

# Establecimiento de un rodal semillero de *Chamaedorea ernesti-augusti* H. Wendl (palma Cola de Pescado) en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, Chiapas, México

Dulce Fabiola Sánchez Molina  
Clara Luz Miceli Méndez  
Sergio López Mendoza  
Miguel Ángel Pérez Farrera

## Introducción

México se encuentra catalogado como un país megadiverso (CONABIO-INE, 1994; CONABIO, 2000). A nivel nacional, Chiapas ocupa el segundo lugar en términos de riqueza florística, con 8 mil 250 especies (Breedlove, 1981; Rzedowski, 1988). Parte de esta riqueza se encuentra en la Selva Zoque, caracterizada principalmente por la presencia de especies endémicas, raras y en peligro de extinción, siendo una continuidad de masa forestal, compartida con las selvas de Chimalapas (Oaxaca) y Uxpanapa (Veracruz). Constituye el área de selvas medianas y altas más importantes de México. Como parte de esta selva se incluye la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote (REBISO).

La REBISO constituye el hábitat de una gran cantidad de especies de flora y fauna. Dentro de ellas encontramos el género *Chamaedorea*, re-

presentado por 54 especies de gran importancia biológica y económica para México. El estado de Chiapas es uno de los sitios donde se localiza la mayor riqueza de especies de este género. Actualmente 38 especies d están bajo la protección de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SE-MARNAT 2010, entre ellas, *Chamaedorea ernesti-augusti* H. Wendl (Cola de Pescado), catalogada como *no endémica* y *amenzada*. Esta palma es altamente extraída de poblaciones silvestres para ser comercializada, principalmente por su follaje y sus semillas, o bien, como plantas de ornato. Debido a ello, existe una sobre explotación de estos recursos silvestres, lo que ha causado una disminución en las poblaciones naturales de la palma cola de pescado. De manera paradójica pocos estudios poblacionales se tienen sobre la especie y prácticamente no se cuenta con rodales semilleros identificados, que permitan hacer un uso adecuado de las especies de palma, y que conlleven al desarrollo de planes de manejo adecuados en el estado. Por lo que la presente investigación tiene como finalidad establecer un rodal semillero de *Chamaedorea ernesti-augusti* H. Wendl en la REBISO.

## Zona de estudio

El estudio se efectuó en la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, ubicado en el occidente del estado de Chiapas, dentro de los municipios de Ocozocoautla de Espinosa, Cintalapa de Figueroa, Tecpatán de Mezcala y Jiquipilas; entre los paralelos 16°45'42" y 17°09'00" latitud norte y los meridianos 93°54'19" y 93°21'20" longitud oeste (figura 1), en una parte de la zona de amortiguamiento ecológico aledaña a la comunidad Emilio Rabasa. La superficie total de la Reserva de la Biosfera es de 101 mil 288 hectáreas (SEMARNAT, 2000).



## Material y métodos

Se realizaron recorridos en campo para seleccionar el área donde se propone establecer los rodales semilleros. Una vez identificados los rodales naturales se procedió a caracterizar fenotípicamente las plantas. Los individuos seleccionados fueron plantas adultas tanto machos como hembras, con una longitud total mínima del tallo de 50 centímetros y un diámetro del tallo mínimo de 3.8 centímetros, como características fenotípicas mínimas deseables. Para realizar la caracterización se utilizó una cinta diamétrica y se midió altura total, altura de la base al envaine, el diámetro del tallo, número de hojas y cobertura de la planta. El área total de estudio fueron 9 parcelas de 25 x 25 metros, con 128 individuos machos y hembras seleccionados.

Los individuos se georeferenciaron de manera directa empleando un navegador Garmin® (Geographical Position System GPS). Posteriormente los datos fueron sistematizados y se elaboraron los mapas de los rodales semilleros en el programa ArcView V.3.2. La pendiente del área se midió con un clinómetro digital Haglöf®.

*Evaluación de las palmas.* Las colectas se realizaron en sitios aledaños a la comunidad Emilio Rabasa en la REBISO. Con ayuda de una navaja, se colectaron los racimos con los frutos maduros de las palmas. Posteriormente se colocaron en bolsas de papel etiquetándolas con sus respectivos datos de colecta. Los frutos se trasladaron a las instalaciones del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Facultad de Ciencias Biológicas, UNICACH, para su posterior análisis. Todas las semillas se dejaron secar al aire libre sobre papel y cartón, luego se almacenaron en bolsas de papel grueso, agrupadas en 50 lotes de 100 semillas cada uno, manteniéndolos a temperatura ambiente (seco y fresco) para luego evaluar tres lotes cada dos meses; contenido de humedad, porcentaje de pureza, peso y sanidad, esto de acuerdo a las reglas del ISTA (1976), al igual, se determinó germinación y viabilidad de Hartmann y Kester (1988). Toda la información fue sistematizada en el programa SPSS V.15 y se aplicó estadística descriptiva.

*Caracterización biológica de las semillas.* Para determinar el porcentaje de germinación las semillas se sembraron en un sustrato inerte compuesto de peat-moss, vermiculita y agrolita en proporción de 3:1:1, aplicando un riego cada tercer día. Iniciada la germinación, se realizó el registro durante 237 días.

*Contenido de humedad.* Se determinó el contenido de humedad de tres lotes, tomando tres muestras de semillas de 5 gramos de cada uno, se pesaron y se dejaron en diferentes recipientes, colocándolas en una estufa de secado, a una temperatura de 130°C por 4 horas. Al término se pesaron nuevamente las muestras en una balanza analítica Ohaus® (0.01 grados de precisión) y se calculó el porcentaje de humedad por cada muestra mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de humedad} = ((\text{peso original} - \text{peso seco}) / \text{peso original}) \times 100$$

Posteriormente se obtuvo el promedio de las muestras para obtener el porcentaje de humedad.

*Porcentaje de pureza.* Para la determinación del porcentaje de pureza, se pesaron tres lotes de 100 semillas y se dividieron en dos componentes que fueron: semilla pura y materia inerte. Para las semillas puras se tomaron en cuenta todas las semillas de *Chamaedorea ernesti-augusti* que se encontraban en buen estado y para la materia inerte se consideraron todas las semillas rotas, semillas muy pequeñas y basura. El porcentaje de pureza se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Pureza} = (\text{peso de la semilla pura} / \text{peso total de la muestra}) \times 100$$

*Peso.* Para la determinación del peso de las semillas se utilizaron las semillas empleadas en el análisis de pureza, éstas se pesaron y midieron con ayuda de un vernier, considerando diámetro polar y diámetro ecuatorial. Para determinar el peso se empleó una balanza analítica Ohaus®.

*Sanidad.* La inspección sanitaria se realizó mediante observación directa, donde se determinó si había presencia o no de organismos patógenos (insectos, nemátodos), decoloración y daños debido a organismos como hongos o bacterias.

*Color.* La determinación del color de las semillas se realizó por comparación con una carta Munsell de color.

*Viabilidad.* Se determinó el índice de viabilidad de las semillas utilizando 2, 3, 5-Triphenyltetrazolium chloride (Hartmann y Kester, 1988), a los 0, 2, 4, 6, 8, 10 y 12 meses de almacenamiento. Se utilizaron 100 semillas cada vez que se aplicó la prueba.

*Fenología.* Los individuos seleccionados para el estudio fueron monitoreados de manera mensual durante un año para realizar el registro de la fenología de la planta, determinando fecha de plena floración (50%) y fructificación (50%) así como estado vegetativo.

## Resultados

*Características fenotípicas.* Los rodales semilleros (figuras desde la 2 hasta la 10), tienen plantas con características fenotípicas deseables, es decir, plantas más vigorosas y con las tallas más grandes, en cuanto a la altura total de la planta, altura de la base del tallo al envaine, diámetro del tallo, número de hojas, tamaño de cobertura.

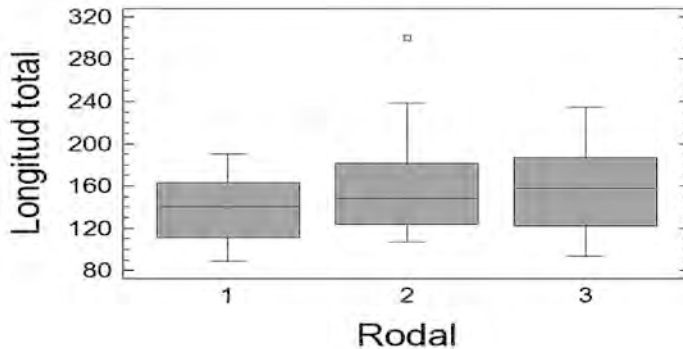


Figura 2. Longitud total (centímetros) de machos seleccionados de cada rodal semillero.

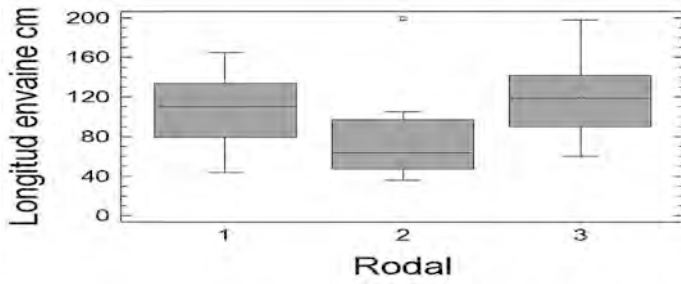


Figura 3. Longitud desde la base del tallo hasta el envaine de machos seleccionados de cada rodal semillero.

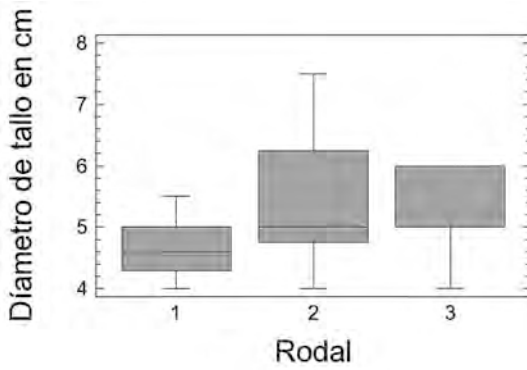


Figura 4. Diámetro del tallo de machos seleccionados de cada rodal semillero.

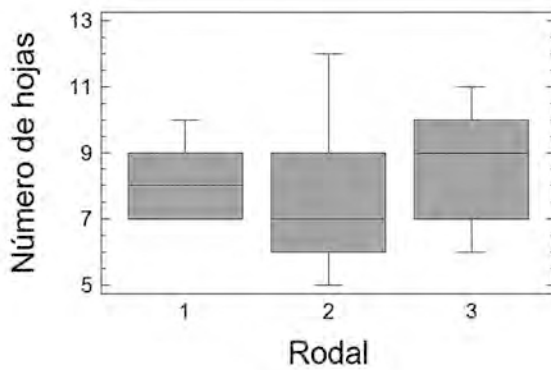


Figura 5. Número de hojas de machos seleccionados de cada rodal semillero.

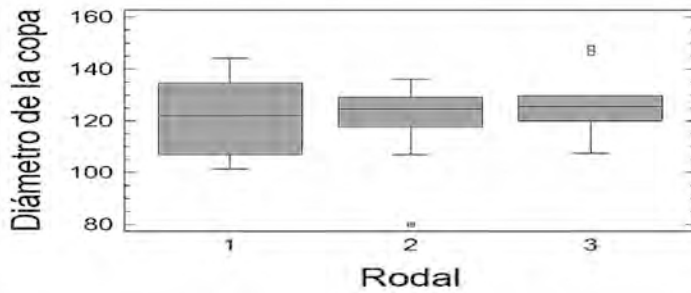


Figura 6. Tamaño del diámetro (centímetros) de copa de machos seleccionados de cada rodal semillero.

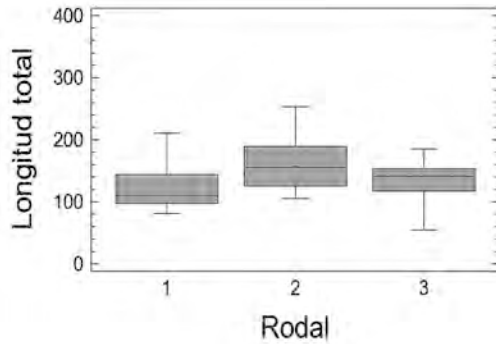


Figura 7. Longitud total (centímetros) de las hembras seleccionadas de cada rodal semillero.

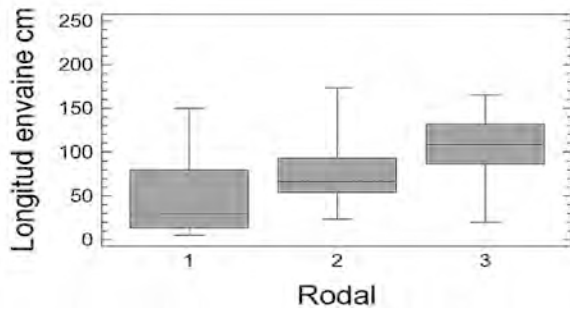


Figura 8. Longitud desde la base del tallo hasta el envaine de hembras seleccionadas de cada rodal semillero.



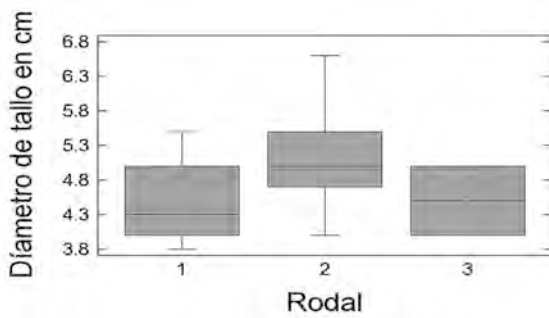


Figura 9. Diámetro de tallo de hembras seleccionadas de cada rodal semillero.

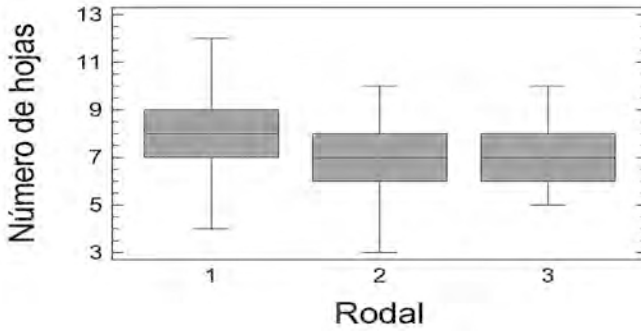


Figura 10. Número de hojas de hembras seleccionadas de cada rodal semillero.

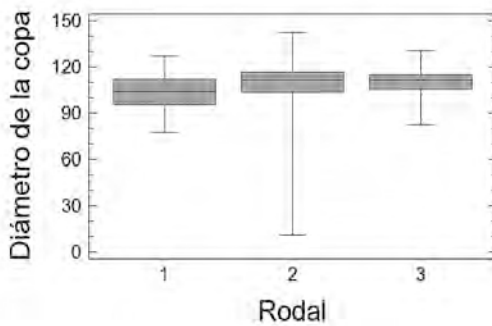


Figura 11. Diámetro (centímetros) de copa de hembras seleccionadas de cada rodal semillero.

## Distribución de los rodales semilleros de *C. ernesti-augusti* H. Wendl

Con los individuos georeferenciados se elaboraron los mapas de los rodales semilleros (figuras desde la 12 hasta la 15). La pendiente del suelo es desde 6 hasta 17°.

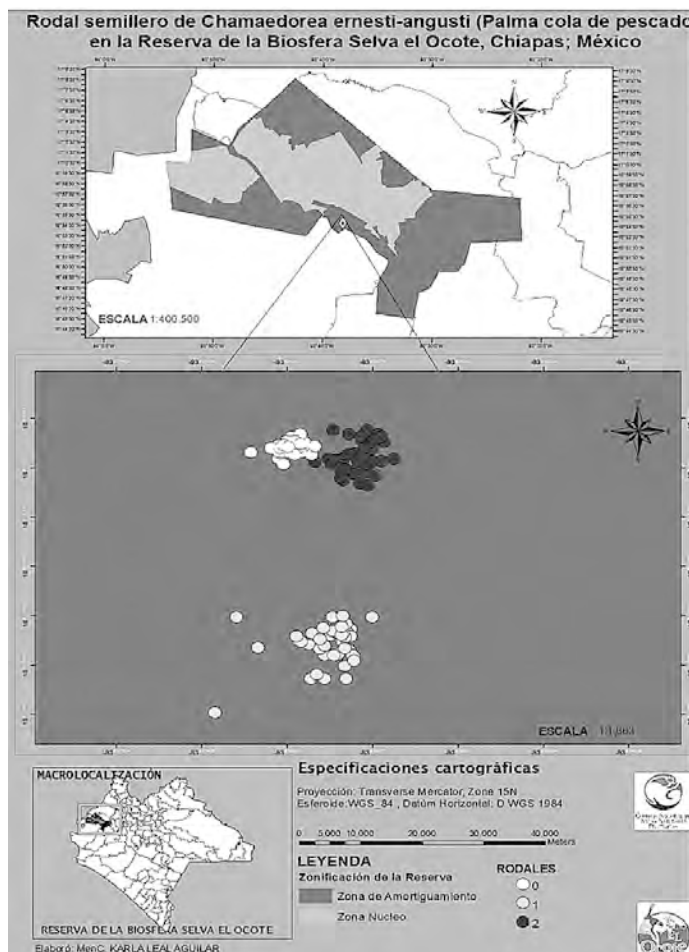


Figura 12. Mapa de los tres rodales semilleros de *C. ernesti-augusti*. (Leal-Aguilar (2009), en Miceli *et al.*, 2013).

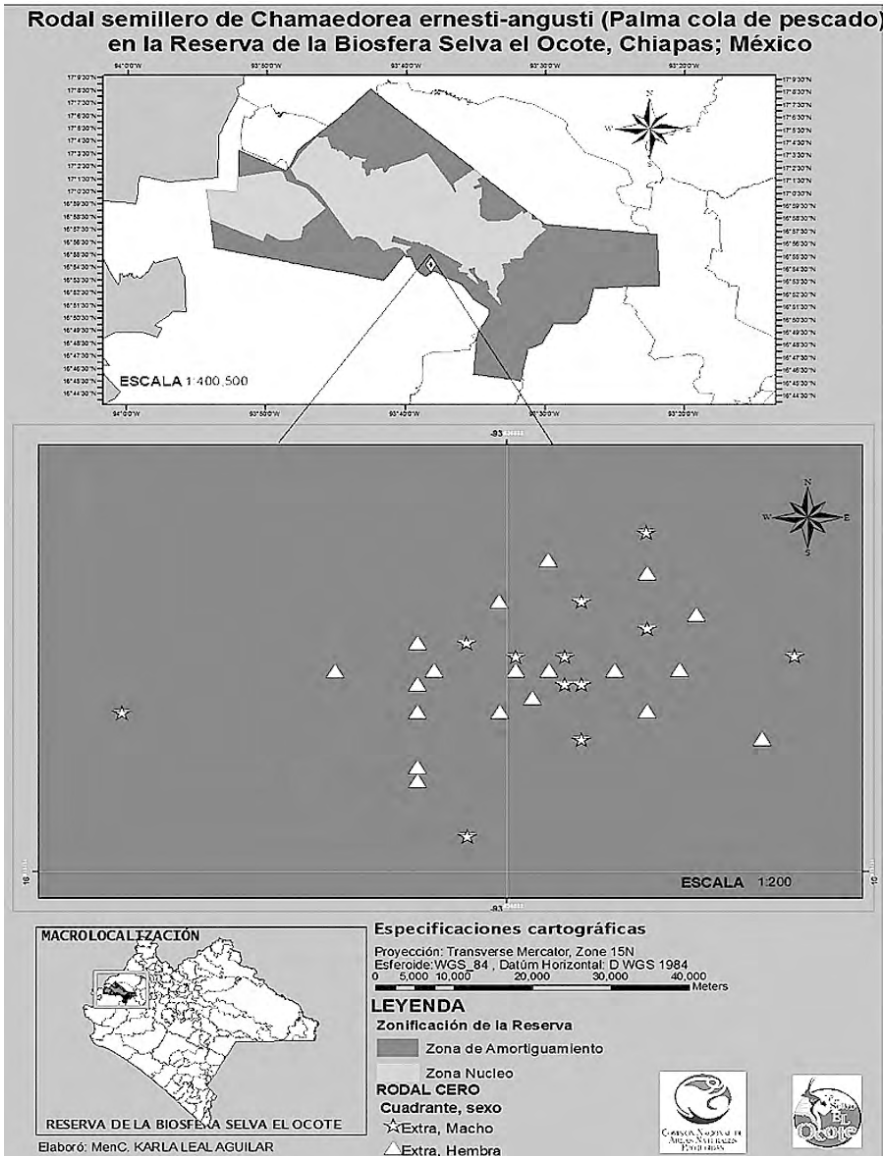


Figura 13. Mapa del Rodal Cero de *C. ernesti-augusti*. Leal-Aguilar (2009).

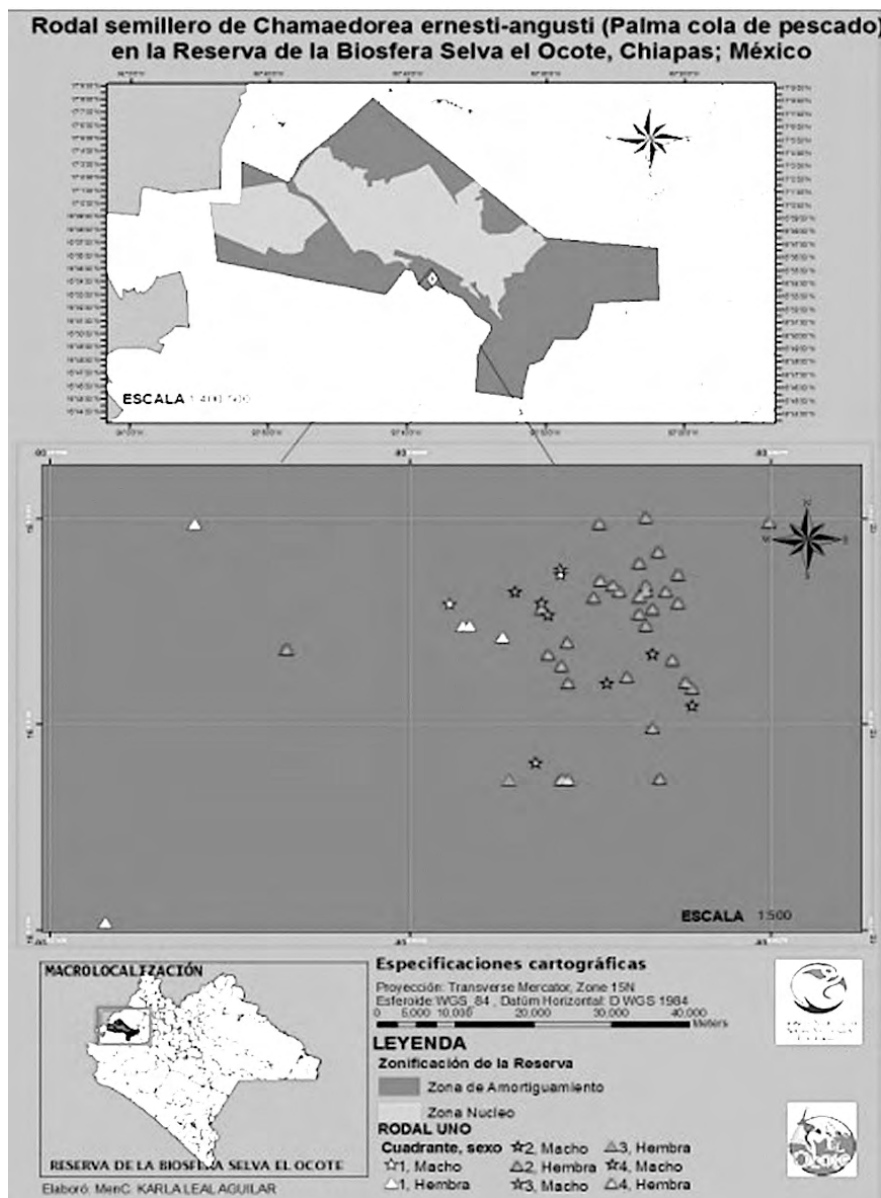


Figura 14. Mapa del Rodal Uno de *C. ernesti-augusti*. Leal-Aguilar (2009).

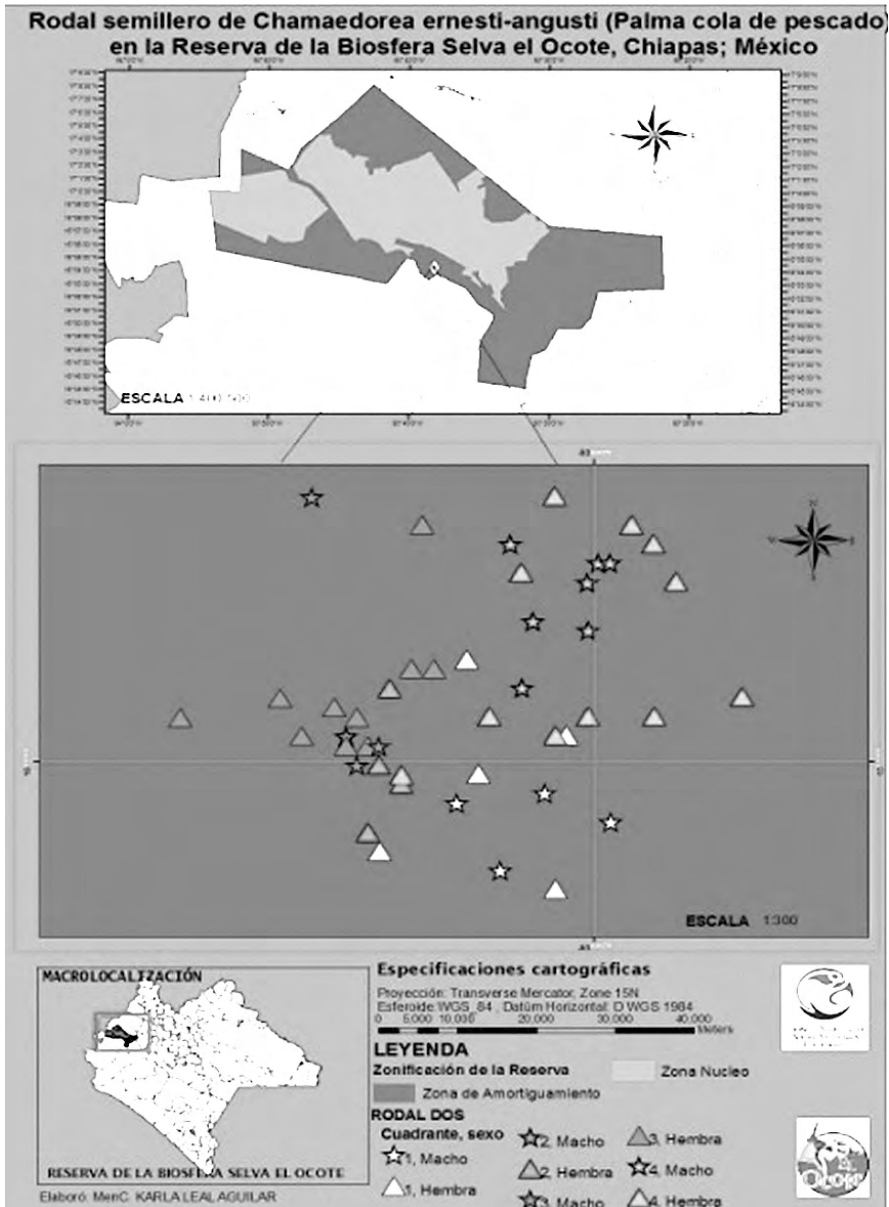


Figura 15. Mapa del Rodal Dos de *C. ernesti-augusti*. Leal-Aguilar (2009).

## Sanidad de las hojas y la rectitud de las palmas

El 15.8% del total de las palmas, las hojas se encuentran parcialmente dañadas por insectos, 73.7% con la presencia de líquenes y solo el 10.5% están completamente sanas. En cuanto a la rectitud un 57.9% se encuentran rectas y el 42.1% semirectas.

Proporción de sexos estimada para el total de la población de *C. ernesti-augusti* (machos: hembras) (tabla 1).

Tabla 1. Proporción de sexos de *Chamaedorea ernesti-augusti* H. Wendl en los rodales semilleros

Rodal	No. hembras	No. machos	Proporción de sexos (machos / hembras)	Total individuos
Uno	39	11	1:3.54 (22.0%)	50
Dos	30	16	1:1.87 (34.8%)	46
Cero	20	12	1:1.66 (37.5%)	32
TOTAL	Σ 89	Σ 39	X: 1:2.28 (X: 30.5 %)	Σ 128

## Análisis físico y biológico de las semillas (tablas 2, 3 y 4)

Tabla 2. Análisis físico de las semillas de *C. ernesti-augusti*

Parámetro físicos	Resultado
Contenido de humedad (%)	20.4
Pureza (%)	99.7
Peso de 100 semillas (g)	34.5
Peso de 1 semilla (g)	0.34
Semillas por kilogramo	2899
Tamaño promedio largo X ancho en milímetros	10.8 X 7.2
Número de frutos por infrutescencia	52
Color de fruto (tabla Munsell)	Negro
Color de semilla (tabla Munsell)	Café

Tabla 3. Análisis biológicos de las semillas de *C. ernesti-augusti* bajo condiciones de vivero

Parámetro biológicos	Resultado
Germinación (%)	24
Inicio de la germinación (días)	120
Fin de la germinación (días)	237
Tipo de germinación	Adyacente
Viabilidad inicial con TTC (0 meses) (%)	93.7
Viabilidad final con TTC (12 meses) (%)	43

Tabla 4. Fenología de la palma *C. ernesti-augusti*

Especie	Floración	Fructificación	Estado vegetativo
<i>Chamaedorea ernesti-augusti</i> H. Wendl	Octubre hasta noviembre	Julio hasta octubre	Enero a junio, pero puede encontrarse distintos individuos fructificando durante el año

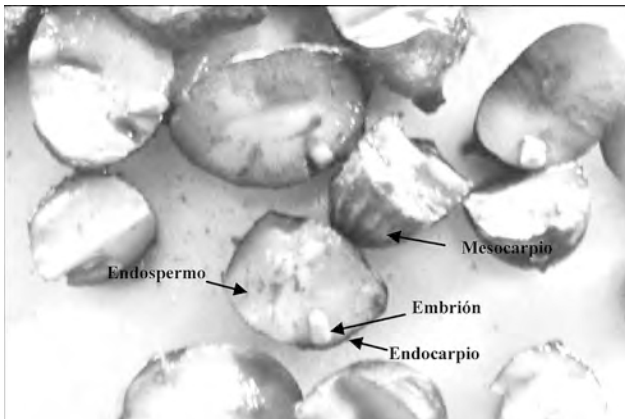


Figura 16. Prueba de 2, 3, 5-Triphenyltetrazolium chloride y estructuras de las semillas de *C. ernesti-augusti*

## Discusión

De acuerdo a los resultados de los parámetros evaluados (figuras desde la 2 hasta la 11), los individuos de los rodales presentan características fenotípicas deseables como altura total de la planta, altura de la base del tallo al envaine, diámetro del tallo, número de hojas, tamaño de cobertura y, presentan una alta densidad de individuos adultos en el área (227 individuos / hectáreas). Como bien señala Kanninen *et al.* (1990), estos parámetros son de suma importancia para determinar un rodal semillero de calidad. Debido a ello, los rodales pueden considerarse como Rodales de Conservación de Procedencia (RCP), o Áreas Semilleras; toda vez que uno de los requerimientos es que existan entre 100 y 300 individuos / hectáreas (Willan, 1984; SEMARNAT, 1999). Estudios similares con *C. ernesti-augusti* se han realizado en diferentes regiones del país; Ceballos (1995), reporta densidades más bajas, de 106 ind/ha, mientras que Orellana *et al.* (2001), refiere mil 300 individuos / hectáreas, siendo esta última una densidad mucho mayor que la encontrada en el área de estudio. Esto se debe probablemente a condiciones ecológicas diferentes, al grado de intervención y aprovechamiento a que han sido sometidas las poblaciones.

La figura 12, refleja una población fragmentada, inicialmente los 3 rodales formaban una solo población, pero debido a las actividades antrópicas, esta se fragmentó dando lugar a 3 subpoblaciones (figuras desde la 13 hasta la 15), la distribución de los individuos se encuentran muy cercanos entre sí, lo que es una característica de la especie. Orellana *et al.* (2001), reporta una distribución similar, en parte se debe a que las semillas carecen de estructuras físicas que favorezcan su dispersión; por lo que se dispersan a poca distancia de la planta madre, otro razón puede ser la pendiente del suelo desde 6 hasta 17°; siendo estos factores determinantes en la distribución. Al igual, Noir *et al.* (2002), refiere que la efectividad de la dispersión depende tanto de las características físicas y morfológicas de las unidades de dispersión así como la presencia de barreras climáticas y edáficas que limitan el crecimiento y desarrollo de nuevos individuos.

Respecto a la sanidad de las hojas y la rectitud de las palmas, refleja que el área no ha tenido ningún manejo aunque se realiza el aprove-



chamamiento de la especie, empleando la planta completa y el follaje. En México, el aprovechamiento de palma se inicia en los años cuarenta; las especies más conocidas y explotadas son *Chamaedorea elegans*, *C. hooperiana*, *C. ernesti-augusti*, *C. Oblongata*, *C. concolor* y *C. tepejilote* (CONAFOR, 2005). Ramírez (2001), señala que el 90% de las semillas se obtienen de la extracción de poblaciones silvestres, aunado a ello, se extraen además plantas completas y follaje; por lo que, acciones de este tipo ponen en riesgo la diversidad biológica. En el estudio realizado en Sierra de Santa Marta, A.C. por Ramírez y Graciano (2001), refieren que en las selvas de México y Guatemala diariamente se cortan entre 1.3 y 1.5 millones de hojas de palma camedor, primordialmente *C. elegans*, *C. hooperiana*, *C. ernesti-augusti*, *C. oblongata* y *C. tepejilote*. De ello, México aporta el 55.4%, Guatemala el 44.1% y el 0.5% restante se produce en Costa Rica, El Salvador y Colombia. La comercialización de camedoras en México es una actividad importante, siendo para muchas comunidades de los estados de Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Tamaulipas, San Luis Potosí, Puebla, Hidalgo, Tabasco, Campeche y Quintana Roo una de las principales actividades económicas que abastecen a las demandas de los comparadores de países como Estados Unidos, Holanda y Alemania (Ramírez y Graciano, 2001; CONAFOR, 2005).

Paradójicamente, las principales áreas en nuestro país de donde se continúan extrayendo las palmas es de poblaciones silvestres en áreas decretadas como Áreas Naturales Protegidas como la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Montes Azules, y Selva El Ocote; y de otras zonas en el estado de Chiapas como La Sepultura, Lacantún, Chanquín, Yaxchilán, Bonampak, y las subregiones Cañadas, Marqués de Comillas y Margaritas, aunque en algunas de ellas ya cuentan con permisos de extracción. Al igual, se extraen de las regiones de Los Chimalapas y Uxpanapa, en los estados de Oaxaca y Veracruz, respectivamente (Ramírez, 2001).

La proporción de sexos (tabla 1) estimada para el total de la población de *Chamaedorea ernesti-augusti* H. Wendl es de 1: 2.28 (machos: hembras). En cuanto a la proporción de hembras, el rodal uno es más favorable, lo cual refleja ser un ambiente propicio, ya que la producción de individuos del sexo femenino es mayor, además de ser más costosa.

Oyama (1990) reporta para especies como *C. alternans* y *C. tepejilote* una proporción de sexos de 1:1. Estas características referidas son de gran importancia, porque permiten conservar la mayor diversidad genética posible *in situ*; siendo también un método eficiente para la preservación de procedencias, manteniendo no solo las procedencias y especies de interés, sino el ecosistema en sí, siendo un seguro contra riesgos imprevisibles y cambios en el área, tal y como lo refiere Jara (1996).

Los resultados del análisis físico de la semilla (tabla 2); en cuanto al contenido de humedad de la semillas, se determinó un 20.4%, esto indica que se encuentra arriba del porcentaje óptimo de almacenamiento, como lo señala INIFAP (1993). Esta condición afecta el almacenamiento de las semillas por tiempo prolongado convirtiéndose en una semilla de vida corta, reflejo de su baja viabilidad. Vázquez *et al.* (1997), refieren que la mayoría de las semillas mueren aun cuando su contenido de humedad está en equilibrio con una humedad ambiental de 60-70%, lo cual corresponde a un contenido de humedad de 16-30% sobre el peso fresco de la semilla, al igual, reportan que todavía no existe un método satisfactorio para mantener la viabilidad de las semillas de estas especies, en especial las de origen tropical, por arriba de un periodo corto, menor a un año. Respecto al análisis de pureza, el porcentaje obtenido fue de 99.7%, teniendo un lote de semillas prácticamente libre de impurezas, esto se debe a que la colecta se realizó de manera manual y las semillas están adheridas completamente al fruto.

El número de semillas por kilogramo fue de 2 mil 899 semillas, el número de frutos por infrutescencia es de 52 frutos lo que coincide con Orellana *et al.* (2001) reportan un promedio desde 40 hasta 50 frutos para esta especie. La semilla de la palma *Chamaedorea ernesti-augusti* H. Wendl; presenta latencia física por testa dura, que provoca impermeabilidad al agua y retarda la germinación, resultados similares fueron reportados por Moreno (1991). El color del fruto maduro es negro y la semilla color café, esta con un tamaño promedio de 10.8 x 7.2 milímetros. Esto coincide con lo reportado con Hodel (1992), fruto de color verde a verde azul llegando a negro en la madurez y semillas de 10 x 7 milímetros, aunque las semillas del presente estudio son ligeramente más grandes.

El análisis biológico de las semillas (tabla 3), demuestran que son de buena calidad, debido a que se encuentran entre los parámetros recomendados en las reglas internacionales para ensayos de semillas (ISTA, 1976; ISTA, 1999).

La germinación bajo condiciones de vivero sin ningún tratamiento fue de 24%, el inicio de la germinación ocurre a los 120 días finalizando a los 237 días. Moreno (1991) menciona con respecto a la reproducción de algunas especies del género *Chamaedorea*, que se ha detectado latencia en sus semillas; como en *C. elegans* Mart. que tarda desde 90 hasta 270 días antes de llegar a su germinación, tiempo similar al presentado en *C. ernesti-augusti*.

En cuanto a la fenología de *C. ernesti-augusti* (tabla 4), la etapa de floración ocurre en los meses de octubre a noviembre, mientras que la fructificación es en los meses de julio a octubre, siendo prolongada; lo que coincide con lo reportado por Orellana *et al.* (2001), quien refiere la época de floración y fructificación de julio hasta diciembre, señala que la fructificación de las especies de *Chamaedorea* se alarga por varios meses debido a que florecen una vez al año y producen varias inflorescencias. Fisher y Moore (1977) reportan que algunas especies de *Chamaedorea* parecen haber alargado su período de floración con inflorescencias múltiples que se abren en sucesión, uno después del otro. En cuanto al estado vegetativo, se presenta en los meses de enero a junio, aunque en estos meses se pueden encontrar individuos con algunos frutos.

En función de la prueba de 2, 3, 5-Triphenyltetrazolium chloride (tetrazolio), *C. ernesti-augusti* presenta una alta viabilidad inicial (93.7%), es una semilla del tipo recalcitrante, es decir, una semilla de vida corta, sensible a la desecación ya que posee una humedad elevada y pierde su viabilidad cuando ésta es reducida, tal como lo mencionan Hartmann y Kester (1988). Los factores más nocivos para las semillas de palma que inciden directamente en su viabilidad y germinación, son la deshidratación extrema, la formación de moho superficial y la edad excesiva. Sin embargo, bajo las mejores condiciones, las semillas de *C. ernesti-augusti* son de vida corta, algunos meses cuando mucho. Con la prueba de tetrazolio, las semillas se tiñen de color rojo, ya que, en ellas se lleva a cabo un proceso de reducción de las células vivas que toma el

hidrógeno liberado por las enzimas deshidrogenasas formando el trifeníl-formazan (figura 16). Esta prueba de viabilidad se relaciona con la ausencia o presencia de germinación, debido a que la viabilidad expresa el potencial de una semilla para germinar (ISTA, 1999).

El tiempo de almacenamiento óptimo para las semillas de la palma es solo durante 4 meses con un 79% de viabilidad. Las semillas de palma deben sembrarse después de la colecta, tan pronto como sea posible, para obtener una rápida germinación. En semillas viejas el embrión se encoge, por lo que previo a la germinación se requiere de tiempo adicional para que éste pueda absorber agua y recuperar sus proporciones originales.

## Conclusión

De acuerdo a los parámetros evaluados, los individuos evaluados presentan características fenotípicas deseables, alta densidad poblacional calculada, con una proporción de sexos favorable de 1: 2.28 (macho: hembra), por lo que puede considerarse como un Área Semillera o bien Rodal de Conservación de Procedencia (RCP). Los 3 rodales semilleros reflejan una población fragmentada de *Ch. ernesti-augusti*.

Los frutos y semillas analizados demuestran que son de buena calidad, presentando un contenido de humedad del 20.4%, 99.7% de pureza, un tamaño promedio de 10.8 x 7.2 milímetros y un peso de 0.34 gramos. La semilla presentó un 24% de germinación bajo condiciones de vivero; es de tipo recalcitrante con germinación de tipo adyacente. La viabilidad inicial es de 93.7%, misma que decrece al año de almacenamiento al 43%, por lo que, el tiempo adecuado de almacenamiento es de 4 meses.

La floración se da en los meses desde octubre hasta noviembre, mientras que la fructificación ocurre de julio a octubre, siendo este el periodo en el que han alcanzado su madurez fisiológica.

## Referencias

- BREEDLOVE, D. E., *Introduction to the flora of Chiapas*, Department of Botany California Academy of Sciences, San Francisco, California, EUA, 1981.
- CEBALLOS, R., *Caracterización ecológica del xate y propuesta del mejoramiento al manejo tradicional que se le da en la unidad de manejo forestal San Miguel, San Andrés, Petén*, Proyecto CATIE-OLAFO, Guatemala, 1995.
- CONABIO, *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*, CONABIO, 2000
- CONABIO-INE, *Programa piloto de inventarios biológicos en aéreas naturales protegidas*. México, D.F., 1994.
- CONAFOR, *Productos maderables no forestales, Palma Camedor*, México, CONAFOR, 2005.
- DE NOIR, F. A., BRAVO, S. y ABSALA, R., “Mecanismos de dispersión de algunas especies leñosas nativas del Chaco Occidental y Serrano”, en *Quebracho* 9:140-150, 2002.
- FISHER; J. MOORE, H.E. Jr., “Multiple inflorescences in palms (Arecaceae): their development and significance”, en *Botanische Jahrbücher für Systematik* 98: 573-611, 1977.
- HARTMANN, H. T. Y D.E. KESTER, *Propagación de plantas “principios y prácticas”*, 4a edición, Editorial Continental, México, 1988.
- HODEL, D., *Chamaedorea palms, The species and their cultivation*, University of California, The International Palm Society, 1992.
- ISTA (International Seed Testing Association), *International rules for seed testing*, *Seed Sci & Technol.*, ISTA, 1976.
- , *Reglas internacionales para ensayos de semillas. Ensayo topográfico al Tetrazolio*, Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería, España, ISTA, 1999.
- JARA, L. F., *Selección y manejo de rodales semilleros*, CATIE-MIREN-PROSEFOR, Turrialba, Costa Rica, 1996.
- KANNINEN, M.; H. HERNÁNDEZ.; P. ALHO; L. MEJÍA Y A. MASTACHE, *Manual para el manejo de semillas de coníferas*, Dirección General de Protección Forestal, 1990.

- MORENO, H.M.G., *Pruebas de escarificación en semillas de Palma Camedor (Chamaedorea elegans Mart)*, Tesis, U.D.I.C.A., Universidad Veracruzana Córdoba, Veracruz, 1991.
- ORELLANA, A. R. GUERRA, R. ALFARO, C. CALDERÓN, J.R. CORZO, *Estudio ecológico de las comunidades vegetales de xate (Chamaedorea spp.) en la comunidad Unión Maya Itzá, La Libertad, Petén, s.e.*, 2001.
- OYAMA, K., "Variation in growth and reproduction in the Neotropical Dioecious Palm *Chamaedorea tepejilote*", en *Journal of Tropical Ecology* 3 (78):648-123, 1990.
- RAMÍREZ, F., *La extracción de las palmas camedoras en México: un grave riesgo de pérdida de biodiversidad biológica*, s.e., México, 2001.
- RZEDOWSKI, J., *Vegetación de México*, Limusa, S.A., México, 1988.
- SEMARNAT, *Programa de manejo: Reserva de la Biosfera Selva El Ocote*, México, 2000.
- VÁZQUEZ, Y. C., M.R. OROZCO, C.V. SÁNCHEZ, *La reproducción de las plantas: semillas y meristemas*, Fondo de Cultura Económica, México, 1997.
- WILLAN, R. L., *Rodales semilleros de procedencia y rodales de conservación de procedencia*, Nota técnica número 14, Humlebaek, Dinamarca, 1984.