

Dirección General de Educación Superior Tecnológica

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA



Propagación de la especie forestal, *Sac-chacá* (*Dendropanax arboreus*) mediante reproducción vegetativa por estacas bajo condiciones de invernadero.

Informe Final de Residencia Profesional que presenta la C:

Valencia Godínez María Guadalupe

Asesor Interno:

M.A Mayne Jesús Guadalupe Aguayo León

Asesor externo:

Ing. Adriano Valle Guerrero.

Revisor:

M.C Zazil-Ha Mucui Kac García Trujillo

Carrera:

Ingeniería Forestal

Juan Sarabia, Quintana Roo

Diciembre 2013



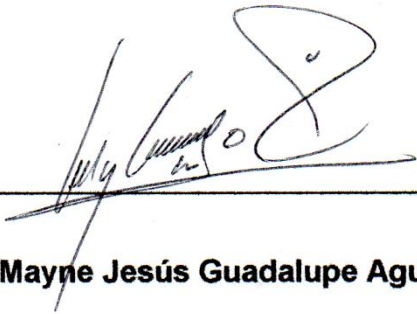
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

SEP

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional de la estudiante de la carrera de INGENIERA FORESTAL, **María Guadalupe Valencia Godínez** ; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por; el asesor interno M en A. Mayne Jesús Guadalupe Aguayo León, el asesor externo el Ing. Adriano Valle Guerrero y el revisor la M en C. Zazil-Ha Mucui Kac García Trujillo, habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo recepcional titulado **“Propagación de la especie forestales, Sac-chacá (*Dendropanax arboreus*) 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 fé de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE



Asesor Interno


M en A. Mayne Jesús Guadalupe Aguayo León

Asesor Externo



Ing. Adriano Valle Guerrero

Revisor



M en C. Zazil-Ha Mucui Kac García Trujillo

Juan Sarabia, Quintana Roo, Diciembre , 2013.

RESUMEN

Se trata de un proyecto de investigación aplicada orientada al desarrollo de un método y técnica para la propagación vegetativa de una especie forestal de la región (*Dendropanax arboreus* (L). Planch. & Decne, *Sickingia salvadorensis*, Standley, *Simarouba glauca*, DC, mediante la inducción del enraizamiento y desarrollo de brotes de estacas de diferentes longitudes y diámetros, bajo condiciones de invernadero; el cual se estableció en el (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 (peatmos) y sustrato natural en una proporción de 1:2; así mismo se aplicaron reguladores de crecimiento vegetal de tipo comercial (rooting, agromil plus) para inducir el desarrollo de raíces y brotes.

Con el objetivo de medir la variabilidad genética entre brotes y en raizamiento para aumentar la productividad de las plantaciones forestales y, al mismo tiempo, contribuir a preservar el germoplasma forestal, se presentan resultados de sacchaca (*Dendropanax Arboreus*) especie nativa de Quintana Roo.

La fuente de varetas provienen de árboles selectos localizados en el poblado de San Román, Huay-Pix y el jardín botánico I.T.Z.M.

Los resultados indican que hay diferencias marcadas entre las diferencias fuentes de varetas donde se extrajeron.

Cabe mencionar que los resultados que se esperaban no fueron los previstos debido al factor del clima ya que no favoreció la humedad.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVO	5
	2.1 Objetivo General.....	5
	2.2 Objetivo Específicos.....	5
III.	MARCO TEORICO	6
	3.1 Propagación vegetativa.....	6
	3.2 Propagación por estacas.....	6
	3.3 Fitohormonas y reguladoras de crecimiento vegetal.....	8
	3.4 Descripción de la Especie.....	9
IV.	METODOLOGIA	13
	4.1 Ubicación del ensayo.....	13
	4.2 Procedimiento Técnico.....	13
	4.2.1 Localización de sitios de colecta y selección de planta madre.....	13
	4.2.2 Colecta de estacas	14
	4.2.3 Preparación y establecimiento de estacas.....	14
	4.2.4 Labores culturales.....	17
	4.3 Diseño experimental	17
	4.4 Variables que se evaluaron.....	18
	4.5 Parámetros que se midieron.....	18
	4.6 Tratamiento de datos.....	19
VI.	RESULTADOS	20
VII.	CONCLUSIÓN.....	22
VIII.	RECOMENDACIONES	22
IX.	APORTE AL PERFIL PROFESIONAL	23
VI.	REFERENCIAS	24
X.	ANEXOS	27

ÍNDICE TABLAS Y FIGURAS

Fig.1: Identificación de especie sac-chaca (<i>dendropanax arboreus</i>).....	13
Fig.2: Colecta de varetas.....	14
Fig.3: Desinfectacion de varetas	15
Fig.4: Combinación de suelo y petemos (50%-50%).....	16
Fig.5: Escurrimiento de varetas.....	16
Fig. 6: Establecimiento del ensayo	16
Tabla 1. Distribución de los tratamientos.....	18
Fig.7: Observación de brotes	21

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 (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 maderales, 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 *Swieteniamacrophylla* (caoba) y *Cedrelaodorata* (cedro), especies que disminuyeron sus poblacionales 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 Gonzales, 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, *Dendropanaxarboreus* (L). Planch. &Decne (sac-chacá), *Platymisciumyucatanum* Standley (granadillo), *Pseudobombaxellipticum* (Kunth) Dugand (amapola), *Simarouba glauca* DC (negrito), *Cordiadodecandra* DC (ciricote) *Swartziacubensis* (Britton& P. Wilson) Standl(katalox), *Lysilomalatisiliquum* L. (tzalam), *Metopiumbrownei* (Jacq) Urban (chechem), *Sickingiasalvadorensis* Standley, (chacte-kok), *Manilkarazapota* (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* K, *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, **negrito** (*Simarouba glauca*), Sac-chacá (*Dendropanax arboreus*) mediante reproducción vegetativa por estacas en condiciones de invernadero”.

II. OBJETIVO

2.1 Objetivo General.

Inducir el desarrollo de plántulas de la especie forestal, Sac-chacá (*Dendropanax arboreus*) a partir del método de reproducción vegetativa por estacas en condiciones de invernadero.

2.2 Objetivo Específicos.

- Estimular el enraizamiento y desarrollo de brotes en estacas de diferentes tamaños de longitudes, de la especie forestal.
- Inducir el enraizamiento y desarrollo de brotes en estacas de diferentes diámetros la especie forestal.
- Comparar el desarrollo de raíces y brotes en estacas de diferentes longitudes y diámetros.

III. MARCO TEORICO

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 (Leahey, 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 cofactores (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 hidrazidamaleica; 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.

Sacchacah (*Dendropanax arboreus*).

En la versión 4, 3: 107. 1854. La Revuehorticole, se publica la siguiente información sobre esta especie que forma parte de la familia Araliaceae. como por ejemplo sus nombres comunes en México son Cajeta, Hoja Fresca, Sacchacah (Chis.); Mano de danta, Palo de danta, Mano de sapo, Palo blanco (Oax.); Mano de león, Mano de oso (Dgo., Sin.); Palo de agua (Pue., Ver.); Palo santo (Tamps.); Sakchaká (Yuc., Q. Roo.); Tun-dajá (l. mixteca, Oax.); Nixtamalillo; Palo

santo; Nixtamalcuáhuitl, Nixtamalcuáhuitl (l. náhuatl, S.L.P.); Vidrioso (S.L.P.); Multé (l. huasteca, S.L.P.); Pingúico (Dgo.).

Sus sinonimias son *Aralia arborea* L.; *Aralia xalapaensis* Kunth; *Dendropanax boreum* Planch. & Decne; *Dendropanax concinnus* (Standl.) Lundell; *Dendropanax matudai* (Lundell) A.C. Sm.; *Gilbertia alaris* (Schltd.) I.M. Johnst.; *Gilbertia arborea* (L.) Marchal; *Gilbertia concinna* Standl.; *Gilbertia insularis* Rose; *Gilbertia matudai* Lundell; *Gilbertia smithiana* I.M. Johnston; *Gilbertia stenocarpa* Donn. Sm.; *Monopanax ghiesbreghtii* Regel; *Oreopanax loesenerianus* Harms.; *Oreopanax taubertianum* Donn. Sm.

Árbol epífita muy ramificado, perennifolio, de 14 a 25 m (hasta 30 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 25 a 70 cm. Copa abierta, irregular a redondeada y densa (diámetro de 5 m). Hojas alternas, simples; láminas de 7.5 a 20 cm de largo por 3 a 12 cm de ancho, de forma muy variable; hojas de brotes jóvenes ampliamente lobuladas, hojas adultas oblongo-elípticas u ovadas, con el margen entero; verde oscuras y lustrosas en el haz y verde claras en el envés; pecíolos de 1 a 13 cm de largo. Tronco cilíndrico, ligeramente sinuoso o recto, fuste limpio de 7 m. Ramas gruesas y ascendentes. Corteza. Externa lisa a ligeramente escamosa o fisurada, pardo amarillenta a pardo grisácea, con abundantes lenticelas suberificadas y prominentes. Interna, color crema claro cambiando a pardo verdoso, fibrosa, olor fragante y sabor dulce. Grosor total: 10 a 20 mm. Racimos florales de umbelas compuestas y terminales, de 10 a 15 cm de largo, glabras; flores pequeñas actinomorfas sostenidas por 10 ractéolas, de 5 mm de diámetro; cáliz cupular, de color cremaveroso; pétalos amarillos, de 3 a 5 mm de largo. Sus fruto(s) son Bayas subesféricas, aplanadas en el ápice y brillantes, de 6 a 8 mm de largo por 7 a 9 mm de ancho, se tornan color verde blancuzco a negro en la madurez, con los estigmas persistentes; conteniendo de 5 a 7 semillas por fruto. Semillas blancas o pardo amarillentas al secar, planas, de 4

a 6 mm de largo por 2.5 a 4 mm de ancho y 1.5 a 2.5 mm de grueso; endospermo presente. Raíz. No disponible. Sexualidad. Hermafrodita (monoclina).

Su follaje es perennifolio. Florece durante todo el año, especialmente de diciembre a agosto. En Los Tuxtlas, Veracruz, florece de (julio) agosto a septiembre (diciembre). Fructificación. Los frutos maduran casi todo el año especialmente de marzo a agosto. En Los Tuxtlas fructifica de septiembre a diciembre (febrero). Polinización. No disponible.

Es una especie de amplia distribución en la zona tropical de México. En la vertiente del Golfo se encuentra desde el sur de Tamaulipas y este de San Luis Potosí hasta Chiapas y la Península de Yucatán; en la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas. Altitud: 0 a 1,500 m. Estados. Camp. Chis. Gro. Hgo. Jal. Mich. Nay. Oax. Pue. Qro. Qroo. Sin. Slp. Tab. Tamps. Ver. Yuc. Se extiende desde México a través de Centroamérica hasta Colombia, Venezuela y Bolivia y está presente en las Antillas.

Su madera sirve para fines artesanal [madera]. También se recomienda para fabricar artesanías y juguetes, artículos torneados, esculpidos y tallados. Combustible [madera]. Leña. Construcción [madera]. Construcción rural. Construcciones interiores. Industrializable [madera]. Pulpa para papel (productos celulósicos). Maderable [madera]. Especie maderable con posibilidades comerciales. Uso potencial: por su bella apariencia podría ser usada para las caras de vista de madera terciada, cocinas integrales fabricación de chapas para los centros de madera terciada, cajas y embalajes, mobiliario, decoración de interiores, palillos, cajas para instrumentos científicos, puertas y ventanas, marcos, ebanistería y carpintería en general. Medicinal [hoja]. La infusión del cocimiento de las hojas se emplea como remedio para la fiebre y para lavados intestinales. Melífera [flor]. Apicultura.

Es generalmente de reproducción sexual. 1. Regeneración natural. Las plántulas y los individuos juveniles de este árbol llegan a estar bien representados con la apertura de claros. 2. Semilla (plántulas). Sin embargo también puede ser objeto de reproducción asexual. 1. Brotes o retoños. 2. Estacas. Pero se requieren experimentar técnicas que conduzcan a la formación de paquetes tecnológicos.

IV. METODOLOGIA

4.1 Ubicación del ensayo

Los ensayos experimentales se establecieron en el 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) en el cual se destinó una área para la construcción del invernadero.

4.2 Procedimiento Técnico.

4.2.1 Localización de sitios de colecta y selección de planta madre. Las varetas se colectaron en los ejidos de Hua-pix , San Román y jardín botánico del ITZM, que se ubican en la zona sur de Quintana Roo. 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 tomo en cuenta el estado de sanidad de las plantas (libre de plagas y enfermedades).



Fig.1: Identificación de especie sac-chaca (*dendropanaxarboreus*)

4.2.2 Colecta de estacas. Una vez que se seleccionaron 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 colocados en bolsas, que se introdujeron en una nevera con hielo en la base, formando un tipo de colchón con costales de papel.



Fig.2: Colecta de varetas

4.2.3 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 considera 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 escurran y sequen 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 puede dañar los delicados tejidos en el corte. La distribución se realizó de acuerdo a los tratamientos. La instalación del ensayo, será en la mañana y el invernadero se protegió previamente con mallasombra al 80%.



Fig.3: Desinfectación de varetas



Fig.4: Combinación de suelo y petemos (50%-50%)



Fig.5: Escurrimiento de varetas



Fig. 6: Establecimiento del ensayo

4.2.4 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. Se utilizarán 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 empleó para todos los tratamientos de este ensayo fue del *cosmopeat*, 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 probó 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 tuvo 5 observaciones para un total de 180 estacas por ensayo, para determinar la longitud óptima de estacas y el diámetro adecuado para obtener mejores enraizamientos y desarrollo de brotes en estas especies. Los factores que se experimentaron son: Factor “A” (longitud) y factor “B” (Diámetro).

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

Tabla 1. Distribución de los tratamientos

4.4 Variables que se evaluaron. Las variables que se evaluaron en este estudio son:

- a) Enraizamiento
- b) Desarrollo de brotes

4.5 Parámetros que se midieron. (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 realizó una base de datos, que se analizó en el programa estadístico SPSS; para esto se realizó 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.

VI. RESULTADOS

Como resultado de la evaluación de diferentes longitudes de las varetas y sustrato para el enraizamiento y brotes de estacas de *dendropanaxarboreus*, no se obtuvieron resultados favorables ya que el 0% no obtuvieron sobrevivencia al momento de la evaluación.

Primer experimento

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, humedecemos y plantamos todo al natural. En este ensayo si hubo resultado en la especie forestal del sacchaca (*dendropanaxarboreus*) pero fue mínima ya que solo tres tuvieron dos brotes cada respectiva fue mínimo el porcentaje de brotes en los primeros 15 días y en los días siguiente no hubieron mas brotes, a los treinta días del establecimiento se empezó a notar una baja de estacas con brotes ya que se empezó a marchitar, para el día de la evaluación solo se tenía el 0% de brotes esto se debió a que en la época en que se estableció el experimento el factor que afectó fue a la mucha lluvia que hubo y esto perjudico ya que no les daba el sol y por mas que se le adecuó un nailon para que este no pasara el agua.

Segundo experimento con fecha realizada el 11 de octubre del 2013

En ensayo consistió en agregarle los químicos y sustratos a la especie forestal, una vez ubicado el germoplasma y estando en el lugar donde se realizó todo el procedimiento comenzamos 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 el tipo 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.

Experimento No 3. Se inició el día 21 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,

Para establecer la relación entre el efecto del rooting de enraizamiento de las estacas de dendropanaxarboreus, el resultado fue nulo, ya que las estacas evaluadas no presentaron raíz en ninguno de los individuos.

El resultado sobre la relación de sustrato adecuado para el enraizamiento de estacas de sac-chaca fue nulo ya que no presentaron raíz, por lo tanto solo se obtuvieron resultados de las varetas con el mínimo índice de brotes en relación con el sustrato.

Lo cual no quiere decir que no son óptimos tal vez las varetas no hayan presentado raíz y se pudo deber al actor del clima, como la humedad relativa, temperatura y el exceso de lluvia.



Fig.7: Observación de brotes

VII. CONCLUSIÓN

El experimento se llevo con las repeticiones sin embargo no se cumplió. Esto tal vez pudo haber sido debido a la lluvia.

No se obtuvieron raíces, por lo que no se pudo evaluar el efecto de rooting.

En cuanto al material vegetativo se pudo determinar que si es acto para llevar a cabo el experimento a futuro pero en otra fecha.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que en el paso de la colecta del material vegetativo se realice en las primeras horas del día, para evitar al máximo el estrés.

Se recomienda que los sustratos sean de buen drenaje y a la vez sea capaz de retener mayor humedad.

Establecer el experimento en otra fecha que no afecte la humedad.

IX. APORTE AL PERFIL PROFESIONAL

- Aprendizaje de conocimientos.
- Desarrollo de responsabilidades.
- Organización.
- Corte de estacas para reproducción vegetativa.
- Conocimientos con respecto a la especie sac-chaca (DendropanaxArboreus).
- Uso de químicos.
- Conocimiento de otras especies.
- Sociabilidad con las personas de otros ejidos.

VI. REFERENCIAS

- 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.
- 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.
- Calvo, J. 2000. El estado de la caoba en Mesoamérica: memorias del taller. PROARCAS-CAPA, Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.
- Chapela, 2009; (Snook et al., 2003; Barton y Merino, 2004; Chan, 2005; Bray et al., 2007a; Chapela, 2009).
- 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.
- CONABIO. 2011. Índice de especies. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/indice_especies.html.
- CONAFOR. 2004. Compendio de Estadísticas Ambientales. Producción Forestal Maderable por Grupo de Especie. Especies Preciosas. <http://148.223.105.188:2222/gif/>.
- Duarte, O. 1984. Propagación Sexual de las Plantas. Biblioteca Agropecuaria del Perú. NETS Editores. Perú.
- 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.

- 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.MexicoDF.pp 267-300.
- Gupta, B. B.; Kumar, A. and. Negi, D. S. 1993. Vegetative propagation through branch cuttings in *DalbergiasissooRoxb*. En: *IndianForester*. Vol. 119, no.5; p. 381-387.
- Hartmann H. y D. Kester.1980.Propagación de Plantas, Principios y Prácticas. Edit. Continental.México.
- 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.
- Hudson T. Hartmann y Dale E. Kester, 1987.Propagación de plantas, principios y prácticas. Primera edición. Compañía Editorial Continental S.A. México. 760 p.
- 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. (Kunth) Dugand
- 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.
- LobatoArtiga, S. D. 1998. Desarrollo de métodos de propagación para la conservación y propagación ex situ de especies de Sapotáceas: *Pauteriasapota* (Jacq). Turrialba, Costa Rica. 131 h. Tesis Maestría en

Ciencias Forestales Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Departamento Manejo de Recursos Forestales.

McNeely, J.A. 1995. Keep all the pieces: Systematics 2000 and world conservation. *Biodiv. Conserv.*, 4: 510-519.

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.

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.

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.

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.

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.

Wilson, EO. 1988. The current state of biological diversity. En: Wilson (Ed), *Biodiversity*. National Academy Press. pp. 3-18.

Wilson, EO. 1988. The current state of biological diversity. En: Wilson (Ed), *Biodiversity*. National Academy Press. pp. 3-18.

X. ANEXOS

PROYECTO DE PROPAGACIÓN DE LA ESPECIE FORESTALES, SAC-CHACA (<i>DENDROPANAX ARBOREUS</i>) MEDIANTE REPRODUCCIÓN VEGETATIVA POR ESTACAS BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.				
FECHA DE ESTABLECIMIENTO DE SEPTIEMBRE 2013	DE 3	FECHA DE EVALUACION 29 NOVIEMBRE 2013	SAC-CHACA (Dendropanax Arboreus)	
RESPONSABLE DEL PROYECTO: ING. ADRIANO VALLE GUERRERO		RESPONSABLE DE LEVANTAMIENTO DE DATOS: MARIA GUADALUPE VALENCIA GODINEZ		
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