

LA MICROCYCAS CALOCOMA, ESPECIE AMENAZADA

Por Lic. Olga Tserej Vázquez*

*Universidad de Miami

E-mail: tserej@gmail.com

Resumen

Microcycas calocoma pertenece a un género monotípico y endémico de Cuba. Las colonias de *M. calocoma* se desarrollan en suelos arcillosos o arenosos sobre piedra caliza, aunque también crecen en bosques de galería de origen secundario y en mogotes. Las poblaciones de *M. calocoma* solo se encuentran en la provincia de Pinar del Río, en el oeste de Cuba pues su distribución ha sido limitada en gran parte por la expansión agrícola. Se ha establecido que en la naturaleza no más de 1 % de las semillas que germinan alcanzan la fase de plántulas, lo cual genera grandes problemas adicionales para esta especie. Entre las cícadas, *M. calocoma* es uno de los ejemplos más relevantes del impacto humano negativo en una especie endémica. La disminución real de esta especie se estima en más de 80 %. En 1989, *M. calocoma* fue declarado «Monumento Natural Nacional» debido a su valor estético y científico. Se han realizado varios esfuerzos de conservación y las poblaciones de *M. calocoma* en el Parque Nacional Viñales y las Áreas Protegidas Mil Cumbres son relativamente seguras. También se ha realizado conservación *ex situ* donde el Jardín Botánico Nacional de Cuba, ubicado en La Habana, actualmente posee 156 individuos vivos en su colección. Los programas de conservación deben incluir una evaluación más precisa de las poblaciones existentes basada en encuestas de campo actuales, una investigación más profunda de las necesidades reproductivas de la especie e involucrar aún más a la comunidad en los programas de manejo.

Palabras clave: *Microcycas calocoma*, Cuba, manejo, conservación, especie endémica

MICROCYCAS CALOCOMA, THREATENED SPECIES

Abstract

Microcycas calocoma belongs to a monotypic and endemic genus of Cuba. Colonies of *M. calocoma* develop in clayey or sandy soils on limestone, although they also grow in gallery forests of secondary origin and in mogotes. The populations of *M. calocoma* are only found in the province of Pinar del Río, in western Cuba, since their distribution has been largely limited by agricultural expansion. It has been established that in nature no more than 1 % of the seeds that germinate reach the seedling stage, which generates major additional problems for this species. Among the cycads, *M. calocoma* is one of the most relevant examples of the negative human impact on an endemic species. The actual decrease of this species is estimated at more than 80 %. In 1989, *M. calocoma* was declared «National Natural Monument» due to its aesthetic and scientific value. Several conservation efforts have been made and the populations of *M. calocoma* in Viñales National Park and the Mil Cumbres Protected Areas are relatively safe. *Ex situ* conservation has also been carried out by the Cuban National Botanical Garden, located in Havana, that currently has 156 alive individuals in its collection. Conservation programs should include a more accurate assessment of existing populations based on current field surveys, a deeper investigation of the reproductive needs of the species and an increase in the community involvement in management programs.

Keywords: *Microcycas calocoma*, Cuba, management, conservation, endemic species

Antecedentes

A. Descripción y taxonomía

Microcycas calocoma pertenece a un género monotípico y endémico de Cuba. Esta especie ha sido clasificada como miembro de la familia *Zamiaceae*, orden Cycadales, clase Cycadopsia y división Cycadophyta [Govaerts, 2011]. Tiene hojas grandes de 60-100 cm de largo con 50-80 pares de folíolos. Las hojas se insertan como un penacho en el ápice de un tronco. La parte central de este tronco está llena de almidón y lo rodea un anillo grueso con una consistencia suberosa [Roig, 1975]. Esta es la razón de su nombre común «Palma corcho» (palma de corcho) [Del Risco y Morell, 1984]. La corona de hojas cae cada dos años y este proceso deja una huella en forma de anillo en el tronco, a veces poco visible [Cendrero, 1940]. En general, esta planta alcanza 6-8 m de altura y 20-30 cm de diámetro. Sin embargo, hay informes de plantas de 11 m de altura y 70 cm de diámetro en su base. En el centro de los mechones tienen grandes luces estroboscópicas. Los estrobos femeninos son generalmente de 50-70 cm de largo y 15-16 cm de diámetro; los estrobos masculinos más pequeños tienen 25-30 cm de largo y 5-8 de diámetro [Caldwell, 1907]. La presencia de epífitas como líquenes, musgos y orquídeas en el tronco también es un rasgo generalizado. A veces, la detección de la planta es difícil porque todo el tronco está cubierto con estas epífitas. Sin embargo, este epifitismo lejos de afectar el estado de las plantas parece favorecerlas, posiblemente debido al microambiente desarrollado en la superficie del tronco [Pena *et al.*, 1987].

Tendencias, rango y distribución de la población

Las poblaciones de *M. calocoma* solo se encuentran en la provincia de Pinar del Río, en el oeste de Cuba. En la actualidad, las poblaciones de *M. calocoma* están restringidas a barrancos, laderas o cimas de colinas abiertas o en remanentes del bosque tropical que han sido limitadas por la expansión agrícola [Vovides *et al.*, 1997]. Específicamente, el límite más occidental está en La Ceja de Francisco cerca de Sumidero y el límite más oriental está cerca de Rancho Mundito. La colonia más septentrional se encuentra en un pequeño mogote al noroeste de El Pan de Guajaibón. Las colonias de *M. calocoma* se han dividido en dos grupos. El primer grupo se llama «poblaciones de tierras bajas» y están ubicadas cerca de arroyos y en la llanura al sur de la cordillera Guaniguanico. El segundo grupo se llama «poblaciones de montaña» y crecen en las elevaciones de esta cordillera. Estas colonias se encuentran entre 100-400 m sobre el nivel del mar [Foster y San Pedro, 1942; García-Torres *et al.*, 2013].

La reproducción natural por semillas es extremadamente rara y esta es claramente una de las razones más importantes para la distribución restringida de esta especie [Foster y San Pedro, 1942]. Algunos autores han estimado un total de alrededor de 600 individuos que viven en la naturaleza [Whitelock, 2002], pero estudios más recientes muestran que la población actual ahora se estima entre 1540 y 4000 individuos maduros, con una tasa decreciente de 80 % [Bösenberg, 2010].

Historia de la vida y ecología

La producción de estrobos masculinos y femeninos no ocurre en todas las plantas a partir de una edad específica, ni ocurre en todas las plantas en un ciclo cuando están en una etapa reproductiva. En las plantas adultas, existe una gran variabilidad que no está relacionada con la edad de las plantas o las condiciones climáticas. Plantas similares del mismo sexo y número de anillos (que permite comparar la edad aproximada de las plantas) muestran grandes diferencias en la producción de estrobos. Algunos especialistas han establecido que *M. calocoma* tomará más de 20 años para producir estructuras reproductivas [Pena *et al.*, 1987]. Sin embargo, hay un informe de conos producidos por un Palma Corcho de ocho años [Whitelock, 2002].

En condiciones naturales, los conos femeninos y masculinos pueden tardar hasta cuatro meses en desarrollarse completamente. Después de ese tiempo, están listos para producir y recibir polen. Las semillas germinan después de 10 meses. Cada cono es capaz de producir entre 500 y 600 semillas. En promedio, en condiciones de laboratorio, solo 45 % de estas semillas serán viables y germinarán en dos y tres semanas [Kay *et al.*, 2011]. Las tasas de germinación son en promedio 26 %, también en condiciones de laboratorio. Una vez que aparece el tronco, crecerá 10-20 cm año si está en condiciones subtropicales [Whitelock, 2002]. Se ha establecido que en la naturaleza no más de 1 % de las semillas que germinan alcanzan la fase de plántulas [Pena *et al.*, 1987]. Los problemas con la germinación se han atribuido a la imposibilidad de imbibición de la semilla y la presencia de inhibidores que no pueden desactivarse [Pena *et al.*, 1986].

Características del hábitat

Las colonias de *M. calocoma* se desarrollan en suelos arcillosos o arenosos sobre piedra caliza y, en algunos casos, en arenosos limosos en los que el pH oscila entre 4, 5 y 7. A pesar de su variabilidad del hábitat, los caracteres fenológicos descritos anteriormente permanecen constantes entre los individuos [Pena *et al.*, 1987]. Estas plantas también crecen en bosques de galería de origen secundario con suelos fértiles y bien regados. Además, *M. calocoma* se ha encontrado en mogotes (colinas kársticas empinadas). La palma corcho prefiere lugares húmedos y sombreados entre 40-400 metros sobre el nivel del mar [García-Torres *et al.*, 2013].

Esfuerzos de conservación

En 1989, *M. calocoma* fue declarado «Monumento Natural Nacional» debido a su valor estético y científico. Las poblaciones de *M. calocoma* en el Parque Nacional Viñales y las Áreas Protegidas Mil Cumbres son relativamente seguras. En esos lugares, la actividad humana se reduce debido a la hostilidad del hábitat y al estado de conservación de la tierra. Aunque esas áreas protegidas permiten la cosecha selectiva de madera y hojas de palma, los efectos se mantienen a un nivel mínimo [Lezcano, 2007]. Además, esta especie figura en el Apéndice I de los Apéndices de la CITES [Bösenberg, 2010]. En 2000, la Fundación para el Desarrollo Social de las Islas Canarias y el Gobierno de Viñales inició un programa para un

modelo de desarrollo local sostenible en el Parque Nacional de Viñales. Este proyecto se centró principalmente en proteger los recursos naturales, incluidas las especies endémicas, del parque con la participación de la comunidad local y la mejora de la calidad de vida de las personas. El proyecto fue apoyado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Aunque el proyecto no se centró directamente en la protección de *M. calcoma*, desaceleró la degradación de su hábitat [Porrás, 2012].

Por otra parte, se han realizado otros proyectos cerca de Consolación del Sur para recuperar áreas forestales que anteriormente se convertían en pastizales. Sin embargo, no se han recuperado procesos críticos como la polinización y la producción de semillas [Lescano, 2007].

Como parte de un esfuerzo de conservación ex situ, el Jardín Botánico Nacional de Cuba, ubicado en La Habana, actualmente posee 156 individuos vivos en su colección [Bösenberg, 2010]. Además, ambos jardines botánicos en el sur de Florida [Fairchild Tropical Garden y Montgomery Botanical Center] pudieron germinar con éxito las semillas de *M. calocoma* [Hubbich, 1987].

Específicamente, el Centro Botánico Montgomery en Miami ha proporcionado un ejemplo de una acción de conservación ex situ muy exitosa. Desarrollaron un programa de propagación y pudieron demostrar cómo la distribución pública de esta cícada contribuye a la conservación en su hábitat natural. Cuando se ofrecen semillas de plantas raras en subastas públicas, el precio promedio de las semillas disminuye y la eliminación de los individuos en la naturaleza ya no representará un incentivo económico [Kay et al., 2011].

Programa de recuperación

A. amenazas actuales

Las cícadas en general han experimentado una gran crisis de extinción debido a actividades humanas como la destrucción de su hábitat natural, la eliminación directa de las plantas para paisajismo y plantas o animales invasores [Donaldson, 2003]. Entre las cícadas, *M. calocoma* es uno de los ejemplos más relevantes del impacto humano negativo en una especie endémica. Siguiendo el método EDGE [Evolutionary Distinct y Globally Endangered], *M. calocoma* ocupa el octavo lugar entre las 20 principales especies EDGE de gimnospermas y es la cícada más alta en esa lista [Forest et al., 2018].

Desde principios del siglo pasado, algunos científicos habían expresado su preocupación por la posibilidad de que *M. calocoma* se extinga [Chamberlain, 1931]. Las poblaciones de *M. calocoma* han ido disminuyendo gradualmente desde la época colonial. Este proceso se intensificó a principios del siglo XIX como resultado del desarrollo de la producción de tabaco en la zona. En general, esta área ha sido extremadamente perturbada por la expansión agrícola. La mayoría de las poblaciones de tierras bajas cerca de Consolación del Sur han desaparecido por completo debido a las actividades agrícolas [Lezcano, 2007]. Este es un problema importante en Cuba, donde el bosque tropical caducifolio se ha reducido a 14 % de su cobertura original [Silva-Taboada, 1992]. Se ha informado que la población de *M. calocoma* en Arroyo Sabaneton fue comple-

tamente destruida debido a la construcción de una presa en el río Santa Clara. Esta población era una de las dos poblaciones donde la polinización natural fue realmente exitosa. Además, la población de El Trigre, que tiene el mayor número de especímenes en las tierras bajas [Foster y San Pedro, 1942] se perdió por la deforestación [García et al., 2016].

Por otra parte, la extracción de muchos especímenes jóvenes y adultos para propósitos ornamentales ha sido reportada en la literatura [Del Risco y Morell, 1984]. Las cícadas cautivan a las personas debido a su forma distintiva, antigüedad y su frecuente asociación con los dinosaurios. Esto provoca la sobrecolección de los individuos en su hábitat natural, lo que conduce al peligro de las poblaciones nativas [Kay et al., 2011]. Algunos mamíferos exóticos como los cerdos y los roedores han afectado a *M. calocoma* [Cruz et al., 2010; Del Risco y Morell, 1984; Gonzalez-Torres et al., 2013]. Los cerdos salvajes (*Sus scrofa*) fueron introducidos en las Indias Occidentales por Cristóbal Colón durante su segundo viaje al Nuevo Mundo en 1493 desde Canarias [Lever, 1994]. La gente los introdujo en Cuba para usarlos como fuente de alimento. Cerdos salvajes se establecieron en todas las áreas de bosques naturales en Cuba y los Cayos. El daño causado por *S. scrofa* a los bosques cubanos aún no se ha cuantificado. Sin embargo, hay estudios descriptivos que indican el efecto de los cerdos salvajes en la regeneración natural de las plantas y cómo aumentan la degradación del suelo. Existen poblaciones silvestres establecidas de esta especie en Pinar del Río [Borroto-Páez, 2009] y se ha informado que se alimentan de las semillas de *M. calocoma* [González-Torres, 2013].

Algunos aspectos de la ecología de esta especie, como su reproducción natural extremadamente rara por semillas, agravan los efectos humanos negativos. Además, la historia evolutiva de esta especie juega un papel fundamental en su declive. Las cícadas son las plantas de semillas más antiguas que existen en la actualidad. Sus orígenes se remontan a 300 millones de años durante el último período carbonífero [Donaldson, 2003]. Esto significa que las condiciones ambientales actuales difieren mucho de las de la era geológica en la que se originó la especie. Por lo tanto, las adaptaciones que posee esta especie no están de acuerdo con las condiciones ambientales actuales, lo que dificulta su respuesta a los cambios ecológicos. Por ejemplo, la porción central del tallo en este grupo es bastante frágil y puede romperse fácilmente cuando se expone a fuertes vientos [Caldwell, 1907]. Las proyecciones actuales muestran que el cambio climático aumentará la severidad de los ciclones tropicales en el Mar Caribe [Walsh et al., 2016]. Específicamente, Pinar del Río ha estado mostrando ataques de huracanes más frecuentes en los últimos años [Serrano, 2013]. Esto podría estar afectando negativamente a las poblaciones de *M. calocoma* al romper sus troncos. De hecho, el daño mecánico en esta especie se ha informado constantemente en la literatura [Caldwell, 1907; García et al., 1996].

En conclusión, las tres amenazas principales que conducen a la disminución de *M. calocoma* son la destrucción del hábitat, la acumulación y la falla reproductiva [Donaldson, 2003].

Criterios de recuperación

La población se había clasificado previamente como «En Peligro Crítico» ya que cumplía con los criterios siguientes, con respecto a su rango geográfico y área de ocupación: (1) existía en un solo lugar, (2) tenía una disminución continua en su área, extensión y calidad de hábitat y (3) el número de individuos maduros había disminuido con el tiempo [Donaldson, 2003]. Sin embargo, los datos más recientes provenientes de Cuba sugirieron que la especie está presente en más lugares de lo que se pensaba anteriormente. Además, hay individuos más maduros que los descritos anteriormente [Bösenberg, 2010]. Con base en estos nuevos datos, esta especie podría clasificarse ahora como «En Peligro» de acuerdo con los criterios siguientes: (1) su extensión de ocurrencia es menor a 5000 km², en realidad es de 800 km²; (2) la especie no está presente en más de cinco ubicaciones y está presente en exactamente cinco sitios; (3) el número de individuos maduros no excede las 10,000 plantas, la población oscila entre 1540-4000 individuos; (4) ha disminuido al menos 10 % en las últimas tres generaciones, su disminución real se estima en más de 80 %.

Teniendo esto en cuenta, los criterios de recuperación para que la especie se excluya por completo deben ser:

1. La especie debe existir en más de diez ubicaciones.
2. El área de ocupación debe exceder los 20,000 km².
3. El número de individuos maduros debe ser más de 10,000 plantas.
4. La población debería mostrar un aumento en las próximas tres generaciones.

Cabe señalar que, aunque la mayoría de los criterios de evaluación para esta especie se ajustan a la clasificación de nivel en peligro de extinción, la Lista Roja de la UICN mantuvo a esta especie en Peligro Crítico según la tasa de disminución de más de 80 %.

Plan de acción

Según los planes de acción de conservación previos establecidos para las cícadas [Donaldson, 2003; Forest and Holland, 2007; Lezcano, 2007], los aspectos más importantes a considerar al proteger este grupo son los siguientes:

1. La conservación de su hábitat natural.
2. Conservación fuera del sitio (uso de bancos de genes y colecciones para preparar semillas para la reintroducción futura).
3. Leyes relativas al comercio (para proteger a las poblaciones existentes).
4. Investigación (para determinar la tasa reproductiva).
5. Educación.
6. Participación de la población local.

La acción más importante para proteger esta especie endémica y en peligro de extinción es salvaguardar y regenerar su hábitat original. Se ha establecido que la conservación de las cícadas está extremadamente vinculada a la conservación del hábitat [Donaldson, 2003]. En el caso específico de *M. calocoma*, el primer paso sería detener la destrucción de los bosques donde habitan. La expansión agrícola en Pinar del Río ha impactado seriamente a esta especie. Es por

eso que el gobierno local debe elaborar regulaciones que limiten la extensión de cultivos en aquellas áreas donde se ha identificado la palma corcho. Además de la protección del área, se deben realizar esfuerzos de reforestación centrados en *M. calocoma* ya que las poblaciones críticamente pequeñas generalmente presentan polinización interrumpida y dispersión de semillas. Según los medios del gobierno cubano, Pinar del Río es la provincia líder en la plantación de árboles [Granma, 2019]. Sin embargo, los esfuerzos de reforestación no se han dirigido a la protección o restauración de las poblaciones de *M. calocoma*. Otras poblaciones de cícadas se han beneficiado con la creación de viveros comunitarios acreditados que promueven la propagación de la especie [Donaldson, 2003]. Necesitaríamos identificar si *M. calocoma* es un taxón adecuado en una ubicación adecuada para el establecimiento de viveros locales exitosos.

Los esfuerzos de conservación ex situ destinados a la creación de bancos de genes son extremadamente importantes ya que actúan como copias de seguridad del genoma de la especie en caso de desastres naturales o la desaparición total de la especie en la naturaleza. En este caso, la responsabilidad recae en los jardines botánicos de la zona. Estas instituciones están representadas por científicos que tienen la experiencia necesaria para facilitar la reintroducción de esta especie en peligro de extinción en las áreas afectadas. Los jardines botánicos deben trabajar directamente con los viveros locales en el área para suministrarles semillas para propagación. El banco de genes de *M. calocoma* se encuentra en el Jardín Botánico Nacional de Cuba, bajo la supervisión del grupo de conservación y propagación de plantas. La colección consta de 156 especímenes de dos ubicaciones [Lazcano, 2004]. Sin embargo, se debe crear un banco de genes para esta especie en el Jardín Botánico de Pinar del Río para que pueda trabajar directamente con las poblaciones de *M. calocoma* en el área.

Las leyes sobre el comercio de *M. calocoma* deben revisarse y actualizarse. Se ha establecido para otras cícadas que el comercio legal de semillas reduce la amenaza para las poblaciones silvestres [Donaldson, 2003].

Además, una investigación en curso sobre la especie permitirá mejoras en nuestro plan de conservación. Primero, necesitaríamos una evaluación más precisa de las poblaciones existentes basada en encuestas de campo actuales. Entonces, necesitaríamos investigar más profundamente las necesidades reproductivas de la especie y cómo podemos mejorar los procesos de germinación y plántulas.

Cualquiera de estos esfuerzos sería realmente exitoso si la comunidad está involucrada en cada paso del proceso. En última instancia, las personas que viven en el área son las salvaguardas reales de las poblaciones de *M. calocoma*. Sin embargo, es difícil proteger lo que no se conoce. Por lo tanto, una gran parte de los esfuerzos en cualquier programa para proteger las especies en peligro de extinción deben estar dirigidos a proporcionar a los locales información actualizada y pertinente sobre el taxón de interés. Un segundo alcance educativo más ambicioso involucraría a la comunidad internacional de entusiastas de *M. calocoma*. Aunque las personas de fuera de Pinar del Río no pueden tomar una acción directa para esta especie, pueden apoyar programas de investigación y difundir información crítica sobre este

grupo. La gente del área conoce aspectos generales de la especie y su importancia. Sin embargo, se deben desarrollar más proyectos que involucren educación ambiental en Pinar del Río para que las personas puedan estar informadas sobre la ecología de la especie, las tendencias actuales y los esfuerzos de recuperación [González-Torres, 2013].

Conclusiones

Dada la importancia y el grado de amenaza que posee esta especie se hace indispensable el desarrollo de estrategias dirigidas a su recuperación y manejo. El foco principal debe ser salvaguardar y regenerar su hábitat original. El primer objetivo sería detener la destrucción de los bosques donde habitan, que es en gran parte debido a la expansión agrícola en Pinar del Río. Otro objetivo debe ser planear una reforestación de esta especie ya que las poblaciones críticamente pequeñas presentan graves problemas para incrementar su número de individuos. Se deben continuar los esfuerzos de conservación ex situ destinados a la creación de bancos de genes. Las leyes sobre el comercio de *M. calocoma* deben revisarse y actualizarse. Además, se deben promoverse más estudios sobre esta especie que nos permitan evaluar más certeramente su estado actual. Finalmente, como piedra angular de este proceso, la comunidad de la zona debe ser incluida como protagonista de todos los planes de manejo integral, así como planes de educación ambiental para la recuperación de *M. calocoma*.

Bibliografía

- BORROTO-PÁEZ, R. (2009). «Invasive mammals in Cuba: an overview». *Biological Invasions*, 11 (10), 2279.
- BÖSENBERG, J.D. (2010). *Microcycas calocoma*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2010: e.T42107A10647674. cites Downloaded on 16 April 2019
- CALDWELL, O. W. (1907). «*Microcycas calocoma*». *Botanical Gazette*, 44 (2), 118-141.
- CENDRERO, O. (1940). «El *Microcycas calocoma*, palma corcho, palma de corcho o corcho». *Memories Sociedad Cubana de Historia Natural*, 14, 175-182.
- CHAMBERLAIN, C.J. (1931). «The living Cycads». *The Univ. of Chicago Press*, second ed., Chicago, 9-11
- CRUZ, A. J. U., L. GONZÁLEZ-OLIVA Y R.N. CARBÓ (2010). *Libro rojo de la flora vascular de la provincia Pinar del Río*. Universidad de Alicante.
- DEL RISCO, E. Y J. MORELL (1984). «Algunos apuntes sobre *Microcycas Calocoma* (Miq.) A. DC». *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 111-131.
- DONALDSON, J. S. (2003). «Status survey and conservation action plan: cycads». *IUCN/SSC Cycads Specialist Group. IUCN, Glan*, 86.
- FORSTER, P. Y A. E. HOLLAND (2007). *National Multispecies Recovery Plan for the Cycads, Cycas Megacarpa, Cycas Ophiolitica, Macrozamia Cranei, Macrozamia Lomandroides, Macrozamia Pauli-guilielmi and Macrozamia Platyrhachis*. Environmental Protection Agency.
- Forest, F., J. Moat, E. Baloch, N. A. Brummitt, S. P. Bachman, S. Ickert-Bond y H. Rai (2018). «Gymnosperms on the EDGE». *Scientific reports*, 8 (1), 6053.
- FOSTER, A. S. Y M. R. SAN PEDRO (1942). «Field studies on *Microcycas calocoma*». *Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural*, 16 (2), 105-121.
- FORSTER, P. Y A. E. HOLLAND (2007). *National Multispecies Recovery Plan for the Cycads, Cycas Megacarpa, Cycas Ophiolitica, Macrozamia Cranei, Macrozamia Lomandroides, Macrozamia Pauli-guilielmi and Macrozamia Platyrhachis*. Environmental Protection Agency.
- GARCÍA, E., P. GARCÍA, J. LARA, D. MONTESINOS Y Z. CAMPOS (1996). «La reproducción sexual en *Microcycas*. I, Estudios de monitoreo in situ». *Revista Del Jardín Botánico Nacional*, 17/18, 147-158.
- GONZÁLEZ-TORRES, L. R., A. PALMAROLA, E. R. BÉCQUER, R. BERAZAÍN, D. BARRIOS Y J. L. GÓMEZ (2013). «Las 50 plantas más amenazadas de Cuba». *Top*, 50, 4-5.
- GOVAERTS, R.H.A. (2011). «World checklist of selected plant families published update. Facilitated by the Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew.
- GRANMA (2019). «Pinar del Río se reafirma como la provincia más reforestada de Cuba». Retrieved from: <http://www.granma.cu/cuba/2016-05-30/pinar-del-rio-se-reafirma-como-la-provincia-mas-reforestada-de-cuba-30-05-2016-23-05-24>
- HUBBUCH, C. (1987). «Cycads: propagation and container culture». *Fairchild Tropical Garden Bulletin*.
- KAY, J., A. A. STRADER, V. MURPHY, L. NGHIEM-PHU, M. CALONJE Y M. P. GRIFITH (2011). «Palma corcho: a case study in botanic garden conservation horticulture and economics». *HortTechnology*, 21 (4), 474-481.
- LAZCANO, J. (2004). «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». *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 145-152.
- LAZCANO, J. (2007). «Notes on *Microcycas calocoma*». *The Cycad Newsletter*, 30 (4), 15-16.
- LEVER, C. (1994). *Naturalized animals: the ecology of successfully introduced species*. T & AD Poyser Ltd.
- VOVIDES, A. P., N. OGATA, V. SOSA Y E. PEÑA GARCIA (1997). «Pollination of endangered Cuban cycad *Microcycas calocoma* (Miq.) A. DC.». *Botanical Journal of the Linnean Society*, 125 (3), 201-210.
- Walsh, K. J., J. L. McBride, P. J. Klotzbach, S. Balachandran, S. J. Camargo, G. Holland y M. Sugi (2016). «Tropical cyclones and climate change». *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 7 (1), 65-89.
- WHITELOCK, L. M. (2002). *The cycads*. Timber Press.
- PENA, E., L. CANALS Y E. MENSA (1986). «*Microcycas calocoma*: Caracteres de la semilla y su germinación». *Revista Del Jardín Botánico Nacional*, 7 (3), 55-70.
- PENA, E., E. GRILLO Y L. DIAZ (1987). «*Microcycas calocoma* (Miq.) A. DC. Estudios realizados en Cuba con vistas a su conservación». *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques*, 134 (2), 95-105.
- PORRAS, J. L. C. (2012). «La participación comunitaria en el desarrollo local sostenible del Parque Nacional Viñales (Cuba)».
- ROIG MESA, J. T. (1975). *Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos*. 4ta. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.
- SERRANO, M. M. (2013). «Factores ecológicos y sociales que explican la resiliencia al cambio climático de los sistemas agrícolas en el municipio La Palma, Pinar del Río, Cuba/Socio-ecologic aspects that explain the resilience to climate change in agricultural systems of La Palma municipality, Pinar del Río, Cuba». *Agroecología*, 8 (1), 43-52.
- SILVA-TABOADA G. (1992). «The conservation of animal diversity in Cuba. In: Eldredge N ed. Systematics, ecology and the biodiversity crisis». New York: Columbia University Press, 169-177

Recibido: Enero 2019

Aceptado: Febrero 2019