

La reproducción sexual en *Microcycas*. I, Estudios de monitoreo in situ.

Esperanza Peña García, Pedro Iván Lopez García, Julio Lazcano Lara, Dalia Pérez Montesinos y Zoraida Torriente Campos.

Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana

RESUMEN

El monitoreo de poblaciones constituye una fuente de información imprescindible para determinar los factores que inciden en el grado de amenaza de una especie dada. *Microcycas calocoma* endemismo estricto de la provincia de Pinar del Río, ha sido objeto de estudios con vistas a su conservación durante más de quince años. Se reportan los resultados del monitoreo a nueve localidades anteriormente estudiadas y descritas en el Área Protegida de Mil Cumbres, con especial énfasis en el comportamiento de su reproducción sexual en la naturaleza; la actualización y completamiento de la información en ocho áreas anteriormente reportadas; la descripción general y evaluación del potencial de reproducción de tres nuevas localidades donde se ha encontrado la valiosa especie; y la existencia de áreas donde deben acometerse estudios que completen el inventario actual de la especie.

ABSTRACT

Population monitoring studies are an important source of information in order to determine the risk factors influencing the threat degree of extinction for a given species. *Microcycas calocoma*, a strict endemism of Pinar del Río Province has been studied for more than fifteen years for its conservation. Monitoring results of nine previously reported and described localities in the Protected Area of Mil Cumbres, with special emphasis in sexual reproductive behavior in natural conditions; present status and completed information in eight previously reported areas; general description and evaluation of reproduction potential of three new localities where the valuable species have been found; and the existence of areas where inventarization studies should be done for completing the actual inventory of the species are given.

INTRODUCCION

El proceso de extinción de especies vegetales a lo largo de épocas geológicas es un fenómeno natural conocido, pero el ritmo a que se produce actualmente es cientos de veces superior, lo cual supone grandes riesgos.

En el presente, los estudios con vistas a la conservación *in situ* de endemismos raros y amenazados constituye un objetivo importante a desarrollar por los jardines botánicos. Estos trabajos son especialmente urgentes en los jardines enclavados en las regiones tropicales donde el ritmo de destrucción de los ecosistemas es cada vez mayor. En esta dirección de trabajo las investigaciones relacionadas con la inventarización de estos recursos, incluyendo en el mismo el número de especímenes y todos aquellos caracteres que constituyeron indicadores de su estado de conservación, son de alta prioridad para determinar los factores que han incidido, o contribuyen al estado de deterioro actual que presentan en los ecosistemas de que forman parte.

Microcycas calocoma (Miq.) A.DC., descrita originalmente a mediados del pasado siglo (Miquel, 1851; De Candolle, 1868), y único representante de su género (Caldwell y Baker, 1907), constituye una especie de gran valor para la ciencia. Este endemismo estricto cuyo areal de distribución está restringido a una zona del centro-norte de la provincia cubana de Pinar del Río, ha sido

objeto de distintos estudios desde principios del presente siglo, reflejando algunos de los botánicos que la han investigado in situ la preocupación por su posible extinción (Chamberlain, 1919; Chrysler, 1926; Foster y Rodríguez San Pedro, 1942; Del Risco et al., 1984; Peña et al., 1986, 1988).

Las numerosas expediciones realizadas a su hábitat natural (Caldwell, 1909; Cendrero, 1940; Foster y Rodríguez San Pedro, 1942; Marie-Victorin y León, 1942, 1944; Mercado, 1977; Del Risco et al., 1984; Peña et al., 1986, 1988) revelaron la existencia de colonias dispersas donde, por lo general, se observaban entre 25 y 45 ejemplares, en su mayoría viejos y dañados, así como evidencias de dificultades para su reproducción sexual. Los artículos hacían referencia a su distribución geográfica, a caracteres vegetativos y reproductivos y a distintos aspectos de los procesos de polinización, fecundación, desarrollo de semillas, germinación y desarrollo de juveniles. No obstante la información reportada no era homogénea para las distintas áreas, ni suficiente para determinar el estado real de conservación de la especie y realizar acciones efectivas con una base científica.

En 1980, el Jardín Botánico Nacional reinicia una etapa de investigación en *Microcycas*, caracterizada por la búsqueda de toda información que permitiera determinar el estado real de amenaza y por el desarrollo de

tecnologías que contribuyan a conservar el valioso endemismo.

El presente trabajo reporta los resultados del monitoreo a diecisiete localidades anteriormente estudiadas y la caracterización de tres nuevas localidades, como parte del plan de recuperación que se realiza con *Microcycas*.

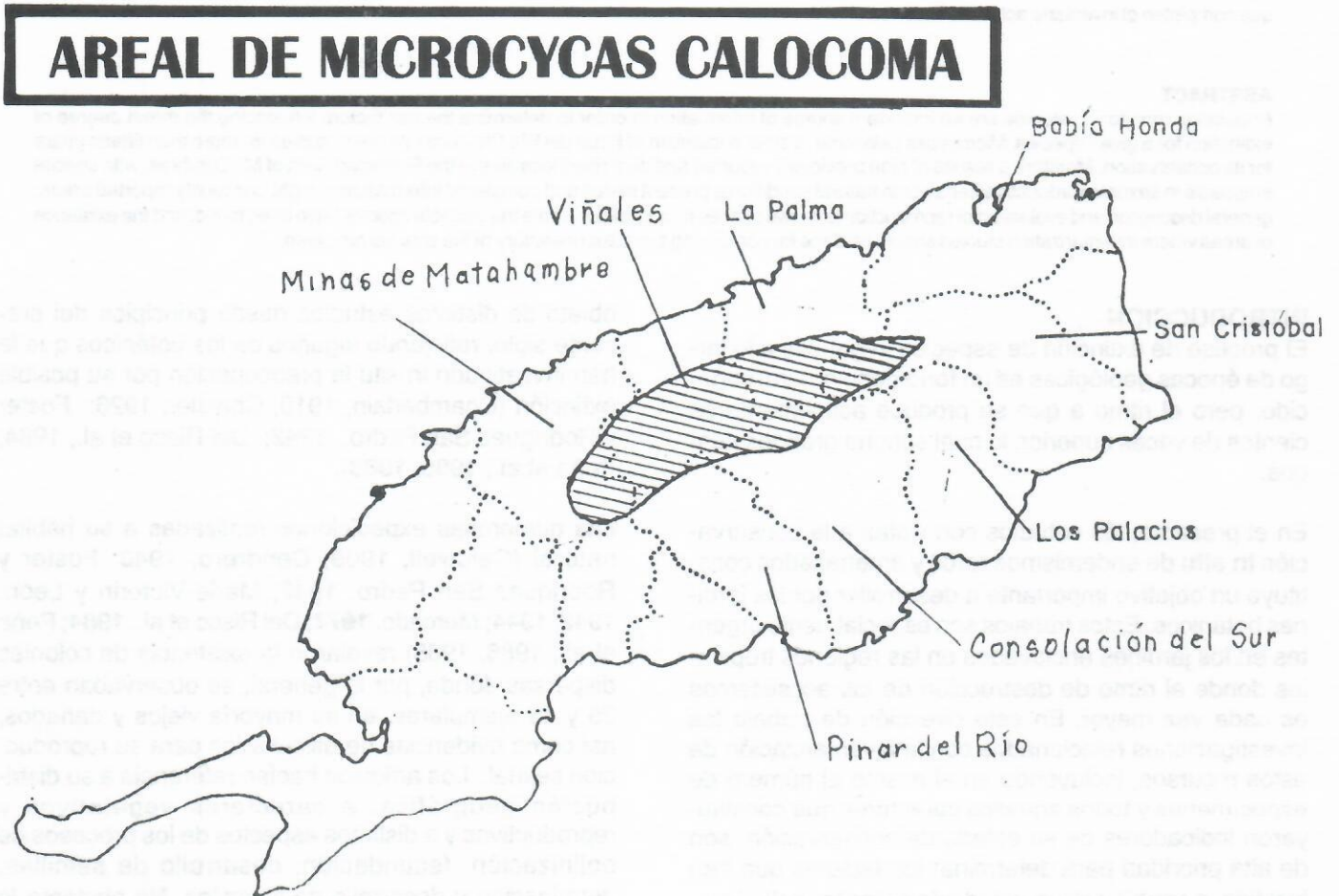
MATERIALES Y METODOS

Selección de áreas

Para los trabajos de monitoreo se escogieron nueve

localidades en el área protegida Mil Cumbres (Peña et al., 1988) en el municipio La Palma; siete localidades reportadas en el municipio de Consolación del Sur y La Palma (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942); una localidad descrita en el municipio de Viñales (Mercado, 1977); un área de elevaciones mogotiformes en la Sierra del Infierno que limita al Valle de Viñales entre El Sitio Santo Tomás y Moncada; y un área en la llanura de Consolación del Sur con restos de vegetación secundaria entre zonas cultivadas, todas (Fig. 1) comprendidas dentro de los límites del areal reportado previamente (Del Risco et al., 1984).

Figura 1: Areal de distribución de *Microcycas calocoma*



Sistema de referencia en especies amenazadas

Se utilizó el sistema de referencia anteriormente para *Microcycas* (Peña et al., 1988) por las ventajas que proporciona para la ubicación exacta de áreas donde habitan especies raras o amenazadas, adoptando además el término LOCALIDAD para designar cada lugar donde exista una agrupación de ejemplares separada espacial y ecológicamente de otra.

A cada localidad nueva o previamente descrita sin el sistema de referencia seleccionado se le asignó un número de orden a partir de los ya adjudicados (Peña et al., 1988).

Contenido del monitoreo.

En cada área monitoreada se completó y actualizó la información de interés conservacionista y que actualmente forma parte obligada en los planes para la recuperación de especies (IUCN, 1995).

En cada ejemplar inventariado y marcado se controló:

1. talla
2. sexo
3. producción de estróbilos
4. polinización y desarrollo inicial de macrogametofitos
5. fecundación en megatróbilos
6. producción natural de semillas
7. estado fitosanitario general
8. presencia de daños mecánicos
9. consecuencias producidas por daños mecánicos variados como caída al suelo, presencia de rebrotes laterales y/o raíces adventicias
10. principales especies asociadas (epífitas y lianas).

A cada localidad monitoreada se le registró:

1. ubicación geográfica exacta
2. área ocupada
3. ubicación relativa de los especímenes en la localidad considerando especímenes masculinos, femeninos, estériles, juveniles implantados y juveniles de implantación insegura
4. características generales del suelo
5. características generales de la vegetación

Además se incluyeron datos que facilitan el acceso a las mismas, nombres con que los habitantes conocen la zona y nombres de ríos, arroyos y caminos que las limitan.

Trabajos de prospección y evaluación de impacto

De una parte se controló la existencia, el estado y las causas que motivaron la desaparición de localidades anteriormente referidas: Arroyo Sabanetón, El Tigre y Loma Barrabás (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942) y de otra, se realizó un trabajo divulgativo acerca de

las características de la especie que permitiera obtener información acerca de la presencia de *Microcycas* en localidades no descritas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Caracterización de localidades y evaluación de impacto

Los trabajos de monitoreo realizados revelaron que las características generales de las localidades:

Localidad 1 (321,253-3,4) Sur de Hoyada de las Catalinas

Localidad 2 (321,253-3,4) Sur de Hoyada de las Catalinas

Localidad 3 (321,254-8) Sur de Hoyada de las Catalinas

Localidad 4 (326,253-4,9) Mil Cumbres

Localidad 5 (329,253-6) San Juan de Sagua

Localidad 6 (322,245-8) Hoyo de los Yamaos

Localidad 7 (322,245-2) Hoyo de los Yamaos

Localidad 8 (322,245-2) Hoyo de los Yamaos

Localidad 9 (322,245-2,9) Hoyo de los Yamaos

reportadas con anterioridad (Peña et al., 1988) permanecen estables, en lo que ha influido el hecho de que formen parte del Área Protegida de Mil Cumbres.

Las actividades de monitoreo realizadas a las localidades de Consolación del Sur y La Palma estudiadas a mediados de siglo (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942) proporcionaron una valiosa información para evaluar las posibles causas en el deterioro de la especie así como las modificaciones profundas de la vegetación de la que formaba parte.

Localidad 10 (305,239/40-3/8) Cruz de Joaquín. Se encuentra situada en el llano en el Municipio de Consolación del Sur. El acceso a esta localidad se realiza por la carretera Crucero Echevarría-Cantera Sitio Peña en el cruce conocido como Cruz de Joaquín, internándose por el camino oeste. Este grupo de especímenes fue anteriormente reportado (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942) y debido al reducido número de ejemplares no fue considerado por los autores como una colonia.

La zona se encuentra entre 40-50 m.s.n.m. y en ella *Microcycas* ocupa un área de 0,45 Km². Existen seis ejemplares adultos que se distribuyen de forma extremadamente dispersa y durante los diez años que abarcó el estudio de monitoreo, sólo dos especímenes produjeron conos. Las plantas forman parte de un bosque de galería de origen secundario que crece sobre suelos fértiles y bien irrigados, del tipo pardos sin carbonatos.

En esta localidad no se ha observado producción natural de semillas, ni se han encontrado plantas en estadio juvenil; la altura de los especímenes sobrepasa los 5 m y su estado fitosanitario es malo, presentando algunos

daños mecánicos severos.

Localidad 11 (314,244-8,9) Loma Maceo. Se encuentra situada en una elevación que actualmente se refiere en las hojas cartográficas del mapa de la República de Cuba como Loma El Macao, en el Municipio de La Palma. A ésta se accede por la carretera que va desde el entronque Herradura hacia La Palma. Este grupo de ejemplares fue anteriormente reportado (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942).

En esta localidad (Fig. 2) *Microcycas* forma parte de un pinar sembrado por el hombre donde ha crecido un matorral de origen secundario. Los 22 especímenes adultos encontrados están dispersos, ocupando un área de 0,01 Km². De éstos, siete son fértiles y la altura de las plantas oscila entre 0,2 y 9 m.



Figura 2: Vista de la Localidad 11 (314,222-8,9) Loma Maceo donde se observa el ejemplar más próximo al acceso.

A pesar de que la localidad está bastante antropizada la estructura poblacional de la misma es adecuada, con producción natural de semillas y especímenes en estadios juveniles. El estado fitosanitario de las plantas es bueno y un 18% de los especímenes presenta daños mecánicos.

Localidad 12 (310,241-2,9) Loma Granadinos. Está constituida por un grupo de especímenes anteriormente reportados (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942) que se localiza en una elevación conocida como Loma Granadinos. Esta localidad está limitada en sus tres cuartas partes por el río Sambito, que se refiere como San Víctor en las hojas cartográficas de la República de Cuba utilizadas a mediados de siglo; se caracteriza

por presentar una ladera este con pendientes muy abruptas que facilitan el arrastre de los sedimentos y materia orgánica hacia la margen oeste del río; y el suelo de esta zona está constituido por carsos esqueléticos poco evolucionados. Las plantas crecen a una altura entre 100 y 150 m.s.n.m.

Microcycas calocoma se localiza en la ladera este, formando parte de un bosque semicaducifolio de origen secundario que se caracteriza por un estrato arbóreo denso, de porte moderado y estratos arbustivo y herbáceo poco representados.

Los 40 ejemplares de *Microcycas* hallados en esta localidad ocupan un área de 0,016 Km² y se distribuyen irregularmente. La altura de las plantas oscila entre 1,0 y 10,5 m; más del 50% de los mismos alcanza entre 4 y 7 m de altura y aproximadamente el 50% de los ejemplares muestra ramificaciones originadas por daños mecánicos a los troncos. Los especímenes son muy viejos en general, lo que se deduce del diámetro de los troncos, algunos de los cuales superan un metro. Un total de 22 ejemplares es fértil (Fig. 3), aunque la estructura poblacional refleja dificultades en la reproducción natural, la existencia de tres especímenes entre uno y dos metros de altura, sin daños y ubicados hacia la base de la elevación indica que posiblemente a finales del siglo pasado hubo alguna producción natural de semillas. En esta zona no se observó actualmente producción natural de semillas ni la presencia de especímenes en estadio juvenil. El estado fitosanitario de las plantas es medianamente bueno, aunque se observa la presencia de líquenes costrosos y fumagina en algunos especímenes.



Figura 3: Extremo apical de un ejemplar femenino de *Microcycas calocoma* con estróbilo totalmente desarrollado de la Localidad 12 (310,241-2,9) Loma Granadinos.

Localidad 13 (306,242-2,9) Managuaca. Se encuentra situada en el llano en el Municipio de Consolación del Sur y el acceso a esta se realiza por la carretera Crucero Echevarría-Cantera Sitio Peña en el cruce conocido como Cruz de Joaquín, internándose por el camino este. Este grupo de especímenes fue anteriormente reportado (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942).

Esta localidad se encuentra entre 40 y 50 m.s.n.m. y constituye prácticamente una franja de no más de tres metros de ancho que está limitada por la margen oeste de un arroyo; presenta suelos fértiles, pardos sin carbonatos y bien irrigados. *Microcycas* forma parte de un bosque de galería de origen secundario (Fig. 4) donde domina el estrato arbóreo, de altura moderada, con especies como *Clusia minor*, *Pitecellobium* sp., *Dichrostachys cinerea* y *Roystonea regia*. En la vegetación se destacan también trepadoras como *Selenicereus* sp, *Vanilla* sp y *Bahuinia cumanensis*.



Figura 4: Aspecto de la Localidad 13 (306,242-2,9) Managuaca. Se destaca el tronco de un espécimen viejo en el cual se han producido varias ramificaciones como respuesta a daños mecánicos.

Los 16 ejemplares adultos se encuentran poco agrupados, y ocupan un área de $0,8 \times 10^{-3}$ Km², la mayoría en la margen oeste del arroyo. La altura de las plantas oscila entre 2 y 8,5 m, de los cuales cinco son fértiles. Los representantes de esta localidad son muy viejos pues en algunos el diámetro del tronco alcanza un metro cerca de la base.

El estado fitosanitario de las plantas es medianamente bueno aunque presentan fumagina y líquenes costrosos. Muchos de los ejemplares presentan daños mecánicos severos, lo que hace que los especímenes presenten varias ramas cerca de la base.

La imagen en otras localidades resultó ser bien diferente ya que la desaparición de la especie estuvo directamente relacionada a la acción antrópica.

Resultado muy desalentador del estudio de monitoreo realizado fue constatar la desaparición de tres localidades anteriormente reportadas (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942): Arroyo Sabanetón y El Tigre situadas en el llano y Loma Barrabás, la de menor altura en la montaña.

Localidad 14 (306,243-8,9) Arroyo Sabanetón y Localidad 15 (305,239-1,2) El Tigre. Sobre estas localidades se conoce que el número de ejemplares presentes era mayor de 20 y se encontraban restringidos a las márgenes de los arroyos; las plantas se distribuían de forma dispersa e irregular, encontrándose pequeños grupos de pocos especímenes. Como plantas comúnmente asociadas a *Microcycas* se refirieron *Roystonea regia*, *Metopium toxiferum* y *Furcraea cubensis* además de algunas orquídeas, bromelias y una especie no determinada de *Selenicereus* (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942).

Arroyo Sabanetón poseía una característica especial que la hacía sobresalir: hasta el momento en que los autores realizaron su trabajo, constituía uno de los dos casos conocidos donde ocurría la polinización natural exitosa, fenómeno observado en un ejemplar femenino bien desarrollado que crecía muy cerca del arroyo situado a pocos metros de un pequeño grupo de ejemplares masculinos. En esta planta se reporta la producción semillas fértiles de forma regular cada año y en cuya base podían observarse plántulas y numerosas plantas jóvenes de varias generaciones bien definidas.

Actualmente el lugar que ocupó esta localidad se encuentra inundado por la creación de una presa en el río Santa Clara.

De otra parte, el territorio que ocupó la localidad El Tigre fue radicalmente transformado por medio de la quema y tala de los árboles para el desarrollo de plantaciones de mango. Esta localidad se refirió como la de mayor número de especímenes en el llano (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942).

Localidad 20 (311,242-9) Loma Barrabás. Sobre esta localidad montañosa se conoce (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942) que estaba situada a 90 m.s.n.m. aproximadamente. En esta zona las plantas de *Microcycas* crecían en la pendiente de la loma hacia la ladera escarpada de la cañada. El número de especímenes

era mayor de 25 y su distribución era muy favorable para realizar estudios acerca de la reproducción. Se describieron en esta localidad un grupo de ejemplares compuesto por seis machos y dos hembras donde cada hembra se encontraba virtualmente rodeada por un trío de plantas masculinas sin que se produjera una sola semilla fértil, lo cual evidenciaba que la distribución espacial de las plantas de diferente sexo puede influir en el éxito del proceso de polinización, pero que ésta es sólo una faceta de un problema más complejo.

Actualmente la zona que ocupó este grupo de especímenes se encuentra reforestada con un pinar por terrazas.

En la zona de Viñales se caracterizó una localidad.

Localidad 16 (302,221-1,7,8) Km 14,5 PR-Viñales.

Se encuentra situada en el Municipio de Viñales entre dos elevaciones en las márgenes de un arroyo al que se accede pasando la Curva del Peligro, 500 m después de la señal del Km 14 de la carretera de Pinar del Río a Viñales. Este grupo de especímenes fue anteriormente reportado (Mercado, 1977) y referido como localidad del Km 16, donde no existen ejemplares o como Curva del Peligro.

Esta zona está aproximadamente entre 100 y 150 m.s.n.m. en ella *Microcycas* forma parte de un bosque de galería que se desarrolla en un suelo de carsos esqueléticos poco evolucionados donde domina fundamentalmente el estrato arbóreo. Como parte de este bosque se destacan *Clusia rosea*, *Quercus oleioides* ssp *sagreana*, *Pitecellobium* sp. y *Callophyllum* sp. La influencia antrópica es bien marcada en la zona.

Los 20 ejemplares de *Microcycas* se encuentran poco agrupados, distribuidos irregularmente en ambas márgenes del arroyo, por lo general en laderas más o menos abruptas y ocupan un área de 0,012 Km². La altura de las plantas oscila entre 0,9 y 6 m donde alturas menores de 3m se corresponden con especímenes talados o con daños severos; sólo nueve individuos han producido estróbilos en los 16 años en que se ha monitoreado la localidad.

En esta zona no se han encontrado especímenes en estadios juveniles y el estado fitosanitario en que se encuentran los individuos es medianamente bueno. Se observan daños mecánicos de moderados a severos en el 35% de los especímenes y la respuesta a estos daños es la producción de brotes o raíces adventicias (Fig. 5).



Figura 5: Respuesta a daños mecánicos en especímenes de la Localidad 16 (302, 221-1,7,8) Km 14,5 PR-Viñales. A, desarrollo de raíces adventicias en el tronco de un ejemplar femenino dañado; B, diferenciación de numerosos brotes en zonas dañadas del tronco de un ejemplar talado a 1,5 m de altura.

Los trabajos de prospección realizados con anterioridad permitieron orientar los estudios de investigación de este valioso fitorrecurso y hallar tres nuevas localidades.

Localidad 17 (306/07,209-1,2,3/6,7) Sierra del Infierno.

Se encuentra situada en la Sierrá del Infierno en una elevación a la que se accede desde el Km 14 de la carretera que atraviesa el Valle de Viñales hacia Moncada después de descender 100 m por un área de pastizal y adentrarse en dirección perpendicular a la orientación de la cadena montañosa.

Las plantas de *Microcycas* se encuentran situadas entre los 130 y los 170 m.s.n.m, formando parte de una vegetación bastante conservada (Fig. 6) que crece sobre un suelo de carsos esqueléticos poco evolucionados. En el estrato arbóreo se destacan *Gaussia princeps*,

Bursera simaruba y *Clusia rosea*; en el estrato arbustivo *Thrinax morrisii*, *Oxandra lanceolata*, *Bombacopsis cubensis* y *Plumeria sericifolia*; entre las lianas, *Selenicereus grandiflorus* y *Vanilla* sp y las epífitas *Tilandsia* sp y *Oncidium* sp.



Figura 6: Aspecto general de la vegetación en la Localidad 17 (306/07, 209-1,2,3/6,7) Sierra del Infierno, durante la inventarización de *Microcycas*. Nótese un ejemplar adulto al centro.

En esta localidad existen 124 especímenes adultos de *Microcycas* que ocupan un área de 0,39 Km². Se han registrado 26 especímenes fértiles y la altura de las plantas oscila entre 0,2 y 10 m, concentrándose el 80,6% de las mismas entre 0,2 y 4 m. Esta zona posee una estructura poblacional adecuada, con ejemplares que producen semillas de forma natural y especímenes en estadios juveniles, aún cuando la reproducción sexual es poco eficiente.

El estado fitosanitario de las plantas es bueno con sólo un 15% de plantas con daños mecánicos.

Localidad 18 (308/09,211-3/3,4,5) Sierra del Infierno. Se encuentra situada en la Sierra del Infierno, en una elevación a la que se accede desde la carretera que atraviesa el Valle de Viñales hacia Moncada. Después de atravesar el área llana cultivada que se localiza 300 m antes del Km 11 y se extiende 150 m al lado derecho de la carretera, se comienza el ascenso por una pendiente abrupta.

Las plantas de *Microcycas* se encuentran situadas a una altura entre los 150 y los 200 m.s.n.m. formando

parte de una vegetación bastante conservada (Fig. 7) que crece sobre un suelo de carsos esqueléticos poco evolucionados. En el estrato arbóreo se destacan *Gaussia princeps*, *Bursera simaruba* y *Clusia rosea*; en el estrato arbustivo *Thrinax morrisii*, *Oxandra lanceolata*, *Bombacopsis cubensis* y *Plumeria sericifolia*; entre las lianas, *Selenicereus grandiflorus* y *Vanilla* sp; y entre las epífitas, *Tilandsia* sp y *Oncidium* sp.



Figura 7: Vista parcial de la Localidad 18 (308/09,211-3/3,4,5) Sierra del Infierno en que aparece un ejemplar de *Microcycas calocoma*. Nótese el estado de conservación de la vegetación.

En esta localidad existen 66 especímenes adultos de *Microcycas* que ocupan un área de 0,15 Km². Se han registrado 16 especímenes fértiles que producen estróbilos anualmente. La altura de las plantas oscila entre 0,2 y 12 m, concentrándose el 80,4% de las mismas entre 0,2 y 4 m. Esta zona posee una estructura poblacional adecuada, con ejemplares que producen semillas de forma natural y ejemplares en estadios juveniles bien implantados.

El estado fitosanitario de las plantas es bueno y sólo un 25% de plantas presenta daños mecánicos y en este caso asociados a la caída de especímenes altos de la cima e implantados entre lajas de caliza.

Localidad 19 (297,232-5) Cinco Palmas. Se encuentra en el llano entre 40 y 50 m.s.n.m en el Municipio de Consolación del Sur. A la zona, conocida como Cinco Palmas, se accede desde la Carretera Central por el entronque de Puerta de Golpe-Piloto, un kilómetro en dirección a Puerta de Golpe. El pequeño grupo de especímenes que ocupa un área de 0,6x10⁻⁴ Km² se localiza a unos 500 m al oeste de la carretera.

La localidad está limitada al este por restos de una

pequeña corriente de agua que crece en época de lluvia (Fig. 8). *Microcycas* se encuentra formando parte de un matorral de origen secundario donde se destacan *Dichrostachys cinerea* y *Bahuinia cumanensis*. La cícada sobresale en la vegetación y la base de algunos troncos queda sumergida durante la época de lluvia. Esta zona se caracteriza por presentar suelos pardos sin carbonatos y fértiles.



Figura 8: Vista de la Localidad 19 (297,232-5) Cinco Palmas en la que sobresale un ejemplar de *Microcycas calocoma*. Nótese la proximidad de las plantas al agua.

Se han encontrado 6 plantas bien agrupadas cuya altura oscila entre 2,5 y 6 m de las cuales el 80% supera los 5m. Existen cinco ejemplares fértiles que produjeron como sólo en 1995 después de seis años consecutivos de monitoreo en la zona. Los dos especímenes más viejos considerando el grosor del tronco, son los que presentan daños mecánicos. A pesar de la proximidad de los especímenes y la presencia de ambos sexos, no ocurre polinización natural.

El área circundante a la localidad es cultivada por lo que los ejemplares adultos, viejos, seguramente constituyen restos de un grupo mayor, cuya existencia ha sido garantizada por la concientización de los pobladores del lugar.

Los estudios de caracterización general de las localidades han permitido lograr mayor calidad en cuanto a las posibilidades de supervivencia *in situ* de *Microcycas* en los diferentes ecotopos.

De una parte se evidencia que la protección de áreas en el País constituye una vía efectiva para la conservación de especies arbóreas, independientemente de que la elección de la microrreserva de *Microcycas* (Localidad 1 (321,253-3,4) Sur de Hoyada de las Catalinas) no haya sido realizada después de un estudio global acerca del estado de conservación de la especie, de su

potencial de reproducción *in situ* y de los factores de riesgo que determinan la estructura actual de las poblaciones. Las nueve localidades anteriormente reportadas (Peña et al., 1988), que se encuentran dentro de los límites del Área Protegida Mil Cumbres se han mantenido estables en los últimos años.

También, se demuestra que el desarrollo de la agricultura y la construcción de represas que garanticen las reservas de agua dulce requeridas han sido los factores determinantes de que en la actualidad *Microcycas* haya desaparecido prácticamente en el llano. Los especímenes actuales (43) se concentran en sólo cuatro localidades de pequeño tamaño, con vegetación secundaria y restringidas a las márgenes de arroyos, que no han sido destruidas por la imposibilidad de llevar los cultivos hasta el agua. Sin embargo, existe un peligro de extinción inminente en todas ellas.

La única localidad del llano enclavada en el Área Protegida (Localidad 5 (329,253-6) San Juan de Sagua), presenta especímenes de gran altura y dañados, sin reproducción natural y en ella coexisten roedores, también protegidos, que se alimentan de semillas y plantas jóvenes de la especie (Peña et al., 1988). Esto hace imposible la aplicación de técnicas de restitución (reintroducción y fortalecimiento) con resultados efectivos a pesar de contar con las mejores condiciones para ello (bajo protección, con un buen número de especímenes adultos y con especímenes de ambos sexos, entre otras) y pone en evidencia la necesidad inminente de realizar estudios de la variabilidad infraespecífica contenida en los especímenes que aún habitan el llano, lograr su propagación y evaluar el área dónde pueda lograrse su conservación.

La situación que se presenta en las localidades de la montaña es más ventajosa para las acciones conservacionistas efectivas. De una parte, el número de especímenes en las zonas montañosas representa algo más que el 92% del germoplasma existente: en varias localidades ocurre alguna producción de semillas y existen ejemplares jóvenes; y el difícil acceso a las mismas unido al carácter boscoso de la vegetación favorecen su supervivencia.

Los estudios realizados con el objetivo de contar con una caracterización general de las localidades donde vive *Microcycas* han permitido evaluar con más rigor las posibilidades de supervivencia *in situ* de la especie.

Caracterización actualizada de ejemplares

En todas las localidades estudiadas donde aún vive

Microcycas se realizó un control sistemático del comportamiento de la reproducción sexual (Tabla I).

TABLA I.
Caracteres de la reproducción sexual en *Microcycas calocoma*

No. DE LOC.	NUMERO TOTAL DE PLANTAS		NUMERO DE PLANTAS CON ESTRUCTURAS PARA LA REPRODUCCION SEXUAL						PLANTAS CON POLINIZACION NATURAL		PLANTAS CON PRODUCCION DE SEMILLAS	
	REPORTE	1996	M	%	F	%	TOT. FERTIL	%	No.	% F	No.	% F
1	36	27	3	11,10	2	7,40	5	29,60	0	0	0	0
2	31	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	40	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	87	87	2	2,30	6	9,20	8	9,20	5	83,33	5	83,33
5	14	15	3	20,00	5	53,33	8	53,33	0	0	0	0
6	7	7	2	28,60	1	42,90	3	42,90	1	100,00	1	100,00
7	22	22	2	9,10	1	13,60	3	13,60	0	0	0	0
8	11	11	0	0	1	9,10	1	9,10	0	0	0	0
9	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	4	6	1	16,60	1	33,33	2	33,33	0	0	0	0
11	25 - 45	22	3	13,60	4	31,80	7	31,80	3	75,00	3	75,00
12	25 - 45	40	5	12,50	17	55,00	22	55,00	0	0	0	0
13	>20	16	1	6,25	4	31,20	5	31,20	1	25,00	1	25,00
14	>20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	>20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	12	20	4	20,00	5	45,00	9	45,00	1	25,00	0	0
17	-	124	16	12,90	10	21,00	26	21,00	4	40,00	4	40,00
18	-	66	9	13,60	7	24,20	16	24,20	4	57,10	4	57,10
19	-	6	1	16,60	4	83,33	5	83,33	0	0	0	0
20	25 - 45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	-	546	52	9,74	68	22,19	120	22,19	19	28,40	18	26,90

Es de destacar, que del total de especímenes (546) que habitan en 17 de las 20 localidades estudiadas el 22,19% es fértil y que los porcentajes de ejemplares masculinos y femeninos es semejante, pero las cifras varían mucho en las distintas áreas, por lo que constituyen sólo un indicador para considerar el alto grado de amenaza de esta especie dioica.

De otra parte, los resultados evidencian que en el 76,5% de las localidades actuales existen plantas de ambos sexos, lo cual constituye una condición necesaria para que pueda efectuarse el proceso sexual. De ahí que este porcentaje pueda considerarse como la potencialidad máxima de regeneración natural *in situ* para la especie. Sin embargo, es importante señalar que sólo el 28,4% de las plantas femeninas presentes en estas localidades se poliniza sin la intervención del hombre; que estos especímenes se concentran en siete de las localidades estudiadas; y que la producción de semillas fértiles sólo se logra en seis localidades. Estos elementos son de gran interés, pues si la especie se comportara de manera similar en las pocas localidades adicionales que pudieran hallarse fuera de los estudios realizados hasta el presente, sólo el 46,15% tendría condiciones para regenerarse *in situ* y ello depende

ría de un escaso número de individuos.

Si al análisis precedente se incorpora el conocimiento alcanzado en la germinación de *Microcycas* (Peña et al., 1986), que permite afirmar que una vez producidas las semillas, su germinación no constituye un factor de riesgo pero sí pudiera serlo la implantación de las jóvenes plántulas, la evaluación de las localidades en las cuales se producen semillas puede ofrecer una imagen más clara de las posibilidades de supervivencia de la especie en las mismas. También, este tipo de evaluación repercute en las posibilidades de elegir correctamente las nuevas microrreservas y las técnicas de restitución a aplicar.

De los datos referidos en la Tabla con relación a las nueve localidades reportadas con anterioridad en el área protegida Mil Cumbres (Peña et al., 1988), se observa que en un periodo mayor de 11 años se ha mantenido estable el número de plantas productoras de estróbilos, a excepción de la **Localidad 5 (329,253-6) San Juan de Sagua**. En ésta, los estudios de monitoreo revelaron la producción de estructuras reproductoras en cinco especímenes adicionales - dos masculinos y tres femeninos - que elevan a 53,3 el porcentaje de plantas

fértiles. Sin embargo, ocho años después de reportada la localidad, se evidencia la ausencia total de reproducción sexual por dificultades en el proceso de polinización y formación de semillas.

Las características de la reproducción sexual en el área protegida Mil Cumbres, unidas a las de la vegetación y su estado de conservación constituyen evidencias suficientes para sugerir la evaluación de la **Localidad 4 (326,253-4,9) Mil Cumbres** como la microrreserva de *Microcycas*. Es ésta la localidad con mayor número de especímenes (87); en ésta se observa la mejor estructura poblacional, con producción de semillas fértiles en la totalidad de las plantas femeninas (6), aunque el número de especímenes fértiles constituya sólo el 9,2% del total de ejemplares; no existen en esta área daños mecánicos de consideración; y actualmente, el territorio está bajo la protección del hombre.

El contraste observado en el comportamiento de la reproducción en la **Localidad 4 (326,253-4,9) Mil Cumbres** y la **Localidad 5 (329,253-6) San Juan de Sagua** que presenta el mayor porcentaje de plantas fértiles dentro del área protegida y que dista sólo 3 Km de la primera, sugiere la importancia de profundizar en la biología reproductiva de la especie *in situ* y en especial, en el proceso de polinización. No existe una correspondencia clara entre la polinización natural por el viento y la existencia de especímenes tan próximos como los que habitan en San Juan de Sagua.

En las cuatro localidades reportadas con anterioridad a mediados del presente siglo (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942), donde aún vive la especie, hay porcentajes elevados de especímenes fértiles respecto al comportamiento general. También se pone de manifiesto que la relación de especímenes femeninos respecto a los masculinos es mayor o igual a uno, sin que pueda establecerse relación alguna entre los distintos factores ecológicos registrados, o cualquier otro carácter, con la producción de semillas. Particularmente interesante resulta el caso de la **Localidad 12 (310,241-2,9) Loma Granadinos**, que presenta el mayor número de ejemplares (40) y el mayor porcentaje de especímenes fértiles (55%) del cual, el 42,5% se corresponde con plantas femeninas, sin que se haya podido observar la producción de semillas. En todas estas localidades del municipio Consolación del Sur se observa, no obstante, un rasgo común independientemente de las diferencias edáficas, de vegetación y de altura sobre el nivel del mar a que crecen las plantas: los especímenes son extremadamente viejos y han regenerado brotes a partir de daños mecánicos severos.

Situación similar a la descrita presentan los ejemplares de la **Localidad 19 (297,232-5) Cinco Palmas** que se

reporta en el presente estudio, ubicada también en Consolación del Sur y en la cual el 83,3% de los especímenes produce estructuras reproductoras a pesar de lo cual, ninguna de las plantas femeninas se poliniza y produce semillas.

En la Tabla también se observa el comportamiento del proceso reproductivo en la zona de Viñales. La **Localidad 17 (306/07,209-1,2,3/6,7) Sierra del Infierno** y la **Localidad 18 (308/09,211-3/3,4,5) Sierra del Infierno** presentan 21,0% y 24,2% de especímenes fértiles respectivamente y, aunque sólo en el 40% y 57,1% de las plantas femeninas se ha observado la producción de semillas, se ha comprobado la existencia de juveniles implantados y ejemplares adultos de gran diversidad en talla, sin que estas diferencias resulten de daños mecánicos en diferentes intervalos de tiempo.

Dado que las características reproductivas en *Microcycas* tienen una influencia determinante en sus posibilidades de supervivencia *in situ*, es recomendable proteger las localidades enclavadas en la Sierra del Infierno, además de considerar estudios en las mismas que puedan aportar nuevos elementos con relación a la producción natural de semillas fértiles. No puede descartarse la posibilidad de que exista algún agente polinizador diferente al viento como ha sido reportado en otras *Zamiaceae* (Norstog, 1980; Tang, 1987; Norstog y Fawcett, 1989; Vovides, 1991; Norstog et al., 1995) y su extinción en algunas zonas del área de distribución de *Microcycas* a causa del tratamiento a cultivos de importancia económica. Además, es en la zona de Viñales donde se han encontrado las poblaciones al parecer más jóvenes, pues la antigüedad de las plantas se puede estimar sin dificultades aún en las que presentan daños mecánicos.

Trabajos de prospección

La divulgación de las características de *Microcycas* y de la importancia de su conservación entre los pobladores de la provincia de Pinar del Río y los profesionales y estudiantes que realizan trabajo de campo y expediciones en la zona de Viñales aportó datos de interés para el trabajo futuro en el completamiento del inventario de la especie.

De una parte se pudo conocer de la existencia de 15 especímenes adultos de *Microcycas* en una elevación cercana al arroyo El Desmayo, al noreste de la Loma del Corcho. En un área aproximada de 30 x 15 m² se localizaron plantas masculinas, especímenes talados con regeneración de brotes y ejemplares cuya altura oscila entre 70 cm y 5 m. En el 73% de las plantas, la talla oscila entre 70 cm y 2,5m aunque no se pudo conocer si las de menor talla son plantas jóvenes o el resultado del rebrote en especímenes talados (Fig. 9)

El tronco de los especímenes no se deja ver por la gran cantidad de bromeliáceas, aráceas, musgos y líquenes en varios ejemplares (Fig. 10).



Figura 9: Vista parcial de un ejemplar de *Microcycas calocoma* talado a nivel del suelo en la localidad cercana al Arroyo del Desmayo y su potencialidad para rebrotar.



Figura 10: Aspecto del tronco de un ejemplar de *Microcycas calocoma* en la localidad cercana al Arroyo del Desmayo. Nótese la gran cantidad de epífitos y lianas que lo cubren totalmente.

De otra parte, hay indicaciones de que en la elevación conocida como Loma de la Planta Eléctrica, también

en el municipio Viñales existe un grupo de especímenes adultos de Palma Corcho, nombre que dan los pobladores a *Microcycas calocoma*. Sin embargo, se refiere que los ejemplares que dieron nombre a la Loma del Corcho ya no existen a causa del deterioro de la zona.

Finalmente, los trabajos de estudios de vegetación realizados recientemente por estudiantes en el municipio Consolación del Sur, revelaron que en la localidad descrita como Cayo Ramones (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942) existen en la actualidad entre 25 y 30 especímenes de Palma Corcho. Se observaron ejemplares con estructuras reproductoras (Fig. 11), muy bien desarrollados y la evidencia de polinización natural e inicio del desarrollo de macrogametofitos en tres plantas que por su tamaño y grosor del tronco son de las más viejas de la localidad, conjuntamente con un ejemplar masculino de gran tamaño que presentaba cuatro ramificaciones, la mayor de las cuales alcanza los 2 m de altura, con un estróbilo en cada una. A excepción de una planta que presenta una corona de hojas casi a nivel del suelo, los demás ejemplares por su porte también evidencian la antigüedad de la especie en esta localidad.

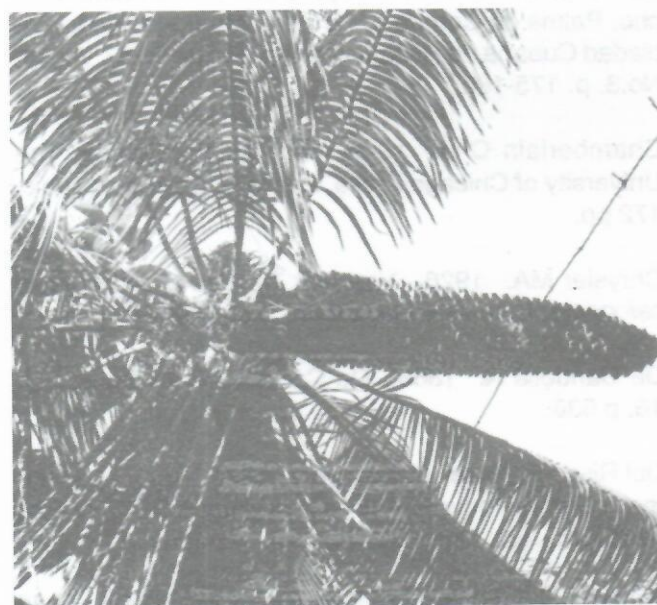


Figura 11: Vista parcial de un ejemplar fértil de *Microcycas calocoma* en la localidad de Cayo Ramones reportada a mediados de siglo (Foster y Rodríguez San Pedro, 1942). Las plantas alcanzan gran altura y pueden sobresalir en la vegetación.

El valor de la información suministrada es incuestionable. En las nuevas áreas sólo se encontró una planta joven, la producción de semillas es rara, sólo algunas plantas producen estructuras reproductoras y existen especímenes con daños mecánicos que regeneran brotes. De ahí que aún cuando se localizaran varios cientos de especímenes más, puede afirmarse que

Microcycas calocoma mantiene la categoría de En Peligro de Extinción.

Sólo el conocimiento profundo de los factores que afectan la polinización natural y producción sistemática de semillas y su solución unidos a la aplicación de técnicas de restitución utilizando germoplasma bien caracterizado y obtenido por las distintas tecnologías disponibles (Peña et al., 1986), y por desarrollar, permitirán la recuperación *in situ* de *Microcycas calocoma*.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a Pedro Alvarez Cibreiro por su colaboración en el trabajo fotográfico.

BIBLIOGRAFIA

- Caldwell OW. 1909. Estudios sobre el *Microcycas calocoma*. Estación Central Agronómica. Segundo Informe, Parte I: 131-142.
- Caldwell OW & C.F. Baker, 1907. Identity of *Microcycas calocoma*. Botanical Gazette 44: 118-141.
- Cendrero O. 1940. *Microcycas calocoma*, Palma Corcho, Palma de Corcho o Corcho. Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey, Vol.14, No.3, p. 175-182.
- Chamberlain ChJ. 1919. The living Cycads. The University of Chicago Press, 2nd. ed., Chicago, Illinois, 172 pp.
- Chrysler MA. 1926. Vascular Tissues of *Microcycas calocoma*. Botanical Gazette 87: 233-252.
- De Candolle A. 1868. De Candolle Prodrumus, Vol. 16, p.538.
- Del Risco E, Morel J y Samek V. 1984. Algunos apuntes sobre *Microcycas calocoma* (Miq.) A.DC. Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana. 5: 111-131.
- Foster AS & Rodríguez San Pedro M. 1942. Field studies on *Microcycas calocoma*. Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey XVI(2): 105-121.
- IUCN, 1995. A Handbook for Botanic Gardens on the Reintroduction of Plants to the Wild.
- Marie-Victorin Hno y Hno León. 1942. Itinéraires botaniques dans l' ile de Cuba. Contrib. Inst. Bot. Univ. Montreal, Canada, No. 41, 496 pp.
- Marie-Victorin Hno y Hno León. 1944. Itinéraires botaniques dans l' ile de Cuba. Contrib. Inst. Bot. Univ. Montreal, Canada, No. 50, 410 pp.
- Mercado A. 1977. Raíces coraloides de *Microcycas calocoma*: estructura, desarrollo y endófitos presentes. Ciencias Biológicas, ACC, No. 1, p. 3-40.
- Miquel F.A.W. 1851. Sur une espece nouvelle de *Zamia* des Indes occidentale, introduit dans l' etablissement Van Houtte, a Gand. Van Hottes F1. Serres et Jard. Vol.7, p.141.
- Norstog KJ. 1980. Wind or insects ? The pollination of cycads. Fairchild Tropical Garden Bulletin 35: 28-30.
- Norstog KJ & Fawcett PKS. 1989. Insect-cycad symbiosis and its relation to the pollination of *Zamia furfuracea* (Zamiaceae) by *Rhopalotria mollis* (Curculionidae). American Journal of Botany 76: 1380-1394.
- Norstog KJ, Fawcett PKS, Kicholls TJ, Vovides AP & Espinosa E. 1995. Insect-pollination of cycads: evolutionary and ecological consideration. Proc. of the third Int. Conference on Cycad Biology 5-9 July 1993, P.Vorster ed. Cycad Soc. of South Africa, Stellenbosh.
- Peña E, Díaz L y Grillo E. 1986. *Microcycas calocoma*: caracteres de la semilla y su germinación. Revista Jar. Bot. Nac. Univ. Habana. 7: 55-70.
- Peña E, Chaves R y Pimentel O. 1988. *Microcycas calocoma*: hallazgos interesantes con vistas a sus posibilidades de conservación. Revista Jard. Bot. Nac. Univ. Habana. 9: 87-99.
- Tang W. 1987. Insect pollination in the cycad *Zamia pumila* (Zamiaceae). American Journal of Botany 74: 50-99.
- Vovides AP. 1991. Insect symbionts of some mexican cycads in their natural habitat. Biotropica 23: 102-104.

Recibido: 22 de diciembre de 1996