Tulipa</i>

*Commiphora*  
*Cornus*  
*Cortaderia*  
*Cotoneaster*  
*Dahlia*  
*Dianthus*

*Ligustrum*  
*Lilium*  
*Liriodendron*  
*Lonicera*  
*Mahonia*  
*Nepenthes*

*Ulmus*  
*Viburnum*  
*Victoria*  
*Vinca*  
*Viola*  
*Welwitschia*

**CUADRO RESUMEN, SEGUN TIPOS DE USO O INTERES ECONOMICO DE LAS  
COLECCIONES DE GERMOPLASMA CONSERVADAS EN LOS JARDINES BOTANICOS**

TAXONES	AG	IN	FO	ME	OR	ET	PS	ot
<i>Abies</i>			+		+			
<i>Acacia</i>			+		+			
<i>Acer</i>		+	+		+	+		
<i>Actinidia</i>								
<i>Agave</i>	+	+			+	+	+	
<i>Aizoaceae</i>					+			
<i>Aloe</i>				+	+	+		
<i>Allium</i>	+			+		+	+	
<i>Ananas</i>		+				+		
<i>Anemone</i>					+			
<i>Annona</i>		+				+		+
<i>Annonaceae</i>	+				+		+	
<i>Anthemideae</i>				+		+		
<i>Anthurium</i>					+			
<i>Apiaceae</i>	+			+	+	+	+	
<i>Araceae</i>		+			+	+	+	+
<i>Araucaria</i>		+	+		+	+		
<i>Arctostaphylos</i>					+	+	+	
<i>Areca</i>					+	+		
<i>Arecaceae</i>					+	+		
<i>Artemisia</i>				+	+	+		
<i>Atriplex</i>		+				+	+	
<i>Bambusa</i>	+	+	+		+	+		
<i>Bambusoideae</i>	+	+	+		+	+		
<i>Begonia</i>						+		
<i>Berberis</i>					+			+
<i>Betula</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Betulaceae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Brassicaceae</i>	+	+		+	+	+	+	
<i>Bromeliaceae</i>	+			+	+	+		
<i>Buxus</i>			+		+	+		
<i>Cactaceae</i>	+	+		+	+	+	+	+
<i>Camellia</i>					+			
<i>Campanula</i>				+	+			
<i>Carduus</i>					+	+		
<i>Carpinus</i>			+		+	+		
<i>Castanea</i>	+	+	+		+	+		
<i>Casuarina</i>			+		+			
<i>Cedrus</i>		+	+		+	+		
<i>Centaurea</i>				+	+			
<i>Cercis</i>					+			

TAXONES	AG	IN	FO	ME	OR	ET	PS	ot
<i>Chenopodiaceae</i>		+	+		+	+	+	+
<i>Chrysanthemum</i>					+	+		
<i>Cichorium</i>	+			+		+		
<i>Cinchona</i>			+	+	+	+		
<i>Cinnamomum</i>	+		+	+				
<i>Cistus</i>				+	+	+		
<i>Citrus</i>	+	+		+	+			
<i>Clematis</i>				+	+			
<i>Codiaeum</i>					+			
<i>Coffea</i>	+			+	+			
<i>Colchicum</i>		+		+				
<i>Combretaceae</i>	+	+	+					
<i>Commelinaceae</i>						+		
<i>Commiphora</i>				+				+
<i>Cornus</i>					+			
<i>Cortaderia</i>					+			
<i>Corylus</i>		+				+		
<i>Cotoneaster</i>					+			
<i>Crassulaceae</i>					+			
<i>Crataegus</i>	+		+	+	+	+		
<i>Crocus</i>		+				+		
<i>Cupressaceae</i>		+	+		+			+
<i>Cupressus</i>		+	+		+			+
<i>Cycadaceae</i>	+	+			+	+		+
<i>Dahlia</i>					+			
<i>Dianthus</i>					+			
<i>Dioscorea</i>				+	+			
<i>Diospyros</i>	+		+		+			
<i>Dracaena</i>	+			+	+	+		
<i>Encephalartos</i>					+			
<i>Erica</i>		+	+		+	+		
<i>Ericaceae</i>		+	+	+	+	+		+
<i>Erythrina</i>					+			
<i>Eucalyptus</i>		+	+	+	+	+		+
<i>Eugenia</i>	+			+	+	+		
<i>Euphorbia</i>		+		+	+	+		+
<i>Fabaceae</i>	+		+	+	+	+	+	+
<i>Fagus</i>			+		+	+		+
<i>Ficus</i>	+		+	+	+	+	+	+
<i>Fragaria</i>		+				+		+
<i>Fraxinus</i>			+	+	+	+		
<i>Gentiana</i>				+	+	+		
<i>Geraniaceae</i>					+			
<i>Ginkgo</i>						+		
<i>Gladiolus</i>					+			
<i>Glycine</i>		+	+					

TAXONES	AG	IN	FO	ME	OR	ET	PS	ot
<i>Glycyrrhiza</i>	+			+		+		
<i>Gossypium</i>		+						
<i>Grevillea</i>			+		+			
<i>Hebe</i>					+			
<i>Heliconia</i>					+			
<i>Hemerocallis</i>					+			
<i>Hevea (H.brasiliensis)</i>		+						
<i>Hibiscus</i>	+			+	+			
<i>Hordeum</i>	+	+						
<i>Hosta</i>					+			
<i>Hydrangea</i>					+			
<i>Hypericum</i>				+	+			
<i>Ilex</i>	+		+		+			+
<i>Iris</i>					+			
<i>Jasminum</i>		+		+	+			
<i>Juglans</i>		+		+		+		
<i>Kalanchoe</i>					+			
<i>Larix</i>		+	+		+			
<i>Ligustrum</i>			+		+			
<i>Lilium</i>					+			
<i>Liriodendron</i>			+		+			
<i>Lonicera</i>					+			
<i>Lycopersicum</i>	+				+			
<i>Magnolia</i>			+		+			
<i>Mahonia</i>					+			
<i>Malus</i>	+	+			+			
<i>Mangifera</i>	+				+			
<i>Medicago</i>	+							
<i>Mentha</i>		+	+		+	+		
<i>Michelia</i>		+						
<i>Moraceae</i>	+	+	+		+	+		
<i>Morus</i>	+	+	+		+	+		
<i>Musaceae</i>	+				+			
<i>Myoporaceae</i>					+			
<i>Myristica</i>	+							
<i>Myrtaceae</i>	+		+	+	+	+	+	
<i>Narcissus</i>					+			
<i>Nepenthes</i>					+			
<i>Nicotiana</i>		+		+				
<i>Notofagus</i>			+		+			
<i>Nymphaea</i>					+			
<i>Oleaceae</i>	+	+		+	+	+		
<i>Opuntia</i>		+	+			+	+	
<i>Orchidaceae</i>					+			
<i>Paeonia</i>						+		
<i>Pandanus</i>					+			
<i>Papaver</i>			+		+	+		

TAXONES	AG	IN	FO	ME	OR	ET	PS	ot
<i>Passiflora</i>	+				+			
<i>Peperomia</i>					+			
<i>Persea</i>	+		+		+			
<i>Phaseoleae</i>	+						+	
<i>Phaseolus</i>	+						+	
<i>Phylodendron</i>					+			
<i>Phoenix</i>		+				+		
<i>Picea</i>			+		+			
<i>Pinaceae</i>		+	+		+			
<i>Pinus</i>		+	+		+			
<i>Platanus</i>			+	+		+		
<i>Populus</i>			+	+		+		
<i>Primula</i>						+		
<i>Protea</i>					+			
<i>Proteaceae</i>					+			
<i>Prunus</i>	+						+	
<i>Pseudotsuga</i>			+		+			
<i>Psidium</i>		+				+		
<i>Pyrus</i>	+						+	
<i>Pyracantha</i>					+			
<i>Quercus</i>	+	+	+		+	+		+
<i>Rheum</i>	+			+				
<i>Rhododendron</i>			+		+			
<i>Rhus</i>		+						
<i>Ribes</i>	+				+			
<i>Robinia</i>				+		+		
<i>Rosa</i>		+			+		+	
<i>Rosaceae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rubus</i>	+				+			
<i>Rutaceae</i>	+	+		+	+			
<i>Salicaceae</i>		+	+		+			
<i>Salix</i>		+	+		+			
<i>Sanseveria</i>					+			
<i>Sassafras</i>	+							
<i>Sempervivum</i>					+			
<i>Simmondsia</i>		+						
<i>Solanum</i>	+	+		+	+	+	+	
<i>Sorbus</i>	+		+	+	+			
<i>Spiraea</i>						+		
<i>Syringa</i>						+		
<i>Styrax</i>		+			+			
<i>Tagetes</i>					+	+		
<i>Taxus</i>			+	+	+			+
<i>Theobroma</i>	+							
<i>Thuja</i>			+		+			
<i>Tulipa</i>					+			
<i>Thymus</i>		+	+			+	+	

TAXONES	AG	IN	FO	ME	OR	ET	PS	ot
<i>Tilia</i>				+	+			
<i>Trifolium</i>					+			+
<i>Ulmus</i>			+		+			
<i>Viburnum</i>				+	+			
<i>Victoria</i>						+		
<i>Vinca</i>				+	+			
<i>Viola</i>					+			
<i>Vitis</i>	+	+			+		+	
<i>Welwitschia</i>					+			
<i>Zingiber</i>	+			+				
<i>Zingiberaceae</i>	+			+	+			

Este catálogo resume todos los táxones a nivel de género, tribu, subfamilia o familia, tal y como son mencionados en el Directorio de Jardines Botánicos (HEYWOOD & HEYWOOD, eds.) del BGCI e IABG.

Clases de interés según usos o aplicaciones de los táxones mencionados:

AG: agrícola	ME: medicinal	ET: etnobotánico	IN:
industrial	OR: ornamental	ot: otros	
FO: forestal	PS: parientes silvestres		

### 3.4 Reiteración de las Colecciones

Se observa una manifiesta reiteración en conservar determinadas colecciones de germoplasma.

Así, entre las colecciones de **interés agrícola**, la mayor parte están constituidas por especies frutales de la familia Rosáceas, especialmente de los géneros *Malus*, *Pyrus*, *Prunus* y *Sorbus*. Entre las de Gramíneas, hay numerosas colecciones de Bambusoideas y algunas de Triticáceas (*Triticum*, *Hordeum*) y Festuceas. Se observan especializaciones regionales (por ejemplo los jardines de Estados Unidos tienen varias colecciones de *Citrus* y los de los países de la antigua URSS tienen bastantes de *Vitis*, *Fragaria*, *Malus*, *Pyrus*, *Juglans*, *Ribes* y también *Citrus*; los de países asiáticos de Bambusoideas, Musáceas, *Zingiber*, *Mangifera*, etc). Sin embargo, aunque las haya, son pocas las de otros géneros y especies de gran importancia agrícola como *Gossypium*, *Coffea*, *Solanum tuberosum*, *Theobroma* y *Hevea brasiliensis*. Ni que decir tiene que faltan colecciones específicas de muchísimas especies, géneros y familias de gran interés agrícola y/o alimentario.

Igualmente, si se trata de colecciones de plantas de **valor forestal**, son frecuentes las colecciones de Coníferas (*Cupressus*, *Pinus*, *Abies*), Fagáceas (*Quercus*, *Fagus*), Salicáceas (*Populus*, *Salix*) y Mirtáceas (*Eucalyptus*). Ocurre lo mismo con las colecciones de **medicinales** y **aromáticas**: hay muy pocas colecciones por ejemplo, de *Taxus*, *Thymus* y *Artemisia*. Y de nuevo faltan cientos de ejemplos de géneros y especies de estas utilidades que parecen ser ignorados sistemáticamente por los jardines botánicos.

La reiteración se hace todavía más patente cuando se trata de **colecciones ornamentales**. Unas cuantas familias son siempre las preferidas (Cactáceas, Bromeliáceas, Orquídeas, Cicadáceas, Arecáceas, Aráceas, Ericáceas). Algunos biotipos son especialmente conservados (bulbosas). Al nivel de género se dan también manifiestas preferencias: *Camellia*, *Rhododendron*, *Begonia*, *Iris*, *Rosa*, *Erica*, *Paeonia*, *Narcissus*. Las preferencias tienen muchas veces un sesgo regional o nacional, independiente de las regiones de origen de las plantas. Así los jardines botánicos de Estados Unidos manifiestan un interés especial por géneros como *Rhododendron*, *Camellia*, *Ilex* y *Magnolia*. Los jardines europeos prefieren Cactáceas, Orquídeas y Bromeliáceas (*Tillandsia*, por ejemplo). Los jardines de los países de la antigua URSS demuestran también un recalcitrante sesgo hacia las colecciones de algunas Rosáceas (*Sorbus*, *Malus*, *Pyrus*), Betuláceas (*Betula*, *Corylus*), Aceráceas (*Acer*), Salicáceas (*Salix*) y Coníferas (*Pinus*). Hay sin embargo, géneros muy poco repetidos a nivel de colección, pese a tratarse de importantes ornamentales, como es el caso de *Dianthus*, *Ginkgo*, *Viola*, *Chrysanthemum*, *Jasminum*, *Pelargonium*, etc.

### 3.5 Tamaño de las Colecciones

La información detallada sobre el tamaño de las colecciones no está generalmente publicada en los medios de difusión habituales de los jardines botánicos. Ni en los directorios de jardines, ni en las guías descriptivas, ni en los *Indices Seminum*, suele aparecer esta información, salvo contadas excepciones.

Tal vez una de las publicaciones más explícitas sobre este tema sea la de van VLIET (ed., 1989) sobre las Colecciones *ex situ* de los Jardines Botánicos Holandeses. En ella encontramos información respecto al número de géneros, especies, accesiones y cultivares existentes en cada uno de los 10 jardines holandeses que centralizaron la información sobre sus colecciones *ex situ*.

Se trata principalmente de colecciones de ornamentales. De estos datos deducimos que el número medio de accesiones/especie es de 2. No obstante en algunos casos se llega a ratios superiores. Las cifras se refieren a un total de 5.000 accesiones que son las que conservan básicamente 4 jardines (Leiden, Utrecht, Wageningen y Amsterdam). Así, el Jardín Botánico de Utrecht, conserva una

colección de Coníferas constituida por 34 géneros y 263 especies, con un total de 1.277 accesiones. El Jardín Botánico de Wageningen tiene una colección de Orquídeas formada por 1.273 accesiones que corresponden a 789 especies de 70 géneros diferentes. De nuevo el Jardín Botánico de Utrecht tiene una colección de Betuláceas formada por 246 accesiones de 75 especies diferentes (Estudio Monográfico nº1).

Mencionaremos otros ejemplos:

El Jardín Botánico de Homestead (Florida, EEUU), conserva una colección de Orquídeas de cerca de 20.000 accesiones en las que están representadas alrededor de 2.000 especies. Esto significa una media de 10 accesiones/especie.

El Jardín Botánico de Nanjing (China) conserva colecciones de plantas medicinales con cerca de 600 táxones, una colección sistemática de más de 300 especies, un arboretum con más de 400 especies leñosas, colecciones de flora nativa de China, colecciones tropicales y subtropicales y una colección de táxones mediterráneos en la que sólo el conjunto de *Olea europaea* incluye más de 450 cultivares (Estudio Monográfico nº2).

El Jardín Botánico Nacional de Cuba dedica parte de sus 600 ha. a conservar especies arbóreas tropicales en forma de pequeños bosques en los que cada especie está representada por varios cientos de individuos y ocupa varios miles de metros cuadrados de superficie. Sus colecciones de Palmáceas y de árboles nativos de Cuba son especialmente interesantes (Estudio Monográfico nº3).

Los Jardines Botánicos Mexicanos conservan en su conjunto muy diferentes colecciones de especies de interés económico, ornamental, principalmente nativas de la flora mexicana. Han empezado a desarrollar “colecciones nacionales” que atribuyen una especial responsabilidad para determinados jardines sobre ciertos conjuntos taxonómicos o de interés económico. Por ejemplo la colección nacional de Zamiáceas se conserva en el Jardín Botánico de Xalapa, Veracruz, y la de Agaváceas en el Jardín Botánico de la UNAM, México D.F. (Estudio Monográfico nº4).

El Jardín Botánico de Meise (Bélgica) conserva una colección de Faseoleas (conservada en Banco de Semillas, a largo plazo) con 1.277 entradas, principalmente de los géneros *Phaseolus* y *Vigna* (Estudio Monográfico nº5).

Interpretamos por lo tanto que en términos generales, cuando los Jardines Botánicos hablan de colecciones bajo cultivo, incluyen en sus catálogos y registros la información sobre el número de táxones cultivados, pero raras veces publican referencias sobre el número de sus accesiones, pudiéndose sólo estimar que éstas pueden oscilar entre 1 y 10, y más frecuentemente entre 2 y 3. No encontramos casi nunca información sobre el tamaño de las accesiones, especialmente cuando se trata de colecciones bajo cultivo.

## ESTUDIO MONOGRAFICO N° 1

**LAS COLECCIONES *EX SITU* DE LOS JARDINES BOTANICOS HOLANDESES \***

Existen en Holanda 10 Jardines Botánicos y hasta otras 42 instituciones análogas entre Arboreta, Jardines Ecológicos, Pineta y colecciones de suculentas, herbáceas, etc.

El proceso de informatización de estas colecciones se inició en la década de los ochenta, siguiendo las recomendaciones y el “espíritu” de diversos congresos (Kew 1978, Durham 1986). Se reconocen las posibilidades de especializar cada Jardín Botánico según temas monográficos como método más eficaz para la conservación de fitorrecursos, conservación de especies amenazadas, educación, etc.

Las colecciones de los Jardines Botánicos holandeses son principalmente de interés ornamental. La información está referida principalmente al nivel de familia, aunque ciertos géneros como *Iris*, *Petunia*, *Rosa*, *Magnolia*, *Tillandsia* y *Betula*, están particularmente referenciados.

Las principales colecciones se conservan en los Jardines Botánicos de:

	<u>siglas del JB</u>
Amsterdam (“De Plantage”) Botanic Garden	AMD
Amsterdam (University) Botanic Garden	AMV
Rotterdam Botanic Garden	BLI
Delft Botanic Garden	DEL
Harem Botanic Garden	GRO
Leiden Botanic Garden	LEI
Utrecht Botanic Garden	UTR
Wageningen Botanic Garden	WAG
Biddinghuizen Botanic Garden	BID
Nijmegen Botanic Garden	NIJ

## Biodiversidad conservada en algunas colecciones de interés, según grupos taxonómicos:

		géneros	especies	cultivares	acciones
Coníferas	AMD	53	214	275	561
	GRO	28	124	65	255
	UTR	34	263	769	1277
Anonáceas	UTR	22	41	--	68
Betuláceas	UTR	5	75	25	246
	WAG	6	97	38	160
Rosáceas	WAG	64	831	770	1333
Orquidáceas	LEI	142	730	26	960
	UTR	163	899	59	1409
	WAG	70	789	--	1273

\* información procedente de VAN VLIET (1989).

## ESTUDIO MONOGRAFICO N° 2

**LAS COLECCIONES DEL JARDIN BOTANICO DE NANJING (REP. POP. CHINA) \***

El Jardín Botánico de Nanjing (China) está situado al Sur del Río Yangtze. Es uno de los más antiguos Jardines Botánicos chinos (creado en 1929). Ocupa una superficie de 186 ha. en la que se integran zonas naturales y zonas ajardinadas con colecciones de plantas ornamentales, medicinales, mediterráneas, autóctonas de China, amenazadas de extinción, Arboretum, Pinetum y parcelas experimentales para ensayos de introducción y cultivo.

Una de sus principales colecciones es la de plantas medicinales que incluye unos 600 táxones (de 429 géneros y 131 familias). Destacan algunas colecciones de germoplasma muy particulares como la de *Dioscorea* con más de 20 especies nativas de China. Su función, además de conservación y exhibición es la de investigación farmacológica.

La colección sistemática tiene más de 300 especies (204 géneros). El Arboretum, aprox. 400 especies leñosas, principalmente originarias de China, con importantes colecciones de Fagáceas, Lauráceas, Teáceas, Magnoliáceas y Aquifoliáceas. El Pinetum incluye más de 90 especies de Pináceas, Taxodiáceas y especialmente Cupresáceas. La colección Mediterránea tiene entre otras colecciones, una de *Olea europaea* con más de 450 cultivos de olivo. La sección de ornamentales tiene más de 600 táxones, con numerosos cultivares de *Rosa*, *Viburnum*, *Pyracantha* y *Acer*. En invernaderos se conservan 845 especies (de 347 géneros y 105 familias) de especies tropicales y subtropicales. En la zona dedicada a experimentación, mejora genética e introducción de nuevos cultivos, se conservan por ejemplo colecciones de *Zizyphus jujuba* (26 cultivares) y *Castanea mollissima* (59 cultivares)

---

\* información procedente de SHAN-AN (1988).

## ESTUDIO MONOGRAFICO N°3

**LAS COLECCIONES DEL JARDIN BOTANICO NACIONAL DE CUBA \***

El Jardín Botánico Nacional de Cuba está situado a 25 km de la ciudad de La Habana. Comenzado a construir en 1967 e inaugurado en 1984, tiene una superficie de 600 ha. Cuenta con diferentes instalaciones y fondos documentales como Pabellones tropicales, laboratorio y cámaras de cultivo *in vitro*, Herbario (con más de 70.000 pliegos de la flora Cubana), biblioteca, etc. Las principales misiones son la educativa y la de conservación de la flora de Cuba.

Sus colecciones, de campo están especializadas en especies arbóreas tropicales. La representación de la flora cubana es elevada (alrededor de 800 táxones, que representan el 12% del total de la flora). Especialmente interesantes con sus colecciones de Palmaceae (más de 150 táxones). Pero lo que es principalmente de resaltar en estas colecciones, es el elevado número de ejemplares y superficie dedicada a su cultivo y/o conservación. Para cada especie arbórea se ha conseguido un pequeño bosque en el que hay cientos de árboles del mismo taxon ocupando superficies de varios miles de m<sup>2</sup>.

---

\* información procedente de LEIVA (1988).

## ESTUDIO MONOGRAFICO N°4

**LAS COLECCIONES DE UNA RED NACIONAL DE JARDINES BOTANICOS: MEXICO \***

México es uno de los muchos países en los que está formalmente organizada una Asociación de Jardines Botánicos, de carácter nacional. Agrupa los aproximadamente 3 Jardines Botánicos existentes entre los ya establecidos (13) {o en procesos de consolidación (22)}. Aunque no existe una división preestablecida respecto a las colecciones bajo cultivo, si se observa un cierto reparto de las mismas que convierten poco a poco a la red de Jardines Botánicos mexicanos en garantía de la conservación, no sólo de la flora mexicana sino también de muchas especies y variedades de plantas de interés económico.

Así, en el Jardín Botánico de la UNAM existen interesantes colecciones de Cactáceas, Agaváceas y otras familias y más particular de *Opuntia*, *Agave*, *Dasyllirion*, *Yucca* y *Chamaedorea*. Otros Jardines Botánicos conservan colecciones de plantas medicinales (Jardín Botánico "Maximino Martínez" en Chapingo) o de interés etnobotánico (Jardín Botánico de Morelos, en Cuernavaca).

El Jardín Botánico de Puyacatengo, en el estado de Tabasco, fue fundado en 1984 con el objetivo principal de establecer una colección de plantas útiles al servicio de las comunidades indígenas locales. Su Arboretum tiene 135 especies arbóreas nativas de interés económico, además de otras colecciones de cultivo alóctonas tropicales como *Theobroma cacao* (37 clones), *Coffea* spp. (13 variedades) y Cítricos (6 especies y 28 variedades).

El Jardín Botánico del CICY (Centro de Investigación Científica de Yucatán) en Mérida (Yucatán) comenzó a instalarse en 1983. Algunas de sus colecciones de campo están formadas por Agaváceas (340 accesiones con 32 táxones), Orquidáceas (200 accesiones de 25 especies), Palmáceas (55 ejemplares de 12 especies), Cactáceas (78 accesiones de 16 especies). También es interesante su colección de especies nativas de la región, con más de 280 táxones diferentes.

Mencionaremos finalmente el Jardín Botánico "Francisco Xavier Clavijero" de Xalapa (Veracruz), que establecido en 1977 cuenta con importantes colecciones de Coníferas (*Pinus* y *Cupressus* principalmente), Suculentas (*Agave*, *Yucca*, *Cactaceae*), Orquídeas (colección nacional de *Bletia*), Palmáceas, plantas útiles (con colecciones de *Bixa*, *Persea* y *Zea*), Bromeliáceas y Aristolochiáceas. Muy destacable es su colección nacional de Cícadas (*Zamiaceae*, especialmente *Dioon edule*). A partir de este germoplasma este Jardín Botánico ha iniciado programas de educación, propagación y domesticación que han conseguido poner en cultivo y evitar la extracción ilegal de plantas a partir de las poblaciones naturales de Zamiáceas mexicanas.

---

\* información procedente de COLUNGA *et al.* (1990), DELGADO MONTOYA *et al.* (1988), GONZALO ORTIZ (1996), HERNANDEZ ZACARIAS *et al.* (1990), HERRERA (1983), VOVIDES *et al.* (1995).

### 3.6 Caracterización, Evaluación y Documentación

En términos generales puede afirmarse que este es un aspecto notablemente descuidado en los jardines botánicos. Pocas veces involucrados o relacionados con programas de investigación agronómica y forestal y siendo muy contados los casos de bancos de germoplasma integrados en la red del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IIRF) conservan la mayoría de sus colecciones sin más evaluación o caracterización que la procedente de su naturaleza taxonómica o de la información relativa a su colecta y origen geográfico. No son colecciones evaluadas agronómicamente, por lo que es ésta una asignatura evidentemente pendiente. Puede ser discutible la medida en que corresponde a los jardines botánicos esta responsabilidad, pero en todo caso resultaría imprescindible asumieran un método de registro para sus accesiones que incluya un pasaporte completo de la misma.

### 3.7 Régimen de Conservación

#### 3.7.1 Colecciones bajo Cultivo

Los jardines botánicos están utilizando básicamente las técnicas de cultivo tradicional, bien al exterior, bien bajo invernadero, para conservar las colecciones de germoplasma. Probablemente el 80% de las colecciones y accesiones estén conservados bajo este procedimiento. Se trata principalmente de colecciones *ex situ*, puesto que los métodos *in situ* son utilizados por los jardines botánicos casi exclusivamente para especies silvestres. Hay numerosos jardines satélites, alpinos, de altura, así como los propiamente llamados jardines *in situ*, pero pocos son los relacionados estrechamente con agricultores locales, que conserven de forma coordinada o cooperativa colecciones de germoplasma y donde los hay, faltan medios y técnicas que aseguren la persistencia de este método. El Jardín Botánico de Puyacatengo en el Estado de Tabasco, México, puede ser uno de estos escasos ejemplos (Estudio Monográfico n°4).

#### 3.7.2 Bancos de Semillas

Considerando los aproximadamente 150 Jardines Botánicos que poseen o manejan bancos de semillas, podría evaluarse como primera cifra, orientativa, que en el momento actual entre un 15 y 20% de los táxones y accesiones están siendo ya conservados por este procedimiento. La técnica seguida por el Banco de Germoplasma del Jardín Botánico de Meise (Estudio Monográfico n°5) puede ser muy representativa.

#### 3.7.3 Colecciones in Vitro

Los aproximadamente 35 jardines botánicos que poseen unidades de cultivo *in vitro* lo hacen preferentemente como sistema de investigación de nuevas o más efectivas técnicas de propagación o para conseguir material libre de enfermedades. Sólo una minoría utiliza estos métodos como sistema de conservación, manejando auténticos bancos de tejidos. Probablemente sean tan sólo testimoniales las cifras de especies, variedades y accesiones estrictamente conservadas *in vitro*. Algunas bulbosas, Orquídeas y Bromeliáceas se encuentran entre estos ejemplos (en cultivo ralentizado mediante medio mínimo), además de distintas colecciones de hongos para micorrizar vegetales superiores.

#### 3.7.4 Otros Métodos

Todavía más testimoniales son los casos de crioconservación, los de conservación de pólenes y con toda probabilidad ausentes las librerías génicas.

## ESTUDIO MONOGRAFICO N° 5

## LA COLECCION DE FASEOLEAS DEL JARDIN BOTANICO DE MEISE \*

La colección de Faseoleas que fuera creada en 1965 por los Profesores G. Le Marchand y R. Maréchas de la Facultad de Ciencias Agrícolas de Gembloux, fue depositada en 1988 en el Jardín Botánico Nacional de Bélgica (Meise) al aceptar el Ministerio de Agricultura belga la responsabilidad de su conservación y manejo. La colección es reconocida por el IIRF como “colección base” para las especies silvestres de los géneros *Phaseolus* y *Vigna*.

Actuando como colección base, incluye una muy amplia diversidad genética entre especies silvestres y formas arvenses. Su objetivo principal es asegurar su conservación a largo plazo, en forma de semilla. Está constituida actualmente por 1277 accesiones de 185 táxones diferentes, principalmente de la subtribu *Phaseolinae*. Los dos géneros mejor representados son *Phaseolus* y *Vigna*.

N° de especies y accesiones de los géneros más importantes de la colección			
<u>Género</u>	<u>n° especies</u>	<u>n° táxones</u>	<u>n° accesiones</u>
<i>Phaseolus</i>	29	40	635
<i>Vigna</i>	53	75	454
<i>Macroptilium</i>	11	13	73
<i>Macrotyloma</i>	7	9	28
<i>Centrosema</i>	9	9	17
<i>Dolichos</i>	3	5	6
Otros	32	34	64
TOTAL	144	185	1277

La colección se conserva almacenada en bolsas de plástico-aluminio laminado, colocadas en cámaras a -20°C, tras un proceso de secado hasta el 5-6% de humedad, mediante cámaras de desecación con silica-gel. Tests periódicos de germinación y multiplicación bajo invernadero son técnicas también utilizadas para el control de la viabilidad y para obtener material destinado a diversos trabajos de investigación sobre variabilidad infraespecífica y distancias filogenéticas, compatibilidad con especies cultivadas y otros trabajos de domesticación.

\* información procedente de VANDERBORGHT (1995).

### 3.8 Naturaleza y Procedencia del Germoplasma

Aunque muchos jardines botánicos (40%) no tienen un registro efectivo de las colecciones de plantas que cultivan en el jardín, la mayor parte de los que conservan colecciones de germoplasma monográficas, poseen algún sistema de registro (el 60%) y muchos lo hacen mediante un sistema informatizado. El 25% de los jardines que conservan colecciones de germoplasma, tienen según nuestras estimaciones ya informatizado su registro.

Dependiendo de su naturaleza taxonómica se observan diferentes porcentajes respecto al origen del germoplasma conservado. Así, si se trata de colecciones de especies autóctonas, de plantas de interés medicinal o etnobotánico (artesanales, tintóreas, etc), el origen suele ser silvestre. En el caso de ornamentales el proceso, evidentemente, se invierte. Las colecciones de interés exclusivamente agrícola tienen un origen variable pero destaca la elevada proporción de jardines que están trabajando con variedades locales. En la 5ª edición del Directorio Internacional de Jardines Botánicos, se encuentran con cierta frecuencia términos como los de **old varieties** (variedades antiguas o tradicionales), **land races** (variedades locales), **lost crops** (cultivos perdidos o marginados) y **related wild taxa** (parientes silvestres).

Efectivamente, si bien hay que reconocer que muchos jardines botánicos tienen en general tendencia a utilizar especies y variedades comercializadas, de cultivo muy extendido, los hay también con un estricto compromiso en la colecta y conservación de variedades locales. Puede tomarse como ejemplo el caso del ya citado Jardín Botánico de Puyacatengo (Estado de Tabasco, México), donde se conservan, cultivan y distribuyen a los agricultores locales, las especies y variedades de su concreto ámbito geográfico e interés agrícola local. Existen jardines que se reconocen parcial o totalmente como jardines etnobotánicos por conservar colecciones de uso local, con instalaciones específicas dedicadas a este fin. Este es el caso por ejemplo de dos Jardines Botánicos en Hawai (EEUU) y del Jardín Botánico de Córdoba (España).

Como ejemplo de la heterogeneidad de las cifras y de la muy diferente forma de actuar entre jardines, comentaremos el caso de las coníferas amenazadas. LEADLAY (1992), ha recogido información de 183 jardines botánicos que conservan estas especies. Esta cifra representa tan sólo el 26% de los jardines con colecciones de germoplasma. En ellos, se registran 179 táxones amenazados, lo que significa el 68% de las coníferas en peligro de extinción (según datos del BGCI). Pues bien, entre el 15 al 20% de las accesiones de estas especies, proceden de origen silvestre, pero una sola institución, el Jardín Botánico de Amsterdam conserva 135 de estos táxones y el 90% de sus accesiones son, en este caso, de origen silvestre (Estudio Monográfico nº 6).

¿De dónde obtienen por lo tanto los jardines botánicos los ejemplares, especies silvestres, variedades cultivadas, y accesiones para sus bancos de semillas? Resulta relativamente complejo dar una respuesta ponderada a esta cuestión. Una aproximación que incluye las principales procedencias puede ser:

- a) A partir del **intercambio conseguido mediante el *Index Seminum***. Este, sigue siendo todavía de gran utilidad pese a estar sometido a ciertos riesgos como la falta de información respecto a la procedencia geográfica del germoplasma, las colectas realizadas en el propio jardín a partir de ejemplares de procedencia dudosa, errores de identificación, etc. Es probable que cerca de un 25% de las entradas del germoplasma en los jardines botánicos tengan esta procedencia. Se analizan más adelante las limitaciones de este sistema de intercambio (Estudio Monográfico nº 7). Esta procedencia establece en definitiva un mecanismo de transferencia más o menos directa desde los países origen del recurso hasta los jardines de otros países receptores. Se trata por lo tanto de un sistema de acceso al germoplasma gratuito sin más contrapartida que la derivada de un tradicional método de cooperación internacional entre jardines botánicos.

- b) A partir del intercambio más explícito y eficaz entre jardines conseguido mediante **Convenios y Protocolos de Cooperación** que afecta a colecciones completas o donaciones de cierto número de especímenes. Este mecanismo de intercambio es más frecuente cuando se trata de ayudar a jardines de nueva creación o entre Instituciones con experiencia de colaboración en otras materias (investigación, educación, etc.). En los últimos años y merced al desarrollo y actividad de las Asociaciones y Encuentros Internacionales entre jardines, este método de transferencia ha ido en aumento.
- c) De la **colecta directa en la naturaleza** realizada casi siempre dentro del propio país. Los jardines botánicos organizan expediciones a otros países con ocasión de estudios taxonómicos y/o con el objetivo específico de coleccionar y transportar ejemplares y propágulos. Podemos encontrar un ejemplo demostrativo de la tradición e importancia de esta técnica de obtención de germoplasma en HEPPER (ed. 1989) estudiando la experiencia histórica de Kew Gardens a lo largo de sus sucesivas expediciones por todas las regiones del mundo.
- d) De la **adquisición comercial** de ejemplares en viveros públicos o privados. En contra de lo que pudiera pensarse, esta vía resulta muy intensa, alcanzando probablemente en muchos jardines más del 50% de las entradas de especímenes. Esto transfiere el problema del conocimiento de la procedencia al registro de las colecciones de germoplasma manejadas por los viveros y productores comerciales de plantas agrícolas, forestales y ornamentales.
- e) **Donación y decomiso**. Especialmente en los jardines de los países más desarrollados son frecuentes las donaciones de colecciones de plantas procedentes muchas veces de propietarios particulares. También el decomiso en frontera como consecuencia de la aplicación de convenios internacionales (especialmente la CITES) provocan depósitos temporales o permanentes del material decomisado en los jardines botánicos que colaboran como centros de rescate con las autoridades de sus países respectivos.

## ESTUDIO MONOGRAFICO N°6

**EXPERIENCIAS EN EL INVENTARIO DE COLECCIONES CONSERVADAS EN LOS JARDINES BOTANICOS: EL ESTUDIO DEL BGCI SOBRE COLECCIONES DE CONIFERAS\***

En Septiembre de 1989, el BGCI realizó una encuesta entre los Jardines Botánicos encaminada a conocer la naturaleza taxonómica de sus colecciones de Coníferas bajo cultivo. LEADLAY (1992) actualizó más tarde la información de una publicación preliminar (WYSE JACKSON, 1989) con los datos suministrados ya por 183 jardines botánicos. El objetivo principal de este estudio era el de conocer cuántas y cuáles de los 264 táxones considerados como amenazados, dentro del orden Coniferales, estaban conservados en los jardines botánicos.

Según este estudio 179 táxones (es decir el 68% del total de táxones amenazados) se conservan al menos en algún jardín; 41 se conservan sólo en uno, 18 en 2 y los restantes hasta 179, en 3 o más jardines, lo que significa un aceptable nivel de reiteración y por lo tanto de seguridad.

El número de accesiones/taxon es muy variable, así como el origen, mencionamos por ejemplo:

	<u>n° accesiones totales</u>	<u>n° accesiones de origen</u>
<i>Picea omorika</i>	71	5
<i>Abies pinsapo</i>	54	9
<i>Araucaria heterophylla</i>	44	5
<i>Microbiota decussata</i>	41	9

NOTA: No aparece en este estudio información precisa sobre la procedencia del germoplasma, ni sobre el número de ejemplares que constituyen cada accesión, ni sobre el nivel de caracterización de su variabilidad bajo cultivo y menos aún datos sobre regeneración, integridad genética de las poblaciones e intercambio de germoplasma.

\* información procedente de LEADLAY (1992) y WYSE JACKSON (1989).

### 3.9 Administración y Propiedad del Germoplasma

Puede decirse que en términos generales no existe una situación definida respecto a la propiedad de las colecciones de germoplasma conservadas en los jardines botánicos. Sería necesario en muchos casos un estudio jurídico que determinara claramente esta propiedad.

Como primera aproximación podemos estimar el régimen de administración de estas colecciones analizando la del propio Jardín. Unos resultados preliminares conseguidos a partir de la información procedente del 30% de los 700 jardines que poseen colecciones de germoplasma, nos revela la siguiente proporcionalidad respecto a su dependencia:

Categorías de dependencia	%
Estatales y Administración Regional	37.5
Administración Local (Municipal)	9.0
Consortio Municipio - Universidad	1.0
Universidad e Institutos Investigación	31.0
Privados	11.0
Otros (o ausencia de datos)	10.5

Como puede verse, podemos estimar que al menos el 79% de las colecciones se encuentran bajo administración pública, pudiendo esta cifra alcanzar probablemente el 85%, una vez precisados los casos atípicos o de información incompleta. Tan sólo entre un 11 a 15% de las colecciones se encontrarían en manos privadas.

Estos datos no resultan por completo determinantes. Un jardín dependiente por ejemplo de la Administración Local (Municipios) o de un Instituto de Investigación, puede estar conservando colecciones de titularidad regional, nacional o estatal. Todo ello contemplado además desde la perspectiva legal previa a la entrada en vigor y ratificación del Convenio Internacional sobre Diversidad Biológica. A partir de este momento el problema se complica aún más al ser preciso un acuerdo entre el colector y el país de origen, que determine la propiedad del germoplasma.

Respecto a la relación entre el sector público y privado puede considerarse preocupante el hecho constatado de la creciente dependencia de los jardines botánicos respecto al sector privado. A veces incluso este vínculo se establece precisamente con derechos y sobre programas de trabajo relativos al uso e investigación del germoplasma colectado o conservado en los jardines.

### 3.10 Seguridad de las Colecciones

Interesaría igualmente poder contar con alguna estimación respecto al grado de seguridad de las colecciones depositadas y administradas por los jardines botánicos. Resulta preocupante por ejemplo pensar en la pérdida irreversible de estas colecciones. Desconocemos si existen y en qué grado mecanismos previstos para su regeneración automática.

Sería también importante poder evaluar el grado de conocimiento adquirido por estas instituciones respecto a la propagación efectiva de las especies y variedades conservadas. También debiera asegurarse la integridad genética de estas colecciones sobre las que no sabemos si se multiplican o no bajo control de la selección natural.

Algunos indicadores utilizables para asegurar la seguridad e integridad de estas colecciones podrían ser:

- Situación legal del jardín: (de quién depende?). En principio parecerían más estables los dependientes de las Administraciones Nacionales, Federales o Regionales, así como los dependientes de Universidades y Centros de Investigación. Un 70% de los casos estarían en esta situación.
- Infraestructura dedicada a investigación y conservación (existencia de un instituto de investigación asociado, m<sup>2</sup> de invernaderos, bancos de semillas, unidades de cultivo *in vitro*, biblioteca, conservatorio, herbario, laboratorios, superficie, etc).
- Antigüedad de los jardines (desde su fecha de fundación). Los hay con más de 450 años, pero también hay jardines potentes en infraestructura con no más de 20 o 30 años de antigüedad.
- Presupuesto anual del jardín.
- Plantilla de trabajadores. Especialmente número de titulados superiores y técnicos.

Resulta prematuro dar respuesta a estas preguntas. La base de datos y la segunda fase del estudio actualmente en desarrollo permitirá tener una mejor estimación de los datos anteriores y ofrecer una primera respuesta a las preguntas formuladas.

### 3.11 Disponibilidad e Intercambio

Los jardines botánicos tienen un tradicional método de intercambio consistente en la edición, desiderata y envío de *Indices Seminum*. Las primeras listas de semillas editadas con la intención de favorecer el intercambio gratuito entre jardines botánicos comenzaron a editarse según parece, a partir de 1682 con la experiencia mutua de los Jardines Botánicos de Chelsea y Leiden. Actualmente y según nuestras estimaciones el 65% de los jardines que manejan colecciones de germoplasma conservan todavía este mecanismo de intercambio.

No obstante, el método ha sido recientemente analizado y criticado en su efectividad, ética y rentabilidad por varios autores. Entre ellos, CLEMENTE MUÑOZ y HERNANDEZ BERMEJO (1990) han realizado un estudio estadístico de la experiencia acumulada por el Jardín Botánico de Córdoba durante 5 años consecutivos (período 1982-86), remitiendo 16.000 muestras a 300 diferentes jardines botánicos de 47 países diferentes. El estudio demuestra existe una gran frivolidad en las peticiones, manifestada por el poco interés respecto a la localidad de procedencia, la reiterada petición todos los años de las mismas especies, el incumplimiento de los datos mínimos solicitados a los peticionarios como respuesta al intercambio y la mayor frecuencia de solicitud de los táxones situados en las primeras páginas del *Index*, en las primeras especies de la familia o en la primera de las localidades de un mismo taxon.

Además la demanda exagerada de especies y accesiones manifestaba una geografía singular, que situaba entre los principales peticionarios a los jardines de ciertos países muy concretos.

Otro serio problema detectado en el mencionado estudio era que el hecho de que las demandas más selectas apuntaban hacia los táxones más raros y amenazados, con lo que, si las accesiones procedían - como por otra parte resulta recomendable - de la naturaleza, se produce después de varios años, una patente disminución en el banco de semillas silvestres, aumentando así el riesgo de extinción de estos táxones en sus poblaciones silvestres residuales. A pesar de tratarse de un intercambio entre instituciones supuestamente científicas, no es habitual que se produzca ningún tipo de reconocimiento derivado de los beneficios procedentes de esta transferencia (avances científicos, mejora genética de cultivos, síntesis de principios activos, etc), ni otro beneficio más allá del recíproco intercambio bajo condiciones de gratuidad.

Sistema de intercambio pues, gratuito, casi anónimo, indiscriminado, provocador en ciertos casos de erosión genética, ignorante de cualquier componente ética y ajena al derecho y convenios internacionales, poco eficaz, despilfarrador de germoplasma y hasta un tanto ingenuo y obsoleto. Hay no

obstante que reconocer el mérito no sólo de su carácter tradicional y de su generosidad, sino también la gran accesibilidad que representa para el peticionario recibir el recurso genético a simple vuelta de correo. También ha sido de gran utilidad y eficacia cuando se ha producido entre jardines cooperantes en programas de conservación. Algunas especies se han salvado de la extinción gracias a este método. Un endemismo de la isla de Menorca es un conocido ejemplo de este proceso: *Lysimachia minoricensis*.

Las críticas recibidas están llevando hacia un estado de opinión que reclama un cambio en el procedimiento. Por esta razón, a partir de 1991, la Asociación Ibero-Macaronésica de Jardines Botánicos (jardines de España y Portugal) adoptó un modelo de edición e intercambio de *Indices Seminum* que ha sido ejemplar para el resto de los jardines botánicos del mundo: un catálogo coordinado, que evita duplicaciones en la oferta y en el correo, que disminuye costes económicos y genéticos, que centraliza la información, permitiendo un más rápido acceso al solicitante, y que además, ha adoptado el riguroso criterio de no ofrecer táxones en peligro de extinción (salvo petición razonada). Este sistema se ha seguido durante los últimos 5 años, con muy buenos resultados y está empezando a ser imitado por otros colectivos y asociaciones de jardines botánicos (Holanda, México, Cuba, entre otros). Tal vez en el futuro se alcance un gran y único *Index Seminum*, editado en soporte informático, disquette o CDRom (Estudio Monográfico nº 7).

## ESTUDIO MONOGRAFICO N° 7

**UN SISTEMA COORDINADO DE INTERCAMBIO DE GERMOPLASMA: LA EXPERIENCIA DE LA ASOCIACION IBERO-MACARONESICA DE JARDINES BOTANICOS \***

El sistema tradicional de transferencia de germoplasma entre Jardines Botánicos ha venido funcionando desde hace más de 300 años a través de la edición y distribución de catálogos de semillas (*Index Seminum*). La oferta que procede muchas veces de las colectas realizadas sobre los ejemplares y colecciones conservados en el Jardín y en menos casos de la colecta sobre poblaciones naturales, se realiza de forma generosa de manera que la petición mediante *Desiderata* y posterior remisión de las muestras solicitadas (siempre en pequeña cantidad) resulta totalmente gratuita. A pesar de tan altruista y tradicional sistema de intercambio, el concepto y modelo del *Index Seminum* ha venido entrando en crisis durante las últimas décadas. Varios autores han mencionado los problemas, deficiencias e inconvenientes de este método de intercambio en la actualidad (JURY, 1984; CLEMENTE MUÑOZ & HERNANDEZ BERMEJO, 1989-90; CLEMENTE MUÑOZ & CONTRERAS, 1990; WIJNADS, 1989). Entre otras dificultades se mencionan:

a) Ausencia de un formato unificado en el sistema de edición del *Index Seminum*, con frecuentes fallos en la información sobre el origen del material, errores de identificación, errores taxonómicos, etc.; b) Elevados costes de colecta y limpieza de las semillas; c) Dificultades en el envío por controles fitosanitarios y más recientemente por las limitaciones establecidas por CITES; d) Elevados costes de envío por correo; e) Demandas abusivas, frívolas o indiscriminadas; f) Falta de confianza en el destino final de las semillas, con frecuente olvido de la institución donante a la hora de mencionar la procedencia del germoplasma en trabajos científicos, programas de mejora y otras aplicaciones del germoplasma donado; g) Consumo excesivo de germoplasma en el caso de especies raras o amenazadas cuando las colectas se realizan sobre poblaciones naturales.

Ante estos problemas, algunos jardines y asociaciones regionales han comenzado a variar el formato de edición y distribución del *Index Seminum*, así como la naturaleza del material catalogado y las condiciones de la oferta. Quizás la más significativa experiencia en este sentido sea la de la Asociación Ibero-Macaronésica de Jardines Botánicos con sus *Indices Seminum* coordinados. Encontramos en CLEMENTE MUÑOZ, 1994, una completa referencia sobre este método.

El catálogo coordinado de la AIMJB fue diseñado y editado por primera vez en 1991 en el Jardín Botánico de Córdoba, agrupando los catálogos de 11 instituciones. Desde entonces ha venido editándose anualmente bajo la responsabilidad progresiva del resto de los jardines cooperantes (en 1992 el JB de Blanes; en 1993 el JB "Viera y Clavijo" de Gran Canaria; en 1994 el JB de Barcelona y en 1995 el JB de Madrid). Las características de este catálogo coordinado son:

a) Portada y encuadernación común con cuadernillos individuales para cada Jardín Botánico. Introducción y normas de intercambio, comunes en el catálogo; b) Cada cuadernillo o *Index* individual tiene un formato de edición unificado. Las características de cada jardín van incluidas en estos subcatálogos; c) Oferta de semillas por orden alfabético de familias, géneros y especies. Oferta limitada a un máximo de 100 táxones, d) Voluntariedad de adhesión al sistema; e) Edición bajo logotipo único; f) Edición por turno rotatorio entre los jardines botánicos cooperantes; g) Distribución común con directorio único; h) Una *desiderata* por cada Jardín Botánico. Respuesta directa de cada Jardín a las peticiones recibidas.

En resumen el catálogo pretende conseguir costes mínimos de edición y distribución, esfuerzo mínimo de consulta, sacrificio mínimo en la naturaleza y máxima calidad y eficacia en el intercambio de germoplasma.

---

\* información procedente de CLEMENTE MUÑOZ (1994).

## 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 La Red Internacional de Jardines Botánicos

#### *Conclusiones*

El conjunto formado por los cerca de 1.500 jardines botánicos existentes en el mundo constituye la más potente red de núcleos de concentración de la biodiversidad del planeta. Se conservan en ellos casi el 50% de las especies de la flora vascular del mundo. Las instalaciones e infraestructura de conservación que totalizan es enorme: más de un millón de m<sup>2</sup> de invernaderos climatizados, millones de ejemplares en sus bibliotecas, millones de pliegos en sus herbarios, cientos de miles de accesiones en sus bancos de semillas, decenas de laboratorios de cultivo *in vitro*, de museos especializados, de palinotecas, espermatecas, etc.

Los jardines botánicos manejan colecciones especiales, a veces denominadas nacionales, que se aproximan al concepto de colecciones de germoplasma bajo cultivo, pues en ellas, cada taxon está representado por un cierto número de ejemplares y están constituídas por un conjunto de taxones que pretende completar otro de mayor rango. Puede estimarse que el 47% de los jardines botánicos (cerca de 700) conservan así colecciones de germoplasma vegetal. De ellos, 120 tienen colecciones de interés agrícola, 170 de plantas medicinales y forestales, las restantes 410 son jardines con colecciones preferentemente de interés ornamental o constituídas por especies autóctonas de la región o país en la que se instala el jardín.

#### *Recomendaciones*

Por todo ello y a pesar de las deficiencias observadas, resultaría conveniente aumentar el grado de implicación de la red internacional de jardines botánicos en la conservación y manejo eficiente de las colecciones de germoplasma de interés para la agricultura y la alimentación. En este sentido, valoramos no sólo la potencialidad de algunos de los más importantes jardines botánicos poseedores de una gran infraestructura y recursos, sino también y muy especialmente, el papel de aquellos otros, a menudo pequeños e instalados en países o regiones poco desarrolladas, pero que por su mayor contacto con las poblaciones locales, pueblos indígenas y conocimientos tradicionales y por su mayor compromiso con la conservación de la flora y de los recursos fitogenéticos locales, demuestran una gran eficiencia en el manejo y conservación del germoplasma vegetal.

Sería conveniente fortalecer el papel de los jardines botánicos recomendando a los gobiernos de los países en los que se instalan, un mayor reconocimiento y atención respecto a su función en la conservación de los recursos fitogenéticos.

A pesar pues de todas las mencionadas limitaciones, el Plan de Acción Mundial para la Conservación y la Utilización de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura debe no sólo integrar el conjunto de colecciones de germoplasma actualmente conservadas en los jardines botánicos a la hora de evaluar el estado de la capacidad y conocimientos, sino también incorporar a estas instituciones de forma permanente en el desarrollo de sus objetivos.

Más en concreto y posiblemente también dentro del Plan de Acción, podría promoverse una Directiva o Programa Específico sobre las Colecciones de Germoplasma de los Jardines Botánicos, que involucrara a todas las instituciones de esta naturaleza poseedoras de colecciones de germoplasma suficientemente documentadas, manejadas bajo condiciones que aseguren su conservación y accesibles tanto por su germoplasma como por la información de su cultivo y aprovechamiento. El Plan de Acción podría así establecer, de acuerdo con las organizaciones internacionales de los jardines botánicos, criterios concretos para el reconocimiento de aquellos que cumplieran los requisitos establecidos. Este reconocimiento podría ser utilizado a favor de dichos jardines, en búsqueda de la financiación y del apoyo de sus gobiernos o de cualquier otra organización, para la conservación y manejo de tales colecciones.

Otro objetivo igualmente abordable, una vez establecidos los mencionados criterios, sería la constitución de un Índice o Directorio de las Colecciones de Germoplasma conservadas en los Jardines Botánicos del Mundo.

## **4.2 Concepto y Existencia de las Colecciones de Germoplasma en los Jardines Botánicos**

### *Conclusiones*

No existe ningún catálogo mundial de las colecciones de plantas conservadas en los jardines botánicos. Tan sólo un pequeño porcentaje de jardines tienen publicadas sus colecciones bajo cultivo (10%?) y más de la mitad ni siquiera conocen cuántas y cuáles especies manejan. Incluso a nivel nacional resultan excepcionales los casos en los que existe un catálogo unificado de las colecciones conservadas bajo cultivo.

No es habitual que los jardines botánicos manejen el concepto de colección de germoplasma, entendido como aquella colección de un taxon silvestre o cultivado, que incluye una elevada proporción de su variabilidad genética, con un número de ejemplares o de propágulos suficientes para este fin y manejada bajo condiciones que aseguran su conservación a largo plazo. Los jardines suelen emplear el término de colecciones especiales para designar aquellas que se aproximan más al concepto de colecciones de germoplasma.

Algunos países han desarrollado el concepto de colección nacional utilizándose para aquellas de un determinado taxon (familia, tribu, género o especie, según los casos) que se conservan en un jardín botánico concreto.

Las razones para la conservación y manejo de tales colecciones por el jardín depositario, suelen ser preferentemente científicos, ornamentales o bien están relacionados con su exhibición pública, mucho antes que consecuencia de su interés aplicado o económico, o resultado de un compromiso riguroso por su conservación como colección de germoplasma.

## **4.3 Sistema de Registro**

### *Conclusión*

A pesar de la creciente informatización del registro de las colecciones y especímenes conservados en los jardines botánicos y a pesar incluso de la existencia de propuestas de registro e intercambio de informatización normalizadas (ITF: International Transfer Format), se puede estimar que en términos generales y todavía más si nos referimos a las colecciones de germoplasma, no existe un formato unificado ni suficientemente completo que permita conocer la naturaleza, situación y ubicación de dichas colecciones.

### *Recomendación*

Es preciso desarrollar un pasaporte o sistema de registro unificado para conseguir una mejor documentación.

## **4.4 Tamaño y Variabilidad de las Colecciones**

### *Conclusión*

En términos generales, los jardines botánicos no prestan todavía suficiente atención al manejo de colecciones en las que el número de individuos de cada taxon y su variabilidad sea adecuada a los objetivos de la conservación o investigación. Ni siquiera detallan estos aspectos en sus catálogos descriptivos. Desafortunadamente, existe un criterio extendido de buscar un número mayor de táxones aunque su representación sea mínima (uno o muy pocos individuos del mismo origen, en muchas ocasiones).

#### *Recomendación*

Es preciso establecer unos criterios mínimos aceptables para el número de especímenes conservados y para la variación genética del taxon conservado, compatibles con las posibilidades de manejo en el jardín y con los objetivos pretendidos en su conservación.

### **4.5 Seguridad y Rigor de los Métodos de Conservación**

#### *Conclusión*

Pese a la antigüedad, solidez institucional e infraestructura a veces muy potente de los jardines botánicos que cuentan con bibliotecas, herbarios, invernaderos de propagación, sistemas de climatización, superficie y medios de cultivo, etc, la seguridad de las colecciones debe ser afianzada con un mayor compromiso por su conservación y una mayor seguridad en su caracterización, evaluación, estudio y manejo.

#### *Recomendación*

Se requiere una más clara aceptación y manejo riguroso del concepto de colección de germoplasma por parte de los jardines botánicos. Para ello es preciso además refinar los sistemas de seguridad en la forma en como se mantienen bajo cultivo: evitar hibridaciones con táxones próximos, perfeccionar los métodos de propagación, resolver y asegurar los sistemas de fecundación, completar el conocimiento preciso de su biología y exigencias ecológicas, realizar un seguimiento de su respuesta al cultivo, controlar posibles variaciones respecto a las poblaciones silvestres, evaluar su variabilidad, no perder información respecto a la procedencia de los especímenes y poblaciones bajo cultivo y establecer un seguimiento en paralelo de las poblaciones silvestres del mismo taxon si las hubiera.

### **4.6 Caracterización y Evaluación de las Colecciones**

#### *Conclusión*

En términos generales puede decirse que en muy pocos casos, los jardines botánicos han procedido a realizar esta evaluación agronómica de las colecciones de germoplasma en ellos conservadas. Algo menos infrecuente es la caracterización de las colecciones. Poco a poco se va imponiendo un sistema de registro informático. Hay incluso tendencias y propuestas para su uniformización e interconexión (ITF - International Transfer Format -, BGC Recorder, etc.)

#### *Recomendación*

Aunque tal vez no sean estrictamente los jardines botánicos quienes deban realizar la evaluación agronómica de las colecciones, no sobra la sugerencia de su recomendable caracterización. Al menos todas

las accesiones debieran contar con un pasaporte en el que se recoja toda la información relativa al origen y naturaleza del material colectado o adquirido.

#### **4.7 Sistema de Intercambio de Germoplasma**

##### *Conclusión*

Los jardines botánicos mantienen un intenso y tradicional intercambio de germoplasma a través del sistema de edición del *Index Seminum*. Sin embargo, se han detectado numerosos ejemplos y pruebas de falta de eficacia y rentabilidad en este sistema. No está asegurado el destino apropiado del material enviado. Numerosos errores en la determinación taxonómica del material, procedencias dudosas o inespecíficas, etc, sugieren la urgente necesidad de revisar este sistema. Algunos jardines y asociaciones nacionales ya están ensayando otros más rentables, controlados y conformes con las legislaciones locales y acuerdos internacionales en materia de transferencia de germoplasma.

##### *Recomendación*

Conviene perfeccionar el sistema de intercambio adecuándolo no sólo en función de la tradicional forma de cooperación mediante el *Index Seminum* sino en virtud y cumplimiento de Convenios Internacionales como el de Diversidad Biológica y el de Washington (CITES) y de acuerdo a las normas fitosanitarias internacionales y de cada país. Conviene extender el ámbito de la transferencia además de al germoplasma, también al conocimiento de las técnicas adecuadas de cultivo, uso y manejo del recurso.

#### **4.8 Administración y Propiedad de las Colecciones**

##### *Conclusión*

No está clara la propiedad de las colecciones de germoplasma conservadas en los jardines botánicos. Su principal dependencia del sector público en un 80% de los casos, facilita pero no resuelve la futura precisión de esta propiedad en aplicación del Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica. En términos generales y más especialmente en lo relativo a la propiedad del germoplasma, los jardines botánicos no se han planteado hasta el momento las consecuencias de la entrada en vigor del Convenio.

##### *Recomendación*

Sería muy útil realizar un estudio jurídico sobre la propiedad de las colecciones pre-Convenio existentes en los jardines botánicos.

#### **4.9 Reparto de Responsabilidades y en la Distribución y Ubicación de las Colecciones**

##### *Conclusión*

La mayor concentración de jardines botánicos en países desarrollados, así como el sesgo observado en las colecciones que manejan, e incluso la reiterada conservación de ciertos táxones o colecciones temáticas, indican un muy desigual reparto y un ineficaz empleo de las instalaciones y medios disponibles.

*Recomendación*

Convendría promover una estrategia mundial, que ajustara mejor las responsabilidades de su conservación en forma de colecciones de germoplasma.

## REFERENCIAS

- BOTANIC GARDENS CONSERVATION INTERNATIONAL, ed. 1987. **The International Transfer Format (ITF) for Botanic Garden Plant Record**. BCGI, Richmond, UK.
- BRAMWELL, D. *et al.*, eds. (1987). **Botanic Gardens and the World Conservation Strategy**. UICN Academic Press. Londres, UK. 367 pp.
- CLEMENTE MUÑOZ, M. (1994). Los *Indices Seminum* de los Jardines Botánicos de la Asociación Ibero-Macaronésica. **Amaranto**. 4: 14-21.
- CLEMENTE MUÑOZ, M. & HERNANDEZ BERMEJO, J.E. (1990). Seed exchange experience of a germplasm bank in the Mediterranean area, 115-117, *in* HERNANDEZ BERMEJO, J.E.; CLEMENTE, M. & HEYWOOD, V., eds. **Conservation Techniques in Botanic Gardens**. Koeltz. Koenigstein, Alemania.
- COLUNGA, P. *et al.* (1990) El Jardín Botánico Regional del Centro de Investigación Científica (CICY) en Yucatán, México. **Boletín de los Jardines Botánicos de América Latina**. 1:18-27.
- DAVIS, S.D. *et al.* (1986). **Plants in Danger. What do we know?** UICN Gland & Cambridge, UK. 461 pp.
- DELGADO MONTOYA *et al.* (1988). **Guía del Jardín Botánico Francisco Xavier Clavijero**. INIREB. México. 33 pp.
- GONZALO ORTIZ (1996). El Jardín Agrícola Tropical Puyacatengo del Cruse-Uach en Teapa, Tabasco, México. **IABG Newsletter** (en prensa).
- HEPPER, F.N., ed. (1989). **Plant Hunting for Kew**. Royal Botanic Gardens, Kew, UK. 222 pp.
- HERNANDEZ ZACARIAS *et al.* (1990). **Las colecciones del Jardín Botánico del Instituto de Biología**. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 32 pp.
- HERRERA, E. (1993) *et al.* (1983). **Directorio de los Jardines Botánicos de México**. Asociación Mexicana de Jardines Botánicos. México. 63 pp.
- HEYWOOD, C. *et al.*, comp. (1990). **International Directory of Botanical Gardens**. 5ª edición. WWF, BGCS & IABG. Koelz. Koenigstein, Alemania. 1021 pp.
- LEADLAY, E.A. (1992). Results of a BCGI Survey of Conifers in Cultivation. **Botanic Gardens Conservation News**. 1(6): 14-15.
- LEIVA, A. (1988). The National Botanic Garden of Cuba. **Botanic Gardens Conservation News** 1(3): 20-24.
- SHAN-AN, HE (1988). Nanjing Botanical Garden Mem. Sun Yat-Sen. **Botanic Gardens Conservation News**. 1(2): 40-41.
- VANDERBORGHT, T. (1995). Wild *Phaseoleae-Phaseolinae* Collection IPGRI. Base Collection for Wild *Phaseolus* and *Vigna* species. Folleto de Información Interna del Jardín Botánico Nacional de Bélgica, Meise, Bélgica.

van VLIET, G.J.C.H., ed. (1989). **The Decentralized National Plant Collection**. Leiden. 48 pp.

VOVIDES, P.*et al.* (1995). El Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero en Xalapa, Veracruz, México.  
**Botanic Gardens Conservation News**. 2(5): 32-38.

WYSE JACKSON, P. (1989). **Conifers of conservation importance: a preliminary world list**. IUCN  
Botanic Gardens Conservation Secretariat. London. 20 pp.

### **Otras Consultas**

International Association of Botanic Gardens Newsletter (Europeo-Mediterranean Division)

International Association of Botanic Gardens Newsletter (Asian Division)

Botanic Gardens Conservation International Newsletter