

Conservación *ex situ* de *Microcycas calocoma*, *Zamia amblyphyllidia*, *Zamia integrifolia*, *Zamia ottonis* y *Zamia pygmaea* (*Zamiaceae*) como colecciones vivas en el Jardín Botánico Nacional de Cuba

Julio C. Lazcano Lara

Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana, Cuba.

RESUMEN

En Cuba, las cícadas están representadas por el género endémico *Microcycas* A. DC., con una especie *Microcycas calocoma* y el género *Zamia* L. con siete especies: *Zamia amblyphyllidia*, *Z. angustifolia*, *Z. integrifolia*, *Z. pumila*, *Z. ottonis*, *Z. pygmaea* y *Z. stricta*, las tres últimas, endémicas. En el presente trabajo se muestra el desarrollo de una colección científicamente documentada, en la que se conserva, en condiciones *ex situ*, germoplasma amenazado de: *M. calocoma*, *Z. amblyphyllidia*, *Z. integrifolia*, *Z. ottonis* y *Z. pygmaea*. Se colectaron semillas, individuos completos y fragmentos de rizoma en 14 localidades, la mayoría ubicadas en Cuba Occidental. El cultivo del germoplasma se realizó en condiciones de umbráculo con luz natural filtrada y buena aireación. Para el desarrollo de los bancos genéticos de campo se introdujeron los individuos en tres zonas del Jardín Botánico Nacional de Cuba. Los individuos fueron sembrados de manera dispersa. Se tuvo en cuenta la presencia del sustrato adecuado y la factibilidad para el monitoreo de los mismos en el futuro. Como resultado se creó una colección formada por: 156 individuos de *M. calocoma*, 26 individuos de *Z. amblyphyllidia*, 177 individuos de *Z. integrifolia*, 40 individuos de *Z. ottonis* y 35 individuos de *Z. pygmaea*. Las colecciones de *Z. amblyphyllidia*, *Z. integrifolia* y *Z. ottonis* se desarrollaron como bancos genéticos de campo en las zonas: Mogotes, Manigua Costera y Serpentina del Jardín Botánico Nacional. Se caracteriza la colección y se discute la importancia y eficacia de la misma para la conservación de las especies consideradas.

Palabras clave: conservación *ex situ*, *Microcycas calocoma*, *Zamia*, *Zamiaceae*, bancos de germoplasma, Jardín Botánico Nacional de Cuba.

ABSTRACT

Cycads are represented in Cuba by the endemic genus *Microcycas* A. DC., with only one species *Microcycas calocoma*, and the genus *Zamia* L. with seven species: *Zamia amblyphyllidia*, *Z. angustifolia*, *Z. integrifolia*, *Z. pumila*, *Z. ottonis*, *Z. pygmaea* and *Z. stricta*, being the last three endemic. In this paper we present the creation of a scientifically documented collection, in which threatened germoplasm of *M. calocoma*, *Z. amblyphyllidia*, *Z. integrifolia*, *Z. ottonis* and *Z. pygmaea* is conserved in *ex situ* conditions. Seeds, whole individuals and rhizome fragments were collected from 14 localities, most of them placed in western Cuba. The germoplasm was cultivated in shadow house conditions with filtered natural light and good aeration. To develop field gene banks, individuals were planted in three open air zones of the National Botanic Garden of Cuba. The individuals were distributed in a scattered way, the presence of an adequate substrate and the feasibility for future monitoring were considered. As a result a collection of 156 individuals of *M. calocoma*, 26 individuals of *Z. amblyphyllidia*, 177 individuals of *Z. integrifolia*, 40 individuals of *Z. ottonis* and 35 individuals of *Z. pygmaea* was built. The collections of *Z. amblyphyllidia*, *Z. integrifolia* and *Z. ottonis* were established as field gene banks in "Mogotes", "Manigua Costera" and "Serpentina" zones of the National Botanic Garden. The relevance of the collection and its efficacy for the conservation of the species are discussed.

Key words: *ex situ* conservation, *Microcycas calocoma*, *Zamia*, *Zamiaceae*, germoplasm banks, National Botanic Garden Cuba.

INTRODUCCIÓN

Las cícadas se encuentran amenazadas a nivel mundial, por lo que muchas especies están protegidas por los Apéndices I y II de CITES. Varias de las especies cubanas han sido referidas como amenazadas (Borhidi & Muñiz, 1983; WCMC, 1994, Peña & al., 1998; Donaldson, 2003) por lo que se han convertido en objeto de estudio desde el punto de vista conservacionista.

En Cuba, las cícadas están representadas por la familia *Zamiaceae*, que cuenta con dos géneros. El género endémico *Microcycas* A. DC. representado solamente por *Microcycas calocoma* (Miq.) A. DC., especie restringida a la región centro-norte de la provincia Pinar del Río, y el género *Zamia* L., distribuido en todo el

archipiélago y representado por siete especies: *Z. amblyphyllidia* D.W. Stev., *Z. angustifolia* Jacq., *Z. integrifolia* L., *Z. pumila* L., *Z. ottonis* Miq., *Z. pygmaea* Sims y *Z. stricta* Miq., las tres últimas endémicas (González Géigel, 2003).

En el período 1997-2000 se desarrollaron estudios de campo sobre las cícadas que habitan en la región occidental de Cuba (Peña & al, 2000, 2001; Lazcano & al, 2001). Como resultado de estos estudios se propusieron acciones para la conservación de *M. calocoma*, *Z. amblyphyllidia*, *Z. integrifolia*, *Z. ottonis* y *Z. pygmaea*, mediante la conservación *ex situ* de las mismas a través de la creación de bancos de germoplasma (Peña & al., 2000). Considerando las

condiciones de trabajo del Jardín Botánico Nacional (JBN) existían dos posibilidades: utilizar las semillas como elemento a conservar o utilizar plantas vivas. Debido a que las semillas de las cícadas no pueden ser almacenadas durante mucho tiempo sin que pierdan su viabilidad (Jones, 1993) el desarrollo de colecciones vivas fue la mejor opción.

La efectividad de la conservación *ex situ* de especies silvestres es muy discutida (Ashton, 1987; IUCN-BGCS & WWF, 1989; Given, 1987, 1994; Wyse Jackson & Sutherland, 2000), especialmente, por las limitaciones que imponen el espacio y los costos de mantenimiento de colecciones, lo suficientemente grandes, como para mantener la integridad genética de las especies. Sin embargo, la conservación *ex situ* ha probado su importancia a través de acciones como el rescate de germoplasma amenazado, el cultivo de especies con semillas recalcitrantes que no pueden ser conservadas en bancos de semillas, la oferta de material de propagación para reducir la presión que ejercen los coleccionistas sobre las poblaciones silvestres, la educación ambiental y la investigación entre otras (Bramwell & al., 1987; Wyse Jackson & Sutherland, 2000).

El presente trabajo tuvo como objetivos desarrollar una colección científicamente documentada, que constituyera un banco para la conservación *ex situ* de germoplasma de las especies: *M. calocoma*, *Z. amblyphyllidia*, *Z. integrifolia*, *Z. ottonis* y *Z. pygmaea* y que sirviera de base para la creación de bancos genéticos de campo de las mismas, además se propuso crear los bancos genéticos de campo de las especies: *Z. amblyphyllidia*, *Z. integrifolia* y *Z. ottonis* en zonas del JBN.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudios de prospección y origen del germoplasma

Se recopiló la información necesaria para identificar las localidades en las que fuera posible realizar la recolección del germoplasma a cultivar. Se utilizaron como fuentes de información: artículos y publicaciones científicas, registros en los herbarios HAJB y HAC y consultas con especialistas con experiencia en el trabajo de campo y campesinos.

Se realizaron ocho expediciones a localidades previamente estudiadas (Peña & al., 1996-97, 2001; Lazcano & al., 2001) para realizar la recolección del germoplasma a cultivar.

Tipo de germoplasma colectado

Se colectaron semillas, individuos completos de diferentes edades (plántulas, juveniles, adultos) y fragmentos del rizoma de individuos adultos (en el caso

de las zamias). Estas se realizaron valorando la estructura poblacional de la especie en cada localidad, de forma tal que no se afectara su estado de conservación (Akeroyd & Wyse Jackson, 1995; Lazcano & al, 2001).

Se utilizó germoplasma de las siguientes localidades:

Especie	Localidades (localidad,municipio, provincia)
<i>Microcycas calocoma</i>	Sierra de la Caoba, Viñales, Pinar del Río Moncada (Sendero Interpretativo), Viñales, Pinar del Río
<i>Zamia amblyphyllidia</i>	Mogote del Mural, Viñales, Pinar del Río Mogote del Valle, Viñales, Pinar del Río Sierra del Infierno, Viñales, Pinar del Río Sierra de la Caoba, Viñales, Pinar del Río Escaleras de Jaruco, Madruga, La Habana Sierra de Banao, Sancti Spiritus, Sancti Spiritus El Yunque, Baracoa, Guantánamo
<i>Zamia integrifolia</i>	Reserva Ecológica Varahicacos, Varadero, Matanzas Cayo Sabinal, Camagüey
<i>Zamia ottonis</i>	Loma La Coca, Habana del Este, La Habana
<i>Zamia pygmaea</i>	Reserva Ecológica Los Indios, Isla de la Juventud Laguna Alcatraz Chico, Municipio Sandino, Pinar del Río

Cultivo del germoplasma

Las semillas fueron peladas manualmente y puestas a germinar en bandejas con un sustrato compuesto por arena sílice y humus neutro (3:1).

Las plantas fueron cultivadas en bolsas de polietileno con un sustrato que contenía, de acuerdo con la disponibilidad, humus o turba o tierra negra o tierra roja más arena sílice en proporción 2:1. Los individuos adultos de *Z. ottonis* fueron cultivados en suelo de serpentina.

El cultivo se realizó en condiciones de umbráculo, con luz natural filtrada al 50% y buena aireación.

Bancos genéticos de campo

·Caracterización de las zonas utilizadas para el desarrollo de los bancos genéticos de campo.

Los bancos genéticos de campo de tres especies de *Zamia*, se desarrollaron en las siguientes zonas del JBN:

- Mogotes (*Z. amblyphyllidia*), en esta zona se reproducen parcialmente complejos de formaciones sobre carso cónico, que presentan suelos más o menos esqueléticos en las laderas verticales y en las cumbres,

la zona se desarrolló en un área donde existía una vieja cantera de caliza, en la cual se presentan paredones de hasta 20 m de altura (Leiva, 1980) (Fig. 1a).

- Manigua costera (*Z. integrifolia*), en esta zona se reproducen parcialmente matorrales xeromorfos micrófilos y espinosos, que se asientan sobre suelos esqueléticos pedregosos cársicos (Leiva, 1980) (Fig. 1b).
- Serpentina (*Z. ottonis*), en esta zona se reproducen formaciones sobre suelos esqueléticos derivados de rocas ultrabásicas, conocidos como matorral xeromorfo espinoso y subespinoso sobre serpentina “cuabales” y “charrascales” (Leiva, 1980) (Fig. 1c).

• **Monitoreo**

Los bancos genéticos de campo fueron visitados cada tres meses y se registró la siguiente información:

- supervivencia de los individuos
- presencia de estructuras reproductoras
- ocurrencia de reproducción sexual
- estado fitosanitario

RESULTADOS

Colecciones en condiciones de umbráculo

Colección de *M. calocoma*

La colección de esta especie se encuentra ubicada en el umbráculo del Grupo de Conservación y Propagación de Plantas del JBN (Fig. 2a). La colección está formada por 156 ejemplares provenientes de 2 localidades (Tabla I).

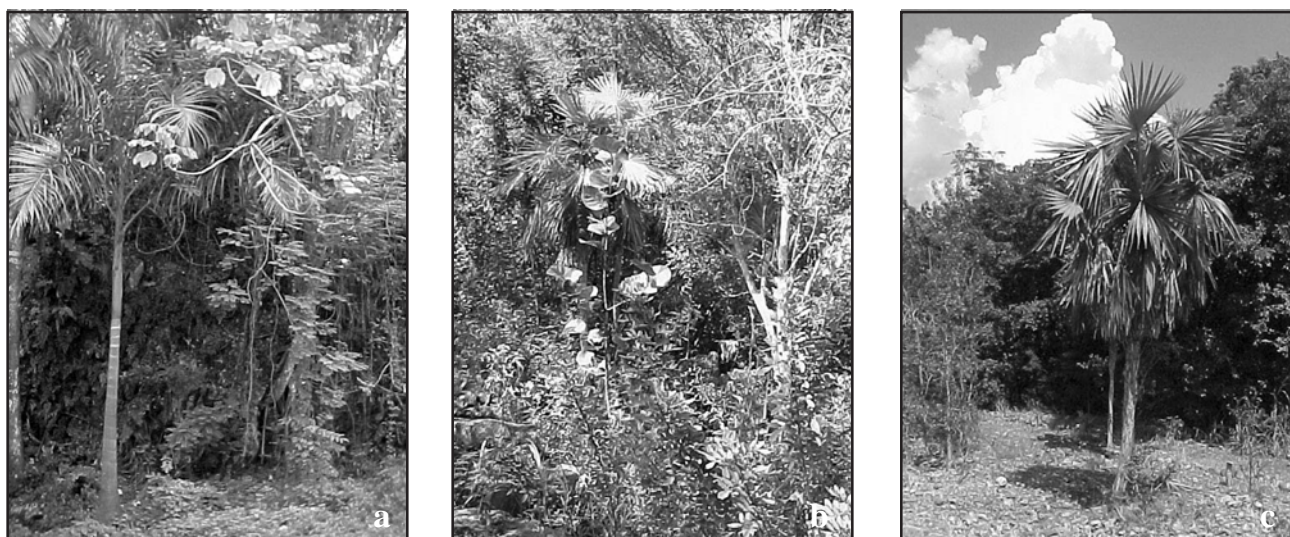


Fig. 1. Vistas de las zonas del JBN en las que se desarrollaron los bancos genéticos de campo. a. Zona de Mogotes (*Z. amblyphyllidia*); b. Zona de Manigua Costera (*Z. integrifolia*); c. Zona de Serpentina (*Z. ottonis*).

• **Ubicación de los individuos**

Los individuos fueron sembrados de manera dispersa, además, se tuvo en cuenta la presencia del sustrato adecuado y la factibilidad para el monitoreo de los mismos en el futuro.

• **Características generales de los individuos introducidos**

Se introdujeron individuos de más de un año de edad, en buen estado fitosanitario y excepto dos ejemplares, que fueron sembrados sin hojas, el resto poseía al menos una hoja. Las introducciones se realizaron en las siguientes fechas y cantidades:

Especie	Fecha de siembra	Cantidad de individuos
<i>Zamia amblyphyllidia</i>	31.05.2002	26
<i>Zamia integrifolia</i>	25.09.2002	31
	10.06.2003	146
<i>Zamia ottonis</i>	30.05.2002	59

Aunque la Sierra de la Caoba ha sido considerada como una localidad única, en ella *M. calocoma* se distribuye formando grupos con límites espaciales bien establecidos. Considerando la posibilidad de que existan diferencias genéticas notables entre ellos, decidimos mantener el origen del germoplasma relacionado con los grupos.

En el futuro se desarrollará el banco genético de campo de esta especie en la zona de Mogotes del JBN y en la zona de caliza del Jardín Botánico de Pinar del Río.

Colección de *Zamia pygmaea*

La colección de esta especie se encuentra ubicada en el umbráculo del Grupo de Conservación y Propagación de Plantas del JBN (Fig. 2b). La colección está formada por 35 ejemplares provenientes de 2 localidades (Tabla II).

El banco genético de campo de esta especie se desarrollará en el Jardín Botánico de Pinar del Río, en el

TABLA I

Composición de la colección de *Microcycas calocoma*. **No. total**: cantidad total de plantas provenientes de la localidad indicada; **No. madre**: cantidad de plantas madre; **No. / tipo de germoplasma**: cantidad de plantas según el tipo de germoplasma colectado de la naturaleza; **No. / sexo**: cantidad de plantas cuyo sexo ha sido identificado.

Localidad	No. total	No. madre	No. / tipo de germoplasma				No. / sexo	
			semilla	plántula	juvenil	adulto	F	M
Moncada (sendero interpretativo)	33	2	21	12	0	0	0	0
Sierra de la Caoba, Grupo CHIN*	4	2	0	3	1	0	0	0
Sierra de la Caoba, Grupo DISP*	9	5	2	5	2	0	0	0
Sierra de la Caoba, Grupo 1	58	2	43	13	2	0	0	0
Sierra de la Caoba, Grupo 2	3	1	0	3	0	0	0	0
Sierra de la Caoba, Grupo 3	6	2	0	6	0	0	0	0
Sierra de la Caoba, Grupo 4	1	1	0	0	1	0	0	0
Sierra de la Caoba, Grupo 5	33	1	0	33	0	0	0	0
Sierra de la Caoba, Punto 100	2	1	0	2	0	0	0	0
Sierra de la Caoba, Punto 108	7	1	0	7	0	0	0	0
Total	156	18	66	84	6	0	0	0

*CHIN- chino

*DISP- disputa



Fig. 2. Colecciones en condiciones de umbráculo. **a.** Colección de *M. calocoma*; **b.** Colección de *Z. pygmaea*.

TABLA II

Composición de la colección de *Z. pygmaea*. **No. total**: cantidad total de plantas provenientes de la localidad indicada; **No. madre**: cantidad de plantas madre; **No. / tipo de germoplasma**: cantidad de plantas según el tipo de germoplasma colectado de la naturaleza; **No. / sexo**: cantidad de plantas cuyo sexo ha sido identificado.

Localidad	No. total	No. madre	No. / tipo de germoplasma				No. / sexo	
			semilla	plántula	juvenil	adulto	F	M
Reserva Ecológica Los Indios	30	3	23	0	0	7	2	5
Laguna Alcatraz Chico	5	1	0	5	0	0	0	2
Total	35	4	23	5	0	7	2	7

que se creará una reproducción del ecosistema de arenas blancas, hábitat natural de la misma.

Bancos Genéticos de Campo

Banco genético de campo de *Z. amblyphyllidia*

El banco de *Z. amblyphyllidia* se encuentra en la zona de mogotes del JBN (Fig. 1a). El banco está formado por 26 ejemplares provenientes de siete localidades (Tabla III).

Después de 2 años de haber realizado la introducción no ha muerto ningún ejemplar. Estos presentan buen estado fitosanitario, 21 de las 26 plantas sembradas han producido hojas en las nuevas condiciones de crecimiento (Fig. 3).

Banco genético de campo de *Z. integrifolia*

El banco de *Z. integrifolia* se encuentra en la zona de

TABLA III

Composición del banco genético de campo de *Z. amblyphyllidia*. **No. total**: cantidad total de plantas provenientes de la localidad indicada; **No. madre**: cantidad de plantas madre; **No. / tipo de germoplasma**: cantidad de plantas según el tipo de germoplasma colectado de la naturaleza; **No. / sexo**: cantidad de plantas cuyo sexo ha sido identificado.

Localidad	No. total	No. madre	No. / tipo de germoplasma				No. / sexo	
			semilla	plántula	juvenil	adulto	F	M
Escaleras de Jaruco	2	1	0	2	0	0	0	0
Sierra de Banao	1	1	1	0	0	0	0	0
Sierra de la Caoba	1	1	0	0	1	0	0	0
Sierra del Infierno	1	1	0	0	1	0	0	0
Mogote del Mural	11	3	0	5	0	6	0	4
Mogote del Valle	9	2	0	2	2	5	2	2
Yunque de Baracoa	1	1	0	0	1	0	0	0
TOTAL	26	10	1	9	5	11	2	6



Fig. 3. Bancos genéticos de campo. Banco genético de campo de *Zamia amblyphyllidia*. **a.** Planta con hojas nuevas; **b.** Planta femenina con estróbilos.

manigua costera del JBN (Fig. 1b). El banco está formado por 177 ejemplares provenientes de 2 localidades (Tabla IV).

Después de 2 años de haber realizado la introducción del primer grupo de plantas no ha muerto ningún ejemplar. Estos presentan buen estado fitosanitario y todas han producido hojas en las nuevas condiciones de crecimiento. Dos plantas comienzan a producir estróbilos pero el sexo aún no puede ser identificado debido al estado de inmadurez de los mismos (Fig. 4).

Después de 1 año de haber realizado la introducción del segundo grupo de plantas no ha muerto ningún ejemplar. Estos presentan buen estado fitosanitario y 12 han producido hojas en las nuevas condiciones de crecimiento (Fig. 4). Cuatro plantas comienzan a producir estróbilos pero el sexo aún no puede ser identificado debido al estado de inmadurez de los mismos.

Banco genético de campo de *Zamia ottonis*

El banco de *Z. ottonis* se encuentra en la zona de

TABLA IV

Composición del banco genético de campo de *Z. integrifolia*. **No. total**: cantidad total de plantas provenientes de la localidad indicada; **No. madre**: cantidad de plantas madre; **No. / tipo de germoplasma**: cantidad de plantas según el tipo de germoplasma colectado de la naturaleza; **No. / sexo**: cantidad de plantas cuyo sexo ha sido identificado.

Localidad	No. total	No. madre	No. / tipo de germoplasma				No. / sexo	
			semilla	plántula	juvenil	adulto	F	M
Cayo Sabinal	6	1	6	0	0	0	2	1
Reserva Ecológica Varahicacos	171	10	132	39	0	0	0	1
Total	177	11	138	39	0	0	2	2

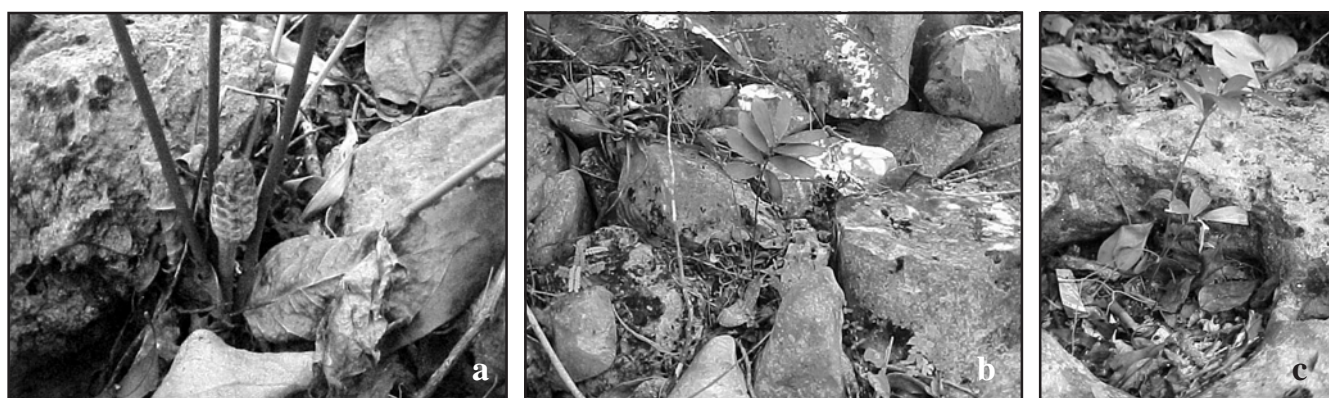


Fig. 4. Bancos genéticos de campo. Banco genético de campo de *Z. integrifolia*. **a.** Detalle de una planta con estróbilo inmaduro; **b.** Planta de tres años; **c.** planta de dos años.

Serpentina del JBN (Fig. 1c). El banco está formado por 40 ejemplares provenientes de una localidad (Tabla V).

Después de 2 años de haber realizado la introducción han muerto 19 plantas. El resto ha producido hojas en las nuevas condiciones de crecimiento y seis plantas han producido estróbilos (Fig. 5).

De acuerdo con lo anterior, la colecta de semillas y plántulas fue la mejor opción por cuatro razones: 1) la colecta de individuos adultos afecta sensiblemente las posibilidades de reproducción del taxón, 2) debido a su origen sexual, las semillas contienen mayor diversidad genética que los fragmentos de individuos, y es preferible utilizarlas para iniciar nuevas poblaciones (Guerrant,

TABLA V

Composición del banco genético de campo de *Z. ottonis*. **No. total:** cantidad total de plantas provenientes de la localidad indicada; **No. madre:** cantidad de plantas madre; **No. / tipo de germoplasma:** cantidad de plantas según el tipo de germoplasma colectado de la naturaleza; **No. / sexo:** cantidad de plantas cuyo sexo ha sido identificado.

Localidad	No. total	No. madre	No. / tipo de germoplasma				No. / sexo	
			semilla	plántula	juvenil	adulto	F	M
Loma La Coca	40	5	32	4	0	4	2	4



Fig. 5. Bancos genéticos de campo. Banco genético de campo de *Z. ottonis*. **a.** Detalle de una planta femenina con estróbilo; **b.** Detalle de una planta masculina con estróbilo; **c.** planta de tres años.

DISCUSIÓN

El desarrollo de colecciones *ex situ* lo suficientemente grandes, como para que representen de forma adecuada la diversidad genética contenida en todas las poblaciones naturales de un taxón, es algo sumamente difícil y en muchos casos es imposible. En el presente trabajo se pretendió que el material colectado contuviera la mayor diversidad genética afectando lo menos posible el estado de conservación de las especies y que permitiera rescatar germoplasma con algún grado de amenaza.

1996), la cantidad de semillas y plántulas que sobreviven en condiciones naturales es baja (Peña & al. 1986; Lazcano & al., 2001) y 4). la intervención humana, expresada en la destrucción de hábitats y en la introducción de especies exóticas de la flora y la fauna, constituye una amenaza real o potencial para varias de las poblaciones en las que se colectó germoplasma (Lazcano & al., 2001; Peña & al., 2001). Como se observa en la Tabla VI, las semillas y plántulas constituyen casi el total del germoplasma colectado.

TABLA VI

Resumen cuantitativo del tipo de germoplasma colectado.

No. total: cantidad de unidades colectadas.

No. total	Tipo de germoplasma colectado			
	semilla	plántula	juvenil	adulto
	260	141	11	22

Otro aspecto a valorar cuando se analiza la diversidad genética contenida en la colección, es la cantidad de plantas madre a partir de las cuales se colectaron las semillas y plántulas. Como se observa en las Tablas I a V, en casi todas las localidades existe una relación de 10 o menos semillas y plántulas colectadas por plantas madre por localidad. Esta relación se incrementó en *M. calocoma* y *Z. integrifolia*, debido a que en el momento de la colecta se encontraron muchas semillas y plántulas que hubieran muerto en la naturaleza, debido a que se encontraban en condiciones muy adversas p. ej. las semillas sobre la roca, sin sustrato para continuar el desarrollo de las plántulas después de la germinación y las plántulas creciendo en oquedades con poco sustrato.

La especie menos representada es *Z. amblyphyllidia*, pues cinco de las siete localidades estudiadas, están representadas por uno o dos individuos. En la etapa de colecta se encontraron semillas en una sola localidad (Sierra de Banao), cinco semillas fueron sembradas en condiciones de umbráculo y sólo una sobrevivió.

Partiendo de la deficiencia intrínseca que para la conservación significa cultivar las especies fuera de su hábitat natural, el cultivo *ex situ* permite alcanzar resultados alentadores. Al situar dos factores importantes como el suelo y los elementos principales de la vegetación, y eliminar la selección y los cuidados hortícolas, se está permitiendo que al menos algunos de los procesos de selección, que se producen en condiciones naturales, se manifiesten en las condiciones artificialmente creadas. De esta manera, el desarrollo de bancos genéticos de campo, en zonas *ex situ* en las que se reproducen algunas características de los hábitats naturales, permite disponer de germoplasma cuya resistencia a condiciones muy parecidas a las condiciones naturales ha sido probada, lo cual resultaría favorable para el desarrollo de acciones futuras de conservación como la reintroducción o el fortalecimiento de poblaciones naturales, evitándose llevar a la naturaleza germoplasma poco resistente, que reduciría el éxito de las mismas.

CONCLUSIONES

El Jardín Botánico Nacional cuenta con una colección científicamente documentada, que constituye un banco para la conservación *ex situ* del germoplasma representado en Cuba occidental de las especies:

Microcycas calocoma, *Zamia amblyphyllidia*, *Z. integrifolia*, *Z. ottonis* y *Z. pygmaea*.

La colección está formada por: 156 individuos de *Microcycas calocoma*, 26 individuos de *Zamia amblyphyllidia*, 177 individuos de *Zamia integrifolia*, 40 individuos de *Zamia ottonis* y 35 individuos de *Zamia pygmaea*.

El Jardín Botánico Nacional cuenta con bancos genéticos de campo de: *Zamia amblyphyllidia*, *Zamia integrifolia* y *Zamia ottonis* en las zonas: Mogotes, Manigua costera y Serpentina.

RECOMENDACIONES

Realizar expediciones de colecta con el objetivo de incrementar el germoplasma de todas las especies estudiadas.

Continuar el monitoreo de las colecciones para estudiar el establecimiento de los individuos y el desarrollo de la reproducción en condiciones *ex situ*.

BIBLIOGRAFÍA

- Akeroyd, J. & Wyse Jackson, P. 1995. A Handbook for Botanic Gardens on the Reintroduction of Plants to the Wild. Botanic Gardens Conservation International, U.K.
- Ashton, P. S. 1987. Biological considerations in *in situ* vs *ex situ* plant conservation. – Pp. 117-130 en: Bramwell, D., Hamann, O., Heywood, V. & Synge, H. (ed.). Botanic Gardens and the World Conservation Strategy. London: Academic Press.
- Borhidi, A. & Muñiz, O. 1983. Catálogo de Plantas Cubanas Amenazadas o Extinguidas. Editorial Academia, La Habana, Cuba.
- Bramwell, D., Hamann, O., Heywood, V. & Synge, H. (ed.). 1987. Botanic Gardens and the World Conservation Strategy. London: Academic Press.
- Donaldson, J. S. (ed.). 2003. Cycads. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Cycad Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Given, D. R. 1987. What the conservationist requires of *ex situ* collections. – Pp. 103-116 en: Bramwell, D., Hamann, O., Heywood, V. & Synge, H. (ed.). Botanic Gardens and the World Conservation Strategy. London: Academic Press.
- Given, D. R. 1994. Principles and practice of plant conservation. Portland: Timber Press.
- González Géigel, L. 2003. Zamiaceae. En: Flora de la República de Cuba. Serie A. Plantas Vasculares 8(4). Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Guerrant, E. O., Jr. 1996. Designing Populations: Demographic, Genetic, and Horticultural Dimensions. – Pp. 103-116 en: Falk, D. A., Millar, C. I. & Olwell, M. (ed.). Restoring Diversity. Strategies for reintroduction of endangered plants. Island Press.
- IUCN-BGCS & WWF. 1989. The Botanic Gardens Conservation Strategy. Gland, Switzerland.

Jones, D. 1993. *Cycads of the World*. Reed, Chatswood, Australia.

Lazcano, J., Peña, E., López, P. I., del Risco, L. & Pérez, D. 2001. Estudios para la conservación de las Zamias cubanas: 2. Estado de conservación y factores de riesgo de las especies de Cuba occidental. – *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 22: 201-207.

Leiva, A. 1980. El desarrollo de Jardines Botánicos en Cuba: aspectos de su organización científica. Tesis en opción al Grado de Candidato a Doctor en Ciencias Biológicas. Universidad de La Habana, Jardín Botánico Nacional.

Peña, E., Díaz, L. & Grillo, E. 1986. *Microcycas calocoma*: Caracteres de la semilla y su germinación. – *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 7: 55-70.

Peña, E., López, P. I., Lazcano, J., Pérez, D. & Torriente, Z. 1996-1997. La reproducción sexual en *Microcycas*. I, Estudios de monitoreo *in situ*. – *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 17-18:147-158.

Peña, E., López, P. I., Lazcano, J., Leiva, A. & Seal, U. S. 1998. Memorias del Primer Taller para la Conservación, Análisis y Manejo Planificado de Plantas Silvestres Cubanas, 13-15 abril. IUCN / SSC Conservation and Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN.

Peña, E., Lazcano, J., del Risco, L., Berazaín, R. & Leiva, A. 2000. Informe Final de Proyecto. Proyecto 013 021 21 Conservación de Plantas Silvestres Amenazadas: I, *Microcycas* y *Zamia*. P.N.C.T. Los Cambios Globales y la Evolución del Medio Ambiente Cubano. Agencia de Medio Ambiente, C. Habana, Cuba.

Peña, E., Lazcano, J., López, P. I. & Pérez, D. 2001. Estudios para la conservación de las Zamias cubanas: 1. Caracterización de localidades en Cuba occidental. – *Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana* 22: 195-200.

Wyse Jackson, P. S. & Sutherland, L. 2000. *International Agenda for Botanic Gardens in Conservation*. Botanic Gardens Conservation International, U.K.

WCMC. 1994. *Plant Information at World Conservation Monitoring Centre. Conservation Status Report as of 30 mar 1994, Cuba*. WCMC, Cambridge, U.K.

Agradecimientos

A Leonel del Risco, Luis Roberto González y Michel Torres por su ayuda en la siembra de las plantas, para el desarrollo de los bancos genéticos de campo en las zonas Mogotes, Serpentina y Manigua Costera del Jardín Botánico Nacional.

Todas las fotos fueron hechas por el autor.

Recibido: 12 de septiembre del 2004

Direcc. del autor: Jardín Botánico Nacional, Carretera "El Rocío" km 3 ½, Calabazar, Boyeros. CP. 19230, Ciudad de La Habana, Cuba.
e-mail: jlazcano@fbio.uh.cu