

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL



Sobrevivencia y Crecimiento de un Ensayo de Siete Procedencias de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken. en San Felipe Bacalar, Quintana Roo, México.

CECILIO FELICITO RUÍZ HERNÁNDEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Saltillo, Coahuila, México

junio de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL

Sobrevivencia y Crecimiento de un Ensayo de Siete Procedencias de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken. en San Felipe Bacalar, Quintana Roo, México.

Por:

CECILIO FELICITO RUÍZ HERNÁNDEZ

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO FORESTAL

Aprobada

Dra. Gabriela Ramírez Fuentes
Asesor Principal

M.c. Teresa Alfaro Reyna
Coasesor

Dr. Miguel Angel Capó Arteaga
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinación
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2012

Este estudio se deriva del proyecto denominado “Selección regional de genotipos de las principales especies forestales tropicales para apoyar el establecimiento de plantaciones comerciales” financiado con fondos fiscales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), con número de registro PRECI-2436842F. Para el uso y manejo de las bases de datos posteriores a la investigación de esta tesis de licenciatura, requiere autorización del INIFAP.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS: por ser el creador del universo del cual pertenezco y ser “el camino, la verdad y la vida”. Quien nos enseña la paz entre la sociedad, el respeto entre los hombres y del hombre a los diferentes recursos naturales, y darnos la felicidad dentro de cada persona y familia. Por lo tanto, ahora estoy aquí, porque así lo ha determinado y ocupo una parte entre sus planes.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: Mi Alma Terra Mater. Me siento honrado de pertenecer a la gran familia Narro y por quedar marcado Buitre de por vida. Porque a este lugar llegan niños y niñas y salen hombres y mujeres. Además por darme la oportunidad formarme profesionalmente y el orgullo que me brinda al ser egresado de tal noble institución.

Al personal del Departamento Forestal, por haberme y permitirme ser parte de él, en especial a los maestros por haberme brindado sus conocimientos y amistad durante mi etapa de formación profesional.

A la Dra. Ramírez Fuente Gabriela por su valiosa asesoría y aportaciones, por su amistad, sus buenos consejos, orientación y palabras de aliento, que permitieron en la realización de esta tesis.

Al M.C. Teresa Alfaro Reyna por asegurarse de que este trabajo de tesis este bien elaborado. Por tener una personalidad digna de imitar y apoyarme en la práctica profesional.

Al Dr. Miguel Ángel Capó Arteaga por asesorarme y por sus valiosas aportaciones durante este trabajo de tesis.

Al M.C. Bartolo Rodríguez Santiago por darme la oportunidad de realizar el semestre de prácticas profesionales en el Instituto Nacional Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias(INIFAP) y poder participar en uno de sus proyectos de ensayos de procedencias lugar de donde se derivó esta tesis.

Al ing. Sergio Braham Sagab Por brindarme su honorable amistad y enseñarme a través de sus experiencias vividas, enriqueciendo la mía abundantemente.

A todo el personal del (INIFAP), Centro de Investigación Regional Sureste, Campo Experimental Chetumal, dentro del sitio experimental San Felipe Bacalar Quintana Roo que de alguna forma colaboraron en el proyecto, el cual forma parte el presente trabajo.

A mi novia: Idalia V. Zuñiga Barrios por todo el apoyo brindado y estar conmigo siempre en las buenas y malos momentos de mi vida.

A mis amigos íntimos:

José Guadalupe, Cesar Alberto, Adrián, Saul, Rubén, Abigail, Laura, Boni, Marisol, Selene, Héctor, Gamaliel, Rodolfo, Inocencia, Maybet, Eduar, Óscar, Alejandro, Gabriel, Dilmar, Luciano, Aristeo, Flor, Angelina, Víctor y Daniel; gracias por ser mis amigos, por los sabios consejos y el apoyo moral que me han, brindado pero sobre todo por haberme regalado el fruto de la unión como unos hermanos.

A mis compañeros de generación:

De quienes tomo los mejores recuerdos que perduraran al paso del tiempo y sin perder la esperanza de encontrarnos otra vez.

A mis vecinos:

Doña Socorro, Lucia, Petra, Victoria, Adriana, y a la familia Cisneros, por permitiré entrar a su casa y hacerme parte de su familia.

DEDICATORIA

Con amor y respeto a mis padres:

Cecilio Felicito Ruíz Argueta.

Gracias por ser un buen padre, “Mil gracias por ser el pilar y sustento de esta familia y por siempre estar con nosotros” gracias por enseñarme a ser un hombre derecho con tu ejemplo en el trabajo fuerte y honrado, mostrando carácter decidido y a la vez sensible, por ser visionista, optimista y cumplir con su papel de padre como una bendición y no como una obligación.

Teresa Hernández Vásquez.

Quiero agradecerte por haberme cargado 9 meses en tu vientre, por darme de tu pecho, la vida, tu sangre, tu tiempo, tu espacio y por hacerme un hombre de bien, no existiría una forma de agradecer una vida de sacrificio y esfuerzo, quiero que se sientan que el objetivo logrado también es tuyo y que la fuerza que me ayudo a conseguirlo fue tu apoyo y tus consejos que abrieron la guía de mi camino.

A mis hermanos:

María de los ángeles †, Manuel de Jesús† que en paz descansen y que dios lo tenga en santa Gloria, Marco Antonio, Jorge Enrique, Francisco y Ana Silvia son los mejores hermanos, juntos formamos una gran familia, por los apoyos que recibí de ellos. Juntos hemos aprendido a enfrentar los diferentes momentos tanto fáciles como difíciles y con el apoyo de todos he salido a delante.

A mis abuelos, tíos, primos, sobrinos, amigos:

Las palabras son pocas para demostrarles el gran amor y respeto, que ciento, la confianza y el cariño que de ustedes obtengo, gracias por su apoyo y consejos que me han logrado a alcanzar mi meta.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	4
INDICE DE FIGURAS	5
RESUMEN	7
1 INTRODUCCIÓN	8
1.1 Objetivos.....	10
1.1.1 Objetivo general.....	10
1.1.2 Objetivos específicos.....	10
1.2 Hipótesis.....	10
2 REVISION DE LITERATURA	11
2.1 Plantación forestal comercial.....	11
2.1.1 Importancia.....	11
2.1.2 Obtención de los permisos correspondientes para las plantaciones forestales comerciales.....	12
2.1.3 Problemas de la forestería en México.....	13
2.2 Plantaciones forestales comerciales en el mundo.....	13
2.3 Plantaciones forestales comerciales en México.....	16
2.4 Descripción de la <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz y Pavón) Oken.....	19
2.4.1 Taxonomía.....	19
2.4.2 Descripción botánica.....	20
2.4.3 Regeneración y crecimiento.....	21
2.4.4 Distribución y origen.....	22
2.4.5 Condiciones medioambientales.....	22

2.4.6	Propiedades físicas y mecánicas.....	23
2.5	Mejoramiento genético forestal	25
2.6	Ensayos de procedencia y su importancia	26
2.6.1	Ensayos de progenie	28
2.7	Especies nativas y exóticas	30
2.8	Trabajos a fines	32
3	MATERIALES Y METODOS	35
3.1	Descripción del área de estudio	35
3.1.1	Tipos de vegetación.....	36
3.1.2	Clima	37
3.1.3	Hidrografía.....	37
3.2	Establecimiento del experimento.....	38
3.2.1	Colecta beneficio de semillas	38
3.2.2	Producción de las plantas.....	39
3.2.3	Siembra en almácigo	39
3.2.4	Protección	40
3.2.5	Riego y limpieza de malezas	40
3.3	Establecimiento de la plantación	40
3.3.1	Delimitación del área	40
3.3.2	Preparación del terreno	40
3.3.3	Plantación.....	41
3.4	Diseño experimental	41
3.5	Variables.....	42
3.5.1	Supervivencia.....	42
3.5.2	Altura total	43

3.5.3	Diámetro.....	43
3.5.4	Numero y Longitud de verticilos	44
3.6	Modelo experimental.....	44
3.7	Análisis estadístico.....	45
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1	Supervivencia	46
4.2	Crecimiento en altura	47
4.3	Diámetro de la base	49
4.4	Diámetro normal.....	50
4.5	Diámetro de Copa	51
4.6	Número de verticilos	52
4.7	Longitud de verticilos	54
5	CONCLUSIONES	56
6	RECOMENDACIONES.....	58
7	LITERATURA CITADAS	59
8	APENDICE	64

INDICE DE CUADROS

Cuadros	Página
Cuadro 1. Superficie plantada con especies maderables por estado	18
Cuadro 2. Características sobresalientes de la biología, recolección y procesamiento de las semillas del bojón (<i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pav. Oken), en plantaciones forestales comerciales y agroforestales en el trópico húmedo de México.	24
Cuadro 3. De acuerdo con Camino (2005), existen posibles ventajas y desventajas de las especies nativas y exóticas en plantaciones puras.	31
Cuadro 4. Procedencias-progenies de <i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pav. Oken.	39
Cuadro 5. Variables de medición de <i>Cordia alliodora</i>	42
Cuadro 6. Supervivencia de procedencias <i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pav. Oken.	46
Cuadro 7. Medias de crecimiento de longitud de verticilos a los 22 meses de plantación de un ensayo de procedencias de <i>Cordia alliodora</i> establecidas en el sitio de San Felipe Bacalar, Quintana Roo.	54

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1. Distribución mundial de las plantaciones forestales por regiones.	14
Figura 2. Cambios en la superficie de plantaciones forestales productivas o industriales por regiones.	15
Figura 3. Principales países a nivel mundial en cuanto a la superficie establecida de plantaciones forestales.	16
Figura 4. Superficie maderable y no maderable cubierta por plantaciones forestales comerciales en México.	17
Figura 5. Proporción de la superficie plantada con especies maderables por estado.....	17
Figura 6. Superficie forestal maderable cubierta con plantaciones forestales comerciales por estado	19
Figura 7 <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz y Pavón) Oken	20
Figura 8. Ubicación geográfica del ensayo de procedencias de <i>Cordia alliodora</i> (Ruiz y Pavón) Oken.....	35
Figura 9. Hidrología del Sitio Experimental San Felipe Bacalar.....	38
Figura 10. Croquis de la plantación de bojón en el sitio experimental San Felipe Bacalar Quintana Roo.....	41
Figura 11. Comportamiento de la altura total promedio (m) por procedencia a los 22 meses de plantación, de un ensayo de procedencias de <i>Cordia alliodora</i> establecidas en el sitio Experimental San Felipe Bacalar, Quintana Roo.	48

Figura 12. Comportamiento de medias para el crecimiento de diametro base(0.30cm) por procedencia a los 22 meses de plantación del ensayo de procedencias de <i>Cordia alliodora</i> establecidas en el sitio de San Felipe Bacalar, Quintana Roo.....	49
Figura 13. Comportamiento de medias para el crecimiento de diametro normal (1.30m) por procedencias a los 22 meses de plantación del ensayo de procedencias de <i>Cordia alliodora</i> establecidas en el sitio de San Felipe Bacalar, Quintana Roo.....	51
Figura 14. Comportamiento de medias para el crecimiento de diametro de copa por procedencias a los 22 meses de plantación del ensayo de procedencias de <i>Cordia alliodora</i> establecidas en el Sitio de san Felipe Bacalar, Quintana Roo. .	52
Figura 15. Comportamiento de medias para el numero de verticilos por procedencias a los 22 meses de plantación del ensayo de procedencias de <i>Cordia alliodora</i> establecidas en el Sitio de san Felipe Bacalar, Quintana Roo. .	53
Figura 16. Distribucion de medias para longitud de verticilos por procedencia a los 22 meses de plantación del ensayo de procedencias de <i>Cordia alliodora</i> establecidas en el sitio de San Felipe Bacalar, Quintana Roo.....	55

RESUMEN

El aumento de la población en los trópicos ha propiciado una mayor demanda de madera, lo que ha desarrollado mercado para un mayor número de especies maderables. En la actualidad se tienen resultados para unas cuantas especies denominadas como “preciosas”, (cedro rojo y caoba), pero hay una gran variedad de otras especies de las que no se tiene el conocimiento necesario para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (INIFAP, 2008). Por lo anterior se estableció un ensayo de procedencias y progenies en el 2009 en el Sitio Experimental San Felipe Bacalar. La colecta del germoplasma proviene de 7 procedencias y 30 familias. El ensayo se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar con 15 repeticiones; las familias se distribuyeron aleatoriamente dentro de cada bloque. Se realizó una medición a los 22 meses de establecida con el objetivo de evaluar la sobrevivencia y crecimiento de un ensayo de siete procedencias de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken. Las variables medidas fueron: sobrevivencia, altura total, diámetro basal (0.30m), diámetro normal (1.30m), diámetro de copa, número y longitud de verticilos. Para el análisis de los datos obtuvieron las medidas resumen y se realizó un análisis de varianza con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$ y con una confiabilidad del 95%, utilizándose el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS). Como resultado se obtuvo una sobrevivencia 78.22% total del ensayo. Por procedencia la mayor sobrevivencia la obtuvo San Luis Potosí y Yucatán con 86.67%, en segundo lugar quedo Chiapas con 85%; la procedencia con menor sobrevivencia Quintana Roo con un 70%. En la variable verticilos, se encontraron diferencias significativas en 3 procedencias y progenies L1 (0.0261), L3 (0.0258) y L4 (0.0373). En las variables altura, diámetro base, diámetro normal, diámetro de copa y número de verticilos no encontraron diferencias estadísticas significativas. En general se puede concluir que mediante el análisis realizado se encontraron diferencias significativas entre procedencias y progenies para solo una de las variables, esta reducida variación puede tener diferentes causas una de ellas puede ser el periodo de tiempo evaluado. Por lo que se recomienda continuar con las mediciones periódicas a largo plazo.

Palabras claves: Cordia, Bojón, procedencia, progenie, plantaciones, Bacalar

1 INTRODUCCIÓN

En México se estima que la superficie de plantaciones comerciales es de aproximadamente de 34 mil ha y de 590,000 ha de plantaciones no comerciales (SEMARNAP, 2003). Las plantaciones forestales, se ha limitado principalmente a la protección de áreas degradadas y pocos son los ejemplos de plantaciones establecidas con fines comerciales. Sin embargo, debe señalarse que en la actualidad, muchas industrias y organizaciones ligadas a la actividad forestal, están estableciendo o planean establecer plantaciones para satisfacer parte de sus necesidades de materia primas ante la inminente escases y alejamiento de las fuentes productoras en algunas regiones del país (Martínez *et al.*, 2006).

Mexico cuenta con un gran potencial para el establecimiento de las mismas, en las zonas tropicales por la posición geográfica privilegiada, recibiendo una mayor cantidad de energía solar, proporcionando condiciones favorables del suelo y el clima, lo que permite un crecimiento adecuado de las especies arbóreas, además la cercanía relativa a los países consumidores presenta ventajas para la comercialización de los productos (Martínez *et al.*, 2006).

El aumento de la población en los trópicos ha propiciado una mayor demanda de madera, lo que ha impulsado el desarrollo del mercado para un mayor número de especies maderables lo que permitiría aumentar las posibilidades de trabajo de los propietarios de terrenos forestales mejorando la situación económica la productividad del suelo, la protección y conservación de los recursos edáficos, hídricos, florísticos y faunísticos Vásquez (2001), Además de contribuir a recuperar terrenos que, por condiciones socioeconómicas, tecnológicas o inadecuada utilización, se encuentran abandonados, sin el menor uso productivo o en proceso de desertificación (García *et al.*, 2006).

Una de las especies que se pretende utilizar para el programa es el bojón ya que es un árbol de uso múltiple que se encuentra ampliamente distribuido en México, desde Sinaloa y Tamaulipas en el norte, hasta Chiapas y Quintana Roo en el Sur y

en el centro de Veracruz, principalmente su madera es muy apreciada por su características de trabajabilidad, razón por la cual existe interés en algunos estados por desarrollar plantaciones comerciales en México. Es una especie de buen crecimiento inicial, fácil de producir en vivero y se multiplica también por estacas (Cozzo, 1995).

Se desarrolla preferentemente en bosques, Húmedos Tropicales y bosques muy húmedos Tropicales donde el rango de la precipitación media anual es desde 1000 a 4000 mm y la temperatura media anual es 25 °C. El rango altitudinal de bojón se extiende, desde casi el nivel del mar en varios países hasta una elevación de 1900 msnm (CATIE, 1994). Sin embargo, actualmente la disponibilidad de germoplasma de los mejores genotipos de ésta especie no existe en el país, principalmente por la falta de áreas semilleras.

Debido a la importancia de esta especie se realizó un estudio de procedencias para apoyar la producción de planta de calidad, para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales. Callaham (1964) menciona, que la investigación de procedencias pretende estudiar la variabilidad genotípica dentro de la especie y la relación de ésta con la influencia del ambiente, así como, las reacciones de éstas al desplazarlas a un ambiente extraño al suyo. Dicha investigación se llevo a cabo dentro de los terrenos pertenecientes al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Bacalar, Quintana Roo, México. Zobel y Talbert (1988) mencionan, que diversos trabajos sobre ensayos de procedencias tanto de especies templadas, como tropicales han concluido que, por lo general, las locales poseen ventaja al ajustarse paulatinamente a las condiciones del lugar. Esto hace necesario seleccionar las mejores progenies y establecer huertos semilleros para contar con la mejor calidad genotípica y fenotípica en el establecimiento de plantaciones comerciales (CATIE, 1997).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Evaluar la sobrevivencia y crecimiento de un ensayo de siete procedencias de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken,

1.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el crecimiento inicial del ensayo de siete procedencias de *Cordia alliodora*.
- Evaluar el desarrollo inicial de las variables dendrométricas y número de verticilos de *Cordia alliodora*.
- Determinar si a los 22 meses de edad existen diferencias significativas entre procedencias y progenies.
- Identificar las mejores procedencias de *Cordia alliodora* en un ambiente agroecológico, en San Felipe Bacalar, Quintana Roo.

1.2 Hipótesis

De acuerdo al objetivo general y a los específicos se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H₀): No existen diferencias significativas entre procedencias/progenies de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken, en las variables de sobrevivencia, altura total, diámetro basal, diámetro normal, diámetro de copa, longitud y numero de verticilos.

Hipótesis alterna (H_a): Existen diferencias significativas entre procedencia/progenies para al menos una de las variables evaluadas.

2 REVISION DE LITERATURA

2.1 Plantación forestal comercial

2.1.1 Importancia

De acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, una plantación forestal comercial es el establecimiento, cultivo y manejo de vegetación forestal en terrenos temporalmente forestales o preferentemente forestales, cuyo objetivo principal es la producción, de materias primas destinadas a su industrialización y/o comercialización (LGDFS, 2003).

Una plantación forestal consiste en el establecimiento de árboles que conforman una masa boscosa y que tiene un diseño, tamaño y especies definidas para cumplir objetivos específicos como plantación productiva, fuente energética, protección de zonas agrícolas, protección de espejos de agua, corrección de problemas de erosión, entre otras (Trujillo, 2003). La caracterización del sitio de plantación o reforestación, es un paso muy importante en la planeación del establecimiento de plantaciones forestales pues ello permite tomar decisiones acertadas sobre el manejo de la plantación mediante la interpretación del ambiente al que se verá sometida la plántula al establecerse en el sitio (Sánchez, 2011). Las ventajas que tienen las plantaciones comerciales sobre los bosques naturales, es que las plantaciones producen bosques homogéneos (coetáneos) en cuanto a características del producto a cosechar, con grandes volúmenes de cosecha por unidad de área, bajos costos de cosecha y un aprovechamiento de la potencialidad productiva del sitio, en muchos casos quintuplicando la producción maderable del bosque natural por su relativa simplicidad. Las plantaciones son más fáciles de manejar y tienen gran aceptación social (Capó, 2001).

Capó (2001) menciona, que los cuidados que se tengan desde la producción de la planta, transportes, almacenamiento; así como, durante el proceso de plantación, le benefician a la especie a plantar.

El éxito de las plantaciones forestales, independientemente del objetivo que éstas persigan, depende de los estudios de procedencias previos (Zobel y Talbert, 1988). Para la selección de una especie a establecer en plantaciones, es necesario definir el ambiente en que va a situarse, analizar su fisiología y la respuesta a ese ambiente. Para ello se requiere de información básica, tanto de la caracterización de sitio, como de la biología de la especie a plantar (Capó, 2001).

2.1.2 Obtención de los permisos correspondientes para las plantaciones forestales comerciales

La Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), es la institución reguladora que otorga autorizaciones para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, los cuales son cual tramitado normalmente por los dueños y poseedores de los terrenos para lo cual debe presentar un aviso por escrito que, entre otros puntos incluye un programa de manejo de la plantación forestal simplificado cuando la superficie es menor o igual a 800 hectáreas; cuando la superficie es mayor a 800 hectáreas se debe presentar un programa de manejo, pero solo en terrenos preferentemente forestales (PRODEFO, 2005).

Según Vásquez (2001) los principales propósitos de las plantaciones comerciales son las siguientes:

- Usos industriales: combustibles, madera de aserrío, pulpa, madera de triplex, tableros aglomerados, productos extractivos, alimentos, frutos.
- Protección medioambiental: para recuperar y detener la erosión del suelo y evitar el lavado del mismo.
- Estabilizar la superficie del suelo con barreras contra el agua y el viento.
- Protección de aguas y manantiales.
- La siembra de árboles para el paisajismo: sombra, producción de oxígeno, captura de carbono, refugio y alimentación para animales (frutos y nueces), conservación del germoplasmas, mejoramiento de la calidad de vida para los seres vivos.

Los desarrollos actuales de la silvicultura, las plantaciones forestales comerciales y la investigación apuntan hacia el mejoramiento genético de los árboles, con el fin de lograr mayores crecimientos, mejor calidad en la madera, resistencia a plagas y enfermedades y mayor adaptabilidad según la especie y su procedencia en las distintas zonas de reforestación (Vásquez, 2001).

2.1.3 Problemas de la forestería en México

La falta de competitividad del sector forestal se debe que tienen que ver con la baja productividad de los bosques naturales, respecto a la productividad que se obtiene de las plantaciones forestales comerciales, estos factores son: con la falta de infraestructura adecuada para la extracción y transporte de la producción maderable, los altos costos de la madera por derecho de monte, problemas de organización de los productores, incendios, plagas y tala ilegal, falta de capacitación y disponibilidad de tecnología para optimizar el aprovechamiento de productos maderables y no maderables con cuestiones del mercado regional, nacional e internacional y entre otros más (CONAFOR, 2011).

El establecimiento de plantaciones forestales en México, se ha limitado principalmente a la protección de áreas degradadas y pocos son los ejemplos de plantaciones establecidas con fines comerciales. Sin embargo, debe señalarse que en la actualidad, muchas industrias y organizaciones ligadas a la actividad forestal, están estableciendo o planean establecer plantaciones para satisfacer parte de sus necesidades de materia primas ante la inminente escases y alejamiento de las fuentes productoras en algunas regiones del país (Martínez *et al.*, 2006).

2.2 Plantaciones forestales comerciales en el mundo

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en colaboración con sus estados miembros, ha realizado evaluaciones de los recursos forestales mundiales cada cinco a diez años desde 1946, en la cual

mencionan los cinco países con mayor riqueza forestal; esto es, la Federación Rusa, Brasil, Canadá, los Estados Unidos y China, representaban más de la mitad del total del área de bosques naturales (FAO, 2011). La situación actual de las plantaciones forestales comerciales en el mundo, alcanzan aproximadamente 187 millones de ha, que representan el 4.8% de toda la superficie forestal mundial. En cuanto a las especies que más se plantan a nivel mundial, son las coníferas y es el género *Pinus* y es el que ocupa el mayor porcentaje con poco más del 20%, y otras coníferas ocupan unos 11% diferentes del género *Pinus*. Le siguen los géneros *Eucalyptus* (10%), *Hevea* (5%), *Acacia* (4%) y *Tectona* (3%). En cuanto a las especies latifoliadas en su conjunto, ocupan un 18%.

En la Figura 1 se muestra la distribución por regiones del área estimada de plantaciones forestales en el mundo (FAO, 2005). En ella puede apreciarse que en Asia se concentra el 62% aproximadamente 116 millones de hectáreas del total de plantaciones, seguida por Europa con 32 millones de hectáreas con un porcentaje de 17% y América del Norte y Central con un 9%, mientras que las demás regiones aparecen con porcentajes menores.

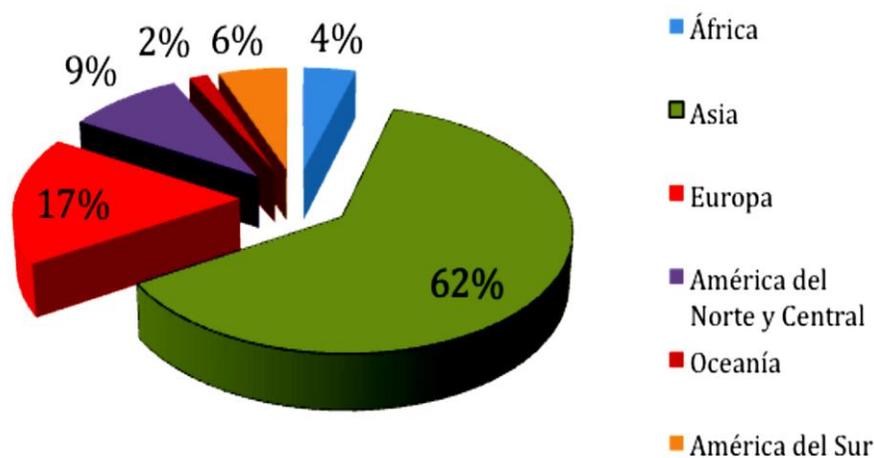


Figura 1. Distribución mundial de las plantaciones forestales por regiones. Fuente: FAO (2005).

Los cambios en cuanto a la superficie cubierta por plantaciones forestales productivas o industriales en las diferentes regiones, ha mostrado un incremento constante durante los últimos 15 años en todas ellas; sin embargo, los incrementos para el caso de África y Oceanía han sido muy pequeños, mientras que en el caso de Asia, el incremento en la superficie de este tipo de plantaciones durante los últimos 15 años representa más del 35% (Figura 2).

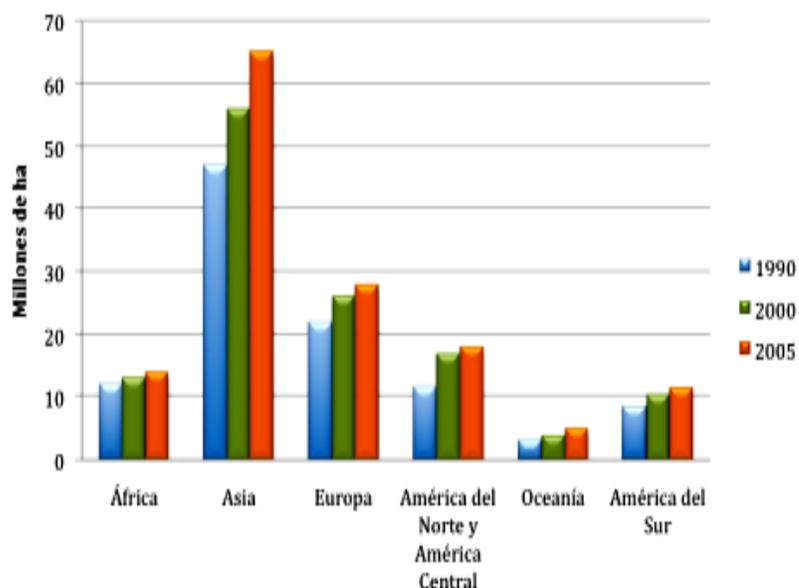


Figura 2. Cambios en la superficie de plantaciones forestales productivas o industriales por regiones. Fuente: FAO (2005).

Al analizar la distribución de las plantaciones forestales a nivel de país, se encuentra que existe una gran concentración de la superficie plantada en unos cuantos países. Aproximadamente el 80% de las plantaciones forestales a nivel mundial se concentran en 10 países (FAO, 2005). China es el país que ocupa el primer lugar en superficie plantada con más de 45 millones de hectáreas, seguido de India con más de 32 millones, la Federación Rusa con 17 millones y Estados Unidos con 16 millones de hectáreas (Figura 3).

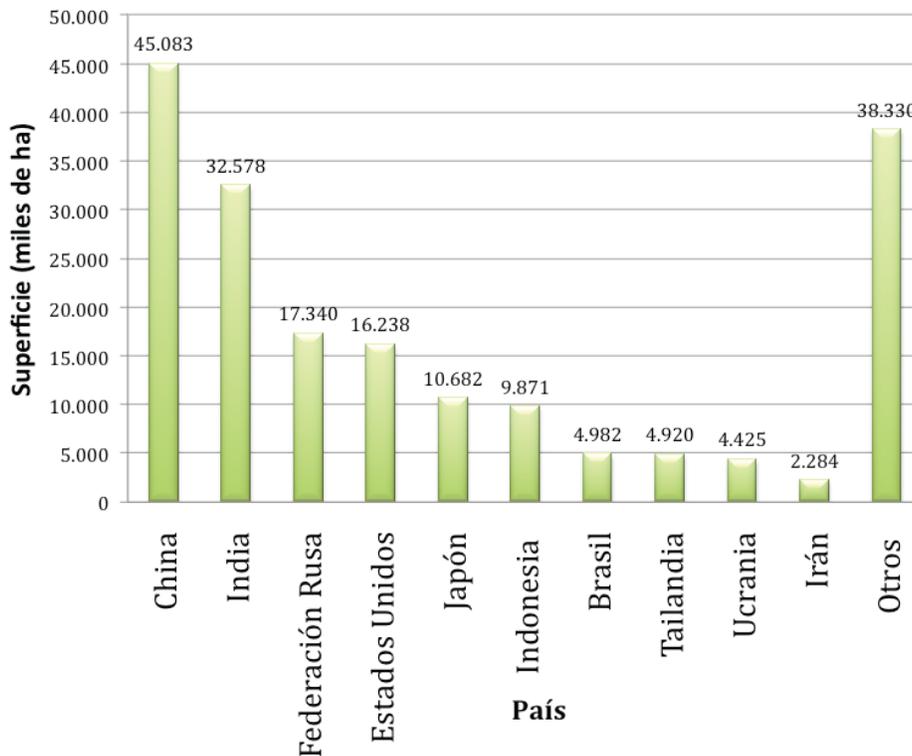


Figura 3. Principales países a nivel mundial en cuanto a la superficie establecida de plantaciones forestales. FAO (2005).

2.3 Plantaciones forestales comerciales en México

En México la superficie cubierta por plantaciones forestales comerciales (PFC), de diversas especies a nivel nacional alcanza aproximadamente 117,479 ha, de las cuales las especies maderables representan un 85.2% (100,131 ha), distribuidas básicamente en los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche, siendo el cedro rojo y el eucalipto, las especies que mayormente se han plantado; el resto de la superficie de PFC corresponde a especies no maderables las cuales cubren solamente un 14.8% (17,348 ha) (CONAFOR, 2011). Figura 4.

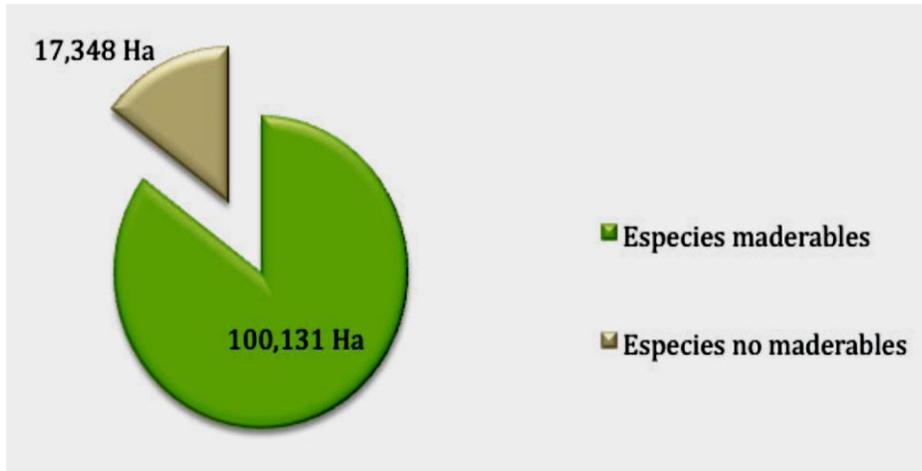


Figura 4. Superficie maderable y no maderable cubierta por plantaciones forestales comerciales en México (CONAFOR, 2011).

Los estados de la República Mexicana que reportan la mayor superficie plantada de PFC maderables son Veracruz, Tabasco y Campeche, en estos tres estados se concentra alrededor del 60% del total de la superficie plantada en el país (Figura 5).

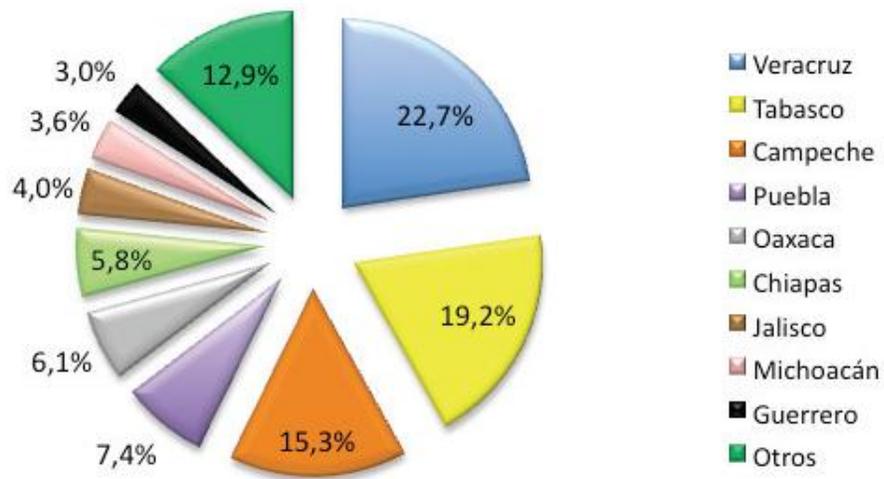


Figura 5. Proporción de la superficie plantada con especies maderables por estado (CONAFOR, 2011).

En el Cuadro 1 se indica nuevamente los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche tienen una superficie de plantaciones comerciales maderables de 57,305 ha de un total de 100,131 ha. Además, de estos hay otros seis estados (Puebla, Oaxaca, Chiapas, Jalisco, Michoacán y Guerrero) que presentan importantes superficies de PFC. Los nueve estados mencionados cubren casi unos 90% de la superficie establecida de PFC maderables en el país (CONAFOR, 2011).

Cuadro 1. Superficie plantada con especies maderables por estado (CONAFOR, 2011).

ESTADO	SUPERFICIE(HA)	(%)
Veracruz	22,695.50	22.7
Tabasco	19,270.80	19.2
Campeche	15,337.60	15.3
Puebla	7,444.20	7.4
Oaxaca	6,092.40	6.1
Chiapas	5,780.00	5.8
Jalisco	3,964.60	4.0
Michoacán	3,630.40	3.6
Guerrero	2,970.00	1.3
Otros	12,945.70	12.9
Total	100,131.10	100

La mayor parte de las superficie cubierta con PFC se concentra en la región sureste del país, mientras que en la región norte es donde existen las menores superficies plantadas con este tipo de plantaciones, incluso hay cuatro estados que no reportan superficie establecida con PFC (Figura 6).



Figura 6. Superficie forestal maderable cubierta con plantaciones forestales comerciales por estado (CONAFOR, 2011).

2.4 Descripción de la *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken.

2.4.1 Taxonomía

Pertenece a la familia Boraginaceae, subfamilia *Cordioideae*, género *Cordia*, Sección *Cerdanae* y especie *Cordia alliodora*. Fue descrita inicialmente por Ruiz y Pavón en 1799, como *Cerdana alliodora*; e incluida en el género *Cordia* por Oken en 1844 (Johnson y Morales, 1972).

Conocida comúnmente en las diferentes regiones de México como:

Amapa, Amapa boba, Amapa prieta (Sin.); Bojón (Chis.); Bojón blanco, Bojón prieto (Tab.); Cueramu (Mich.); Hormiguero (Mich., Gro., Oax.); Hormiguillo blanco, Laurel (Chis.); Palo María (Gro.); Tambor; Tepesuchi; Tusa-tioco (l. mixteca, Oax.); Abib, Huixtle (l. huasteca, S.L.P.); Popocotle, Palo viga (S.L.P.).

2.4.2 Descripción botánica

Es una especie de la familia Boraginaceae conocido comúnmente como Bojón o Laurel, se caracteriza por producir una valiosa madera y presentar un crecimiento rápido de crecimiento (Marulanda *et al*, 2011). Produce grandes cantidades de semilla que dispersa el viento fácilmente, lo cual le confiere una alta capacidad de colonizar áreas aledañas a los árboles y conformar rodales casi puros. Su madera es muy conocida y apreciada por sus características de fácil trabajo y gran calidad de acabado (CATIE, 1994). Rincón (2009) menciona que *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken ha comenzado a ser importante en los programas de reforestación en Brasil, Congo, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Costa de Marfil, Puerto Rico, Sierra Leona, Trinidad, Uganda y Venezuela.



Figura 7 *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken

El bojón es una especie muy valiosa por su función ecológica, por ser una especie de rápido crecimiento, su amplia distribución en el trópico y subtrópico y su potencial con fines de recuperación ecológicas (Carlson, 2004). A demás es un árbol con alturas entre 20 y 45 m y diámetro entre 30 y 75 cm, fuste recto, generalmente desprovisto de ramas hasta un 40 y 50% de su altura total, con una corteza externa

de color grisáceo, con 8 a 15 mm de grosor, agrietado y áspero. Las hojas son simples, alternas, elípticas, u oblongas, entre 10 y 20 cm de largo y de 2 a 7 cm de ancho, ápice acumulado y base obtusa. Además tiene un alto contenido foliar de Nitrógeno y Fosforo, presentan hojas delgadas, con bajos contenidos de materia seca y por tanto poco resistentes a la fuerza física de las hojas (Bermeo, 2010).

Las inflorescencias son paniculadas terminales blancas, con flores pequeñas de 8 a 12 mm de largo. La madera del Bojón es de color café oscuro a claro, con vetas oscuras, es muy apreciada en Costa Rica para carpintería, construcción de muebles, gabinetes, pisos y paneles decorativos, con grandes posibilidades para pulpa y papel (CATIE, 1997).

Generalmente, el árbol se utiliza en sistemas agrosilvícolas de América Central y del Sur porque proporciona sombra a cultivos de nivel inferior y cuando se procede a su extracción, los rendimientos de madera son comparables en apariencia y propiedades a la caoba (*Swietenia macrophylla*), la teca (*Tectonis grandis*) y el nogal (*Juglams regia*). Además, Suarez (2008), dice que es una especie maderable importante en los cacaotales y bananales de los indígenas bribri y cabecar de Talamanca, Costa Rica.

2.4.3 Regeneración y crecimiento

Como ya se mencionó, el árbol produce grandes cantidades de semillas que son dispersadas por el viento y le permite formar rodales casi puros en áreas cercanas al árbol reproductor (CATIE, 1994). Se asume que presentan un buen nivel de regeneración y existencia (Rojas, 2009). Una planta adulta de laurel produce en promedio 1,3 kg/año de semillas (40,000 a 100,000 semillas), las cuales son dispersadas en un radio de aproximadamente 20 a 40m (Boshier y Mensen 1989). Presenta un crecimiento inicial en altura muy rápido, con tasas de hasta 3 m/año durante los primeros 5 años de edad en sitios óptimos. En condiciones menos favorables, los incrementos medios anuales son aproximadamente 1,5 m en altura y 1,4 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP) (CATIE, 1994).

2.4.4 Distribución y origen

Es una de las especies cuya distribución es ininterrumpida desde México hasta Sudamérica. Se extiende desde los 25° latitud norte a los 25° latitud sur. Desde México a Panamá (especialmente abundante en las zonas costeras bajas del Pacífico); desde las Antillas, América del Sur (hasta el norte de Argentina y el oeste de Brasil); se ha informado como introducida a Jamaica (Johnson y Morales, 1972). Hummel (2001) menciona, que es un árbol neotropical semicaducifolio, intolerante a la sombra, se extiende desde México hasta Argentina, incluyendo el Caribe. La extensión natural de bojón abarca una gran variación de climas, suelos y elevaciones. El rango en suelos se extiende desde tierras bajas planas, costeras, de arenas profundas infértiles y poca materia orgánica (Entisoles u Oxisoles), hasta tierras altas montañosas disectadas, con suelos volcánicos fértiles, profundos y ricos en materia orgánica. A lo largo de su rango geográfico, se presenta ocurre bajo una amplia gama de condiciones ecológicas; desde muy húmedas hasta estacionales secas (CATIE, 1994). Cordero *et al* (2003) menciona, que *Cordia alliodora* es un árbol típico del bosque secundario y se establece rápidamente en terrenos abiertos.

2.4.5 Condiciones medioambientales

Alcanza su máximo desarrollo en el bosque húmedo tropical y muy húmedo tropical, con precipitaciones mayores de 2000 mm anuales, aunque puede crecer en zonas secas con alrededor de 1000 mm anuales (CATIE, 1994). El bojón es típico del bosque secundario y se establece rápidamente en terrenos abiertos. Su crecimiento se da en un amplio rango de condiciones ecológicas. Crece sobre lomeríos, pendientes, cañadas, terrenos bajos y llanos costeros. Se desarrolla favorablemente en climas cálido húmedos con temperaturas desde 18 °C como mínima y 32 °C como máxima; con precipitaciones de 2,000 a 4,000 mm. Prospera mejor en suelos conocidos como rendzinas, vertisol pélico y luvisol crómico (Johnson y Morales, 1972).

Esta especie requiere de suelos bien drenados estableciéndose en suelos que van desde arenas profundas e infértiles con poca materia orgánica a terrenos altos montañosos con suelos volcánicos profundos y fértiles de alto contenido orgánico. Suelo aluvial, profundo negro arcilloso, cárstico (con roca aflorante), somero pedregoso, café claro arcilloso, pobre, profundo calizo, calcáreo bien drenado, raramente en suelo arenoso. Su crecimiento es favorecido por la perturbación. Es una especie frecuente en donde se ha desmontado y la acción del hombre ha sido persistente hacia esta especie (CATIE, 1994).

2.4.6 Propiedades físicas y mecánicas

La madera del bojón es comúnmente usada para todo tipo de construcción, muebles, durmientes, puentes, cubiertas de barcos, construcción de interiores y exteriores, contrachapados, como tablilla biselada y es muy buena para la producción de pulpa de papel; presenta colores, que varían en la albura, de amarillo a café pálido con transición gradual al duramen de color marrón dorado pálido y a sus rayas oscuras que acentúan el vetado. Estas características la han convertido en una madera ideal para la decoración que, incluso es considerada en algunos sectores, más atractiva que el Cedro (*Cedrela agustifolia* Sessé) o la Caoba (*Swietenia macrophylla*), siendo empleada en trabajos de talla y para fabricar chapas (Córdoba, 1997). La madera está incluida en el grupo de las semiduras y se caracteriza por su resistencia a la pudrición y al ataque de hongos e insectos, también se aprovecha en carpintería interior, productos torneados, gabinetes, pisos, paneles decorativos, molduras, artesanías, puentes, barcos, contrachapados, chapas decorativas e instrumentos musicales. En el cuadro 2 se presenta las principales características de la biología del bojón.

Cuadro 2. Características sobresalientes de la biología, recolección y procesamiento de las semillas del bojón (*Cordia alliodora* Ruiz & Pav. Oken), en plantaciones forestales comerciales y agroforestales en el trópico húmedo de México.

Características sobresaliente	Bojón (<i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pav. Oken)
1. Biología del fruto	
a. Características anatómicas y fisiológicas	Especie monoica, flores masculinas y femeninas, flores de color blanco y crecen en racimos, en panículas terminales.
b. Estructura y clasificación	Son nuececillas (drupa elipsoide).
c. Fenología, polinización y fecundación de la flor	Las flores producen botones florales en noviembre y diciembre. Polinización entomófila (lepidópteros), anemófila (viento) e insectos.
d. Desarrollo fisiológico	Todas las partes florales son persistentes, flor de color café claro con tamaño a un grano de arroz.
e. Madurez	Los frutos maduran de septiembre-abril.
f. Depredación de frutos y semillas	Daño por roedores y gusanos trozadores.
g. Mecanismo de dispersión	Son dispersados por el viento.
2. Estado actual de las fuentes semilleras	Se encuentra en los bancos de semillas forestales de Costa Rica y Guatemala.
3. Recolección de semillas	Cosecha antes de la caída natural, maduran de septiembre a abril, y son de color marrón.
4. Procesamiento	Secar los frutos a la sombra durante cuatro o seis días, limpiar los frutos sucios.
5. Técnicas de almacenamiento	Almacenadas en envase herméticamente a 5 y 8 °C de humedad, temperatura de 3 a 5 °C al 10%.
6. Latencia, viabilidad	Viabilidad del 50 al 70% por más de 14 meses.
7. Germinación	
a. Tratamiento	Pregerminativos No requiere, pero se recomienda introducir de 3 a 24 hrs en agua a temperatura ambiente antes de sembrarlos.
b. Tipo de germinación Epígea.	La semilla germina encima del suelo y no requiere o tolera ser enterrada.
c. Número de semillas por kilogramo	20 000 a 42 000.
d. . Porcentaje de germinación	55 a 85 %.

Fuente: CONABIO, 2001; Pennington y Sarukhán, 1998; CONIF, 1988; Tschinkel, 1971.citado por Carlson A., K.2004.

2.5 Mejoramiento genético forestal

El mejoramiento genético forestal se aplica cuando el control de las fuentes parentales se combina con otras actividades de manejo del bosque, como la preparación o fertilización de lugar, para mejorar los rendimientos totales y la calidad de los productos de los terrenos forestales (Zobel y Talbert, 1988). Además, el mejoramiento comprende una serie de actividades dirigidas a producir árboles genéticamente más deseables, incluyendo el cruce controlado de individuos con características superiores. La práctica de mejoramiento forestal sólo significa algún grado de ajuste del manejo forestal y las prácticas silviculturales, teniendo en cuenta los principios genéticos básicos (Jara, 1995).

El mejoramiento genético es efectivo si únicamente si consiste en la combinación de todas las técnicas de la genética y el manejo forestal al alcance del silvicultor para lograr la obtención de los productos del bosque tan rápido y tan barato como sea posible (Vallejo, 1998).

Barner *et al.* (1992) señalan, que los objetivos del mejoramiento genético forestal son: maximizar la adaptabilidad de las especies a los sitios potenciales de plantación y por lo tanto, de sobrevivencia; incrementar las tasas de crecimiento, la resistencia a enfermedades y mejorar la calidad de los productos finales de los árboles tales como madera, leña, forraje y estabilización de suelos, entre otros. Como parte de las actividades del mejoramiento genético forestal se encuentran los ensayos de progenie, de especies y de procedencias, (Zobel y Talbert, 1988). Las pruebas de progenie constituyen la columna vertebral de un programa de mejoramiento genético (Clausen, 1990c) y se utilizan para determinar el valor genético de los árboles progenitores o para determinar otras características genéticas (Zobel y Talbert, 1988).

Por su parte, Zobel y Talbert (1988) mencionan, que los programas de mejoramiento genético forestal comprenden y constan de lo siguiente:

- a) Determinar las especies o fuentes geográficas dentro de una especie, que deben determinarse en una determinada área.
- b) Determinación de la cantidad, tipo y causas de la variable dentro de la especie.
- c) Agrupamiento de las cualidades deseadas en individuos mejorados, para obtener árboles con combinaciones de características deseadas.
- d) Producción a gran escala de individuos mejorados con fin de reforestación.
- e) Desarrollo y mantenimiento de una población con base genética lo bastante amplia para satisfacer las necesidades de generación avanzada.

2.6 Ensayos de procedencia y su importancia

En dasonomía, la procedencia se refiere al lugar donde viven los árboles o al origen de las semillas, es decir, es una área con fronteras delimitadas y límites altitudinales establecidos, dentro de las cuales el clima y el suelo son lo suficientemente uniformes como para que las semillas puedan moverse libremente por el interior sin problemas de adaptación. La fuente de semilla se refiere a los árboles plantados de una localidad, en particular de donde se obtienen semillas, la cual puede ser una plantación con procedencias conocidas o desconocidas (Callahan, 1964). Además constituyen una poderosa herramienta para el silvicultor y el manejador de especies forestales. El establecimiento de ensayos de procedencia y progenies tiene como objetivo evaluar la calidad genética de procedencias y familias que serán base para seleccionar las fuentes de semillas más adecuadas (CAMCORE, 2008). El objetivo es obtener productos forestales redituables y económicos, consistirá en hacer un vínculo de la silvicultura y el origen del árbol para obtener mejores ganancias totales, utilizando una herramienta de la silvicultura, el mejoramiento genético forestal (Zobel y Talbert, 1988). Los ensayos de procedencias permiten detectar componentes de variación al hacer crecer en un mismo sitio diversas poblaciones u orígenes geográficos, incluso en experimentos bien planeados es posible detectar parámetros genéticos (Nepamuceno, 1985), por lo que cuando se prueban muchas fuentes de semillas de una especie prometedora, es una

herramienta esencial para estimar el grado de variación que existe dentro de una especie (Jara, 1995). No basta con elegir la mejor especie, sino que también es necesario conocer cuál es la población más productiva y dentro de ésta, qué familia y dentro de ella qué individuo sostendría un proyecto clonal, Alba (2008).

La investigación de procedencias persigue la determinación de los componentes genéticos y ambientales de la variación fenotípica entre árboles de diferentes orígenes geográficos. Callaham (1964) indica, que la investigación de procedencias pretende estudiar la variabilidad genotípica dentro de la especie y la relación de ésta con la influencia del ambiente, así como, las reacciones de éstas al desplazarlas a un ambiente extraño al suyo. Por lo tanto, el objetivo de la investigación de procedencias en su sentido más amplio debe incluir estudios de la variación clonal y ecotípica en adaptación, relacionados con la variabilidad ecológica dentro de la especie y estudios de las diferencias no adaptativas que puedan derivarse del aislamiento u otros factores. Aunque el sitio a plantar se encuentre dentro del rango de distribución natural de la especie, no basta coleccionar semilla de cualquier localidad donde la especie habita, si no que la semilla debe provenir de zonas parecidas al sitio a plantar; si se va a mejorar las condiciones del sitio al eliminar la competencia y se va a usar semilla seleccionada, entonces es recomendable que obtenga esta, de rodales con calidad de sitio arriba del promedio de los sitios a plantar (PRODEFO ,2005).

Patiño y Borja (1978) mencionan que los ensayos de procedencias permiten obtener entre otras ventajas las siguientes.

- Definir las mejores procedencias para la región que se prueban.
- Definir las especies más adecuadas para futuras plantaciones en una región dada.
- Obtener especies de ecotipos resistentes a organismos patógenos que afectan a las poblaciones de ecotipos nativos.
- Enriquecer la diversidad de especies de la región.

- Incrementar el acervo genético de las poblaciones locales.
- Hacer posible la protección de especies o procedencias en peligro de extinción, constituyendo poblaciones de protección.

2.6.1 Ensayos de progenie

Las pruebas de progenie implican la selección de árboles progenitores en base al rendimiento de la progenie, y pueden ser un método de selección muy preciso debido a que permiten estimar directamente los valores entre ellos para utilizarlos en el proceso de selección (Zobel y Talbert, 1988). Para ello las plantaciones de progenies son necesarias para conocer la calidad de los brinzales que producen los árboles superiores que se seleccionan por su apariencia externa para el establecimiento de huertos semilleros (Clausen, 1990c). Además los ensayos de progenie son importantes en varias etapas de un programa de mejoramiento de árboles para la evaluación de los árboles seleccionados. Es necesario probar la progenie de los árboles fenotípicos seleccionados con el fin de buscar los que si son genéticamente superiores y eliminar los que no producen progenie de buena calidad (Vásquez ,2001).

Zobel y Talbert (1988) mencionan que para trasladar una semilla de un ambiente a otro, para su utilización en plantaciones operativas de manera inmediata no existen recomendaciones, sólo la utilización de la experiencia obtenida y el sentido común, más si se desea conocer la respuesta de la procedencia en el largo plazo se necesita efectuar pruebas de progenie. Al momento de trasladar especies o procedencias; existen reglas generales a tomar en cuenta; las principales son:

- a) No trasladar una procedencia de un clima de tipo mediterráneo a un clima de tipo continental; es más seguro mover la semilla de un clima continental a un marítimo, ya que los periodos de humedad y temperatura son muy distintos entre sí.

- b) No trasladar una especie de un clima uniforme con mínimas fluctuaciones de precipitación y temperatura, a un clima con fluctuaciones grandes; aunque sus extremos y promedios anuales sean similares.
- c) No trasladar especies de altas elevaciones o altas latitudes a bajas elevaciones o bajas latitudes. Sin embargo, las procedencias de elevadas altitudes y de bajas latitudes se trasladan exitosamente a bajas altitudes en latitudes mayores y viceversa. De manera general, las especies que crecen en elevaciones altas y latitudes superiores presentan crecimientos lentos pero con buena forma; al contrario de las que crecen en bajas altitudes y latitudes las cuales presentan crecimientos rápidos, pero mal conformadas.
- d) No trasladar una especie de hábitat en suelos básicos a suelos ácidos, o viceversa.

Patiño y Borja (1978), señalan que la realización de ensayos de especies y procedencias permite el incremento en la productividad en plantaciones al detectar las especies o ecotipos más productivos para la región en que se realiza la prueba. A través de estos ensayos el hombre ha roto las barreras geográficas que limitan la utilización del germoplasma de especies forestales, ha incrementado la variabilidad genética de sus poblaciones nativas y ha aumentado la posibilidad de obtener material para plantaciones de mayor producción, mayor resistencia a plagas y enfermedades y una mayor adaptación a condiciones climáticas diferentes, entre otras ventajas.

Callaham (1964) señala, que los siguientes pasos son fundamentales para el estudio completo de procedencias:

- Recopilar los datos disponibles sobre la variabilidad dentro y entre poblaciones.

- Elegir los objetivos y métodos considerando los tipos de variación conocidos y supuestos.
- Planificar y tomar las muestras incluyendo muchas procedencias que permitan cubrir los objetivos.
- Realizar investigaciones biosistemáticas de procedencias para escribir los tipos de variación.
- Establecer experiencias sobre origen de semillas en estaciones representativas con unas pocas procedencias elegidas entre las más prometedoras o típicas.
- Combinar los resultados de los estudios biosistemáticos y de origen de semilla para elegir las regiones que probablemente producirán la semilla óptima.

La utilización de árboles mejorados tiene como objetivo final, la producción de semilla mejorada en cantidades suficientes y con la mayor calidad genética posible. Las características que se tratan de mejorar en un buen fenotipo, incluyen la producción en volumen de madera para un uso específico y la resistencia a ciertas plagas y enfermedades (Vásquez, 2001).

2.7 Especies nativas y exóticas

Una especie se define comúnmente como un grupo de individuos de morfología similar capaces de cruzarse con individuos del mismo grupo, pero no con individuos de otro grupo. De tal manera que no existe un acuerdo general sobre el grado de similitud que debe existir entre dos individuos para ser considerados de la misma especie (Jara, 1995).

Padilla (1987) menciona, que una especie nativa es aquella que se encuentra dentro de su distribución o de su ambiente natural y se considera autóctona o indígena de esa región o país; mientras que una especie exótica es aquella que crece o se cultiva fuera de su distribución natural. Se define también como un material introducido en un ambiente en el que no se localiza en forma natural (Zobel y Talbert, 1988).

Las especies nativas se han adaptado a sus ambientes por la acción de la selección natural, lo que permite que se desarrollen mejor que las especies introducidas; sin embargo existe siempre la posibilidad de que una especie introducida muestre un mejor crecimiento y producción por diversas razones genético-ecológicas (Nepamuceno, 1985).

La mejora genética de especies exóticas se basa sobre los mismos principios generales válidos para todas las especies forestales, sin embargo la ejecución práctica de esta mejora tropieza por la falta de conocimientos sobre la biología, la ecología, la variabilidad genética de la especie en su área de distribución natural. Esto genera problemas en cuanto a la sobrevivencia, la calidad de madera, plagas, crecimiento deficiente o dificultades para asociarse con micorrizas (Clausen, 1990c), por ello la investigación que trata de la mejora de especies exóticas debe realizarse tanto en el país de origen como en el país de introducción (Morandini, 1964).

Los estudios sobre origen de las semillas con especies nativas, muestran generalmente que el origen local es el más adaptado, pero no necesariamente el más productivo. Las poblaciones exóticas no igualan a las locales en adaptación a la combinación única de factores que representa el medio ambiente local (Callaham, 1964).

Cuadro 3. De acuerdo con Camino (2005), existen posibles ventajas y desventajas de las especies nativas y exóticas en plantaciones puras.

Tipo de especie	Característica y usos	Restricciones
Nativas	<ul style="list-style-type: none"> • Están adaptadas al sitio. • No son invasivas. • Con viven con los enemigos naturales. • Permiten la recuperación de tierras degradadas. • Tienen armonía con el paisaje. • Apropriadas para la conservación y el paisaje (si no hay urgencia de repoblación). 	<ul style="list-style-type: none"> • En sitios marginales pueden ser susceptibles a enfermedades. • Como plantación pura dejan de ser formaciones naturales, pues en el bosque nativo siempre están en mezcla con muchas otras especies y podrían ser susceptibles a plagas y enfermedades. • En tierras degradadas pueden estar bajo estrés y ser susceptibles a plagas y

		<p>enfermedades.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantadas en escala muy alta también podrían explotar los enemigos naturales a escalas no controlables. • La recuperación de tierras degradadas es lenta.
Exóticas	<ul style="list-style-type: none"> • No tienen enemigos naturales o enfermedades. • Se dispersan rápidamente pues tienen capacidad reproductiva alta. • Dentro de las condiciones ecológicas apropiadas son plantaciones sanas y vigorosas. • Más alto crecimiento que las especies nativas, no solo para productos industriales sino también para productos locales. • Recuperación rápida de tierras degradadas por alta capacidad de crecimiento. • Apropriadadas para la producción de madera para usos locales e industriales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Si aparece una plaga o enfermedad nueva para ellas pueden ser muy susceptibles y carecer de defensas. • Menor variabilidad genética, pues las introducciones vienen normalmente de pocas procedencias. • En condiciones marginales pueden ser susceptibles a ataques. • Podrán llegar a ser especies invasoras si no hay monitoreo y control de la expansión. • Riesgo de introducir enfermedades exóticas. • Al introducirlas, el buen resultado inicial no implica que éste continuara en edades adultas. • Potencial hibridación podría transformarlas en especies invasoras.

Cuadro3. Ventajas y desventajas de las especies nativas y exóticas en plantaciones puras (Camino 2005).

2.8 Trabajos a fines

Bustos (2007), realizo una investigación sobre cinco especies a producir en vivero para propagar en campo se determinó trabajar con las especies Nacedero (*Trivchanthera gigantea*), el bojón (*Cordia alliodora*), Chachafruto (*Eritrina Edullis*), Cerezo (*alnus acuminata*), Cedro rosado (*Cedrela odorata*), donde observo que la *Erythrina edulis* fue la especie con mayores rendimientos en cuanto a su desarrollo de crecimiento, seguido por el *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata*, la especie con menor desarrollo en crecimiento en comparación con las otras cuatro especies trabajadas fue el Cerezo (*alnus acuminata*).

Márquez *et al* (2009), realizó un estudio con el propósito de determinar si existe variación en crecimiento (altura y diámetro) entre tres procedencias (Misantla, La Antigua y Catemaco) y veinte familias de *Cedrela odorata* L., se evaluó una prueba de procedencias/progenie establecida en el municipio de Emiliano Zapata, Veracruz, los resultados muestran que no existen diferencias significativas entre procedencias ni entre familias anidadas en procedencias, las principales diferencias se presentaron entre los bloques establecidos en el ensayo tanto para altura como diámetro; el incremento medio anual en la altura de los árboles en toda la prueba fue de 1.01 m/año, con un mínimo de 0.94 y máximo de 1.05; el diámetro tuvo un incremento medio anual de 1.4 cm/año con un mínimo de 1.30 y máximo de 1.62, por lo que debemos recurrir a la selección individual para procesos de mejoramiento sucesivos con la base genética establecida en la presente prueba.

Couttolenc (2009), realizó un estudio sobre un ensayo de progenies en vivero de *cordia alliodora* colectadas en el golfo de México y la península de Yucatán, abarcando los estados de Campeche con cinco progenies, Chiapas con seis, Oaxaca con una, Quintana Roo con siete, San Luis Potosí con dos, Tabasco con siete, Veracruz con once y Yucatán con tres donde tuvo como objetivo evaluar el desarrollo en vivero de 42 progenies. Esta evaluación se llevó a cabo en el vivero del Campo Experimental. El Palmar perteneciente a INIFAP, ubicado en el municipio de Tezonapa, Ver, a 180 m de altitud. El análisis de varianza mostro diferencias altamente significativas al nivel de familia ($p < 0.0001$) para las variables altura, altura al primer par de hojas, diámetro a la base, número de hojas y longitud de hojas. En el caso de la variable altura la familia 13, colectada en Veracruz, fue la mejor con media de 8.61 cm.

Hernández (2009), realizó un trabajo fue analizar el crecimiento en diámetro y altura de una plantación mixta de 5 años de establecida con especies tropicales en el campo experimental el palmar, Veracruz. Las variables que se utilizaron para medir el crecimiento fueron el diámetro y altura. Los datos obtenidos se analizaron con el paquete SAS y el procedimiento GLM con medidas repetidas (SAS, 2002). En la asociación *Cedrela odorata*–*Cordia alliodora* existen diferencias altamente

significativas ($p < 0.0001$) en altura y diámetro para la interacción de los tratamientos con la especie, siendo el cedro con el mejor, con crecimiento promedio en diámetro de 8.5 cm y en altura de 664 cm, para Cordia la interacción con mejor respuesta fue con el , con un crecimiento promedio de 489 cm en altura y 5.7 cm en diámetro.

Suatunce *et al* (2009), encontró diferencias significativas entre 10 especies de árboles tropicales en una plantación. En un estudio que realizó a los 11 años de edad, la especie con mayor diámetro, altura y volumen promedio fue *G. arborea Roxb.* (Melina) con 31.35cm diámetro y una altura 22.60m. Esta es una especie introducida que se ha adaptado fácilmente y presenta un rápido crecimiento, lo cual concuerda con (Roncacio, 2001) quien menciona a la melina como una especie de rápido crecimiento inicial. Las especies nativas que presentaron un mayor crecimiento fueron *Cordia alliodora* Oken (bojón), con 15.65cm de diámetro normal y 15.70m en altura total y *Colubrina arborescens* Sarg (caoba de montaña) con 16.05cm diámetro y una altura 18.50m.

Márquez (2003), realizó un estudio sobre la caracterización morfológica y molecularmente de 25 progenies en un ensayo de procedencias y progenies de cordia alliodora, en donde evaluaron altura del fuste, diámetro normal, sobrevivencia, diámetro de copa, número de ramas por verticilo, en donde encontró diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre progenies para todas las variables analizadas. Las mejores progenies en términos de rendimiento (altura y diámetro normal) fueron dos progenies del departamento de Antioquia (A3 y A6) y una de Caldas (CL1). No se observó en este estudio, relación entre los resultados morfofisiológicos y moleculares, posiblemente debido a la gran influencia de los factores ambientales sobre las características fenotípicas y al hecho de que los marcadores moleculares representan sólo una fracción de todo el genoma, lo cual incluye regiones codificantes y no codificantes.

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción del área de estudio

El ensayo experimental fue establecido en el Sitio Experimental San Felipe Bacalar, ubicado en la carretera Bacalar-Carrillo puerto km 10, municipio de Bacalar, Quintana Roo. Entre las coordenadas geográficas 18° 46' a 18° 51' latitud Norte y 88° 17' a 88° 32' longitud Oeste, colinda al Norte con el Ejido Miguel Hidalgo y la comunidad de San Isidro La Laguna; al Sur con los Ejidos de Bacalar y Aarón Merino Fernández; al Este con la carretera Federal 307 y una parte con la Laguna de Bacalar. Al Oeste colinda con los Ejidos La Ceiba, Andrés Quintana Roo y Blanca Flor (Figura 7).

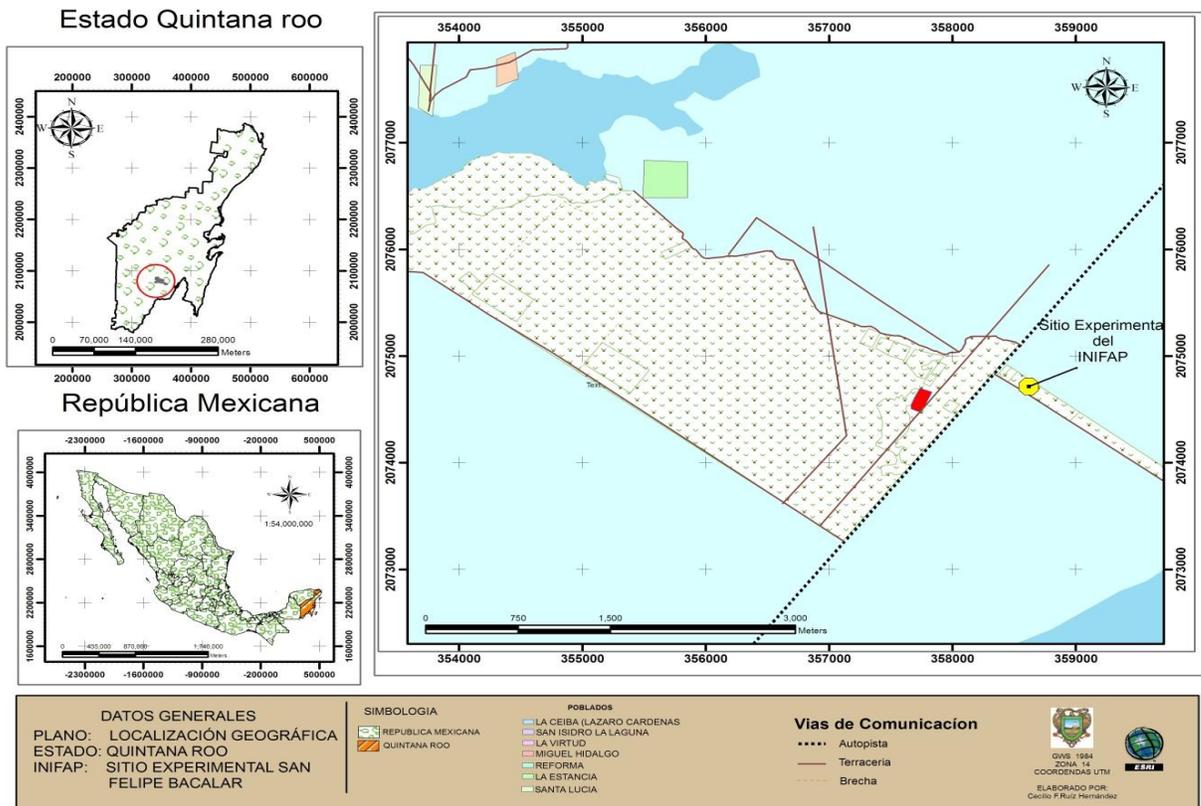


Figura 8. Ubicación geográfica del ensayo de procedencias de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken

3.1.1 Tipos de vegetación

Arguelles y Palafox (2008) mencionan, los tipos de vegetación principales en las 7,825.243 ha del Sitio Experimental “San Felipe Bacalar” se enlistan a continuación:

Selva mediana subperennifolia. Esta selva se caracteriza por presentar árboles de 22 a 35 m de altura, con algunos estratos en el subdosel. Las especies dominantes son Chaca Roja (*Bursera simarouba*), Caoba (*Swietenia macrophylla* king), Granadillo (*Platymiscium yucatanum* Standl), Chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) Van Royen), machiche (*Lonchocarpus castilloi* Standl); jobo (*Spondias bombin* L.); maculís (*Tabebuia rosea* (Bertol) D.C) Púcte (*Bucida buceras* L.) y Katalox (*Swartzia cubensis* (Britt et Wilson, Standl). Las epífitas son muy abundantes.

Selva baja caducifolia. Este tipo de vegetación se diferencia de la Selva baja caducifolia espinosa en que la mayoría de los árboles aquí no presentan espinas. Las especies comunes en estos sistemas son perescutz (*Crotón reflexifolius* H.B.H); sac-páh (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.H); caoba (*Swetenia macrophylla* king); chicozapote (*Manilkara zapota* (L.) Van Royen); tinto (*Haematoxylon campechianum* L.); yaití (*Gymnates lucida* Sw.); boop (*Coccoloba cozumelensis* Hemsl.); madre cacao o cocohíte (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunt. Ex Walp.); y zapote faisán (*Dipholis salicifolia* (L) A.D.C.). La selva baja caducifolia tiene predominancia de leguminosas espinosas, algunas de las cuales son endémicas. El sitio experimental tiene una superficie de 2,159.886 hectáreas.

Sabana. Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia de gramináceas y ciperáceas, con árboles esporádicos, generalmente se presente en lugares altamente inundables y relacionados con climas cálidos húmedos. Las especies arbóreas más comunes en estos ambientes son: güiro (*Crescentia cujete*); *Byrsonima crasifolia* (L.) H.B.H); nance; *B. bucidaefolia* y tasiste (*Acoelophe wrightii* Grises et. H. Wendland (L) A.D.C). Por otro lado las especies herbáceas comunes son: *Paspalum notatum*, *P. virgatum*, *Axonopus compresus*, *Cyperus rotundus*, *Eleocharis caribea* y *Typha angustifolia*. Tiene una superficie de 492.42 hectáreas en el sitio experimental.

Vegetación Secundaria. Esta vegetación se encuentra en las márgenes de terrenos inundables. La composición es muy heterogénea porque estas zonas representan áreas de transición de selvas medianas a selvas bajas que al ser desmontadas y quemadas inician la sucesión vegetal. Generalmente son resultado de prácticas agrícolas y abandonados, también son conocidos como acahuals. En el sitio experimental existen 228.376 hectáreas de este tipo de vegetación.

3.1.2 Clima

El clima es cálido subhúmedo (Aw1" (x') i), con lluvias en verano y parte del invierno, la oscilación térmica entre 5 a 7 °C. La temperatura media anual es de 26°C y la precipitación anual de 1,000 a 1,260 mm con una época seca bien marcada entre diciembre y mayo. Los vientos dominantes son del sureste (Arguelles y Palafox, 2008)

3.1.3 Hidrografía

El Sitio Experimental "San Felipe Bacalar" pertenece a la región hidrológica Yucatán Este, como parte de la cuenca Bahía de Chetumal y Otras. Colinda al este con la laguna de Bacalar y dentro de su territorio se encuentra parte de las aguas de las Lagunas San Felipe y La Virtud. Estas lagunas se comunican entre sí a través de las corrientes de agua temporales y embalses que se acumulan en temporada de lluvias. En la figura 8, se puede apreciar la hidrología de la zona (Arguelles y Palafox, 2008)

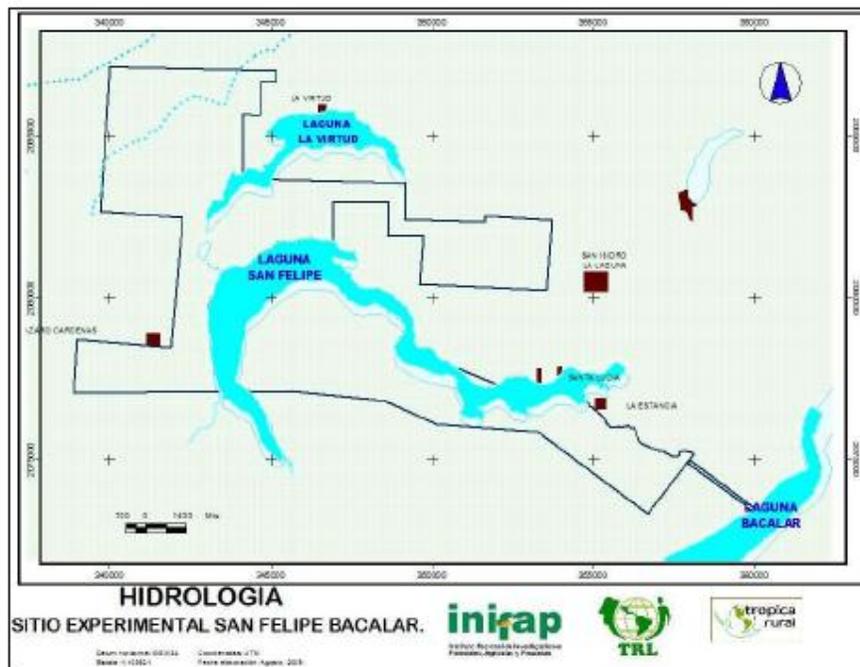


Figura 9. Hidrología del Sitio Experimental San Felipe Bacalar.

Este territorio forma parte de la región ecogeográfica del trópico húmedo y se ubica dentro de la provincia ecológica denominada Costa Baja de Quintana Roo, que se caracteriza por su topografía cárstica y por la ausencia de vías de agua superficiales. El agua que escurre se concentra en zonas que localmente se denominan bajos que se mantienen inundados en la época de lluvias y en ocasiones forman lagunas y aguadas (Arguelles y Palafox, 2008)

3.2 Establecimiento del experimento

3.2.1 Colecta beneficio de semillas

La colecta de semillas de bojón se realizó de árboles individuales con características fenotípicas sobresalientes y libres de plagas y enfermedades de las áreas naturales de los estados de San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (cuadro 4).

Cuadro 4. Procedencias-progenies de *Cordia alliodora* Ruiz & Pav. Oken

Estado	Localidad/Municipio	Progenie	Estado	Localidad/Municipio	Progenie
Campeche	Ejido revolución, Escárcega	C01	Tabasco	Teapa	T01
		C02			T06
		C03			T07
		C04	Veracruz	Paso de ovejas	V101
		C05			V102
Chiapas	Palenque	P03			V103
		P04			V104
		P05			V105
P06	Zapopan de cabañas	V202			
Quintana Roo	Francisco villa, Othón p. blanco	Q01	Playa santa	V301	
		Q03	Playa santa	V302	
		Q04	Plutarco Elías	V303	
		Q06			
		San Luis potosí	Xilitla Tamasopo	S01	Yucatán
S02	Y02				
					Y03

Las semillas fueron beneficiadas y almacenadas en condiciones de ambiente, se limpiaron de cualquier impureza, después de limpiarse se colocaron en recipientes cerrados para ser tratadas con un producto para “gorgojo”.

3.2.2 Producción de las plantas

Se llevo a cabo en el vivero del Sitio Experimental de San Felipe Bacalar, utilizando tres sustratos diferentes, se utilizo tierra de monte, composta de cachaza de caña y fibra de coco, en proporción 3:1

3.2.3 Siembra en almácigo

La siembra de las semillas se realizó en bolsas de polietileno negro de 12*18 cm, con tres semillas por bolsa, colocándole a cada bolsa la etiqueta de la clave de la identificación de la progenie.

3.2.4 Protección

Desde la siembra hasta los tres meses, las plantas permanecieron bajo sombra (malla-sombra del 50%).

3.2.5 Riego y limpieza de malezas

Durante toda la temporada de sequía las plantas recibieron riego manual, cada tercer día. Se le dio limpieza manual a las plantas para evitar competencia con las malas hierbas.

3.3 Establecimiento de la plantación

3.3.1 Delimitación del área

Para el establecimiento del ensayo de procedencias se delimitó una superficie de 7500 m².

3.3.2 Preparación del terreno

Una vez teniendo la ubicación y las mediciones del terreno para el ensayo de procedencias, se prosiguió a preparar el suelo, el cual consistió en subsuelo simple, arado y rastreo, con el apoyo de un tractor agrícola, con el objetivo de facilitar la infiltración de las aguas de las lluvias y mejorar la aireación del suelo. Luego de haber preparado el terreno se trazó, tomando las medidas de separación entre plantas 3m entre genotipos y 3m de separación entre repeticiones, con el apoyo de una cinta métrica y con estacas se señaló la ubicación respectiva de las plantas y para la orientación del surcado se utilizó una brújula.

3.3.3 Plantación

Ya trazado el terreno se seleccionaron las plantas con mejores características fenotípicas, como son; altura con un promedio de 30cm y un diámetro de 0.5cm, sanidad de la planta, color del follaje y tamaño de la copa de la planta. Continuando con la distribución de las plantas de acuerdo al diseño experimental. Por último fue la plantación con el diseño de marco real donde se utilizó la cepa común de 30cm de ancho y 30cm de profundidad con la ayuda de picos y palas esto para que la planta tenga un mejor desarrollo radicular. La plantación se le dio mantenimiento manual, para eliminar competencia de las hierbas malas.

3.4 Diseño experimental

En el mes de octubre del 2009, se estableció en campo el ensayo de procedencias y progenies de bojón con 7 procedencias y 30 familias. El experimento se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar y 15 repeticiones, con las familias distribuidas al azar dentro de cada bloque. Con un total de 450 plantas. El objeto de utilizar este diseño experimental es reducir al mínimo la heterogeneidad ambiental y aumentar la precisión de las comparaciones de tratamientos (procedencias)(figura 9)

	E	E	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13		B14	B15	E	E				
1	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
2	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
3	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
4	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
5	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
6	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
7	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
8	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
9	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
10	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
11	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
12	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
13	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
14	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
15	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
16	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
17	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
18	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
19	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
20	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
21	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
22	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
23	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
24	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
25	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
26	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
27	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
28	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
29	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
30	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-	x	x			
	FAMILIAS: 30		BLOQUES: 15					Unidad Experimental: una planta															E=X: Error	

Figura 10. Croquis de la plantación de bojón en el sitio experimental San Felipe Bacalar Quintana Roo.

3.5 Variables

Las variables dasométricas son aquellas que permiten valorar el estado y respuesta de las procedencias de la forma real, representativa y objetiva.

Las variables medidas fueron: supervivencia, altura total, diámetro de base(0.30cm), diámetro normal (1.30m), diámetro de copa, número y longitud de verticilos. Además, se registraron datos del lugar de colecta, vegetación circundante, historia, descripción de aspectos ambientales, estas mediciones se realizaron el 15 al 17 de octubre del 2011.

Cuadro 5. Variables de medición de *Cordia alliodora*

Variable	Medida	Instrumento de Medición
sobrevivencia	unidades	Visualización
altura total	metros	Vara telescópica
diámetro de base	centímetros	Vernier digital
diámetro normal	centímetros	Vernier digital
diámetro de copa	metros	Cinta métrica
numero de verticilos	unidades	visualización
longitud de verticilos	unidades	Vara telescópica

3.5.1 Supervivencia

Se evaluó la supervivencia en porcentajes por procedencia y progenie, considerando el número de plántulas iniciales y el número de plantas a los 22 meses. Lo cual se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Supervivencia (\%)} = \frac{\text{Numero de plantas al momento de la evaluacion}}{\text{Numero de plantas iniciales}} \times (100)$$

3.5.2 Altura total

La altura total se midió desde la base del árbol hasta el ápice superior, con una vara telescópica de 15m , ademas es facil de manejar y tener mayor precision en la lectura de medicion.

3.5.3 Diámetro

- El diámetro normal se midió a la altura del pecho A 1.30 m.
- El diámetro base e se midió a la altura de 0.30cm.
- El diámetro de copa se midió con un flexómetro, 30 m de longitud, donde se midio la proyección de la sombra de la copa del árbol, para lo cual se tomaron dos medidas, estas en forma de cruz, de Norte a Sur, y de Este a Oeste, posteriormente se promediaran los valores de acuerdo a la siguiente formula.

$$DC = \frac{D1 + D2}{2}$$

Donde:

DC= Diámetro de copa

D1= Diámetro de copa 1 N y S

D2= Diámetro de copa 2 E y W

3.5.4 Numero y Longitud de verticilos

El número de verticilos se registró desde el primer verticilo que se encontraba hasta el más reciente.

La longitud de verticilos se midió con una cinta metrica y una vara telescopica; la la cinta metrica para las mas cercanas a la base del arbol y la vara telescopica para los verticilos mas altos donde no alcanzamos a medir con la cinta, las longitudes se tomaron partiendo desde la base del árbol hasta el ápice del árbol.

3.6 Modelo experimental

El diseño experimental es de bloques al azar considerando 7 procedencias en total , 30 familias (tratamientos) y 15 Bloques (repeticiones), con un total de 450 plantas se analizó con el siguiente modelo estadístico.

El modelo de bloques al azar de acuerdo a (Steel y Torrie, 1988).

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3 \dots \dots \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3 \dots \dots \dots, b$$

En donde:

Y_{ij} = Es la observación j -ésima correspondiente al i -ésimo tratamiento

μ = Es la media global de los tratamientos

T_i = Es el efecto del i -ésimo tratamiento

β_j = Es el efecto de j -ésimo bloque

ϵ_{ij} = Es el error del experimento en la unidad j del tratamiento i .

3.7 Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas, con la finalidad de determinar si existen o no diferencias estadísticas entre procedencias y familias, empleando el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 9.0.

Este análisis estadístico se estableció con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$ en las variables que se presentaron diferencias significativas se realizó una comparación de medias, a través de la prueba de Tukey con un nivel de significancia de $\alpha=0.05$, la cual indicara los grupos de medias que estadísticamente son iguales, así como aquellas que son estadísticamente diferentes. Los rangos para ver si hay significancia de variabilidad en las variables evaluadas, se baso en la F calculada, para ver si hay diferencia en los betas, Los niveles de significancia pueden ser altamente significantes ($\alpha<0.0001$), significantes ($0.0001 > \alpha < 0.05$), y no significantes ($\alpha>0.05$).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Supervivencia

El porcentaje de supervivencia general del ensayo de procedencias a los 22 meses de su plantación fue del 80.09%. Las procedencias con mayor supervivencia fueron San Luis Potosí y Yucatán y las de menor porcentaje fueron, Veracruz y Q. Roo (Cuadro 5).

Cuadro 6. Supervivencia de procedencias *Cordia alliodora* Ruiz & Pav. Oken.

PROCEDENCIAS	ARBOLES PLANTADOS	ARBOLES VIVOS	ARBOLES MUERTOS	SOBREVIVENCIA (%)
SAN LUIS POTOSI	30	26	4	86.67
YUCATÁN	45	39	6	86.67
CHIAPAS		51	9	85.00
TABASCO	45	37	8	82.22
CAMPECHE	75	57	18	76.00
VERACRUZ	135	100	35	74.07
QUINTANA ROO	60	42	18	70.00

El porcentaje de supervivencia a nivel de procedencias tuvo una diferencia del 16%, a pesar de que las condiciones del sitio de plantación son homogéneas. Aunque esta diferencia es relativamente pequeña, se observó que la mortalidad de plantas fue homogénea en todo el terreno. Esta mortalidad se puede atribuir a los siguientes factores: a) corte de plantas durante la limpieza, b) presencia de una enfermedad ocasionado por un hongo (no identificado) y c) afectación por roedores.

Tomando como referencia el número de familias como el número de plantas en cada procedencia, se encontraron dos familias con porcentaje de supervivencia del 100% cada una, estas fueron la familia(P05) en la procedencia Chiapas y (S02) en San Luis Potosí. Las familias con menor supervivencias fueron Veracruz (V302) con 60% y Quintana Roo (Q03) con 53%.

Por otro lado, la supervivencia total en una plantación depende de los cuidados que se tengan desde la producción de la planta, transporte, almacenamiento, así como, durante el proceso de plantación (Capó,2001). También es probable que la variación de la supervivencia ocurre cuando el germoplasma utilizado fue colectado en ambientes diferentes al sitio de plantación. Este comportamiento se puede observar en las procedencias progenies de Chiapas (Palenque) y Yucatán (Mérida), donde los ambientes de colecta son más secos y el lugar de plantación (Quintana Roo: San Felipe Bacalar) se tiene una mejor precipitación, y por lo tanto, la sobrevivencia fue mayor.

4.2 Crecimiento en altura

El análisis de varianza para la variable altura total no presentó diferencia significativas entre procedencias ($P=0.2934$) (Apendice 1), y familias ($P=0.4668$) (Apéndice 2). Obteniendo una altura promedio total de la plantacion fue de 1.76 m.

La procedencia con mayor crecimiento en altura fue San Luis Potosí con 2.10 m, continuando con Chiapas con un promedio de 1.94m y la procedencia más baja en crecimiento fue Quintana Roo con 1.54m. A nivel de progenie el valor mayor fue para la (S02) con 2.59 m, seguido por (P06) con 2.33m y el valor más bajo correspondió a (Q06) y (V301) con un promedio de 1.24m, como se puede observar, en la figura 10.

El principal objetivo de este análisis fue identificar si existe interacción procedencia*progenie y si es significativa. Esta información es importante para definir las estrategias de mejoramiento a seguir en el futuro. No obstante es importante señalar que los resultados obtenidos son preliminares, porque las plantas no están ni a la mitad del turno y los resultados pueden variar cuando el ensayo llegue a la edad adulta, pero importante dar seguimiento a las tendencias desde temprana edad.

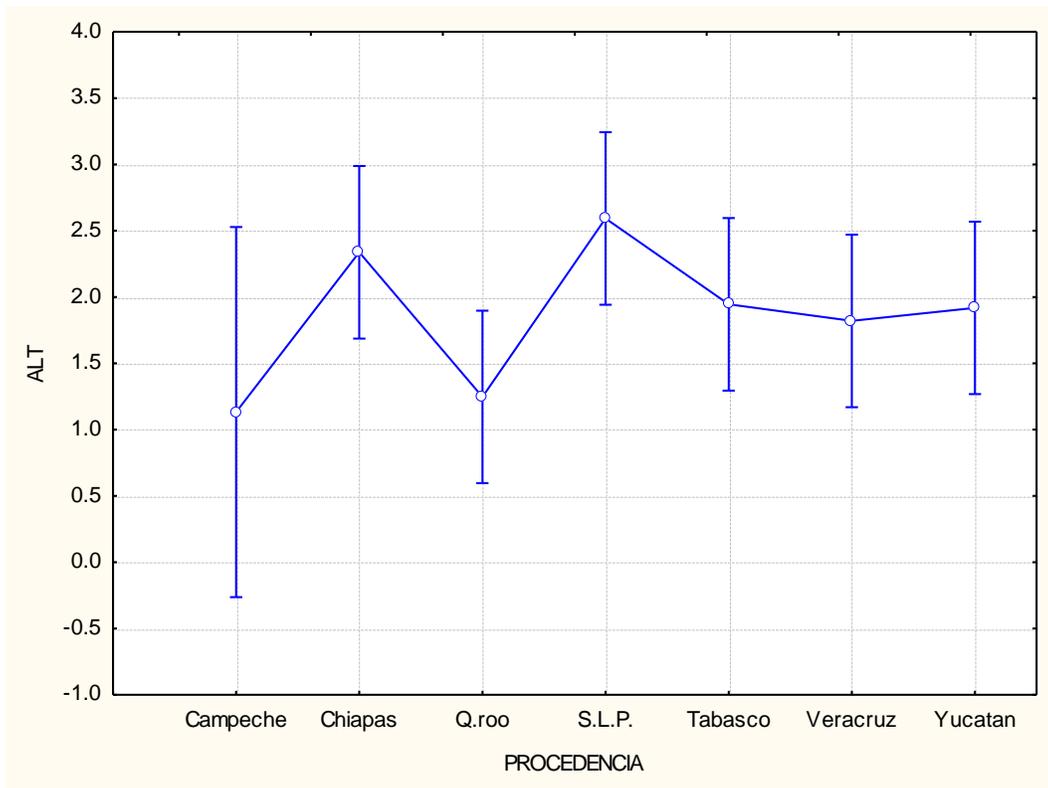


Figura 11. Comportamiento de la altura total promedio (m) por procedencia a los 22 meses de plantación, de un ensayo de procedencias de *Cordia alliodora* establecidas en el sitio Experimental San Felipe Bacalar, Quintana Roo.

Un estudio que realizó Couttolenc (2009), sobre un ensayo de progenies en vivero de *cordia alliodora* colectadas en el golfo de México y la península de Yucatán, tuvo como objetivo evaluar el desarrollo en vivero de 42 progenies, El analisis de varianza mostro diferencias altamente significativas al nivel de familia ($p < 0.0001$) para las variables altura. En el caso de la variable altura la familia 13, colectada en Veracruz, fue la mejor con media de 8. 61cm. Zobel y Talbert (1988) relacionan, las fuerzas ambientales como precipitación, temperatura y los factores edáficos, como los que más determinan la variabilidad en las características genotípicas, especialmente las de crecimiento, en este caso, altura total.

4.3 Diámetro de la base

El diámetro base promedio del ensayo fue de 2.93cm. El análisis de varianza para esta variable no mostro diferencias significativas para procedencias ($P=0.6132$) (Apendice 1) y familias ($P=0.3172$) (Apéndice 2). Sin embargo se encontraron diferencias de medias en crecimiento de diámetro basal, por procedencia donde el crecimiento basal mayor lo obtuvo la procedencia Chiapas una media de 3.30cm y la más baja en crecimiento fue la procedencia de Quintana Roo con 2.64cm como se puede observar en la figura 11. Anivel de progenie el mayor valor promedio lo registro la familia (P05) con 4.55cm, seguido por (V101) con 4.15cm y el menor valor de registro de crecimiento en diámetro base corresponde a la (V301) con 1.88 cm.

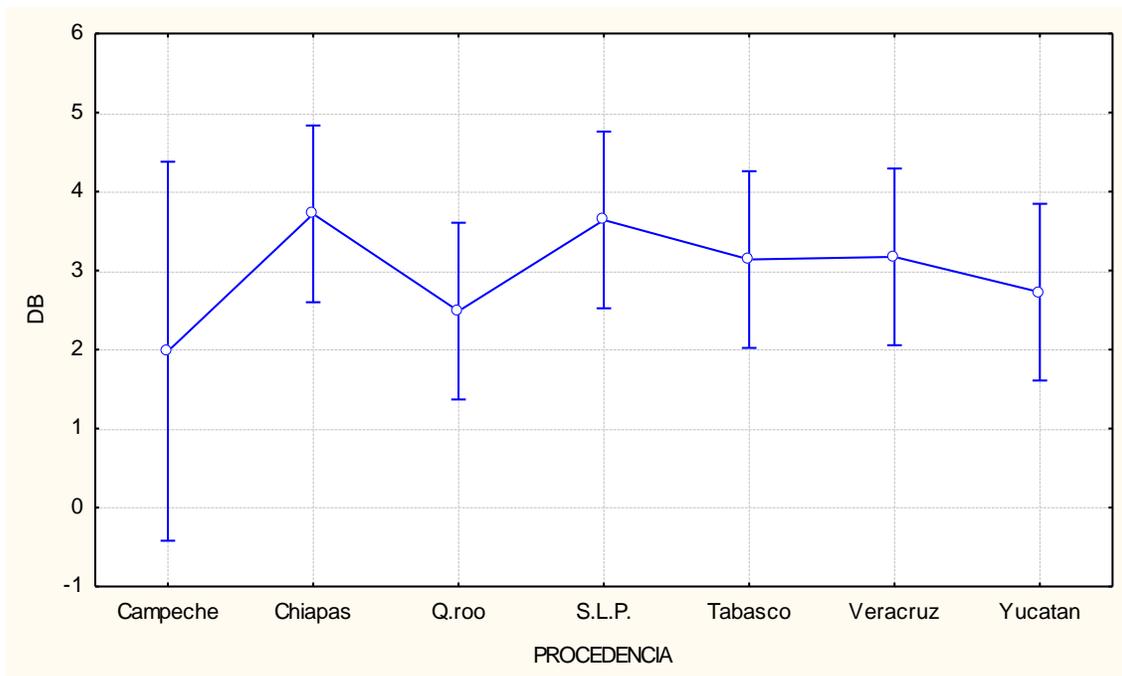


Figura 12. Comportamiento de medias para el crecimiento de diámetro base(0.30cm) por procedencia a los 22 meses de plantación del ensayo de procedencias de *Cordia alliodora* establecidas en el sitio de San Felipe Bacalar, Quintana Roo.

4.4 Diámetro normal

El análisis de varianzas para esta variable no mostro diferencias significativas en procedencias ($P=0.8543$) (Apendice 1) y familias ($P=0.8951$), (Apéndice 2).

Sin embargo la procedencia con mayor valor media fue San Luis Potosí con 1.72 cm, seguido por Chiapas con una media de 1.62cm y la media con menor registro de crecimiento fue Campeche con 1.32 cm, las demás procedencia se encuentra en una intermedia de 1.44cm. En figura 12 se muestra el comportamiento de las medias por procedencia. Una explicación por la cual no se encuentran diferencias entre procedencias para altura y diámetro normal es que se trata de características de bajo control genético (Zobel y Talbert,1988) y por lo tanto, el ambiente es quien tiene la mayor influencia; así por ejemplo, la altura depende de la calidad del sitio (Daniel *et al*,1982) y el diámetro depende de la densidad del rodal (Klepac,1976); de manera que al colocar las diferentes procedencias y familias en un ambiente uniforme, la respuesta en altura y diámetro es también uniforme y por lo tanto, no se presentan diferencias significativas.

El diámetro normal promedio general del ensayo fue de 1.49 cm, el mayor valor registro la familia (V01) con 2.45cm y el menor valor corresponde familia (C05) con 0.78 cm.

En un estudio que realizo Suatunce *et al* (2009), encontró diferencias significativas entre 10 especies de árboles tropicales en una plantación. En un estudio que realizo a los 11 años de edad, la especie con mayor diámetro normal fue *G. arborea Roxb.* (Melina) con 31.35cm. Esta es una especie introducida que se ha adaptado fácilmente y presenta un rápido crecimiento, Las especies nativas que presentaron un mayor crecimiento fueron *Cordia alliodora* Oken (bojón), con 15.65cm de diámetro normal y *Colubrina arborescens* Sarg (caoba de montaña) con 16.05cm diámetro.

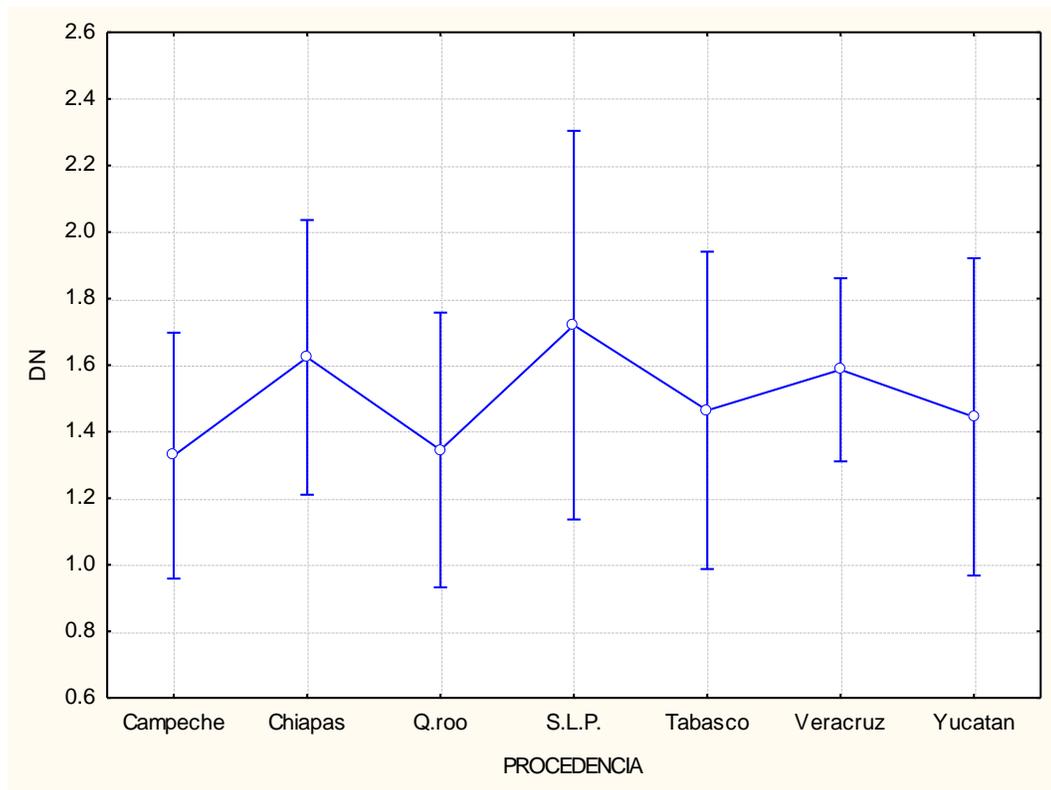


Figura 13. Comportamiento de medias para el crecimiento de diámetro normal (1.30m) por procedencias a los 22 meses de plantación del ensayo de procedencias de *Cordia alliodora* establecidas en el sitio de San Felipe Bacalar, Quintana Roo.

4.5 Diámetro de Copa

El diámetro de copa promedio del ensayo fue de 1.27m. El análisis de varianza para ésta variable no mostró diferencias significativas en procedencia ($P=0.3763$) (Apéndice 2). y en familia (0.0958) (Apéndice 1). Al realizar la comparación de medias los resultados muestran que la procedencia Chiapas arrojó mayor diámetro de copa con un promedio de 1.48m y la menor lo mostro la procedencia de Campeche de 1.14m como se señala en la figura 13. Sin embargo a nivel de progenie el mayor valor lo registró (P05) con 2.10m y el menor valor corresponde a la (V301) con 0.74m.

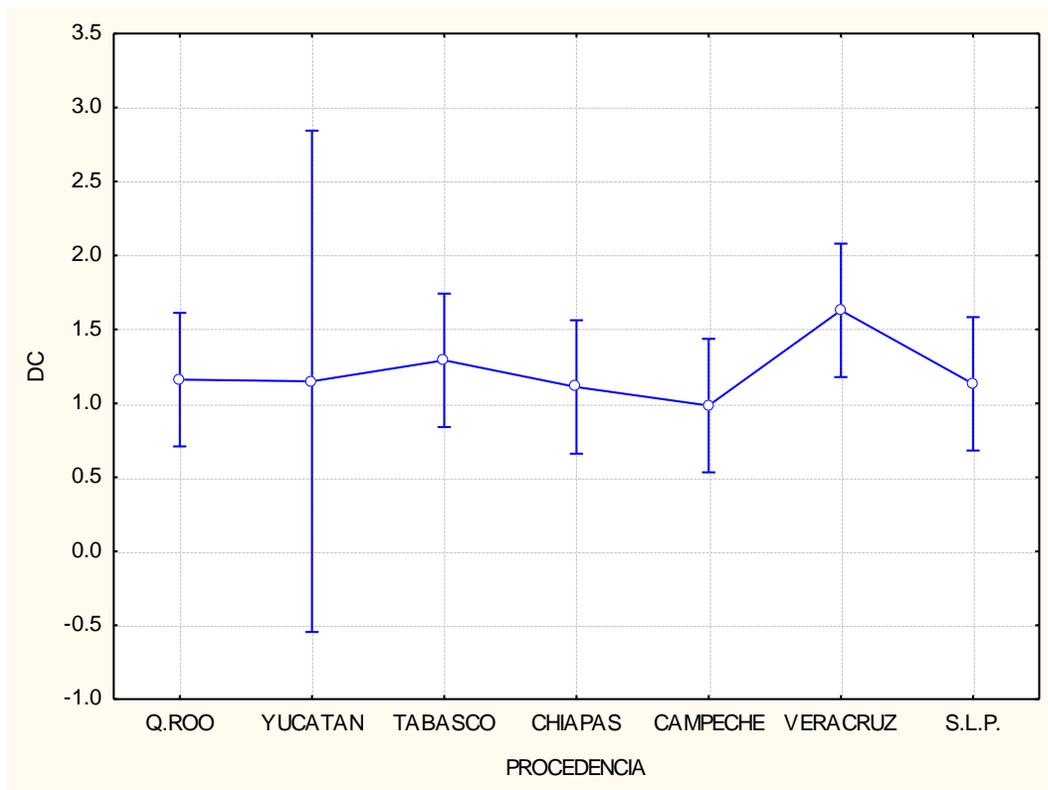


Figura 14. Comportamiento de medias para el crecimiento de diametro de copa por procedencias a los 22 meses de plantación del ensayo de procedencias de *Cordia alliodora* establecidas en el Sitio de san Felipe Bacalar, Quintana Roo.

4.6 Número de verticilos

El número de verticilos promedio fue de 3.89, la progenie que obtuvo mayor verticilos fue en un valor (S02) con 4.13, siguiéndole a la (P05) con 4.06 y el valor menor corresponde a la progenie (C01) y (301) con 2.40. El análisis de varianza para esta variable no mostró diferencias significativas ($P=3.8976$). (Apéndice 1 y 2).

Se ha señalado que el número de verticilos tiene un moderado control genético (Valencia *et al.*, 1993), lo cual significa que no todo depende del efecto genético, sino también que las condiciones del ambiente tienen cierta influencia; de tal manera que una misma procedencia pueda tener valores diferentes al probarse en diferentes sitios.

El número de verticilos es una característica que podría utilizarse para definir probables usos de la madera; así por ejemplo, en procedencias con menor número de verticilos sería más recomendable el uso de la madera para aserrío, mientras que con mayor número de verticilos tendría la posibilidad de emplearse la procedencia con fines de protección o para sistemas agroforestales, como es el caso de *Cordia alliodora*, que lo utilizan para proporcionar sombra a los cultivos de café, cacao, platanales, etc.(Carlson, 2004).

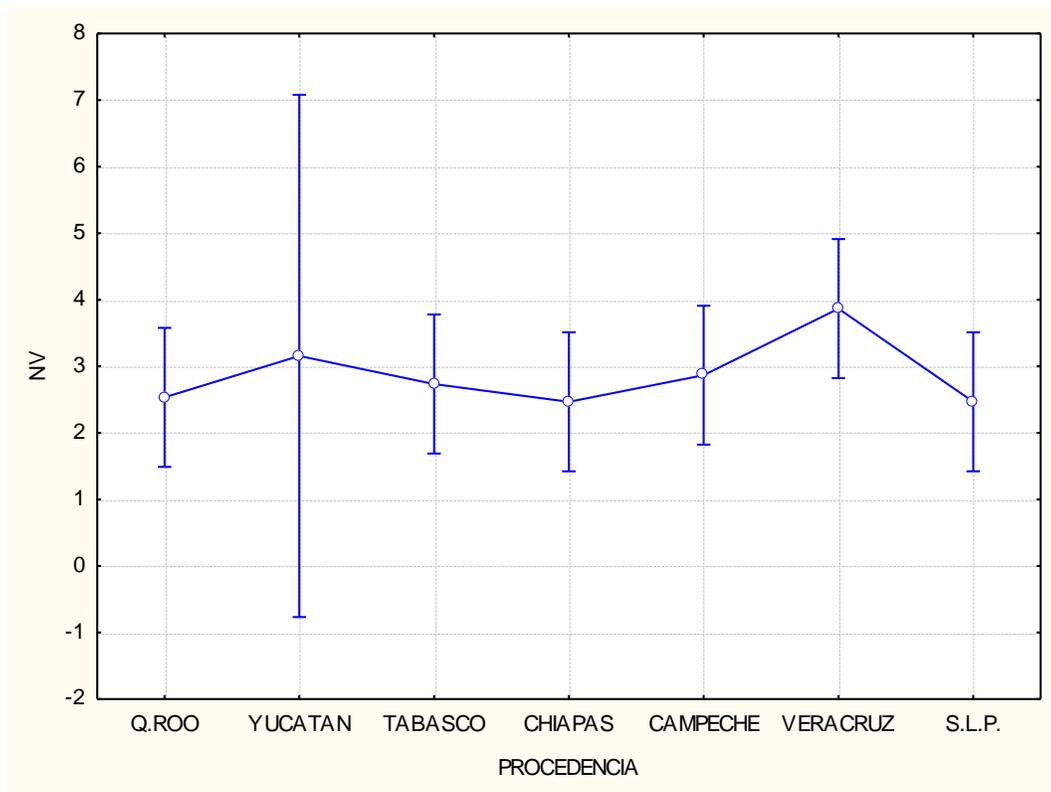


Figura 15. Comportamiento de medias para el número de verticilos por procedencias a los 22 meses de plantación del ensayo de procedencias de *Cordia alliodora* establecidas en el Sitio de san Felipe Bacalar, Quintana Roo.

4.7 Longitud de verticilos

De acuerdo al análisis de varianza (Apéndice 1 y 2), se encontró que para esta variable existen diferencias significativas para procedencias y familias. Pero no todas las longitudes mostraron diferencias significativas, sino que de las siete longitudes que fue la máxima solo tres obtuvieron significancia como L1 (0.0261), L3 (0.0258) y L4 (0.0373). Las otras cuatro no mostraron significancia como L2 (0,1570), L5 (0.6598), L6 (0.5463) y L7 (0.1642).

Por otra parte, el análisis de comparación de medias a través de la prueba de Tukey ($\alpha=0.05$), estableció dos grupos de medias, en uno de los cuales (grupo A), las medias van desde 37.76667 hasta los 52.6000; en este grupo, las procedencia Quintana Roo destaca como la de promedio más bajo (37.76667) lo cual quiere decir que son estadísticamente diferente del grupo dos (B). En el grupo dos (B), las medias van desde los 45.04000 hasta los 60.00000, en el cual destacan las procedencias San Luis Potos y Tabasco, por tener los promedios más altos, (52.60000 y 60.00000 respectivamente) lo cual se muestra en la comparacion de medias Cuadro 6.

Cuadro 7. Medias de crecimiento de longitud de verticilos a los 22 meses de plantación de un ensayo de procedencias de *Cordia alliodora* establecidas en el sitio de San Felipe Bacalar, Quintana Roo.

PROCEDENCIA	MEDIA	TUKEY	
QUINTANA ROO	37.76667	A	
CAMPECHE	45.04000	A	B
VERACRUZ	47.88889	A	B
YUCATAN	49.71111	A	B
CHIAPAS	50.03333	A	B
S.L.P.	52.60000	A	B
TABASCO	60.00000		B

* $\alpha= 0.05$

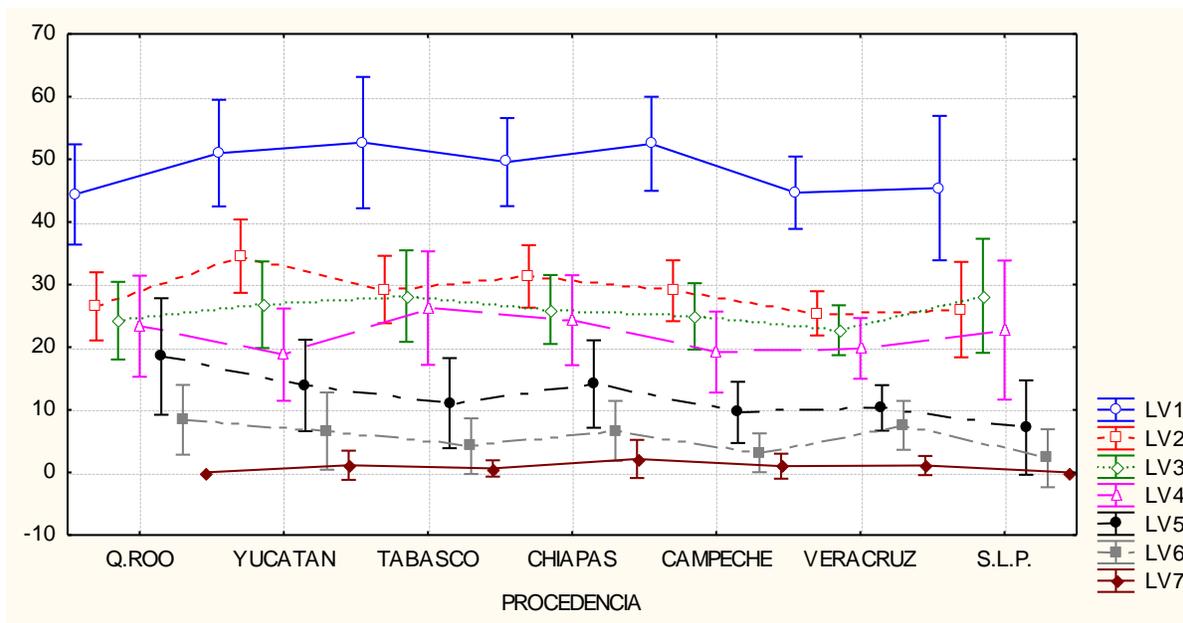


Figura 16. Distribucion demedias para longitud de verticilos por procedencia a los 22 meses de plantación del ensayo de procedencias de *Cordia alliodora* establecidas en el sitio de San Felipe Bacalar, Quintana Roo.

En la figura 15 se muestra la variación de medias entre procedencias para longitud de verticilos, mostrando el crecimiento de cada verticilo, recordando que no todas las familias alcanzaron a desarrollar los siete verticilos. Es por ello que en la figura 16 se muestra que la procedencia Quintana Roo y San Luis Potosi están en el punto cero.

También se puede observar que para el verticilo 1 y 4 de procedencia tabasco es el que obtuvo mayor crecimiento de longitud de verticilos con 52.67cm y 26.24cm, para el verticilo 2 yucatan obtuvo mayor crecimiento con 34.53cm, en el verticilo 3 San Luis Potosi tuvo el mayor crecimiento con 28.20cm, para verticilo 5 y 6 Quintana Roo fue el que tuvo mayor crecimiento con 18.52cm y 8.40cm. La procedencia Chiapas alcanzó el mayor crecimiento en longitud en el verticilo 7 con un promedio de 2.15cm y para la procedencia San Luis Potosi y Quintana Roo no alcanzaron a desarrollar el verticilo siete para este ensayo, es por eso que es necesario seguir evaluando para obtener resultados más precisos ya que el ensayo cuenta con no más de 22 meses de establecido (Apendice 3).

5 CONCLUSIONES

A los 22 veintidós meses de establecido el ensayo de procedencias y progenies y bajo condiciones climáticas probadas, se concluye que es muy poco tiempo para encontrar valores altamente significativos para variabilidad entre procedencia y progenie.

No se encontraron diferencias estadísticas significativas entre las medias de las procedencias y familias en las variables altura, diámetro base, diámetro normal, diámetro de copa y número de verticilos. Únicamente se encontró diferencias estadísticas significativas en la variable de longitud de verticilos para procedencia y progenie. Sin embargo se encontró diferencias notables entre medias de crecimiento en todas las variables evaluadas.

Las procedencia de Chiapas es la que se presentó mayor crecimiento en altura, diámetro basal, diámetro normal y diámetro de copa, sin presentar diferencias significativas, ya que se presenta entre los mejores valores de crecimiento al comparar con las medias entre las siete procedencias.

La procedencia que se obtuvo con menor crecimiento en la mayoría de las variables evaluadas la presentó la procedencia de Quintana Roo y Campeche.

La supervivencia general a los 22 meses de la plantación del ensayo de procedencias es 80.09%. Ya que las procedencias que mostraron mayor sobrevivencia fueron Chiapas, San Luis Potosí y Yucatán y con un mayor número de muertos fueron Quintana Roo y Veracruz.

En cuanto a la supervivencia, en el período evaluado, no se manifestaron diferencias significativas entre procedencias, lo cual indica que la adaptación de las fuentes utilizadas a las condiciones ecológicas presentes en la localidad de estudio es similar.

Los resultados en la variable sobrevivencia no son un factor decisivo en la elección de las procedencias, dado que la mortalidad se debió, en su gran mayoría, a eventos aleatorios de ataque de roedores que pudieron hacer la diferencia en sobrevivencia en las plantas.

Diversos trabajos sobre ensayos de procedencias tanto de especies templadas, como tropicales han concluido que, por lo general, las locales poseen ventaja al ajustarse paulatinamente a las condiciones del lugar (Zobel y Talbert, 1992). En este caso mostraron lo contrario fueron las locales que sobrevivieron menos.

Existe una reducida variación entre procedencias y entre familias de *Cordia alliodora* Ruiz & Pav. Oken

6 RECOMENDACIONES

No perder la secuencia de las mediciones anuales en el ensayo, para tener una información más completa y al final poder observar el comportamiento de las procedencias y progenies a través del tiempo y realizar el análisis de varianza y entre otros estudios.

Establecer otros ensayos de procedencias de la misma especie en otros sitios de la región tropical, a fin de confirmar los resultados obtenidos en el presente estudio o de encontrar poblaciones más adecuadas, desde el punto de vista de adaptabilidad y crecimiento para cada procedencia. Pero con un número de familias iguales para cada procedencia y que este sea representativo para la región.

Añadir a las próximas mediciones en campo, la variable altura de fuste limpio. Esta información será ser útil para evaluar la eficacia de las podas y para la cosecha final, para una plantación forestal comercial.

Realizar una selección de los mejores individuos, de las mejores procedencias, e irlos introduciendo en un programa de propagación vegetativa con el fin de establecer plantaciones clonales y mejorar la calidad y productividad de las plantaciones a futuro.

En lo particular, se recomienda enfatizar investigaciones en lo referente al tema de comercialización debido a que no se cuenta en México con mucha información de literatura.

7 LITERATURA CITADAS

- Alba L., J., L.C., Mendizábal. Y J.Marquez.R.2008. El mejoramiento genético forestal y las pruebas establecidas en Veracruz. Vol. 10, Instituto de Genética Forestal, Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver. México. Pp.25-29
- Arguelles S., L. A. Palafox B., C. 2008. Ordenamiento Ecológico Territorial del Sitio Experimental San Felipe Bacalar Othón P. Blanco Quintana Roo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. 36 p.
- Barner, H., B. Ditlevsen y K. Lessen. 1992 Introducción al mejoramiento genético forestal. Nota de clase No. D. 1. En: Manual técnico No 14, Mejoramiento genético forestal y conservación de recursos genéticos forestales. (Tomo I). DFS/CATIE/PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica. pp.19 -42.
- Bermeo E., D.F.2010. Determinación y caracterización de tipos funcionales de plantas (TFPs) en bosques secundarios dentro de un gradiente altitudinal y su relación con variables bioclimáticas. Tesis Mag. CATIE.Turrialba, Costa Rica, 126p.
- Boshier, D.H; Mesén, F. 1989. Breeding population of *Cordia alliodora* in Costa Rica. In Conference on Breeding Tropical Trees: Population Structure and Genetic Improvement Strategies in Clonal and Seedling Forestry (1988, Pattaya, Tailandia). Proceedings IUFRO Conference. Arlington, USA. Winrock International. p. 406-407.
- Bustos T., S.H.2007. Elaboración de una propuesta de protección y recuperación de las especies identificadas a partir del diálogo de saberes. Consultoria.IBAGUÉ, Tolima-Colombia. 2007
- Callaham, R. Z. 1964. Investigación de procedencias. Estudio de la diversidad genética asociada a la geografía. Unasilva. 18 (73):73-74.
- Camino, V., R. 2005. Especies nativas o exóticas-Ese es el dilema. Revista mensual sobre la actualidad ISSN 1409-21AX No. 141.
- Camcore. 2008. Rentabilidad del mejoramiento genético forestal. Boletín de Noticias Camcore para México y Centroamérica. 2(001):1-5

- Capó A., M. A. 2001. Establecimiento de plantaciones forestales: los ingredientes del éxito. Departamento Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila, México. 207 p.
- Carlson A., K.2004. Guías silviculturales de árboles nativos en plantaciones forestales comerciales y agroforestales del trópico húmedo de México. Tesis profesional Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Estado de México.p.54.
- CATIE. 1994. Laurel (*Cordia alliodora* R y P) Oken, especie de árbol de uso múltiple en América central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 47p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 239).
- CATIE, 1997. *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken. Nota Técnica sobre Manejo de Semillas Forestales. no. 7. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2pp.
- CONAFOR.2011.Comisión Nacional Forestal. Situación Actual y Perspectivas de las Plantaciones Forestales Comerciales en México. - Colegio de Postgraduados. [Fecha de consulta: 24 enero 2012].
- Cordero, J; Mesén, F; Montero, M; Stewart, J; Boshier, D; Chamberlain, J; Pennington, T; Hands, M; Hughes, C; Defletsen, G. 2003. Descripciones de especies de árboles nativos de America Central. En Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Eds. Cordero, J; Boshier DH. OFI-CATIE, Turrialba, Costa Rica. P.473-476.
- Córdoba, F. R. 1997. Características, propiedades y uso de la madera del laurel (*Cordia alliodora*). Revista Forestal Centroamericana. 20 (6) p. 18-23.
- Couttolenc B., E. y J.L., López A.2009. Ensayo de progenies en vivero de *Cordia alliodora* colectadas en el golfo de México y la península de Yucatán. Memoria de la V Reunión Nacional de Innovación Forestal Campeche 2010.
- Clausen, K. E. 1990c. Diseños genéticos y pruebas de progenie. En: Memoria sobre el Mejoramiento Genético y Plantaciones Forestales. Eguiluz P., T. y A. Plancarte B. (Editores). Centro de Genética Forestal A. C. Lomas de San Juan, Chapingo, México. pp 67-77.
- Cozzo D.1995. Silvicultura de plantaciones maderables.1ª ed. Orientación Grafica Editora S.R.L. Gral. Rivas 2442-(1417) Buenos Aires, Argentina.893-894.pp.
- Daniel T., W., J.A. Helms, F., S Baker. 198).Principios de Silvicultura,McGraw-Hill.Mexico, D.F.492p.

- FAO, 2005. Situación de los bosques del mundo. Roma, Italia. 129 p.
- FAO, 2011. Situación de los bosques del mundo. Subdivisión de políticas y apoyo de publicación electrónica. División de comunicación. FAO. Roma, Italia. 180 p.
- Jara N., L. F. 1995. Mejoramiento forestal y conservación de recursos genéticos forestales. Manual Técnico No. 14. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 174 p.
- Klepac D. 1976. Crecimiento e incrementos de árboles y masas forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Mexico. 356p.
- Hernández M., E., López A., J.L. y Sánchez M., V. 2009. Crecimiento en diámetro y altura de una plantación mixta de especies tropicales en el campo experimental el palmar, ver. México. Memoria de la IV reunión nacional de innovación agrícola y forestal *saltillo, coahuila*. p.360.
- Hummel, S. 2001. Una especie nativa en plantaciones: *Cordia alliodora*. OIMT Actualidad Forestal Tropical. Visita en línea el 18 enero de 2012.
- LGDFS, 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. [En línea]. Documento de la cámara de diputados. [Fecha de consulta: 20 enero 2012]. Disponible en: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/259.pdf. p 70.
- Márquez, M.P. 2003. Caracterización molecular y morfológica de progenies de árboles plus seleccionadas dentro del "Ensayo de procedencia y progenies de *Cordia alliodora*" de Cenicafe- Colombia. Tesis M.Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Márquez R., J., L.C., Mendizabal. H., G., Cruz. V. Y E. Ramirez. G. 2009. Evaluación de una prueba de procedencias/progenie de *Cedrela odorata* L. establecida en Emiliano Zapata, Veracruz. Vol.11. Instituto de Genética Forestal. Xalapa, Ver. México. Pp.7-12.
- Martínez R., R., H.S., Azpiroz. R., J.L., Rodríguez., V.M. Cetina. A. y M.A. Gutierrez. E. 2006. Importancia de las plantaciones de Eucalyptus. Ra Ximhai. Vol.2, Numero 3. Universidad Autónoma Indígena de México. Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. PP.815-846
- Marulanda, M.L., A.M. López, M. Uribe & C.M. Ospina. 2011. Caracterización de la variabilidad genética de progenies de *Cordia alliodora* (R. & P.) Oken. Colombia Forestal 14(2): 119-135.

- Morandini, R. 1964. Genética y mejora de especies exóticas forestales. *Unasylya*. 18(2-3): 51-60.
- Nepamuceno M., F. 1985. Análisis del desarrollo y estado actual de las experiencias prácticas y técnicas en mejoramiento genético en México. III Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. INIF, SARH. Publicación Especial No. 48. México. pp. 173-186.
- Padilla G., H. 1987. Glosario práctico de términos forestales. Limusa. México. 273 p.
- Patiño V., F. y G. Borja L. 1978. La necesidad de la investigación en ensayos de especies y procedencias. Memorias de la Primera Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. SARH, DGICF. Publicación especial No. 13. México. pp. 22-26.
- PRODEFO.2005.Plantaciones Forestales Comerciales. Documento Técnico. Guadalajara, Jalisco, México.
- Sánchez A.,H. 2011. Caracterización de sitio para plantaciones con (*Azadirachta indica* A. Juss) en Ciudad Ixtepec, Oaxaca. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Suarez I., A.2008. Cuantos y cuales arboles de laurel (*Cordia alliodora*) se pueden cosechar en los cacaotales y bananales indígenas de Talamanca, Costa Rica. Agroforesteria en las Americas No.46 109p.
- Suatunce C.,P.,G.Diaz C. y L.Garcia C.2009. Crecimiento de especies arbóreas tropicales en la colección de la universidad técnica estatal de quevedo. *Ciencia y Tecnología*. 2009. 2(2): 21-27
- Rincón E.A.2009. Selección de materiales de nogal cafetero *Cordia alliodora* (ruiz y pavón) oken. Por productividad y resistencia al arrosamiento causado por el candidato a fitoplasma. Tesis mag. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia.
- Rivas A., C.A.2004. Plantaciones forestales comerciales en los departamentos de Chinandega y Matagalpa, Nicaragua. Informé consultoría. Instituto interamericano de cooperación. Managua, Nicaragua.
- Rojas C.P.2009. Sostenibilidad del efecto del pago por servicios ambientales en sistemas silvopastoriles de Esparza, Costa Rica. Tesis Mag. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 148p.

Valencia M S., A Plancarte B. y C Cigarrero.1993.Evaluacion de un ensayo de procedencias y progenies de pinus greggii en dos localidades.In: Memoria de I Congreso Mexicano Sobre Recursos Forestales.Resumen de ponencias.UAAAN-SOMEREF0.Buenavista Saltillo,Coahuila,Mexico.p78.

Vallejo A.1998. Quince años de mejoramiento genético de la Ceiba Toluca (Bonbacopsis Quinata) en Monterrey Forestal.Vol. 13 Crónica Forestal y el de Medio Ambiente. Universidad Nacional de Colombia.

Vásquez, V., A.2001. Silvicultura de Plantaciones Forestales en Colombia. Universidad del Tolima. IBAGUÉ-TOLIMA.

Zobel, B. y J. Talbert. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Limusa. México. 545 p.

8 APENDICE

Apéndice 1. Análisis de varianza por procedencia para cada una de las variables analizadas en un ensayo de procedencias de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken.

Variable dependiente: ALTURA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Procedencia	6	12.09970600	2.01661767	1.22	0.2934
Error	443	730.8107064	1.6496856		
Total correcto	449	742.9104124			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	AT Media		
0.016287	72.66720	1.284401	1.767511		

Variable dependiente: DIAMETRO BASAL (0.30CM)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Procedencia	6	21.989868	3.664978	0.75	0.6132
Error	443	2177.637500	4.915660		
Total correcto	449	2199.627368			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	DB Media		
0.009997	75.49129	2.217129	2.936933		

Variable dependiente: DIAMETRO NORMAL

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Procedencia	6	7.219515	1.203253	0.44	0.8543
Error	443	1220.751864	2.755648		
Total correcto	449	1227.971380			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	DN Media		
0.005879	110.7841	1.660014	1.498422		

Variable dependiente: DIAMETRO DE COPA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Procedencia	6	5.3965675	0.8994279	1.08	0.3763
Error	443	370.5412745	0.8364363		
Total correcto	449	375.9378420			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	DC Media		
0.014355	71.73840	0.914569	1.274867		

Variable dependiente: NUMERO DE VERTICILOS

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Procedencia	6	11.310741	1.885123	0.43	0.8563
Error	443	1925.187037	4.345795		
Total correcto	449	1936.497778			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NV Media		
0.005841	68.17555	2.084657	3.057		

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILO 1

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Procedencia	6	14435.1733	2405.8622	2.42	0.0261
Error	443	441007.3244	995.5019		
Total correcto	449	455442.4978			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L1 Media		
0.031695	65.65342	31.55157	48.05778		

Apéndice 1. Análisis de varianza por procedencia para cada una de las variables analizadas en un ensayo de procedencias de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILLO 2

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Procedencia	6	3836.2907	639.3818	1.56	0.1570
Error	443	181496.1737	409.6979		
Total correcto	449	185332.4644			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L2 Media		
0.020700	71.60167	20.24100	28.26889		

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILLO 3

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Procedencia	6	7681.7166	1280.2861	2.42	0.0258
Error	443	234137.8529	528.5279		
Total correcto	449	241819.5694			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L3 Media		
0.031766	91.81611	22.98973	25.03889		

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILLO 4

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Procedencia	6	10812.0389	1802.0065	2.26	0.0373
Error	443	353966.3522	799.0211		
Total correcto	449	364778.3911			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L4 Media		
0.029640	131.3792	28.26696	21.51556		

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILLO 5

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Procedencia	6	2600.7611	433.4602	0.69	0.6598
Error	443	279269.1589	630.4044		
Total correcto	449	281869.9200			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L5 Media		
0.009227	208.9999	25.10786	12.01333		

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILLO 6

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Procedencia	6	1850.5185	308.4198	0.83	0.5463
Error	443	164411.4015	371.1318		
Total correcto	449	166261.9200			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L6 Media		
0.011130	320.3678	19.26478	6.013333		

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILLO 7

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Procedencia	6	578.56630	96.42772	1.54	0.1642
Error	443	27786.86481	62.72430		
Total correcto	449	28365.43111			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L7 Media		
0.020397	821.1844	7.919867	0.964444		

Apéndice 2. Análisis de varianza por familia para cada una de las variables analizadas en un ensayo de procedencias de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken.

Variable dependiente: ALTURA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Familia	29	48.0355858	1.6563995	1.00	0.4668
Error	420	694.8748267	1.6544639		
Total correcto	449	742.9104124			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	AT Media		
0.064659	72.77237	1.286260	1.767511		

Variable dependiente: DIAMETRO BASAL (0.30CM)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Familia	29	156.869448	5.409291	1.11	0.3172
Error	420	2042.757920	4.863709		
Total correcto	449	2199.627368			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	DB Media		
0.071316	75.09132	2.205382	2.936933		

Variable dependiente: DIAMETRO NORMAL (1.30M)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Familia	29	55.192113	1.903176	0.68	0.8951
Error	420	1172.779267	2.792332		
Total correcto	449	1227.971380			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	DN Media		
0.044946	111.5191	1.671027	1.498422		

Variable dependiente: DIAMETRO DE COPA

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Familia	29	32.6083153	1.1244247	1.38	0.0958
Error	420	343.3295267	0.8174513		
Total correcto	449	375.9378420			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	DC Media		
0.086739	70.91958	0.904130	1.274867		

Variable dependiente: NUMERO DE VERTICILOS

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Familia	29	113.031111	3.897625	0.90	0.6221
Error	420	1823.466667	4.341587		
Total correcto	449	1936.497778			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	NV Media		
0.058369	68.14254	2.083648	3.057778		

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILLO 1

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Familia	29	44732.4978	1542.4999	1.58	0.0308
Error	420	410710.0000	977.8810		
Total correcto	449	455442.4978			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L1 Media		
0.098218	65.06978	31.27109	48.05778		

Apéndice 2. Análisis de varianza por familia para cada una de las variables analizadas en un ensayo de procedencias de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken.

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILLO 2

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Familia	29	13298.3311	458.5631	1.12	0.3083
Error	420	172034.1333	409.6051		
Total correcto	449	185332.4644			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L2 Media		
0.071754	71.59355	20.23870	28.26889		

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILLO 3

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Familia	29	33687.2028	1161.6277	2.34	0.0001
Error	420	208132.3667	495.5533		
Total correcto	449	241819.5694			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L3 Media		
0.139307	88.90580	22.26103	25.03889		

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILLO 4

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Familia	29	45410.2578	1565.8710	2.06	0.0012
Error	420	319368.1333	760.4003		
Total correcto	449	364778.3911			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L4 Media		
0.124487	128.1647	27.57536	21.51556		

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILLO 5

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Familia	29	22993.3867	792.8754	1.29	0.1495
Error	420	258876.5333	616.3727		
Total correcto	449	281869.9200			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L5 Media		
0.081574	206.6608	24.82685	12.01333		

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILLO 6

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Familia	29	10656.5867	367.4685	0.99	0.4805
Error	420	155605.3333	370.4889		
Total correcto	449	166261.9200			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L6 Media		
0.064095	320.0902	19.24809	6.013333		

Variable dependiente: LONGITUD DE VERTICILLO 7

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Familia	29	2043.03111	70.44935	1.12	0.3029
Error	420	26322.40000	62.67238		
Total correcto	449	28365.43111			
R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	L7 Media		
0.072025	820.8445	7.916589	0.964444		

Apendice 3. Medias generales por familias de las diferentes variables evaluadas de *cordia alliodora* en sitio Experimental San Felipe Bacala, Quintana Roo.

altura total		diámetro base(0.30cm)		diámetro normal(1.30m)		diámetro de copa		Numero de verticilos		Sobrevivencia	
Familia		Familia		Familia		Familia		Familia		Familia	
V301	1.25	V301	1.89	C05	0.78	V301	0.75	V301	2.40	Q03	0.53
Q06	1.25	C05	2.17	Y01	0.93	Q03	0.95	C01	2.40	V301	0.60
C05	1.41	Q03	2.28	C01	1.07	C05	0.98	V102	2.47	Q06	0.67
C01	1.44	Y01	2.39	V301	1.07	P04	1.02	P03	2.47	V105	0.67
Q03	1.45	P04	2.42	P04	1.15	T01	1.02	V105	2.47	T01	0.67
T01	1.49	Q06	2.49	Q06	1.16	C02	1.04	Q03	2.47	V302	0.67
V102	1.50	P03	2.53	V104	1.23	C01	1.10	S01	2.47	C03	0.67
Q01	1.57	C01	2.53	P03	1.29	P03	1.11	Q06	2.53	V102	0.67
P04	1.57	T01	2.54	Q03	1.33	S01	1.13	T01	2.67	V101	0.73
V104	1.60	V104	2.57	Q04	1.35	V105	1.16	C03	2.73	C02	0.73
V302	1.60	C02	2.60	T01	1.37	Q06	1.16	T06	2.73	S01	0.73
S01	1.61	V105	2.67	V105	1.41	C03	1.19	C05	2.87	P04	0.73
P03	1.62	Y02	2.73	V103	1.46	Y02	1.22	V104	3.00	C01	0.73
V105	1.64	S01	2.75	T06	1.48	Y01	1.22	C02	3.00	P03	0.73
C03	1.68	Q01	2.76	V102	1.49	V104	1.22	P04	3.00	Q01	0.73
C02	1.69	V102	2.76	C04	1.51	Q01	1.23	V101	3.07	V103	0.80
Y01	1.73	C03	2.83	V303	1.52	V102	1.26	Y01	3.13	V104	0.80
V103	1.74	T06	2.97	Q01	1.53	V302	1.27	Q01	3.13	Y02	0.80
C04	1.75	Q04	3.04	T07	1.55	Q04	1.28	V103	3.20	C05	0.80
V303	1.82	V103	3.05	C02	1.57	T07	1.29	Y02	3.20	V303	0.80
Q04	1.91	T07	3.14	S01	1.63	V303	1.29	T07	3.27	Y03	0.87
Y02	1.92	V303	3.17	V302	1.64	T06	1.29	V303	3.33	C04	0.87
T07	1.94	V302	3.23	Y02	1.64	V103	1.39	P06	3.33	Q04	0.87
Y03	2.08	Y03	3.33	C03	1.71	C04	1.45	Q04	3.47	T07	0.87
V202	2.15	C04	3.34	Y03	1.76	Y03	1.45	V302	3.47	Y01	0.93
T06	2.16	S02	3.64	S02	1.81	V202	1.63	C04	3.67	V202	0.93
V101	2.26	P06	3.72	P05	1.91	S02	1.67	Y03	3.73	T06	0.93
P05	2.26	V202	3.87	V202	2.01	V101	1.68	V202	3.87	P06	0.93
P06	2.34	V101	4.15	P06	2.15	P06	1.70	P05	4.07	P05	1.00
S02	2.59	P05	4.55	V101	2.45	P05	2.11	S02	4.13	S02	1.00

Apendice 3. Medias generales por familias de las diferentes variables evaluadas de *cordia alliodora* en sitio Experimental San Felipe Bacala, Quintana Roo.

familias		familias											
LV1		LV2		LV3		LV4		LV5		LV6		LV7	
V303	22.67	V303	13.80	V303	12.80	C01	6.73	S02	1.80	C05	0.00	Q01	0.00
V102	34.73	V102	18.40	V104	14.07	V301	10.73	C04	4.33	V202	0.00	Y01	0.00
T06	35.80	Q04	20.80	V301	17.27	V202	11.80	C01	5.33	S02	0.00	T01	0.00
Q06	37.47	S02	24.73	P04	17.87	Y02	12.27	V202	6.07	C04	0.00	P06	0.00
S02	38.87	T06	25.07	C01	18.40	Q01	13.67	T01	6.20	T07	2.33	V202	0.00
C01	41.07	V202	25.20	Q01	18.47	V303	14.80	Y02	6.67	V102	2.93	Q03	0.00
V104	42.53	Q01	25.33	V102	18.80	Y03	15.47	V301	8.33	C01	3.33	V102	0.00
Y02	43.67	V101	25.47	Y03	19.53	T06	16.33	V105	8.53	T01	3.73	V105	0.00
P06	43.87	T01	25.73	Y02	20.53	C02	16.93	P06	8.67	V105	3.80	T07	0.00
Q04	44.53	C04	25.80	T06	21.87	P04	18.07	V303	8.73	Y02	3.93	C04	0.00
V301	45.20	V104	26.73	Q04	22.60	P06	18.20	V102	9.07	V302	4.07	V104	0.00
Q01	45.27	S01	27.27	C03	22.67	V104	18.87	Q01	9.27	S01	4.53	S01	0.00
P03	45.67	C01	27.73	V101	24.67	C04	19.33	V302	10.20	P06	4.93	Q04	0.00
V101	47.67	P04	28.00	P06	25.00	V102	20.53	C03	10.87	C02	5.00	Y02	0.00
Y03	48.60	V103	28.07	S02	25.60	Q04	21.00	V104	11.13	V104	5.20	C03	0.00
V202	49.40	Q06	28.33	C02	26.60	V105	22.07	C05	11.27	P04	5.60	P04	0.00
Q03	50.27	C02	28.60	C04	27.47	V101	22.20	Y03	11.40	Y03	5.93	Q06	0.00
C03	51.20	C03	28.60	V202	27.73	S02	22.33	T07	11.67	T06	6.53	V101	0.00
S01	51.93	Y02	28.87	Q06	27.93	C03	22.53	P03	11.73	P03	6.87	V103	0.00
V103	51.93	V105	29.13	Q03	27.93	S01	23.13	V101	12.20	V303	6.93	C01	0.00
V105	52.93	P06	29.27	V103	28.67	V302	24.80	S01	12.53	Q06	7.00	S02	0.00
C04	53.40	P03	29.27	T01	29.13	P05	26.40	Q04	15.00	Q01	7.27	C05	0.00
P04	54.00	V301	30.80	V302	29.33	T07	26.80	P05	15.20	C03	7.33	V301	0.00
P05	54.67	V302	31.00	C05	29.50	Q03	27.73	T06	15.33	Q03	8.53	T06	1.93
V302	54.87	Q03	31.60	P05	29.73	Y01	28.67	C02	16.13	P05	9.13	Y03	3.47
T01	55.20	Y03	33.33	S01	30.80	C05	30.53	V103	18.47	Y01	9.93	P05	3.67
C02	57.27	C05	34.27	V105	31.00	Q06	31.00	Q03	18.67	Q04	10.80	V303	4.80
C05	59.40	T07	36.80	P03	31.47	V103	32.40	P04	20.87	V101	11.73	P03	4.93
Y01	60.67	P05	38.67	T07	33.47	P03	34.53	Y01	23.60	V301	12.13	C02	5.00
T07	67.00	Y01	41.40	Y01	40.27	T01	35.60	Q06	31.13	V103	20.87	V302	5.13

Apendice 3. Medias generales por procedencias de las diferentes variables evaluadas de *cordia alliodora* en sitio Experimental San Felipe Bacala, Quintana Roo

altura total		diámetro base(0.30cm)		diámetro normal(1.30m)		diámetro de copa		Numero de verticilos		Sobrevivencia	
procedencia		procedencia		procedencia		procedencia		procedencia		procedencia	
Q. Roo.	1.54	Q. Roo.	2.64	Camp.	1.33	Camp.	1.15	Tab.	2.89	Q. Roo.	0.70
Camp.	1.59	Camp.	2.69	Q. Roo.	1.35	Q. Roo.	1.16	Q. Roo.	2.90	Ver.	0.74
Ver.	1.73	Yuc.	2.82	Yuc.	1.44	Tab.	1.20	Camp.	2.93	Camp.	0.76
Tab.	1.87	Tab.	2.88	Tab.	1.46	Ver.	1.29	Ver.	3.03	Tab.	0.82
Yuc.	1.91	Ver.	3.04	Ver.	1.59	Yuc.	1.30	Chis.	3.22	Chis.	0.85
Chis.	1.95	S.L.P.	3.19	Chis.	1.62	S.L.P.	1.40	S.L.P.	3.30	S.L.P.	0.87
S.L.P.	2.10	Chis.	3.30	S.L.P.	1.72	Chis.	1.48	Yuc.	3.36	Yuc.	0.87

LV1		LV2		LV3		LV4		LV5		LV6		LV7	
Procedencias		Procedencias		Procedencias									
Q.Roo.	44.38	Ver.	25.40	Ver.	22.70	Yuc.	18.80	S.L.P.	7.17	S.L.P.	2.27	S.L.P.	0.00
Ver.	44.66	S.L.P.	26.00	Q.Roo.	24.23	Camp.	19.21	Camp.	9.59	Camp.	3.13	Q.Roo.	0.00
S.L.P.	45.40	Q.Roo.	26.52	Camp.	24.93	Ver.	19.80	Ver.	10.30	Tab.	4.20	Tab.	0.64
Chis.	49.55	Camp.	29.00	Chis.	26.02	S.L.P.	22.73	Tab.	11.07	Yuc.	6.60	Camp.	1.00
Yuc.	50.98	Tab.	29.20	Yuc.	26.78	Q. Roo.	23.35	Yuc.	13.89	Chis.	6.63	Ver.	1.10
Camp.	52.47	Chis.	31.30	Tab.	28.16	Chis.	24.30	Chis.	14.12	Ver.	7.52	Yuc.	1.16
Tab.	52.67	Yuc.	34.53	S.L.P.	28.20	Tab.	26.24	Q. Roo.	18.52	Q. Roo.	8.40	Chis.	2.15