

Estudios de latencia en la germinación de *Acrocomia mexicana* Karw (coyol)

Orantes-García Carolina
Miceli Méndez Clara Luz
Garrido Ramírez Eduardo R.
Pérez Farrera Miguel Ángel

Introducción

Las palmáceas o arecáceas, son un grupo de plantas antiguas. De entre las monocotiledóneas, es una de las familias más ricas en géneros y especies (Heywood, 1985). Son componentes característicos de muchos ecosistemas tropicales. Se encuentran en una diversidad de hábitat que se extienden desde las costas marítimas, desiertos, sabanas abiertas de bosques pantanosos, tierras bajas y montañas de bosques lluviosos, hasta bosques de llanos deciduos de temperatura caliente (Moore, 1979).

Las palmas frecuentemente sirven como indicadoras de tipos de suelos (Moore, 1979). De las 1,100 especies de palmeras que se conocen en la actualidad, distribuidas en 135 géneros, hay en México 32 géneros y 73 especies, comprendidas entre ellas 11 especies introducidas y ahora cultivadas como plantas ornamentales. Con todo, es probable que estos números aumenten cuando se conozca mejor nuestra flora tropical (Conzatti, 1981). En Chiapas existen aproximadamente 13 géneros constituidos por 55 especies (Breedlove, 1988). Entre las cuales se encuentra el género *Acrocomia* con aproximadamente 20 especies,

distribuidas desde México hasta Argentina (Quero, 1994): *Acrocomia aculeata*, *A. armentalis*, *A. belizensis*, *A. chuta*, *A. crispa*, *A. fusiformis*, *A. hospes*, *A. karakurena*, *A. lasiospatha*, *A. media*, *A. mexicana*, *A. microcarpa*, *A. odorata*, *A. quisqueyana*, *A. sclerocarpa*, *A. sobernis*, *A. spinosa*, *A. totai* y *A. vinífera* (McCurrach, 1977; Quero, 1994). Sin embargo *Acrocomia mexicana* Karwinsky ex-Martius (Coyol), es la única especie de este género que crece en México (Quero, 1992).

En Chiapas, esta especie se conoce con el nombre de *coyol*, es una palma de espinas abundantes, característica de las tierras calientes del estado. La palabra *coyol* deriva del náhuatl “coyolli” (que significa “cascabel”) y antiguamente se le conocía como “cuauhcoyolli” (o sea árbol de cascabeles) pues al agitar el fruto seco produce un sonido semejante (Cabrera, 1991).

Esta palma se propaga principalmente por semillas, las que requieren 485 días en condiciones naturales para poder germinar (Balick, 1990), por lo que es probable que su dificultad para hacerlo rápidamente se deba a un tipo de latencia, ya que las semillas de muchas especies de palmas, sólo germinan si se someten a un tratamiento especial (Hartmann y Kester, 1999).

La importancia de esta planta radica en la diversidad de usos de que es objeto por parte de la población regional, entre los que destacan los frutos y flores comestibles y sus propiedades medicinales, así como artesanales. Pero sin duda el producto más cotizado en Chiapas es una bebida alcohólica llamada *taberna* que se obtiene de dicha palma. La palabra *taberna* proviene del vocablo náhuatl “ocmanazoyatl” que significa “palma de la que se hace vino”, de ahí derivó la palabra “ocnamacoyan”, que quiere decir “donde se vende vino” y su equivalente en castellano es *taberna* (Corzo, 1978). En Guatemala se le conoce simplemente como “vino de palma” (Standley, 1981 y Lentz, 1990).

Incluso cuando el *coyol* se encuentra ampliamente distribuido en las planicies costeras del Golfo y del Pacífico las poblaciones han disminuido, ya que ésta es la principal palma productora de *taberna* en el estado y la causa primordial de este decremento es que el producto se ha comercializado en gran medida. Lo que antes era un aprovechamiento para autoconsumo, ahora se ha convertido en un comercio fructífero

(Cabrera, 1991). El inconveniente para la obtención de esta bebida es el hecho de que se tiene que derribar la palma. Esta situación, aunada a la dificultad que presentan sus semillas para germinar, ha traído como consecuencia la reducción en el número de la población de esta especie. Este patrimonio natural, no está lejos de considerarse una especie amenazada, el camino hacia su extinción puede considerarse trazado si no se toman las medidas adecuadas para su aprovechamiento sostenido. En este sentido, el presente estudio aporta datos para conocer más acerca de su biología y así contribuir a establecer estrategias que nos conduzcan a su conservación y propagación.

Material y método

Colecta y preparación de los frutos

La colecta de los frutos se realizó en el predio denominado rancho El Sabino municipio de Villaflores, Chiapas, localizado en las coordenadas 16° 13'58" latitud norte y 93°16'7" longitud oeste, a una altitud de 650 metros sobre el nivel del mar

Se seleccionaron y colectaron racimos que contenían frutos maduros, que presentaban una coloración amarillenta. Toda vez obtenidos los frutos, se limpiaron y se depositaron en bolsas de papel de 30 cm por 50 cm, perfectamente cerradas, cada una con 100 frutos, colectándose un total de 3500 frutos, fueron transportados al laboratorio de cultivo de tejidos vegetales, escuela de biología en la Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas (UNICAH).

Datos morfométricos

Se realizó la descripción del fruto y de la semilla de acuerdo al ISTA (1981), tomando en cuenta características como morfología externa (forma, diámetro, color, textura, poros germinativos) y morfología interna (testa, endospermo y embrión), para lo que se utilizaron 15 frutos y 15 semillas tomadas aleatoriamente.

Prueba de fertilidad

Esta prueba se realizó previa a los tratamientos aplicados en este trabajo de investigación. La prueba consistió en lo siguiente:

1. Se tomaron 100 frutos aleatoriamente, los que fueron colocados en un recipiente con agua corriente, durante 24 horas.
2. Posteriormente se eliminaron los frutos que flotaron, considerándolos como infértiles.
3. Los frutos que se sumergieron fueron considerados como frutos fértiles, utilizando solamente éstos para los tratamientos de estudio.
4. Se determinó el porcentaje de fertilidad.

Prueba de viabilidad

Esta prueba se aplicó a los 0, 2, 4 y 6 meses después de la colecta, utilizando 100 semillas cada vez que se hizo la prueba, realizándose de la siguiente manera (Hartmann y Kester, 1999):

- Se sumergieron en agua durante 24 horas para facilitar la separación de los cotiledones, posteriormente se colocaron en cajas Petri en donde se les agregó de dos a tres gotas de 2,3,5 Triphenyltetrazolium chloride (TTC o Tetrazolio) (sigma®) diluido (1 gr de tetrazolio en 100 ml de agua).
- Las cajas con las semillas se cubrieron con papel aluminio y se introdujeron en la cámara germinadora a 30° c durante 4 horas, en seguida se observó en el microscopio estereoscópico Leica® 30x y 60x el grado de tinción de los embriones. Si se observa que el tetrazolio tiñe de rojo los tejidos, demuestra que están vivos, mientras que en las células muertas no se da ninguna reacción. El porcentaje de viabilidad se determinó mediante la fórmula siguiente:

Porcentaje de viabilidad:
$$\frac{\text{Número de semillas coloreadas} \times 100}{\text{Número total de semillas}}$$

Prueba de imbibición

Esta prueba se realizó en cada uno de los diferentes meses de almacenamiento (0, 2, 4, 6). Para realizar dicha prueba, se utilizaron 20 semillas por cada uno de los meses. Las semillas se pesaron en una balanza analítica y se colocaron en un vaso de precipitado con agua corriente para un remojo de 24 horas, después de esto se pesaron nuevamente, con el cual se obtuvo el porcentaje de imbibición mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ imbibición} = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

Tratamientos pregerminativos

Se aplicaron 6 diferentes tratamientos, los cuales a continuación se describen:

Escarificación mecánica. Este procedimiento consistió en eliminar el exocarpio y mesocarpio del fruto, de forma manual, quedando la semilla cubierta por la testa dura, la que fue escarificada con la ayuda de una lija de papel, eliminándose aproximadamente un 50% de ésta. Dicha escarificación se realizó en la parte media, en donde se encuentran los poros germinativos de la semilla.

Escarificación en agua. Para este tratamiento también se utilizaron semillas cubiertas por la testa y consistió en sumergir a éstas en agua a 100° c, dejándolas así hasta que el agua alcanzó los 25° c.

Escarificación con ácido. Las semillas con testa se colocaron en ácido sulfúrico concentrado, durante 6 horas y después se lavaron con agua corriente.

Escarificación con fuego. Consistió en colocar los frutos en un recipiente de 25 cm de profundidad con aserrín en combustión durante 3 horas.

Escarificación a través del trato digestivo de *Bos taurus*, variedad holandesa (ganado vacuno). Consistió en colocar los frutos en comederos, donde el ganado por medio de la masticación eliminó el exocarpio y mesocarpo del fruto. Las semillas con testa fueron eliminadas sin ser tragadas por el ganado.

Testigo.- A estos frutos no se les aplicó ningún tratamiento.

Se determinó el porcentaje de germinación utilizada la siguiente fórmula (ISTA, 1981):

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas} \times 100}{\text{Número total de semillas}}$$

Toda vez efectuados los tratamientos, los frutos y semillas se colocaron en las charolas de germinación de fibra de vidrio de 1.10 m de largo por 60 cm de ancho y 8 cm de profundidad, colocándose en cada una 100 frutos, distribuidos en 7 filas a una distancia de 7.8 cm por cada fruto. Las charolas se llenaron con agrolita y se colocaron en un invernadero con las siguientes características: tipo vertitúnel de 8.50 m por 30 m de largo y 4.50 m de altura, cubierto con una película de polietileno calibre Pf 600, translúcida, tratada contra rayos ultravioleta y malla de polietileno del 60%. Posee también una estructura de tubo galvanizado de 2 pulgadas, una pared humidificadora y dos extractores de aire para el control de temperatura y humedad, así también cuenta con cortinas laterales cubiertas con malla antiáfidos del 80%, además de contar con riego de microaspersión. Lo anterior permite mantener la temperatura entre 25-30° c y la humedad relativa de 75-80%.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar, con 3 repeticiones. La unidad experimental consistió en una charola con 100 semillas de *A. mexicana*. Tomando en cuenta que las semillas son consideradas germinadas en el momento de emerger la radícula aproximadamente 2 mm. Se utilizó un total de 300 semillas por tratamiento. Los datos se tomaron cada semana después de la siembra.

Cortes histológicos

Los cortes se realizaron de acuerdo a Curtis (1986). Para la obtención de la semilla, se rompió la testa con la ayuda de un martillo, después los pasos a seguir fueron los siguientes:

a).- Fijación

Se fijaron cortes de semillas de 1.5 cm de largo por 0.5 cm de grosor en una solución de FAA, durante 48 horas; lo anterior, evitando dañar al embrión.

b).- Deshidratación

- I. Los tejidos fueron transferidos a una solución de etanol al 50%, 70%, 96% y absoluto, durante 30 minutos en cada concentración.
- II. Se sumergieron en una solución de xilol hasta lograr la transparencia.

c).- Inclusión

- I. Esta actividad se realizó en parafina, se colocó en una estufa a 60 °c, durante 10 horas.
- II. Se efectuó la inclusión en moldes cuadrados de aluminio de 2.3 cm por lado y 2.5 cm de profundidad. Cada muestra fue previamente etiquetada, dejándose solidificar durante aproximadamente 24 horas.
- III. Las muestras se guardaron en el refrigerador, durante una semana.
- IV. Se realizaron los cortes histológicos de 3 a 5 μ (micras) utilizando un micrótomo.
- V. Los cortes se pasaron a un baño de flotación a 43 °c, cuidando que la parte del corte quedara hacia arriba; la finalidad de este paso fue lograr que la parafina se extendiera para así tener una superficie lisa.
- VI. Los cortes se colocaron en portaobjetos, depositándose éstos en un recipiente transportador de laminillas.

d).- Desparafinación e hidratación

- I. Para derretir la parafina, las muestras se colocaron en la estufa a 65°C, durante 3 horas.
- II. Se pasaron a xilol, dos veces, 5 minutos en cada uno, para eliminar los residuos de parafina.

- III. Se procedió a hidratar por medio de etanol de mayor a menor grado de concentración (absoluto, 96%, 70% y 50%), durante 2 minutos en cada uno.
- IV. Luego se les aplicó un baño en agua destilada, durante 1 minuto.

e).- Coloración

Para la tinción de los cortes, se siguió el siguiente procedimiento:

- Safranina O y verde claro
 - I. En safranina (acuosa al 1%), durante 30 minutos.
 - II. Se enjuagaron con agua potable hasta eliminar el exceso de colorante.
 - III. En etanol al 50%, 70% y 96%, durante 30 segundos en cada concentración.
 - IV. En verde claro al 1%, durante 30 segundos.
 - V. En dos cambios de etanol absoluto, durante 1 minuto en cada uno.
 - VI. En una solución de xilol, 3 cambios durante 3 minutos en cada uno.

- Hematoxilina de Harris
 - I. Las laminillas se colocaron en Hematoxilina de Harris durante 10 minutos.
 - II. Se enjuagaron con agua de la llave, hasta eliminar el exceso de colorante.
 - III. Se pasaron en etanol de menor a mayor grado de concentración (50°, 70°, y 96°) y en dos cambios de etanol absoluto, durante 30 segundos en cada concentración.
 - IV. Posteriormente se les aplicó xilol, 3 cambios durante 1 minuto en cada uno.

Después de la tinción se efectuó el montaje en resina sintética (una gota de resina por cada cubreobjetos) directamente del xilol, cuidando que la preparación no se secase. Las preparaciones se dejaron secar durante 24 horas a 25 °C. Posteriormente fueron observadas al microscopio óptico Zeiser® 40x y 100x para la identificación de las partes anatómicas de las semillas de *A. mexicana*.

Resultado y discusión

Descripción del fruto y semilla

Los frutos se encuentran en 4 a 6 racimos, con una típica espata que los cubre, tiene cuenta de 250 a 300 frutos. El fruto es una drupa, globosa, con un diámetro de 4 cm, ligeramente comprimidos en la parte proximal, con un perianto persistente café oscuro. La cubierta está formada por un exocarpo, duro y delgado, quebradizo, verde-amarillento, con pequeños pelos negros que se expulsan fácilmente. El mesocarpo abundante, carnoso, mucilaginoso, con fibras cortas adheridas al endocarpo, pardo-amarillento. El endocarpo muy duro, leñoso, negruzco con un grosor de 0.35 mm y diámetro de 2.60 cm. Presenta tres poros de germinación en la parte media los cuales están obstruidos por tapones de fibra, éstos con una longitud de 4.2 mm y diámetro de 2.4 mm. En posición proximal al perianto se encuentran tres poros en donde coinciden las costillas longitudinales (figura 1. A, B, C y D).

Una sola semilla de forma esférica, diámetro de 1.5 cm, con una cubierta protectora lisa, castaña oscura. El hilo conspicuo en forma oval, castaño. El micrópilo es un poro ocluido, café oscuro. Endospermo abundante, uniforme, aceitoso, duro, blanco-grisáceo, rodeado por la cubierta de la semilla. El embrión se encuentra encajado en el endospermo, frente a uno de los poros germinales, recto, central, mide 3 mm de longitud, verde-amarillento. El único cotiledón grueso y carnoso, forma ovada, ápice apiculado. La radícula ligeramente curva, proximal y dirigida al micrópilo (figura 1, E y F).

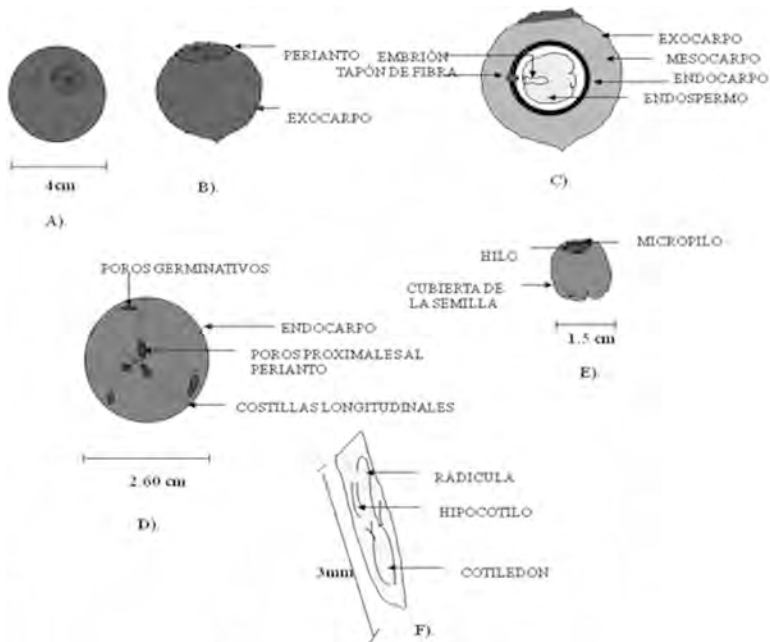


Figura 1. Fruto y semilla de *Acrocomia mexicana*.

A). Vista proximal B). Vista lateral C). Corte longitudinal
D). Endocarpo E). Semilla F). Embrión

Prueba de fertilidad

La prueba de fertilidad realizada a los 3,500 frutos colectados de *A. mexicana*, mostró que el 70% de éstos (2,450) resultaron fértiles, el 30% restante (1,050) se consideraron como infértiles.

Prueba de viabilidad

De acuerdo a la prueba de viabilidad, las semillas de coyol presentaron el 100% de embriones vivos durante 0,2, 4 y 6 meses de almacenamiento. Lo que según Hartmann y Kester (1999) son embriones viables por un tiempo largo, que les da la capacidad de germinar. Según Camacho (1994), si las semillas durante un almacenamiento mantiene un porcentaje entre el 100% y 90%, se puede deducir que el periodo de letargo

presente en las semillas no está asociada con la viabilidad, debido a que existen otros factores que inducen periodos de letargo en las semillas, como los ambientales, internos o de cronometraje.

Prueba de imbibición

El análisis estadístico reveló diferencias significativas entre los promedios de peso final-peso inicial, calculados durante las pruebas realizadas en las semillas. Lo que señala que las semillas de *A. mexicana* pueden absorber agua aun durante periodos de almacenamiento. De acuerdo a Hartmann y Kester (1999) y Bidwell (1987), si las semillas son permeables aun durante un periodo de almacenamiento éstas no presentan latencia por cubierta impermeable.

No obstante los señalamientos de Cavalcante (1977), que las especies *Acrocomia sclerocarpa* y *Acrocomia* sp. presentan semillas impermeables, de McCurrach (1977), señala que las especies de *Acrocomia aculeata*, *A. armetalis* y *A. totai*, presentan impermeabilidad, de Quero (1994), dice que las semillas de algunas especies de *Acrocomia* son impermeables y de Balick (1990), menciona que las semillas de la especie *Acrocomia aculeata*, son muy duras y presentan impermeabilidad por lo que requieren de algún tratamiento para lograr la germinación.

Germinación

La germinación de las semillas de coyol, inició a los 217 días después de siembra (7 meses), presentándose un 6% de germinación en el tratamiento de escarificación a través del trato digestivo de *Bos taurus* var, holandés (ganado vacuno) y en los otros tratamientos no hubo nada de germinación.

Lo anterior indica que el número de días que tardan en germinar las semillas de *Acrocomia mexicana* es superior comparado con otras especies de palmas, reportadas por los siguientes autores: McCurrach (1977), establece que las especies de *Acrocomia aculeata*, *A. armetalis*, *A. totai* y *A. fusiformis*, pueden acelerar su germinación aplicando el tratamiento de escarificación (limando la cáscara) o con un remojo en agua tibia de 2

a 3 semanas; por otro lado, Cabrera (1991) y Quero (1994), consideran que bajo condiciones naturales, el fuego promueve la germinación de *A. mexicana*, adelgazando la cáscara, ya que es frecuente encontrar poblaciones de palmas en los potreros o en sitios que se incendian regularmente. Asimismo, Corrado y Muidart (1990), mencionan que el método “calor seco” en bolsas de polietileno acelera la germinación en *Elaeis guineensis*; Carpenter y Ostmark (1990), señala que la especie *Coccoltrix argentata* aumenta su proceso germinativo mediante la aplicación de cambios de temperatura y desecación.

Las características de las plántulas germinadas son las siguientes: la radícula empezó a emerger después de los 7 meses de siembra, presentado una forma redondeada de color amarillo claro, haciéndose más notoria con el tiempo, midiendo 1.6 cm de longitud a los 20 días. Se observa la elongación del epicótilo que es más pequeño de color blanco amarillento, llegando a medir 0.7 cm de longitud; con el tiempo la radícula y el epicótilo tiende a desarrollarse aún más; las raíces primarias emergen a los 8 meses de siembra; posteriormente se observa la vaina foliar, a través de la cual aparece la primera hoja de color verde claro, ésta presenta espinas flexibles de color negruzco; a partir de los 9 meses de siembra la hoja y la raíz primaria se hacen más grandes (figura 2).



Figura 2. Plántula de coyol (*Acrocomia mexicana*) a los 3 meses de germinación, en el tratamiento de escarificación a través del tracto digestivo de *Bos taurus* var, holandés (ganado vacuno).

Anatomía microscópica de la semilla

En el análisis microscópico, las semillas presentaron una cubierta masiva, diferenciada en varias capas de células histológicamente diversas. Endospermo abundante y formado por numerosas capas de células rectangulares de paredes delgadas (A), rodeado por la testa pardo oscuro (B). En el interior de las células se observan granos de lípidos (figura 3).

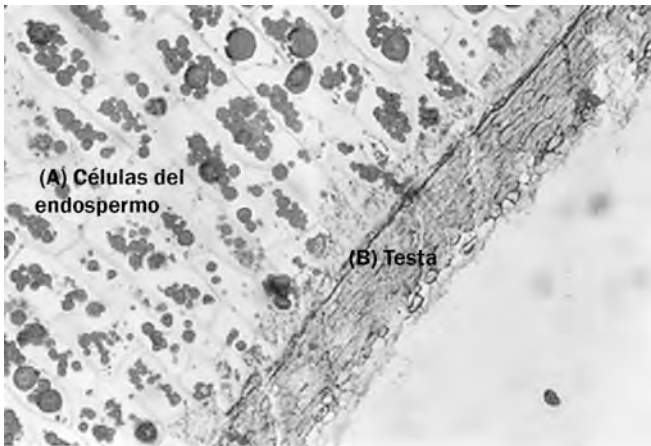


Figura 3.- Corte longitudinal de *Acrocomia mexicana*, en donde se observan las células endospermicas, los granos de lípidos y la testa de la semilla.

El embrión (A) se encuentra separado del endospermo a través de un tejido compuesto por cuatro capas de células (B), las cuales se van reduciendo hasta llegar a formar una pequeña línea en la parte distal, en donde se encuentra ubicada la lamina del poro germinal, (figura 4).



Figura 4.- Corte longitudinal de la semilla de *Acrocomia mexicana*, observándose la separación del embrión por el endospermo.

El endospermo que rodea al embrión está demarcado por un anillo de células de pequeño tamaño (A). Cuando se realiza la germinación, el endospermo se rompe en esta región y un disco compuesto por las células endospérmicas, la testa oscura y la lámina del poro germinal, es empujado hacia fuera del poro junto con el tapón de fibra (B), (figura 5).



Figura 5. Corte longitudinal de semilla de *Acrocomia mexicana*, donde se observan las células pequeñas del endospermo y las células de la testa que rodean al embrión.

Conclusiones

A. mexicana, presenta un 70% de semillas fértiles. Las semillas de *A. mexicana* no presentan impermeabilidad, ya que en las pruebas de imbibición realizadas durante los diferentes tiempos de almacenamiento éstas resultaron ser permeables.

Se observó que el embrión de las semillas de *A. mexicana* es viable aun después de 6 meses de almacenamiento.

De acuerdo a los tratamientos pregerminativos aplicados a las semillas, únicamente se presentó un 6 % de germinación mediante la escarificación a través del tracto digestivo del ganado vacuno. El tipo de latencia que presentan estas semillas podría no estar relacionado con problemas físicos, sino más bien de tipo fisiológico. Las semillas presentan un endospermo formado de varias capas de células y muy duro, lo que podría dificultar su germinación.

Bibliografía

Balick, M. J., 1990, "Production of Coyol Wine from *Acrocomia Mexicana* (arecaceae) in Honduras", in *Economy Botany*, pp. 84-93.

Breedlove, D. E., 1988, *Flora de Chiapas. Listado florístico*, Instituto de Historia Natural, CIC, Departamento de Botánica, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Bidwell, R.G.S., 1987, *Fisiología vegetal*, 1ª. edición, AGT Editor, México.

Cabrera, C. T., 1991, *Plantas de Chiapas, coyol*, núm. 6, Medio de Difusión Yashté del IHN, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

Camacho, M. F., 1994, *Dormición de semillas: causas y tratamientos*, 1ª. edición, Editorial Trillas, México.

Carpenter, W.J. & Ostmark E.R., 1990, "Temperature and Germination of Desiccation Effect on Seed Germination of *Coccothrinix argentata*", in *University of Florida*, Gainesville, Fl., vol. 102, pp. 252-254.

Conzatti, C., 1981, *Flora taxonómica mexicana II*, 3ª. edición, Editorial IPN, México.

Corrado, F. & Muidart W., 1990, "Germination of Oil Palm (*e. guineensis*) Seeds in Polythene Bags 'dry heat' Method. Centre De Coopération Internationale", in *Recherche Agronomique Pour Le développement*, París (France). vol. 45(11), pp. 511-518.

Corzo, E. C., 1978, *Palabras de origen indígena en el español de Chiapas*, 1ª. edición, Costa Amic Editores, S.A., México, D.F.

Curtis, P. J., 1986, *Microtecnia vegetal*, 1ª. edición, Editorial Trillas, México.

Hartmann, T. H. y D. E. Kester., 1994, *Propagación de plantas*, 2ª. edición. Editorial CECSA, México.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, MX), 1997, *Conteo de Población y Vivienda, 5 de noviembre de 1995*, México, Instituto Nacional Indigenista, INI, 1995, Mapa de distribución de población indígena.

Lentz, D.L., 1990, "Acrocomia mexicana: Palm of the Ancient Mesoamericans. J.", in *Ethnobiology*, vol. 10 (2), pp. 183-194.

Quero, J. Hermilo, 1992, *Current Status of Mexican Palms*, Príncipes, vol. 36(4), s. l.

—, 1994, *Flora de Veracruz* fascículo 81, octubre, Instituto de Ecología, A.C., Jalapa, Veracruz.

—, 1994, "Las palmas de México: presente y futuro", en *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, núm. 55, s. l.

ISTA (International Seed Testing Association, CH), 1981, "Germination of Tropical and Sub-tropical Seed Wkg. Group", in *Report of the Forest Tree Seed Committee 1977-1980*, Seed Sci., and Technol, vol. 9. s. l.

Standley, Carpenter Paul, 1981, *Flora of Guatemala*, vol. 24(1), 1ª. edición, Editorial Ann Arbor, London.

Villalobos, R.; J. Herrera & E. Guevara, 1992, "Germination of Pejibaye Seeds (*bactris gasipaes*) ii. dormancy breaking", in *Agronomía Costarricense*, vol. 16(1), Costa Rica, pp. 16-68.