

# *Microcycas calocoma*: Caracteres morfológicos para su identificación y determinación del origen de las plantas o sus partes.

Esperanza Peña García

Jardín Botánico Nacional, Universidad de La Habana

## RESUMEN

El grupo de las cícadas ha sido considerado como amenazado y los representantes actuales están bajo la protección de la Convención Internacional para el Tráfico de Especies Silvestres, que regula su exportación e importación de acuerdo a los requisitos establecidos según su ubicación en los apéndices I o II. Para el reconocimiento de la especie y para la determinación del origen de los ejemplares, se ofrecen las características vegetativas de los ejemplares juveniles, considerando los rasgos de la etapa post-germinativa hasta los 8 - 9 meses y de la etapa comprendida de 9 - 10 meses a 20 - 25 años, así como de los adultos. También, se ofrecen los caracteres reproductivos, detallando los rasgos de los estróbilos masculinos, de los estróbilos femeninos y de las semillas. Se establecen las diferencias fundamentales entre las plantas procedentes del cultivo *in vitro* de embriones maduros de aquellas que se obtienen por germinación de las semillas en condiciones controladas y en la naturaleza.

**Palabras clave:** *Microcycas calocoma*, morfología, caracteres vegetativos, caracteres reproductivos, estróbilos, semillas, cultivo *in vitro*, embriones

## ABSTRACT

The cycads have been considered as an endangered group of plants and actual species are under protection by the International Convention for Traffic of Wild Species that regulates export or import according to the established requirements depending on their inclusion in appendixes I or II. For recognizing the species and determining the origin of the specimens, vegetative characteristics of juveniles, considering the features of a post-germinative phase up to 8-9 months and a phase between 9-10 months to 20-25 years, also of the adult specimens are offered. Also, reproductive characters, making emphasis in male cone, female cone and seed features, are offered. Main differences between plants obtained by *in vitro* culture of mature embryos, germinated seeds under controlled conditions and from seeds germinated in the wild are established.

**Key words:** *Microcycas calocoma*, morphology, vegetative characters, reproductive characters, strobili, seeds, *in vitro* culture, embryos

## INTRODUCCIÓN

Las cícadas representan en la actualidad un remanente modificado y diverso de un grupo mucho mayor, cuyo florecimiento data del Mesozoico y que alcanzó su máximo esplendor en el periodo Jurásico, hace aproximadamente 160 millones de años. El número de taxa válidos es de 185 especies distribuidas en 11 géneros, de las cuales más de la mitad han sido clasificadas con alguna categoría de amenaza de acuerdo con los riesgos de extinción considerados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 1994). El grupo de las cícadas en su conjunto se considera bajo amenaza, por lo que los representantes actuales están bajo la protección de la Convención Internacional para el Tráfico de Especies Silvestres, que regula su exportación e importación según los requisitos establecidos según su ubicación en los apéndices I o II.

Entre las cícadas actuales, Cuba cuenta con un género endémico, monotípico, cuya especie, *Microcycas calocoma* (Miq.) A.DC. fue declarada Monumento Natural de Cuba desde julio de 1989. En investigaciones realizadas con anterioridad (Caldwell, 1909; Caldwell y Baker, 1907; Cendrero, 1940; Coulter y Chamberlain,

1901; Chamberlain, 1931; Foster y Rodríguez San Pedro, 1942; Mercado, 1977; Del Risco *et al.*, 1984; Peña *et al.*, 1988; Peña *et al.*, 1996-97a) se pudo determinar su existencia en estado silvestre tanto en las elevaciones como en los llanos de la región centro-norte de la provincia de Pinar del Río, así como su estado de conservación. La especie con categoría de En Peligro, recientemente reevaluada en el primer Taller para la Conservación, Análisis y Manejo Planificado (C.A.M.P.) de especies silvestres cubanas desarrollado en Cuba del 13 al 15 de abril de 1998 (CBSG/SSC/IUCN, 1998), fue recategorizada **En Peligro Crítico** teniendo en cuenta todo el conocimiento acumulado en los últimos años y los criterios de evaluación vigentes (IUCN, 1994).

Las autoridades que deben poner en práctica las medidas para evitar el tráfico ilegal de estas especies, adolecen en muchos casos de la información que les permita la identificación de la planta y, más aún determinar si los ejemplares que se trafican provienen de cultivo o si han sido extraídos de la naturaleza. Es por ello que el presente trabajo tuvo como objetivo elaborar una ficha para la identificación de *Microcycas calocoma* en sus distintas etapas de desarrollo y ofrecer la información requerida para diferenciar las plantas procedentes de cultivo de

aquellas extraídas de las localidades donde aún existe. La ficha que se presenta es el resultado de investigaciones de campo y de laboratorio por más de 20 años y considera, además, todos los elementos que han sido recopilados o investigados por otros autores.

**FICHA DE IDENTIFICACIÓN**

**FAMILIA:** Zamiaceae

**GENERO:** *Microcycas* (Miquel) A. De Candolle 1868  
Cuba

**ESPECIE:** *Microcycas calocoma* (Miq.) A. D.C.

**Nota:** especie descrita inicialmente como *Zamia calocoma* Miq. (Miquel, 1851) que fue transferida a *Microcycas* en 1868 (De Candolle, 1868).

**NOMBRES COMUNES:**

En español: Corcho Palma, Corcho y Palma de Corcho  
En inglés: Cork and Cork Palm

**CARACTERES GENÉRICOS NOTABLES**

El género *Microcycas* es terrestre, con un tronco largo que emerge y puede ramificarse como respuesta a daños mecánicos; está estrechamente relacionado a *Zamia*, del que morfológicamente puede distinguirse por las hojas truncadas, con peciolo y raquis carentes de espinas o púas, con los folíolos reflexos, articulados en la base y de igual tamaño en su mitad distal, produciendo la impresión de que las hojas han sido cortadas cerca del ápice.

**DISTRIBUCIÓN**

*Microcycas calocoma* es endémica de la provincia de Pinar del Río, Cuba. En el presente, se reporta Ceja de Francisco, al oeste-noroeste de Sumidero como límite occidental, hasta el río Los Palacios, entre Mameyal y la ciudad de Los Palacios como límite oriental; en colonias dispersas, desde 40 - 400m s.n.m.; sobre diferentes tipos de suelo tales como carsos esqueléticos poco evolucionados y pardos sin carbonatos.

**CARACTERES VEGETATIVOS**

El aspecto de los especímenes de esta cícada terrestre es muy distinto en su etapa juvenil, cuya duración puede estimarse en 20-25 años, y en la fase adulta. La potencialidad para producir anualmente una corona de hojas puede utilizarse como criterio para considerar un espécimen adulto, ya que sólo entonces es posible el desarrollo de los estróbilos que caracterizan las estructuras reproductivas de estas plantas.

**CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS DE LOS EJEMPLARES ADULTOS**

Los ejemplares adultos se caracterizan por presentar un tallo erguido carente de rizomas, columnar y estipitado, con una corona de hojas grandes y pinnadas que le confiere aspecto palmeroide (Fig. 1).



Fig. 1. Caracteres vegetativos de los ejemplares adultos. Especimen adulto de *Microcycas* en el que se observan el tallo estipitado con su textura y los anillos anuales, los nomófilos y las hojas escamosas persistentes.

El tallo puede alcanzar hasta 12 m de altura y 75 cm de diámetro, aunque generalmente oscila entre 2,5 - 5,0 m de longitud. Con frecuencia, los especímenes viejos pueden aparecer ramificados como respuesta a daños mecánicos de origen natural o antrópico, presentando de 2 - 7 ramas iguales o de diferente tamaño; también pueden presentarse raíces adventicias cortas, gruesas y sin ramificaciones originadas en las regiones dañadas. La superficie del tronco presenta anillos prominentes formados por la cicatrización de las bases foliares persistentes, que son observables a partir de los 30 - 40 cm por debajo de la corona de hojas hasta una región más o menos cercana a la base, donde el ensanchamiento progresivo en grosor y la aparición de grietas en la superficie no permiten distinguirlos.

Las 6 a 40 hojas rectas a ligeramente curvadas, de color verde claro a oscuro, brillantes y dispuestas

helicoidalmente, forman una corona en los especímenes adultos; su tamaño varía entre 0,6 - 1 m de largo y 20 - 25 cm de ancho; presentan un peciolo de 8 - 10 cm de largo, ensanchado hacia la base y carentes de espinas o púas; a ambos lados del raquis y unidos por una base entera, callosa, glabra y de color verde brillante, presentan hasta 100 - 170 folíolos articulados, linear-lanceolados, de 8 - 14 cm de longitud, con disposición alterna u opuesta.

Los folíolos medios y distales tienen longitud semejante, lo que produce la impresión de que las hojas han sido cortadas y constituye un rasgo distintivo de la especie. Cada folíolo se caracteriza por presentar entre 15 y 20 venas formando un sistema de ramificación dicotómica; el margen es ligeramente revoluto y los ápices se curvan algo hacia atrás.

Presenta además, protegiendo la región apical gran cantidad de hojas escamosas dispuestas helicoidalmente, de dimensiones variables que oscilan entre 4 - 6 cm de largo y 1,5 - 2 cm de ancho, con el ápice ligeramente retorcido y con la superficie densamente tomentosa excepto en la mitad inferior del haz. Éstas son de color amarillo cremoso y cubren las yemas laterales latentes.

El sistema de raíces consta de una raíz principal larga, tuberosa hacia la región del cuello, que penetra entre las rocas calizas a profundidades considerables; además, de raíces secundarias que se ramifican y que en regiones cercanas a la superficie del suelo se modifican considerablemente en su porción terminal. Estas modificaciones, reportadas también en otras especies de las familias Zamiaceae y Cycadaceae, se conocen como raíces coraloides. Éstas, forman conglomerados nodulares de 30 - 80 mm que resultan de una intensa ramificación dicotómica sin un considerable alargamiento posterior; crecen con geotropismo negativo y pueden localizarse entre la superficie y los 25 cm de profundidad a distancias variables entre la raíz principal y 1,3 m.

La apariencia de los nódulos varía superficial e internamente según estén o no infectados por algas verde-azules o bacterias, que se considera establecen una relación simbiótica con la planta. Estos organismos unicelulares se desarrollan en los espacios intercelulares de una región anular de la corteza por fuera de la endodermis, visible a simple vista como un anillo verde cuando el nódulo se corta transversalmente. Los nódulos se producen tanto en condiciones naturales como en material cultivado **in vitro**.

Las raíces coraloides infectadas extracelularmente forman conglomerados de 40 - 80 mm y sus ápices tienen de 3 - 4 mm de diámetro; son de color amarillo a gris

claro, presentan una superficie rugosa con lenticelas y una peridermis gruesa. El geotropismo negativo es menos marcado en los nódulos infectados. Las raíces coraloides carentes de endófitos forman conglomerados nodulares más compactos y de menor tamaño. Sus dimensiones varían entre 30 - 50 mm de diámetro y en ocasiones pueden presentarse de 4 - 6 nódulos aislados de 1,5 - 4 mm de diámetro con disposición semejante a los de las leguminosas. El color de estos nódulos va del naranja al rosa pálido; su superficie es más o menos lisa; presentan una peridermis fina sin lenticelas y generalmente afloran a la superficie a una distancia variable del tallo, desde unos pocos centímetros hasta 1 m.

### CARACTERÍSTICAS VEGETATIVAS DE LOS EJEMPLARES JUVENILES

El desarrollo vegetativo de las cícadas es muy lento y largo también el lapso de tiempo requerido para que se manifiesten las características estables de la fase adulta, que puede extenderse cientos de años.

Durante la fase juvenil, los especímenes son muy variables, por lo que se pueden considerar etapas distinguibles atendiendo a su morfología externa:

- \* Etapa post-germinativa hasta los 8 - 9 meses
- \* Etapa de 9 - 10 meses a 20 - 25 años (fase adulta)

\* Etapa post-germinativa hasta los 8 - 9 meses  
Una vez germinada la semilla, se produce un conjunto de procesos que van dando a la joven planta sus características iniciales. Durante esta etapa ocurren: la proyección de la región basal del embrión a través del micropilo; el alargamiento, curvatura y crecimiento en grosor del hipocótilo; la diferenciación y alargamiento de la raíz principal; el desarrollo inicial de las raíces secundarias; la separación de la base de los cotiledones; y el desarrollo del primer nomofilo (Peña *et al.*, 1986).

Inicialmente la planta se caracteriza por:

-mantener protegidos los 2 - 6 cotiledones fusionados en el interior del tegumento interno de la semilla, a excepción de su porción basal, de 3 - 4 mm de diámetro y color rosa pálido que se proyecta por el micropilo, según el eje de la semilla,

-iniciar el desarrollo del hipocótilo hasta alcanzar entre 5 - 8 mm y en el extremo del cual se mantienen adheridos los restos de coleoriza que se observan como un disco pardo-negruzco, que puede desprenderse con facilidad, y

-no presentar desarrollo de la raíz ni de hojas.

Seguidamente, comienzan transformaciones asociadas

al desarrollo del hipocótilo y del sistema de raíces. La planta se caracteriza por:

-mantener los cotiledones protegidos por el tegumento interno de la semilla (esclerotesta).

-iniciar un crecimiento desigual del hipocótilo que produce una curvatura de 90 grados,

-continuar su elongación hasta alcanzar el sustrato (natural o artificial), e incrementar su grosor hasta 1 - 1,5 cm en su parte más ancha para adquirir forma cilíndrica,

-cambio paulatino de coloración a verde - amarillento,

-separación de la base de los cotiledones por la formación de una ranura dorsiventral, dejando al descubierto la región apical del brote, y

-comienza a hacerse visible el consumo de las reservas contenidas en los cotiledones por reducción de éstos.

A continuación, comienzan la diferenciación y crecimiento en longitud de la raíz principal, producción de raíces laterales y finalmente el desarrollo del primer nomófilo. Las plantas juveniles durante este periodo se reconocen por:

-presencia de un hipocótilo cilíndrico, con su región terminal algo cónica; dimensiones de 4 - 6 cm de longitud y 1,5 - 1,8 cm de ancho; color pardo y superficie algo rugosa,

-una raíz principal de longitud variable según las

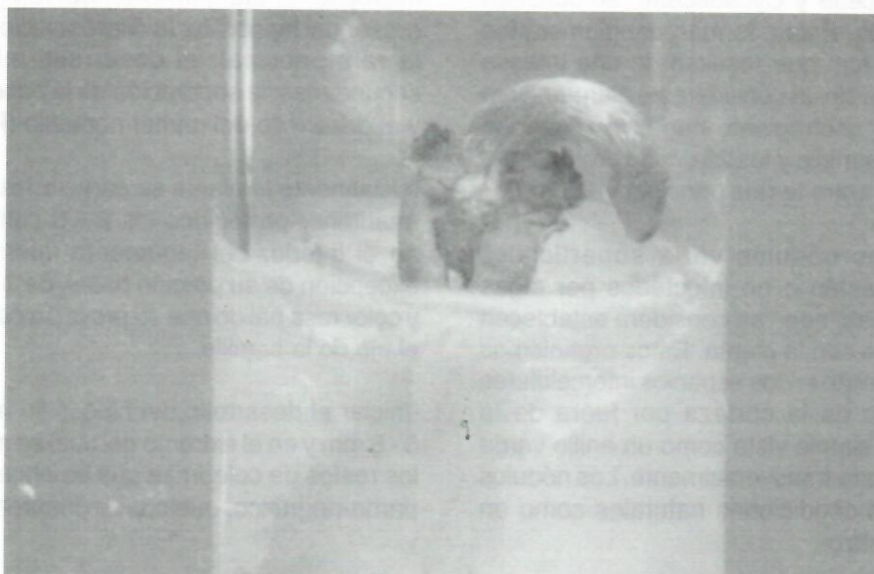
condiciones de crecimiento, que puede alcanzar hasta 10 - 15 cm; de forma cilíndrica, con un diámetro promedio de 0,8 cm, de color blanco hueso a pardo, y

-presencia de un primer nomófilo, tomentoso, paripinnado y con 5 - 6 pares de folíolos; con prefoliación circinada y originado en posición subterminal y cuya longitud total alcanza entre 15 - 20 cm.

Las plantas juveniles obtenidas por crecimiento *in vitro* de embriones y trasplante posterior a sustrato difieren notablemente de las plantas desarrolladas en la naturaleza o en condiciones de cultivo semicontrolado.

**In vitro**, el desarrollo de los nomófilos ocurre paralelamente al de la raíz y comienza después de 1,5 - 2 meses de la inoculación, por lo que pueden obtenerse plantas que a los nueve meses de cultivo, ya en sustrato, han desarrollado 3 - 4 hojas con tamaño superior y con 8 - 9 pares de folíolos, lo cual resulta de condiciones iniciales de cultivo en las que no se requiere de protección contra condiciones climáticas adversas.

Otra característica que permite el reconocimiento del origen de las plantas se relaciona al proceso de germinación. En condiciones naturales o de germinación en viveros, la semilla se mantiene con su eje mayor paralelo al sustrato, de ahí que el crecimiento desigual del hipocótilo, hasta la formación de la raíz primaria, ocurre hasta que éste describe un ángulo recto. **In vitro**, el embrión se inocula perpendicular a la superficie del medio de cultivo, por lo que el hipocótilo en crecimiento debe girar 180 grados antes de entrar en contacto con el sustrato (Fig. 2).



**Fig. 2.** Aspecto del desarrollo inicial de la joven vitroplanta en la que se observan la curvatura del hipocótilo en 180 grados, el crecimiento inicial de la raíz primaria y la separación de los cotiledones para el desarrollo del primer nomófilo, por el crecimiento *in vitro* de un embrión maduro de *Micocycas calocoma*.

Finalmente, las plantas juveniles obtenidas de la naturaleza pueden presentar huellas de mordedura de roedores en cualquiera de los tegumentos, ya que la semilla y las jóvenes plantas constituyen fuente de alimentación de especies cubanas de roedores (jutías), además de desgarraduras en el sistema de raíces como resultado de la difícil extracción del sustrato, proceso en el que frecuentemente se pierde el ápice de la raíz.

\* Etapa de 9 - 10 meses a 20 - 25 años (fase adulta).

Esta etapa (Fig. 3) se caracteriza por un incremento del número y dimensiones de las hojas juveniles y del número de pares de folíolos que presentan; por un crecimiento en longitud y grosor de las raíces, con formación de raíces coraloides, infectadas o no por acariobiontes y por el crecimiento en grosor del tallo del espécimen, sin que sobresalga del sustrato, hasta que es capaz de originar la primera corona de hojas en el mismo año, fenómeno que ocurre paralelamente al crecimiento anual posterior de un tallo erguido que caracteriza la fase de adulto.



Fig. 3. Caracteres vegetativos de los ejemplares juveniles de 1,5 - 2 años procedente de la germinación en condiciones de umbráculo. Se observan los caracteres de la primera hoja en cuanto a aspecto general, número y disposición de los folíolos.

En los primeros años las plantas incrementan el número de hojas dispuestas helicoidalmente, de color verde brillante y que al crecer pierden los pelos. Éstas se originan a razón de una por año, con tamaños variables que alcanzan los 60 cm; presentan pares de folíolos que aumentan en número desde 8 hasta 40 pares y las hojas persisten, lo cual llega a dar la apariencia de una primera corona de hojas a nivel del sustrato.

El tallo incrementa su grosor paulatinamente hasta los 10 - 12 cm y el crecimiento en longitud no es perceptible porque no ocurre la elongación de los entrenudos.

La longitud de la raíz primaria y del número de raíces secundarias aumenta, con la particularidad de que las que se originan cerca de la superficie del sustrato comienzan las transformaciones estructurales para la formación de raíces coraloides que emergen a la superficie.

### CARACTERES REPRODUCTIVOS

*Microcycas calocoma* (Miq.) A. DC. es una especie dioica en la cual la fertilidad es muy baja (alrededor de 20% de especímenes fértiles), pero ambos sexos están representados en la misma proporción. Las plantas se caracterizan por la producción anual o cada dos años de estróbilos femeninos, según el vigor de la planta; los estróbilos masculinos siempre se producen anualmente. Las estructuras reproductivas han sido observadas sólo en los especímenes adultos cuyo tallo erguido rebasa la longitud de 1,2 m de altura, pero si existen ramificaciones laterales, se originan en ramas de cualquier longitud.

Las características de las estructuras reproductivas revisten un interés especial pues constituyen el rasgo diferencial entre los especímenes de sexo diferente.

### ESTRÓBILOS MASCULINOS

Los estróbilos masculinos (Fig. 4), que se originan durante el mes de mayo, son subapicales, de forma cilíndrica y tienen un diámetro máximo variable de 8 - 12 cm; pueden tener una longitud de 23 - 54 cm al madurar y constan de un pedúnculo de 2 - 8 cm de longitud según su desarrollo, a continuación del que se presenta un eje cubierto por microsporofilos; su coloración va del verde amarillento a pardo-amarillento y son densamente tomentosos; en la región esporógena se presentan de 11 a 13 series de hasta 65 microsporofilos cada una, dispuestos helicoidalmente. En vista superficial, el microstróbilo se distingue del estróbilo femenino por la forma más bien romboidal de los microsporofilos (Peña *et al.*, 1996-97b; Peña, 1997).

Los microsporofilos, de consistencia carnosa, tienen forma más bien trapezoidal, sus dimensiones mayores oscilan entre 1,8 - 3 cm de largo y 1,5 - 2 cm de ancho; presentan una superficie abaxial fértil y la adaxial estéril. La superficie abaxial, supraglabra y con el nervio medio prominente, presenta microsporangios esféricos de 1,5 mm de diámetro, solitarios o agrupados en soros de a dos ocupando las dos terceras partes del área desde la base; y en el tercio apical, estéril y gris tomentoso, se destaca una cresta prominente en la línea media. La superficie adaxial es cienéreo-tomentosa.



Fig. 4. Caracteres reproductivos de *Microcycas calocoma*: el microstróbilos. Se observan el pedúnculo y la región esporógena formada por un eje alrededor del cual se disponen los microsporofilos romboidales helicoidalmente.

### ESTRÓBILOS FEMENINOS

Los estróbilos femeninos (Fig. 5) se originan durante el mes de mayo, son subterminales, anchamente cilíndricos y ligeramente ahusados de la base al ápice. Sus características generales varían mucho según su desarrollo; las dimensiones finales pueden alcanzar hasta 94 cm incluyendo el pedúnculo, pero lo más frecuente es que la longitud oscile entre 30 - 50 cm y el diámetro, hasta antes de la época de polinización (septiembre - diciembre) es de 13 - 16 cm; el peso puede alcanzar los 9,5 Kg, pero en general tiene cerca de los 8 Kg. El megastrobilo consta de un pedúnculo corto, cinéreo-tomentoso de 15 - 20 cm de longitud, que se continúa con la región fértil y maciza, formada por un eje en el que se desarrollan los macrosporofilos; su coloración va del verde amarillento al amarillo parduzco cuando madura. En la región esporógena se presentan de 11 a 13 series de megasporofilos dispuestos helicoidalmente y que en vista superficial tienen forma más bien hexagonal (Peña *et al.*, 1996-97b).

Los macrosporofilos presentan grandes variaciones en sus características según el estróbilos haya sido polinizado o no (Peña y Grillo, 1982).

Durante la primera etapa, de crecimiento y que culmina o no con la polinización, los macrosporofilos están fuertemente unidos entre sí y tienen consistencia carnosa; cada uno tiene un pedúnculo de longitud máxima que puede alcanzar 0,8 - 1,2 cm de largo dispuesto perpendicularmente al eje del estróbilos. La superficie exterior del cuerpo del macrosporofilo da la impresión de pirámide truncada; es estéril, convexa y con 4 prominencias, además de estar revestida de una masa densa de pelos grisáceos, muy unidos. La superficie interna, hacia el eje del cono, da origen a primordios seminales, uno a cada lado, mas bien cilíndricos, de color amarillo rosáceo y cuyas dimensiones alcanzan 0,6 - 0,8 cm de largo y 0,4 - 0,6 cm de diámetro.



**Fig. 5.** Caracteres reproductivos de *Microcycas calocoma*: el megastróbil. Caracteres del estróbil femenino completamente desarrollado antes de la polinización donde se observan los macrosporofilos hexagonales dispuestos helicoidalmente alrededor del eje del megastróbil.

La segunda etapa de desarrollo, que abarca desde la polinización hasta la maduración de las semillas en el estróbil se caracteriza por cambios en apariencia del estróbil, un incremento gradual en el tamaño y apariencia de los megasporofilos y de los primordios seminales o semillas (si éstas llegaron a formarse) y en la etapa final, cambio de color del tegumento externo de la semilla.

El estróbil se ensancha gradualmente y se caracteriza por: (a), presentar porciones con abultamientos; (b), por un crecimiento desigual en lados opuestos provocando curvatura; y (c), por incremento homogéneo del diámetro. Sus características externas están relacionadas al crecimiento de los macrosporofilos y primordios seminales polinizados y por tanto, a la manera en que haya ocurrido la polinización.

El macrosporofilo adquiere forma peltada; la superficie externa mantiene sus características, solo que en algunas regiones la caída de los pelos y el rápido incremento en volumen dejan ver su superficie verde oscura y brillante; las dimensiones pueden alcanzar 2,5 - 3,5 cm de largo 2,5 - 3 cm de ancho y 2 - 3 cm de espesor; presentan de 2 - 4 prominencias y constan de un pedúnculo y de la región donde se desarrollan los primordios seminales a cada uno de sus lados.

Los primordios seminales adquieren paulatinamente el color rosa pálido y forma irregular; internamente se producen las mayores transformaciones ya que durante esta etapa ocurre todo el desarrollo del macrogametofito, su maduración con la formación de los arquegonios, el desarrollo de los gametos, el desarrollo embrionario y las transformaciones a nivel del endospermo, que se relaciona a la acumulación intracelular de almidón.

### LAS SEMILLAS

La caracterización completa de las semillas maduras fue reportada mucho después de la descripción de la especie (Peña *et al.*, 1986). La semilla madura (Fig. 6), aún en el estróbilo, tiene dimensiones que oscilan entre 3,5 - 4 cm de largo y 2 - 2,5 cm de diámetro; su peso promedio es de 4,5 g; consta de un tegumento externo o sarcotesta, un tegumento interno o esclerotesta, el endospermo y el embrión y a excepción del tegumento externo, sus características permanecen constantes hasta la etapa de germinación y su peso se reduce en más de un tercio de su valor inicial por la pérdida de la sarcotesta y por el tiempo transcurrido o de almacenamiento en condiciones de banco de semillas.

El tegumento externo es de consistencia carnosa, su espesor es variable y alcanza hasta 4 mm en las partes más gruesas, lo que determina la forma irregular de la semilla; y presenta color rosa a casi rojo, aunque en etapas posteriores a la dispersión, se torna pardo amarillento.

El tegumento interno, que persiste hasta etapas posteriores a la germinación, es seco y presenta un espesor uniforme de 1 mm; la superficie externa es lisa, de color pardo y opaca, mientras que la interna es más brillante. Al nivel de este tegumento, se distingue externamente, en uno de los polos, la huella del micropilo a manera de punto algo hundido limitado por una región oscura algo prominente. En el polo opuesto, como un punto más claro y prominente, limitado por una región ligeramente más oscura que el resto de la superficie del tegumento, se localiza la zona de unión de la semilla al macrosporofilo.

Limitado exteriormente por la esclerotesta, se distingue el endospermo, más o menos separado de la capa

formada por los tegumentos debido a la hidratación variable del tejido que lo constituye. En sección longitudinal radial es ovalado, elíptico o ovoidado según la forma del tegumento; su superficie es lisa o rugosa si deshidratado; el color varía entre blanco hueso y blanco amarillento y el tercio micropilar está revestido por una capa fina, de color pardo, que representa los restos de nucela y en cuyo centro se distinguen también los restos de coleoriza a manera de disco pardo negruzco, papiráceo, de 4 mm, unido al largo y fino suspensor que se mantiene arrollado en espiral.

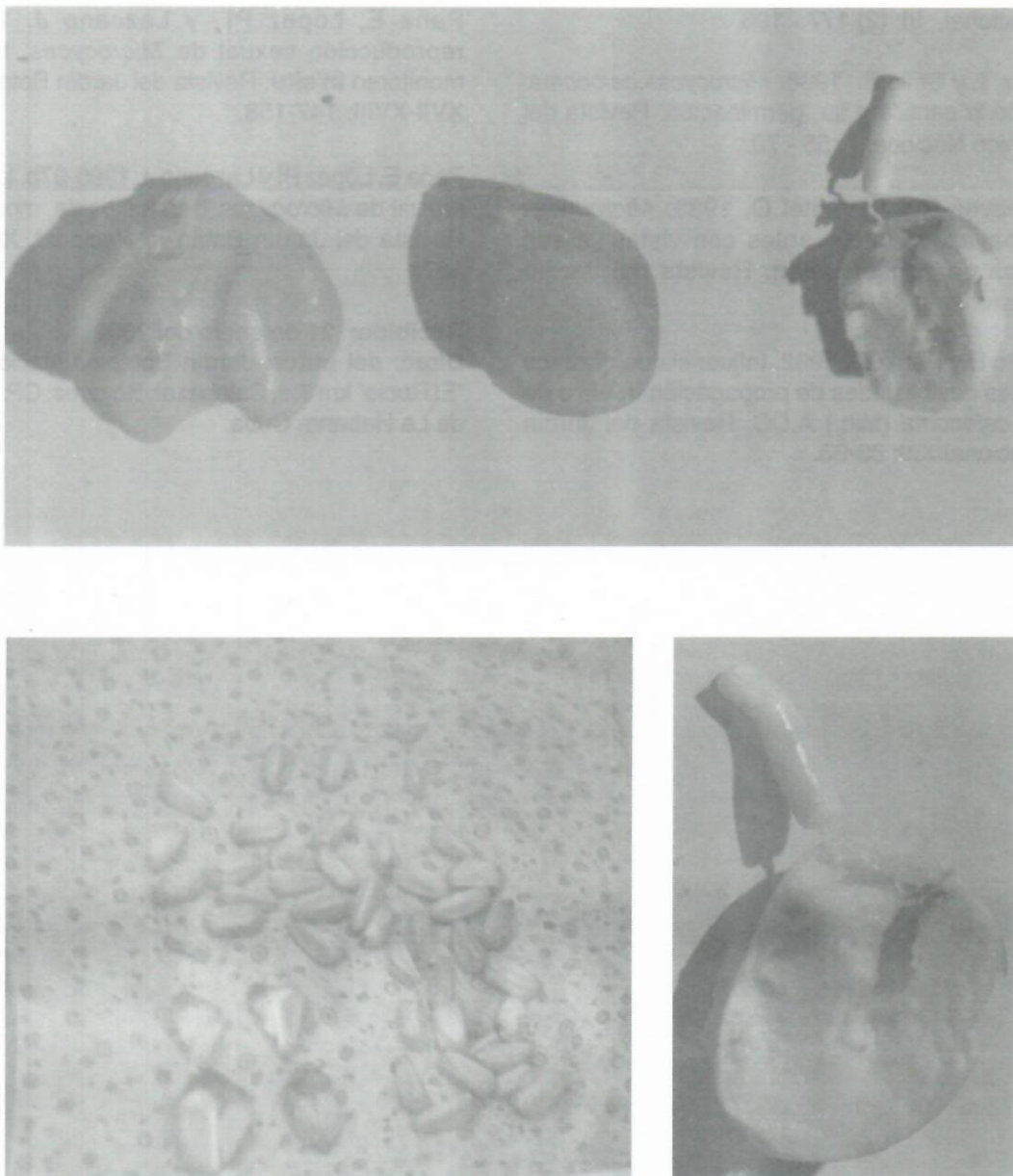
El embrión desarrollado, generalmente único, ocupa una posición axial. Hacia el extremo micropilar, una región cilindro-cónica que protege al ápice caulinar, de color rosado, que constituye la base fusionada de los cotiledones; sus dimensiones son variables, de 3 - 6 mm de longitud y 2,5 - 3,5 mm de diámetro, que representa el 20 % de la longitud total del embrión y en ocasiones, cuando está bien desarrollado permite distinguir una línea tenue que representa la unión entre los cotiledones. El resto de los cotiledones, forma una estructura compacta, de color blanco.

Los embriones, procedentes de semillas frescas o almacenadas en los bancos de semillas pueden extirparse y cultivarse *in vitro* y sus características, hasta 10 días después de la inoculación, coinciden con las descritas excepto en las dimensiones, que pueden ser algo mayores (Peña *et al.*, 1986; Peña, 1997).

En la época de dispersión de las semillas existe un elevado número de primordios seminales polinizados en los cuales no ocurrió la formación de embriones; sus características externas son iguales a las de las semillas maduras, solo que no contienen embriones y la región del endospermo, se torna blanco grisácea a gris.

### BIBLIOGRAFÍA

- Caldwell O. 1909. Estudios sobre el *Microcycas calocoma*. Estación Central Agronómica. Segundo Informe, Parte I: 131-142.
- Caldwell O and Baker CF. 1907. The identity of *Microcycas calocoma*. Botanical Gazette 43: 330-335.
- CBSG/SSC/IUCN. 1998. Memorias del Primer Taller para la Conservación, Análisis y Manejo Planificado de Plantas Silvestres Cubanas CAMP I, Vol I y II. Peña García, E; López García, P.I.; Lazcano Lara, J.; Leiva Sánchez, A.T. and U.S. Seal, eds. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN, USA.
- Cendrero O. 1940. El *Microcycas calocoma*, Palma Corcho, Palma de Corcho. Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural, 14: (3) 75 -182.



**Fig. 6.** Caracteres reproductivos de *Microcycas calocoma*: la semilla  
 Caracteres de las semillas: Arriba: se observa una semilla con ambos tegumentos, con el tegumento interno y el embrión localizado según el eje de la semilla; Debajo izquierda: se observan la coloración, la manera en que están insertadas en los macrosporofilos y la variabilidad en forma; Debajo derecha: nótese el suspensor y el tamaño relativo del embrión.

Coulter JM and Chamberlain CJ.1901. Morphology of Spermatophytes. Appleton and Co., New York, p 1-34.

Chamberlain CJ. 1931. The living Cycads. The University of Chicago Press, 2nd. de., Chicago, Illinois, 172 pp.

De Candolle A. 1868. De Candolle Prodromus, 16: 538.

Del Risco E, Morel J y Samek V. 1984. Algunos apuntes sobre *Microcycas calocoma* (Miq.) A.DC. Revista del Jardín Botánico Nacional 5: 111-131.

Foster A and Rodríguez San Pedro M. 1942. Field studies

on *Microcycas calocoma*. Memorias de la Sociedad Cubana de Historia Natural Felipe Poey XVI(2): 105-121.

Mace G y Simon S. 1994. Draft IUCN List Categories. Species. Newsletter of the Species Survival Commission IUCN. 21-22: 13-24.

Mercado A.1977. Raíces coraloides de *Microcycas calocoma*: estructura, desarrollo y endófitos presentes. Ciencias Biológicas, ACC, No. 1: 3 – 40.

Peña E y Grillo E. 1982. Proliferación *in vitro* de *Microcycas calocoma* (Miq). A.DC. Revista del Jardín

Botánico Nacional, III: (2) 177 - 196.

Peña E, Díaz L y Grillo E. 1986. *Microcycas calocoma*: caracteres de la semilla y su germinación. Revista del Jardín Botánico Nacional 7: 55 - 70.

Peña E, Chaves R y Pimentel O. 1988. *Microcycas calocoma*: hallazgos interesantes con vistas a sus posibilidades de conservación. Revista del Jardín Botánico Nacional 9: 87-99.

Peña E, Grillo E y Pérez D. 1992. Influencia de distintos factores en las posibilidades de propagación **in vitro** de *Microcycas calocoma* (Miq.) A.DC. Revista del Jardín Botánico Nacional XIII: 83-93.

Peña E, López PI y Lazcano J. 1996-97a. La reproducción sexual de *Microcycas*. I, Estudios de monitoreo **in situ**. Revista del Jardín Botánico Nacional, XVII-XVIII: 147-158.

Peña E, López PI y Lazcano J. 1996-97b. La reproducción sexual de *Microcycas*. I, Estudios de monitoreo **in situ**. Revista del Jardín Botánico Nacional, XVII-XVIII: 158-167.

**Recibido:** 21 de enero del 2000

**Direc. del autor:** Jardín Botánico Nacional, Carretera "El Rocío" km 3½, Calabazar, Boyeros. CP. 19230, Ciudad de La Habana, Cuba.