

Dirección General de Educación Superior Tecnológica

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

Propagación de la especie forestal, chacte kok (*Simira salvadorensis S.*) mediante reproducción vegetativa por estacas bajo condiciones de invernadero.

Informe final de Residencia Profesional que presenta el C:

Córdova Ventura Adán

Numero de control: 09870012

Asesor Interno:

Men A. Mayné Jesús Guadalupe Aguayo León

Asesor externo:

Ing. Adriano Valle Guerrero.

Revisor:

Men C. Xavier García Cuevas

Carrera:

Ingeniería Forestal

Juan Sarabia, Quintana Roo

Diciembre 2013



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de INGENIERO FORESTAL, **Adán Córdova Ventura** ; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por; el asesor interno **M en A. Mayné Jesús Guadalupe Aguayo León**, el asesor externo el **Ing. Adriano Valle Guerrero** y el revisor El **M en C. Xavier García Cuevas**, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo recepcional titulado “**Propagación de la especie forestal, chacte kok (*Simira salvadorensis S.*) Mediante reproducción vegetativa por estacas bajo condiciones de invernadero**” que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE

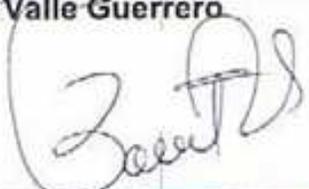
Asesor Interno


M en A. Mayné Jesús Guadalupe Aguayo León

Asesor Externo


Ing. Adriano Valle Guerrero

Revisor


M en C. Xavier García Cuevas

Resumen

Se trató de un proyecto de investigación aplicada orientada al desarrollo de un método y técnica para la propagación vegetativa de la especie forestal de la región *Simira salvadorensis* S. mediante la inducción del enraizamiento y desarrollo de brotes de estacas de diferentes longitudes y diámetros bajo condiciones de invernadero; las cuales se establecieron en una réplica en el invernadero del CBTA No. 11. Con la finalidad de contrastar sus resultados, en un diseño experimental de dos factores (longitudes y grosores), 12 tratamientos y 3 repeticiones. Para esto se usaron charolas de poliestireno de 77 cavidades, sustrato comercial (peat mos) y sustrato natural en una proporción de 1:2; así mismo se aplicaron reguladores de crecimiento vegetal de tipo comercial (*Rooting* y *Agromil plus*) para inducir el desarrollo de raíces y brotes.

Contenido

I. INTRODUCCIÓN	6
II OBJETIVOS.	9
2.1 General.	9
2.2 Específicos.....	9
III.MARCO TEÓRICO.....	10
3.1 Propagación vegetativa.	10
3.2 Propagación por estacas.....	10
3.3 Fitohormonas y reguladoras de crecimiento vegetal.....	12
3.4 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.....	14
3.5 Impacto o beneficio en la solución a un problema relacionado con el sector productivo o la generación del conocimiento científico o tecnológico.....	16
IV. METODOLOGÍA	17
4.1 Ubicación del área de estudio.	17
4.2 Procedimiento Técnico.	18
4.3 Diseño experimental	20
4.4 Variables a evaluar.	21
4.5 Parámetros medidos.....	21
4.6 Tratamiento de datos.....	21
V.RESULTADOS ESPERADOS, PROCEDIMIENTO Y CONCLUSIONES.	22
VI. APORTE AL PERFIL PROFESIONAL	33
VII. CONCLUSIONES	34
VIII.BLIBLIOGRAFIA	35

INDICE DE CONTENIDO:

Fig. 1 localización del área de experimental ubicado en el CBTA 11.....	15
Fig 2. Etapa final de la construcción del invernadero para el protocolo de investigación.	20
Fig 3. Productos químicos para un mejor resultado en la reproducción de las varetas establecidas en el invernadero.	21
Fig 4. Primer ensayo del protocolo, con 0 % de brote, enraizamiento y 100% de pudrición y marchitamiento de la estaca.....	22
Fig 5. Corte de las varetas a 4, 6, 8 y 10 cm del Chacte kok (<i>Simira salvadorensis S.</i>) para su reproducción vegetativa.....	23
Fig 6. Preparación la mezcla del sustrato comercial y sustrato natural para los tratamientos.....	24
Fig 7. Desinfección del germoplasma (varetas) en la solución de Cupravit @.	25
Fig 8 experimento No 2 establecido con el sustrato y químicos en el invernadero.....	26
Fig.9 aquí se observa que las varetas del Chacte kok (<i>Simira salvadorensis S.</i>) <i>en su totalidad se secaron sin obtener ningún brote.</i>	27
Fig 10. <i>Árbol del Chacte kok (<i>Simira salvadorensis S.</i>) se observa que todos los arboles q usamos eran arboles jóvenes fue recolectada en el ejido de san roman.</i>	28
Fig.11 se muestra los tubetes y las bases que utilizamos para el ensayo 3	29
Fig.12 se observa que las varetas del Chacte kok (<i>Simira salvadorensis S.</i>) <i>son de mayor tamaño y grosor.</i>	29
Fig.13 se observa como quedo el ensayo tres en los tubetes	30
Fig. 14 se observa como quedo el testigo del del Chacte kok (<i>Simira salvadorensis S.</i>)	31

I. INTRODUCCIÓN

El Caribe, las Antillas y Centroamérica constituyen regiones que contienen una alta riqueza y diversidad de ecosistemas; encierran la mayor concentración de diversidad biológica de la cuenca del Océano Atlántico (PNUMA, 2000; Calvo, 2000). Con 1588 millones de ha, suman el 42 % del total de selvas en el mundo, más del 50 % de la riqueza mundial de especies animales y plantas, y mantienen al 13 % de la población humana mundial (Wilson, 1988; Gentry, 1992; Richards, 1996; FRA, 2005; UNFPA, 2007). La región se considera de suma importancia ecológica y socioeconómica para la humanidad, que demanda más políticas y programas para la protección y conservación de sus principales ecosistemas (McNeely, 1995; Margules y Pressey, 2000; FAO, 2009).

La Península de Yucatán, se diferencia del resto de México por su similitud y relaciones biogeográficas con esta región Caribeña y Centroamericana, con la que comparte fragmentos de su flora, fauna y variedad de ecosistemas (Ibarra-Manríquez et al., 1995; Espinosa et al., 2001; Zúñiga *et al.*, 2002). En esta región se encuentran 10.6 millones de ha de ecosistemas selváticos, que constituyen una sucesión de tipos de comunidades vegetales que se distribuyen desde el norte, hasta el sur y este de la Península, donde se encuentran las entidades de Campeche y Quintana Roo (Chapela, 2009).

Este último Estado posee 3.6 millones de ha de selvas, de las cuales 1.2 han sido declaradas dentro de Áreas Naturales Protegidas (ANPs); 750,000 corresponden a selvas bajo manejo forestal y la superficie restante carece de alguna modalidad de manejo o protección (Nolasco et al., 2003; Barton y Merino, 2004; Ramírez, 2004; SEMARNAT/CONANP, 2009; Chapela, 2009).

Las selvas bajo manejo forestal constituyen una fuente de servicios y productos (madera, captura de carbono, ecoturismo, productos no maderables, etc. (Chapela, 2009); en el caso de Quintana Roo se distribuyen en las tres zonas

(norte, centro y sur), y constituyen un área que ha adquirido importancia en los últimos 30 años en términos de conservación y desarrollo silvícola; es ocupada por 167 ejidos y pequeñas propiedades, quienes adoptan un sistema de manejo forestal policíclico desde la década de 1980, para el aprovechamiento selectivo de especies maderables; (Snook *et al.*, 2003; Barton y Merino, 2004; Chan, 2005; Bray *et al.*, 2007a; Chapela, 2009). El aprovechamiento se ha centralizado históricamente en la extracción de *Swietenia macrophylla* (Caoba) y *Cedrela odorata* (Cedro), especies que disminuyeron sus poblaciones naturales en la entidad, obligando a la reducción de los volúmenes aprovechados, de 40,000 m³ en 1983 a 18,000 m³ hasta el año 2004 (CONAFOR, 2004; Arguelles y Gonzáles, 2009).

En la búsqueda de opciones para mantener la productividad, disminuir la presión extractiva sobre las especies preciosas, para favorecer su regeneración, desde el inicio del sistema de manejo forestal policíclico, se incluyeron paulatinamente otras especies maderables de aprovechamientos selectivos, entre las cuales destacan por su demanda, *Dendropanax arboreus* (L). Planch. & Decne (Sac-chacá), *Platymiscium yucatanum* Standley (Granadillo), *Pseudobombax ellipticum* (Kunth) Dugand (Amapola), *Simarouba glauca* DC (Negrito), *Cordia dodecandra* DC (Ciricote) *Swartzia cubensis* (Britton & P. Wilson) Standl (katalox), *Lysiloma latisiliquum* L. (Tzalam), *Metopium brownei* (Jacq) Urban (Chechem), *Sickingia salvadorensis* Standley, (Chacte-kok), *Manilkara zapota* (L.) P. Royen (Chicozapote) y *Calophyllum brasiliense* Cambess (barí) (Arguelles *et al.*, 1998; Negreros-Castillo *et al.*, 2000; Sorensen, 2006).

Sin embargo estas selvas, que en años anteriores parecían un recurso inagotable, actualmente se transforman paulatinamente en un recurso deteriorado y poco productivo; análisis realizados concluyen que esta degradación no sólo es consecuencia de su sobreexplotación, sino también resultado de sistemas silvícolas, técnicas de extracción y de regeneración, inapropiados para las selvas tropicales (Chapela, 2009). La regeneración natural de las especies ha sido

alterada con la correspondiente disminución de sus poblaciones naturales y generando problemas de erosión genética; si bien es cierto que se aplican programas de reforestación y de enriquecimiento, estas no han dado los resultados esperados de sostenibilidad (Duran *et al.*, 2007).

En México no existe una política nacional para realizar estudios y elaborar un inventario de la variación genética en especies arbóreas y arbustivas, y tampoco se han establecido mecanismos para dar seguimiento a la pérdida genética y vulnerabilidad de las especies. La CONABIO reconoce 240 especies con potencial para la restauración ecológica y la reforestación, de las cuales 233 son nativas y 7 exóticas (CONABIO, 2011). Por otro lado, la CONAFOR considera 85 especies importantes, definidas por su importancia económica, ecológica y social, principalmente. Considerando ambas listas se obtuvo un total de 294 especies forestales que pueden considerarse como prioritarias para fines de conservación, reforestación y restauración (CONABIO, 2011). Entre estas especies se encuentran varias que son de interés forestal como *Cedrela odorata* L., *Swietenia macrophylla* King, *Calophyllum brasiliense* Cambess, *Guaiacum Sanctum* L., *Simarouba glauca*, *Dendropanax arboreus* y *Sickingia salvadorensis*.

Desde esta perspectiva, una prioridad actual es la producción de genotipos de especies forestales de calidad adecuadas a las condiciones ambientales que aseguren buena producción y conservación del recurso forestal. La producción de plántulas de especies forestales para establecimiento de plantaciones forestales y restauración de áreas degradadas ha cobrado auge en los últimos 20 años en la región; pero la técnica más usada es la propagación sexual (por semillas), que tiene impactos ecológicos sobre la regeneración natural. Una alternativa para esta problemática es la multiplicación masiva de dichos genotipos que se puede lograr a través de la propagación vegetativa (Alba y Rebolledo, 1995).

Actualmente la propagación vegetativa por estacas es una alternativa muy usada dentro de los programas de reproducción de plantas de especies ornamentales y muy poco usada para especies forestales. Una de sus ventajas, es la

conservación de las características genotípicas y fenotípicas de la especie (Hudson et al., 1987).

Esta técnica de propagación vegetativa está prácticamente ausente de los programas de producción de plántulas forestales en el estado de Quintana Roo, por lo que se precisa su incorporación a corto plazo, previo desarrollo de investigaciones encaminadas a la obtención de información para especies forestales; por estas razones se propone el siguiente proyecto “Propagación de las especies forestales, bari (*Calophyllum brasiliense*) mediante reproducción vegetativa por estacas en condiciones de invernadero”.

II OBJETIVOS.

2.1 General.

Inducir el desarrollo de plántulas de las especies forestales, Chacte Kok (*Simira salvadorensis* S.), a partir del método de reproducción vegetativa por estacas en condiciones de invernadero.

2.2 Específicos.

- Estimular el enraizamiento y desarrollo de brotes en estacas de diferentes tamaños de longitudes, en la especie forestal.
- Inducir el enraizamiento y desarrollo de brotes en estacas de diferentes diámetros y longitudes en la especie *Simira salvadorensis* S.

III. MARCO TEÓRICO.

3.1 Propagación vegetativa.

También conocida como propagación indirecta, asexual o agamica, se efectúa con partes de una planta provista de yemas y con capacidad de enraizamiento para originar nuevos individuos; o insertando dichas yemas a otra planta afín y capaces de soldar sus tejidos para proseguir su desarrollo normal; de estas maneras se puede asegurarse plena transmisión de los caracteres fijos de la especie. Ha sido utilizado para la reproducción individual de arboles poseedores de caracteres importantes, conservando la pureza genética de las generaciones sucesivas, lo cual es imposible lograr por vía sexual con semillas (Mesen, 1998).

3.2 Propagación por estacas.

Se define a la estaca como una porción de planta susceptible de adquirir autonomía fisiológica; establecida en un sustrato favorable, rodeada de convenientes condiciones ambientales y protegida de la desecación; en la superficie de corte se formará un tejido cicatricial originado en la zona generatriz; de ese tejido cicatricial y a la altura de los nudos surgirán raíces adventicias. Los brotes originados en las yemas se alimentarán de reservas almacenadas en los tejidos mientras las nuevas raíces les faciliten los nutrientes tomados del suelo, en caso contrario los brotes se desecarán (Mesen, 1998).

En la multiplicación por estacas solo es necesario que un nuevo sistema de raíces adventicias se desarrolle, ya que la estaca posee yemas con aptitud potencial para desarrollar nuevos vástagos (Hartmann *et al.*, 1980). Las raíces adventicias son de dos tipos: raíces preformadas y raíces de herida (inducidas). Las raíces preformadas se forman naturalmente durante los primeros periodos de desarrollo del vástago, pudiendo emerger antes de la realización de estacas o permaneciendo en dormición hasta que se realicen las mismas y sean colocadas

en condiciones ambientales favorables. Las raíces de herida desarrollan sólo después que la estaca es cortada, por efecto de la herida producida en la preparación de la misma. Estas raíces, son consideradas como formadas de novo (nueva formación) (Sabja, y Jordán, 1991.).

La capacidad para emitir raíces es un carácter específico determinado por la dureza de la madera y por el crecimiento de la planta. Las estacas de especies que tienen tejidos blandos enraízan mejor que las estacas de tejidos consistentes. En forma semejante, estacas de algunas plantas de rápido crecimiento prenden fácilmente y difieren de las estacas de plantas con lento crecimiento, las cuales demoran o no prenden. La mejor manera de saber si una planta es susceptible de prender por medio de estacas es efectuando los correspondientes ensayos previos (Gupta *et al.*, 1993).

Se deduce que este método de propagación presenta el inconveniente importante de no ser tolerado por algunas especies de plantas; este es el caso de muchos géneros y especies leñosas muy difíciles de enraizar por medio de estacas; sin embargo, es un inconveniente que tiende a desaparecer con el estudio y empleo de fitohormonas y sustancias reguladoras de crecimiento (Hartman, 1997).

Existen otros factores que afectan las diferentes etapas de la propagación vegetativa por estacas, estos incluyen las condiciones del explante (estaca) y las condiciones químicas (sustrato) y físicas del cultivo (luz y temperatura); es decir, la etapa de la colecta desempeña un rol determinante con relación a la calidad del material colectado (que facilite la diferenciación celular) y su posterior establecimiento en el invernadero (Leakey, 1987).

3.3 Fitohormonas y reguladoras de crecimiento vegetal.

Normalmente las plantas crecen y se desarrollan de una manera ordenada y organizada. Los distintos órganos deben coordinar entre sí sus acciones bioquímicas únicas, de manera que se mantengan integradas en un todo, estructural y funcional. A las influencias mutuas entre los distintos órganos, se las llama "correlaciones". Son numerosos y complejos los mecanismos por los que se lleva a cabo el control interno del crecimiento en las plantas. Uno de los más importantes sistemas de control del crecimiento lo proporcionan las llamadas "hormonas reguladoras del crecimiento vegetal" u "hormonas vegetales".

Un ejemplo aclarará mejor lo expuesto: la formación de raíces en la base de una estaca es una manifestación de crecimiento por morfogénesis, regulada fundamentalmente por sustancias de tipo hormonal que producidas en las yemas, se trasladan hacia la base fisiológica de aquellas. En dicha región y en asociación con otros factores de crecimiento (nutricionales, metabólicos) se producen procesos de desdiferenciación y rediferenciación celular que conducen a la formación del meristema primario precursor del primordio (Lobato, 1998).

Las hormonas se pueden definir como sustancias orgánicas que, producidas en una parte u órgano de la planta, se trasladan a otro y, en muy bajas concentraciones inducen efectos fisiológicos definidos. Esta definición incluye todos los requisitos que una sustancia orgánica debe reunir para ser considerada una hormona: que se origine en el organismo; que generalmente se traslade del sitio de síntesis o liberación al sitio de acción; que actúe en muy pequeñas dosis; que induzca o afecte procesos fisiológicos definidos.

En general todas las partes de la planta en activo crecimiento son centros de producción hormonal, como los ápices meristemáticos radicales y caulinares, los meristemas secundarios, las hojas, las flores y los frutos en crecimiento; también las zonas de regeneración inducidas por heridas o lesiones, los tumores.

Las plantas además sintetizan inhibidores: sustancias que inhiben o retardan el crecimiento, oponiéndose directa o indirectamente, y en forma total o parcial, a la acción de las hormonas. Por otra parte también se incluyen como factores de crecimiento y diferenciación a las vitaminas y otras sustancias denominadas co-factores (actúan como coenzimas), como por ej.: tiamina, ácido nicotínico, piridoxina. Desde el punto de vista hormonal se puede definir el crecimiento y desarrollo como fenómenos fundamentales integrados por múltiples procesos vitales ordenados en cierta secuencia y regidos por un complejo hormonal.

Las hormonas mejor conocidas por sus efectos y acción fisiológica, pertenecen a cinco grupos: auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico y etileno. Otras hormonas de aparición más contemporánea son el ácido jasmónico, ácido salicílico, poliaminas (espermina, cadaverina, putrescina, espermidina). Por último existen otros reguladores que poseen acción hormonal y que se utilizan en la agricultura como: la hidrazida maleica; cloruro de cloromequat (Cycocel), cloruro de clorofonio (Fosfón-D); los derivados del ácido picolínico (Picloram), carbamatos, tiocarbamatos que poseen acción herbicida; las sales cuaternarias del dipiridilo (Diquat, Paraquat); el ácido naftitalámico (TIBA) (Chávez *et al.*, 2012)

3.4 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE.

Chacte Kok (*Simira salvadorensis* S.)

Según la CONABIO (2013), Es una especie de la familia Rubiaceae que tiene amplia distribución en los bosques tropicales del Sureste de México y en Centroamérica, conocida comúnmente como Chacahuanté (de tzetalchicjabante, chis., Camp.), nazareno, palo colorado (Ver., Oax.); Chakte-kok (Maya en Q. Roo y Sur de la Península de Yuc.); palo de rosa (Q. Roo); sus sinonimias son: *Simira salvadorensis*, *Caldoronia salvadorensis*. Se encuentra en Mesoamérica, El Salvador, Belice, Guatemala y México (Chiapas, Oaxaca, Tabasco, Campeche y Quintana Roo).

Es una especie arbórea que presenta diámetros hasta de 50 cm y altura que puede alcanzar los 25 m (Pennington y Sarukhán, 1998). Su forma corresponde al modelo arquitectónico de Scaronne, con un eje principal de crecimiento rítmico y ortótropo y con ramas ortótropas de crecimiento determinado (Vester, 2002). Su corteza es escamosa de color café grisáceo y se desprende en partes pequeñas y delgadas, al cortarlas sale un exudado que se oxida en color rojo. Las hojas con estipulas caedizas interpeciolares de 1 a 2 cm, son simples opuestas, con peciolas de 1 a 3 cm, y se presentan como laminas de 10 a 22 cm de largo y 4 a 10 cm de ancho. La base es generalmente un poco cordada o truncada. El haz es glabro y el envés tiene pelos, sobre todo en las axilas de las nervaduras.

Las flores pueden ser hasta 9 mm, en panículas de hasta 15 cm de largo, tiene un cáliz tubular con 5 lóbulos. La corola, de 5 a 6 mm de largo, presenta 5 lóbulos y tiene 5 estambres unidos entre la base. Sus frutos son capsulas globosas de 2 cm que abren por la mitad y contienen muchas semillas aladas planas. Es una especie perennifolia que produce flores de mayo a septiembre y los frutos maduran entre octubre y febrero (Pennignton y Sarukhán 1998). Infrutescencias de hasta 15 cm de largo; capsulas globosas de 2 cm de diámetro, que se abren en dos valvas verdes parduscas con una fina pubescencia evanescente, con olor

semejante al de la jícama; contiene numerosas semillas hemicirculares aplanadas papiráceas. Todo el fruto se vuelve rojo en su interior. Madura de octubre a febrero.

Hay dos especies que se confunden a veces con esta por el color rojo de su madera: *Cosmocalix spectabilis* y *Antirhea lucida*. *Sickingia* tiene la base la hoja lobada con el peciolo corto, *Cosmocalix* la tiene aguda con el peciolo largo y *Antirhea* lo tiene más bien redondeado. Además *Antirhea* es un árbol pequeño que crece máximo hasta los 10 m. las otras 2 son árboles altos. Es posible que la base de datos de las tres especies estén mezcladas, ya que se trabajo a partir de nombres comunes (Weniger, 1998).

Su madera es un duramen en rosado o rojo con manchas negras, pero el color rojo desaparece con el tiempo y la madera se queda café. Esta presenta textura fina, grano derecho a irregular, densidad básica y dureza lateral alta, textura fina; es fácil de trabajar se recomienda para interiores, cajas de empaque, embalaje y tarimas, durmientes de ferrocarril (debido a la durabilidad de su duramen), mangos de herramientas y artesanías (Echenique-Manríquez y Plumptre 1994).

Crece en las selvas alta y medianas sub perennifolias, aparentemente sin preferencia por algún tipo de suelo, aunque no se encuentra en suelos inundables. Martínez y Galindo (2002) argumentan que los disturbios humanos en los bosques han hecho aumentar sus densidades poblacionales; su temperamento es, en apariencia el de una especie colonizadora, dado por su abundancia en áreas perturbadas, aunque los datos de crecimiento muestran que también sobrevive suprimida. Su polinización es generada por las abejas (Bawa *et al*, 1985b) la semillas se dispersan por el viento (Echenique-Manríquez y Plumptre 1994).

3.5 Impacto o beneficio en la solución a un problema relacionado con el sector productivo o la generación del conocimiento científico o tecnológico.

El interés por experimentar la propagación de Chacte Kok (*Simira salvadorensis* S.), en el invernadero del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 11, es consecuencia de la necesidad de desarrollar tecnología para su propagación vegetativa, como alternativa que contribuiría a su conservación y manejo forestal.

La generación de técnicas de propagación vegetativa (por estacas) para mejorar el manejo forestal de estas especies, además de que contribuye a su conservación, genera posibilidades de mantener la economía de las poblaciones que viven y dependen de las selvas de la región.

Desde el punto de vista académico, el experimento constituye un mecanismo de adquisición de experiencia profesional de los estudiantes que participan en el proyecto, porque combinan la teoría adquirida durante el proceso de enseñanza – aprendizaje, con la práctica; además de la obtención de datos para su tesis profesional.

Finalmente la información generada formará parte de las bases de datos sobre propagación vegetativa por estacas de especies forestales tropicales, que servirá como material de consulta para los estudiantes de la carrera de ingeniería forestal del ITZM y para diversos actores del sector forestal.

IV. METODOLOGÍA

4.1 Ubicación del área de estudio.

Los ensayos experimentales se establecieron en el invernadero del Centro Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 11 de Chetumal Quintana Roo, que se ubica en el Km. 5 de la avenida Insurgentes (frente al CRIQ y la las Instalaciones de la Expofer).



Figura 1 localización del área de experimental ubicado en el CBTA 11.

4.2 Procedimiento técnico.

a) Localización de sitios de colecta y selección de planta madre. Las varetas se colectaron en los ejidos forestales de Laguna Ohn, Noh-Bec, Tres Garantías, Reserva Ecológica del ITZM, Reserva Forestal de San Felipe Bacalar del INIFAP Quintana Roo, que se ubican en la zona sur de Quintana Roo, en la franja que limita con el Estado de Campeche. Donde se colectaron de arboles madre juveniles, ya que se consideran que tienen mayor capacidad de división celular y se obtuvieron de zonas meristemáticas; para esto se tomó en cuenta el estado de sanidad de las plantas (libre de plagas y enfermedades).

b) Colecta de estacas. Una vez seleccionadas las zonas meristemáticas o zonas de brotes ortotrópicos, que deben ser sanos y vigorosos, se procedió al corte de las estacas en diversas dimensiones y grosores (con pinzas), los entrenudos terminales se eliminaron, ya que normalmente son demasiado suaves y propensos al marchitamiento, lo mismo que los entrenudos basales que estén demasiado lignificados; las estacas fueron colocadas en bolsas, que fueron introducidas en una nevera con hielo en la base, formando un tipo de colchón con costales de plástico y/o papel.

c) Preparación y establecimiento de estacas. Se realizaron cortes transversales a las estacas recolectadas para obtener las longitudes definitivas de acuerdo a cada tratamiento (4, 6, 8 y 10 cm.), apoyadas con una regla. A nivel de estaca, se utilizaron aquellos provenientes de la parte media, para el primer ensayo; y para el segundo ensayo se utilizaron los provenientes de la parte apical, media y basal, que para tal efecto, se considero que de la estaca extraída, la tercera parte superior representa la parte apical, con las características de poca turgencia y color verde más claro con respecto a las demás, generalmente lo constituyen los tres primeros pares de folíolos de la estaca de la parte superior; ahora el tipo media lo representa las dos tercera partes de la estaca, que frecuentemente son los dos pares de folíolos siguientes a la apical y la del tipo basal, la tercera parte inferior de la estaca con características como de mayor lignificación del tallo y

color verde oscuro con aspecto de marrón, generalmente corresponden a los tres pares de foliolos siguientes de las del tipo media.

Desinfección de las estacas. Se sumergieron en un recipiente con la solución de Cupravit® al 0.3% por un periodo de 10 minutos, para luego colocarlos en una malla tendida para que se escurrieran y secaran por 5 minutos. Antes de establecer las estacas en el medio propagador (charolas), se aplicó la solución del regulador de crecimiento vegetal *Rooting*®, mediante el método de inmersión rápida que, consiste en introducir la base de la estaca en la solución concentrada por tres segundos e insertar inmediatamente la estaca en el medio de propagación. La siembra de las estacas se realizó con mucho cuidado, haciendo hoyos de 2 cm de profundidad, apoyando con un punzón señalado a la altura requerida, colocando la estaquilla en hoyo y presionando con los dedos alrededor de la estaca, con el objetivo de darle estabilidad con el sustrato. No se introdujo la estaca a presión dentro del sustrato por que podía dañar los delicados tejidos en el corte. La distribución se realizaron de acuerdo a los tratamientos. La instalación del ensayo, fueron en la mañana y el invernadero se protegió previamente con mallasombra al 80%.

d) Labores culturales. Cuando las estacas fueron establecidas, se armó una especie de propagador que se mantuvo cerrado y solo se abrió para riego utilizando un aspersor manual, creando un ambiente interno de alta humedad que debió favorecer el enraizamiento y desarrollo de brotes. Se utilizó dos reguladores de crecimiento vegetal de tipo comercial para el desarrollo de raíces (*Rooting*®) y desarrollo de brotes (*Agromil plus*®). El *Rooting*® se aplicó en el momento de establecer los ensayos y tres aplicaciones periódicas en forma quincenal; el *agromil plus*®, se aplicó en el momento de establecer los ensayos con aplicaciones adicionales cada ocho días.

4.3 Diseño experimental

El sustrato comercial que se empleo para todos los tratamientos de este ensayo fue el *cosmo peat*, en mezcla con el sustrato natural (suelo negro) en una proporción de 40 + 60, con aplicaciones de los reguladores de crecimiento vegetal para el desarrollo de raíces y brotes. Para esto se probaron cuatro tamaños de estacas: 4 cm, 6 cm, 8 cm y 10 cm, con tres (03) diámetros de estacas: D1 3 mm, D2 4 mm y D3 5 mm; en un diseño factorial de 4x3, para un total de 12 tratamientos en tres repeticiones ($4 \times 3 \times 3 = 36$); cada repetición tendrá 5 observaciones para un total de 180 estacas por ensayo, para determinar la longitud optima de estacas y el diámetro adecuado para obtener mejores enraizamientos y desarrollo de brotes en estas especies. Los factores a experimentar serán: Factor "A" (longitud) y factor "B" (Diámetro).

Tabla 1. Distribución de los tratamientos.

No.	Descripción de Tratamientos	No. Obs	Repet.	Total
T ₁	L1 D1 (4 cm; 3 mm)	5	3	15
T ₂	L2 D1 (6 cm; 3 mm)	5	3	15
T ₃	L3 D1 (8 cm; 3 mm)	5	3	15
T ₄	L4 D1 (10 cm; 3 mm)	5	3	15
T ₅	L1 D2 (4 cm; 4 mm)	5	3	15
T ₆	L2 D2 (6 cm; 4 mm)	5	3	15
T ₇	L3 D2 (8 cm; 4 mm)	5	3	15
T ₈	L4 D2 (10 cm; 4 mm)	5	3	15
T ₉	L1 D3 (4 cm; 5 mm)	5	3	15
T ₁₀	L2 D3 (6 cm; 5 mm)	5	3	15
T ₁₁	L3 D3 (8 cm; 5 mm)	5	3	15
T ₁₂	L4 D3 (10 cm; 5 mm)	5	3	15
		60	3	180

4.4 Variables a evaluar.

Las variables que se evaluaron en este estudio fueron:

- a) Enraizamiento
- b) Desarrollo de brotes

4.5 Parámetros medidos. (Caracteres de cada estaca)

- a) Número, longitud y volumen de raíces.
- b) Numero, tamaño y volumen de brotes.
- c) Porcentaje de sobrevivencia.

4.6 Tratamiento de datos.

Para analizar el efecto de los tratamientos, a nivel estadístico, se realizaron una base de datos, que fue analizado en el programa estadístico SPSS; para esto se realizo los análisis de varianza (ANOVA) correspondientes y las pruebas de rango múltiple de Tukey pertinentes en cada caso, con la finalidad de determinar el o los mejores tratamientos de enraizamiento y desarrollo de brotes.

V. RESULTADOS ESPERADOS, PROCEDIMIENTO Y CONCLUSIONES.

En este protocolo de investigación se busco resultados que ayuden a la propagación mediante reproducción vegetativa bajo condiciones de invernadero, lo primero que se realizo fue la construcción del invernadero donde se estableció el experimento a realizar.

El día lunes 2 de septiembre del 2013 empezó la construcción, se limpio el área en donde se ubicara el invernadero, eliminando malezas para evitar la posible contaminación o plagas que puedan perjudicar la especie forestal, en este caso el Chacte kok (*Simira salvadorensis* S.), se cortaron postes de diferentes tamaños en altura y grosor, colocando de base cuatro postes que sostendrán la maya sombra, posteriormente se midió el área de 3 m de ancho por 5 m de largo y 2 m de altura, se cubrió toda el área ya limpiada con la maya sombra a un 80% de sombra que necesitan las estacas en el invernadero construido.



Figura 2. Etapa final de la construcción del invernadero para el protocolo de investigación.

Del 28 al 30 de agosto se construyó el invernadero.

El siguiente paso fue la compra y adquisición de materiales químicos para el germoplasma (varetas). Fecha: 2 de septiembre del 2013

- Cupravit® para desinfección de estacas.
- *Rooting*®, para regular el crecimiento en el desarrollo de raíces.
- *Agromil plus*®, para desarrollo de brotes
- *Peat moss*, sustrato comercial para la mezcla con el sustrato natural (suelo negro)



Fig 3. Productos químicos para un mejor resultado en la reproducción de las varetas establecidas en el invernadero.

Colecta de germoplasma (varetas/estacas)

Se realizó la la colecta de estacas ó varetas en diferentes ejidos, el Chacte kok (*Simira salvadorensis* S.) fue recolectado en la reserva forestal de tres garantías y en el ejido de San Roman. Estos para los tres experimentos.

Primer ensayo

El día 3 de septiembre del 2013 se empezó con el primer experimento, que consistía solamente en recolectar las estacas y posteriormente a plantarlos en las charolas solo como ensayo, sin agregarle ningún químico al germoplasma (varetas) rellenando con el suelo negro las charolas, se humedeció y plantaó todo al natural. En este ensayo no hubo resultado en la especie forestal del Chacte kok (*Simira salvadorensis* S.) ya que las varetas se secaron y se infectaron con hongos las varetas en un transcurso de tres semanas. Cabe mencionar que durante este periodo las lluvias no cesaban por lo que las estacas se pudrieron por el exceso de humedad en el lugar obteniendo un 0% de brote y enraizamiento de la especie y un 100 % de pudrición y secado del germoplasma.



Figura 4. Primer ensayo del protocolo, con 0 % de brote, enraizamiento y 100% de pudrición y marchitamiento de la estaca.

Segundo ensayo con fecha realizada el 3 de octubre del 2013

Es ente ensayo consistió en agregarle los químicos y sustratos a la especie forestal, una vez ubicado el germoplasma y estando en el lugar donde se realizo todo el procedimiento se hizo con la preparación y establecimiento de las estacas. Se realizaron cortes transversales a las estacas recolectadas para obtener las longitudes definitivas de acuerdo a cada tratamiento (4, 6, 8 y 10 cm.), apoyadas con una regla. para el segundo ensayo utilizamos los provenientes de la parte

apical, media y basal, que para tal efecto, se considero que de la estaca extraída, la tercera parte superior representa la parte apical, con las características de poca turgencia y color verde más claro con respecto a las demás, generalmente lo constituyen los tres primeros pares de foliolos de la estaca de la parte superior; ahora la parte media lo representa las dos tercera partes de la estaca, que frecuentemente son los dos pares de foliolos siguientes a la apical y la del tipo basal, la tercera parte inferior de la estaca con características como de mayor lignificación del tallo y color verde y rosado, generalmente corresponden a los tres pares de foliolos siguientes de las del tipo media.



Figura 5. Corte de las varetas a 4, 6, 8 y 10 cm del Chacte kok (*Simira salvadorensis* S.) para su reproducción vegetativa.

Mezcla del sustrato *Peat moss* con tierra negra

El sustrato comercial que se empleo para todos los tratamientos de este ensayo fue el Peat moss, en mezcla con el sustrato natural (suelo negro) en una porcentajes de 40% de peat moos y 60% de tierra negra, con aplicaciones de los reguladores de crecimiento vegetal para el desarrollo de raíces y brotes.



Figura 6. Preparación la mezcla del sustrato comercial y sustrato natural para los tratamientos.

Desinfección de estacas.

En la desinfección de estacas se sumergieron en un recipiente en donde entraran todas las varetas con la solución de Cupravit® al 0.3% por un periodo de 10 minutos, para luego colocarlos en una malla tendida para que escurran y sequen por cinco minutos.



Figura 7. Desinfección del germoplasma (varetas) en la solución de Cupravit @.

Por último, antes que fueran establecidas las estacas en el medio propagador en esta caso utilizamos vasos del numero 4, se aplicó la solución del regulador de crecimiento vegetal *Rooting*®, mediante el método de inmersión rápida que, consistió en introducir la base de la estaca en la solución concentrada por tres

segundos e insertar inmediatamente la estaca en el medio de propagación. La colocación de las estacas se realizo con mucho cuidado, haciendo hoyos de 2 cm de profundidad, apoyando con un punzón señalado a la altura requerida, colocando la estaca en hoyo y presionando con los dedos alrededor de la estaca, con el objetivo de darle estabilidad con el sustrato, para terminar de establecer el experimento numero 2 el cual cambiamos las charolas por vasos del numero 4 para un mejor trabajo y resultados.



Figura 8 experimento No 2 establecido con el sustrato y químicos en el invernadero.

Una vez establecido, se utilizaron dos reguladores de crecimiento vegetal de tipo comercial para el desarrollo de raíces (*Rooting*®) y desarrollo de brotes (*Agromil plus*®). El *Rooting*® se aplico en el momento de establecer el ensayo y tres aplicaciones periódicas en forma quincenal; el *agromil plus*®, se aplico en el momento de establecer los ensayos con aplicaciones adicionales cada ocho días.

Observaciones y resultados del experimento 2

Se observó que las varetas del Chacte kok (*Simira salvadorensis* S.) se fueron marchitando y con el paso de los días les fue cayendo hongos hasta que se secaron totalmente y como resultado no se obtuvo ningún brote, 0% en resultados.



Figura 9 aquí se observa que las varetas del Chacte kok (*Simira salvadorensis* S.) en su totalidad se secaron sin obtener ningún brote.

Ensayo No 3. Se inició el día 22 de octubre hasta la fecha de hoy

Una vez ubicado la especie forestal para su reproducción, se comenzó nuevamente la colecta de ramas de diferentes arboles, posteriormente llevarlas al invernadero del CBTA No 11 para cortar el germoplasma y plantarlos ahora en tubetes medianos,



Fig 10. Árbol del Chacte kok (*Simira salvadorensis* S.) se observa que todos los arboles q usamos eran arboles jóvenes fue recolectada en el ejido de san roman.



Figura 11 se muestra los tubetes y las bases que utilizamos para el ensayo 3

A diferencia del experimento 2 en este ensayo las baretas establecidas fueron de mayor tamaño para aprovechar en su totalidad las llemas de las estacas y menos muestras, se tomaron 30 estacas y en este ensayo se colocó un testigo que fue colocado en suelo natural y sin ningún tratamiento a las varetas.



Fig. 12 se observa que las varetas del Chacte kok (*Simira salvadorensis* S.) son de mayor tamaño y grosor.

Los tamaños fueron de 15 para arriba dejando yemas abajo en donde se enterraron para la obtención de raíz y yemas en la parte de arriba para los brotes.

Estando en el lugar del ensayo, se procedió al corte de las estacas en diversas dimensiones y grosores (con tijeras), eliminando los entrenudos terminales, ya que normalmente son demasiado suaves y propensos al marchitamiento, lo mismo se hizo con los entrenudos basales que estén demasiado lignificados; las estacas fueron colocadas en bolsas, que se introdujeron en una nevera con hielo, formando un tipo de colchón con costales de plástico y/o papel mientras realizaba la mezcla del peast moss con el suelo negro y se rellenaron los tubetes.

En este experimento o ensayo se realizó lo mismo que en el anterior, la desinfección de las estacas con el *Cupravit*®, se aplicó la solución del regulador de crecimiento vegetal *Rooting*®, mediante el método de inmersión rápida, y el *Agromil plus* para el desarrollo de brotes, todo paso a paso como en el primer experimento.



Figura13 se observa como quedo el ensayo tres en los tubetes



Figura. 14 se observa como quedo el testigo del del Chacte kok (*Simira salvadorensis S.*).

Resultados del experimento 3, 0% de brotes se puede recalcar que en todos los ensayos realizados no se obtuvo ningún brote y lo que se pudo aprender y a observar de este experimento fue que con mucha humedad las estacas se llenaban de hongos y se podrían, y consecuencia de los factores ambientales (muchas lluvias) también se puede tomar como un factor que no nos permitió obtener ningún brote a exceso de humedad.

VI. APORTE AL PERFIL PROFESIONAL

Aprendizaje de conocimientos:

Aprendí más sobre esta especie donde su localización y su estructura fisiológica, así como sus usos que tiene en el mercado.

Desarrollo de responsabilidades:

En este caso me di cuenta de las responsabilidades que se aplicaban para poder tener resultados en el trabajo.

Organización:

Aprendí sobre todo a tener organización en mis actividades ya que implicaba tener controlado el tiempo para poder llevar a cabo las actividades que esto implicaba

Destreza:

Se aplicó mucho la destreza ya que tenía que subir a los árboles a recolectar las estacas deseadas

VII. CONCLUSIONES

Observaciones al día 28 de noviembre, 30 días después de haber establecido el experimento, tenemos resultados poco favorables ninguna vareta con brotes ninguna sobrevivio, se fueron secando poco a poco y tirando los brotes, las demás varetas quedaron completamente secas .

En este experimento al igual que en los 2 anteriores, las lluvias afectaron severamente los resultados, ya que la humedad tubo un aumento en el desarrollo del ensayo, en los días que se sembraron las varetas, la lluvia no dejaba de caer, y continuaron durante todo el desarrollo de los experimentos, esto no ayudo en nada ya que fueron completamente nulos los brotes en todas de las varetas establecidas.

Por lo que se establece que en otras condiciones climáticas esta especie si podría tener una propagación vegetativa mediante estacas bajo condiciones de invernadero y con un mejor control sin lluvias y exceso de humedad. Este proyecto nos benefició ya que pudimos observar que esta especie no se pudo llegar a reproducir por estacas, por lo ya dicho anteriormente.

VIII.BIBLIOGRAFIA

- Alba, L.J., y Rebolledo, C.U. 1995. Importancia de la propagación vegetativa en el mejoramiento genético forestal. Notas Técnicas 19. Centro de Genética Forestal-Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. México, 6 p.
- Annales du muséum national d'histoire naturelle* . 2013. Fichas ecologicas de species tropicales. <http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/41507>
- Arguelles, A. y D. Gonzales. 2009. Uso y conservación comunal de las selvas en el sureste mexicano. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetas/gaceta36/g9536211>.
- Arguelles, S. L.A., F. Sanchez-Roman B., A. Caballero R., E. Ramírez S. 1998. Programa de Manejo Forestal para el Bosque Tropical del Ejido Noh-Bec. Trópica Rural Latinoamericana AC. Quintana Roo, México, 99 p.
- Barton, B. D., L. Merino P. 2004. La experiencia de las comunidades forestales en México. Instituto Nacional de Ecología/Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible AC. México DF. 268 p.
- Bray, D., L. Merino P., A. Pasquier M., D. Barry. 2007a. Los bosques comunitarios de México: manejo sustentable de paisajes forestales. Instituto Nacional de Ecología. México DF. 443 p.
- Calvo, J. 2000. El estado de la caoba en Mesoamérica: memorias del taller. PROARCAS-CAPA, Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.
- Chavez Suarez, Licet; Alvarez Fonseca, Alexander y Ramírez Fernández, Ramiro. Apuntes sobre algunos reguladores del crecimiento vegetal que participan en la respuesta de las plantas frente al estrés abiótico .cultrop [online]. 2012, vol.33, n.3, pp. 47-56. ISSN 258-5936.
- CONABIO. 2013. *Sickingia salvadorensis*. Fichas ecológicas de especies de las selvas tropicales. <http://www.conabio.gob.mx/>
- Chan R., C.V. 2005. El Manejo forestal y la caoba en los ejidos de la SPFEQR, Quintana Roo, México. Informe Especial Caoba en la Selva Maya. *Recursos naturales y Ambiente*, 44: 37-44.
- Chapela, F. 2009. Reporte sobre el estado de los bosques Mexicanos. Documento de discusión. Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible-USAID. México DF. 52 p.
- CONAFOR. 2004. Compendio de Estadísticas Ambientales. Producción Forestal Maderable por Grupo de Especie. Especies Preciosas. <http://148.223.105.188:2222/gif/>.
- CONABIO. 2011. Índice de especies. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/indice_especies.html.
- Duran-Medina, E., J.F. Mas, A. Velásquez. 2007. Cambios en las coberturas de vegetación y usos del suelo en regiones con manejo forestal comunitario y Áreas Naturales Protegidas de México. En., D. Bray, L. Merino y D. Barry (Eds), Los bosques comunitarios de México: manejo sustentable de paisajes forestales. SEMARNAT/INE/UNAM/CCMSS/Florida International University. Mexico DF. pp 267-300.
- Duarte, O. 1984. Propagación Sexual de las Plantas. Biblioteca Agropecuaria del Perú. NETS Editores. Perú.
- Espinosa, O. D., C. Aguilar Z., T. Escalante E. 2001. Endemismo, áreas de endemismo y regionalización biogeográfica. En: J. Llorente B. y J.J. Morrone (Eds), Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: Teorías, conceptos, métodos y aplicaciones. CONABIO/ECOSUR/UNAM. Instituto de Ecología. México DF, pp. 31-37.
- FAO. 2009. Situación de los Bosques del Mundo 2009. Departamento de Montes. Estudio FAO, Roma, Italia. 130 p.
- FRA. 2005. Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2005. FAO. Roma Italia. 200 p.
- Fredericksen T. S., F. E. Putz. 2003. Silvicultural intensification for tropical forest conservation. *Biodiversity and Conservation*, 12 (7): 1445-1453
- Gentry, A.H. 1992. Tropical forest diversity: Distributional patterns and their conservational significance. *Oikos*, 63:19-28.
- Gupta, B. B.; Kumar, A. and. Negi, D. S. 1993. Vegetative propagation through branch cuttings in *Dalbergia sissoo* Roxb. En: *Indian Forester*. Vol. 119, no.5; p. 381-387.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davis, F. T. and Geneve, R. L. 1997. Plant propagation: principles and practices. 6ed. New Jersey: Prentice Hall. 770 p.

- Hartmann H. y D. Kester. 1980. Propagación de Plantas, Principios y Prácticas. Edit. Continental. México.
- Hudson T. Hartmann y Dale E. Kester, 1987. Propagación de plantas, principios y prácticas. Primera edición. Compañía Editorial Continental S.A. México. 760 p.
- Ibarra-Manríquez G., J.L. Villaseñor, y R. Durán García. 1995. Riqueza de especies y endemismos del componente arbóreo de la Península de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 57:49-77.
- Leakey, R. R. B. 1987. Clonal forestry in the tropic: a review of developments, strategies and opportunities. En: Commonwealth Forestry Review. Vol. 66, no.1; p. 61-75.
- Lobato Artiga, S. D. 1998. Desarrollo de métodos de propagación para la conservación y propagación ex situ de especies de Sapotáceas: *Pouteria sapota* (Jacq). Turrialba, Costa Rica. 131 h. Tesis Maestría en Ciencias Forestales Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Departamento Manejo de Recursos Forestales.
- Margules, C.R. y R.L. Pressey. 2000. Systematic conservation planning. *Nature*, 403:243-253.
- Mesén, F. 1998. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: uso de propagadores de subirrigación. Serie Técnica. Manual Técnico No. 30. Turrialba, CR. CATIE. Proyecto de Semillas Forestales-PROSEFOR.36 p.
- McNeely, J.A. 1995. Keep all the pieces: Systematics 2000 and world conservation. *Biodiv. Conserv.*, 4: 510-519.
- Negreros-Castillo, P. L. Snook, C.W. Mize. 2000. Regeneración de caoba a partir de siembra directa en aperturas creadas en un bosque natural en México. *Recursos Naturales y Ambiente*, 44: 84-90.
- Nolasco, M.A., M. Carreón M., C. Hernández H. E. Ibarra, L. Snook. 2003. El manejo de la Caoba en Quintana Roo México: Legislación, responsabilidades y apoyo gubernamental. *Recursos Naturales y Ambiente*, 44: 19-26.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2000. Maintenance of biological diversity. Caribbean Environmental Programme. www.cep.unep.org/issues/biodiversity.html
- Ramírez, G. 2004. El corredor Biológico Mesoamericano en México. *Biodiversitas*, 7 (47): 4-7.
- SEMARNAT/CONANP. 2009. Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2007-2012. Dirección de Comunicación y Cultura para la Conservación. México DF. 50 p.
- Revue horticole, ser. 4, 3: 107. 1854. *Dendropanax arboreus*. <http://archive.org/details/revuehorticole02frangoog>
- Richards, P.W. 1996. The Tropical Rain Forest: an Ecological Study. 2a Ed. Cambridge University Press. Cambridge.
- SABJA, A. y JORDÁN, M, 1991. Propagación vegetativa por medio de estacas y cultivo in vitro de *Eucalyptus* spp. Pontificia Universidad Católica de Chile. 84 p.
- Sorensen, N. 2006. Regeneration and Growth of Several Canopy Tree Species in the Maya Forest of Quintana Roo, Mexico: The Role of Competition and Microhabitat Conditions. Tesis de Doctorado. Oregon State University. Oregon, USA.
- Snook, L.K., V.A. Santos J., M. Carreón M., C. Chan R., F.J. May E., P. Maas K., C. Hernández H., A. Nolasco M., C. Escobar R. 2003. Managing natural forests for sustainable harvests of mahogany (*Swietenia macrophylla*): experiences in Mexico's community forests. *Unasylva*, 54 (214-215): 58-73.
- UNFPA. 2007. Estado de la población mundial 2006. Informe Anual. Organización de las Naciones Unidas. Nueva York, EEUU.
- Wilson, EO. 1988. The current state of biological diversity. En: Wilson (Ed), Biodiversity. National Academy Press. pp. 3-18.
- Zúñiga T, J.C. Godoy, C. Elton, C. Galindo-Leal, L. Cardenal. 2002. El Corredor Biológico Mesoamericano: una plataforma para el desarrollo regional sostenible. Serie Técnica (01) para la consolidación del proyecto. CCAD. Managua N