

# EVALUACIÓN EN VIVERO DE PROGENIES DE SAC-CHACÁ (*Dendropanax arboreus*) Y NEGRITO (*Simarouba glauca*).

Rodríguez Santiago Bartolo \*

García Cuevas Xavier \*

Contreras Guardado José A \*

## RESUMEN.

Con el objeto de medir la variabilidad genética entre progenies para aumentar la productividad de las plantaciones forestales y, al mismo tiempo, contribuir a preservar el germoplasma forestal, se presentan resultados de sac-chacá (*Dendropanax arboreus* Planch *et* Decne) y negrito (*Simarouba glauca* D C.), especies nativas de Quintana Roo, con potencial para ser utilizadas en plantaciones forestales.

La fuente de semilla proviene de árboles selectos localizados en la parte centro y sur del estado de Quintana Roo. Se tienen 20 progenitores de sac-chacá y 15 de negrito.

Cada progenie está formada por 60 individuos reproducidos por semilla. En cada progenitor se determinó la cantidad de semilla por kilogramo y para su descendencia se analizó el porcentaje y velocidad de germinación, así como el crecimiento en altura total y diámetro a la base obtenido en la fase de vivero.

Los resultados indican que hay diferencias marcadas entre las diferentes fuentes de semillas; éstas son: el número de semillas por kilogramo; comportamiento durante la germinación y crecimiento de las plántulas en el vivero.

Desde el punto de vista de selección indirecta es importante saber si el mismo comportamiento de crecimiento de las progenies continúa una vez que son plantadas en el campo.

Ésto será determinado cuando los resultados de los ensayos de campo se analicen.

**Palabras clave:** Viveros forestales, bosques tropicales húmedos, *Dendropanax arboreus*, *Simarouba glauca*, Quintana Roo.

\* Investigadores del Campo Experimental Forestal "San Felipe-Bacalar". Quintana Roo. CIR-Sureste. INIFAP-SARH.

## ABSTRACT.

In order to measure the genetic variability among progenies to increase forest plantation productivity and, at the same time, contribute to the preservation of forest germplasm, results are presented for sac-chaca (*Dendropanax arboreus* Planch & Decne) and negrito (*Simarouba glauca* D C), native species of the state of Quintana Roo with potential to be used for forest plantations.

The seed source comes for selected trees located in the central and southern region of Quintana Roo. There are 20 progenitors of sac-chaca and 15 of negrito.

Each progeny is made up by 60 individuals reproduced by seed. The seed quantity per kilogram was determined in each progenitor and for the descendants thereof an analysis was made of the germination percentage and speed, as well as the total height and base diameter growth obtained at the tree nursery phase.

Results indicate that there are marked differences among the different seed sources, namely the number of seeds per kilogram, the germination behavior and the growth of plantules at tree nurseries.

From the indirect selection viewpoint, it is important to know if the same growth behavior of progenies continues once they are planted at the field.

This will be determined when field trial results are analyzed.

Key words: Forest nurseries, tropical rain forests, *Dendropanax arboreus*, *Simarouba glauca*, Quintana Roo.

## INTRODUCCIÓN.

México posee extensos recursos forestales, de los cuales los bosques tropicales presentan la mayor diversidad genética.

La vegetación forestal en el país ocupa una superficie de 143 millones de hectáreas (ha), de las cuales:

- 27.76 millones (19.4%) se localizan en las zonas templadas
- 29.3 millones (20.5%) se ubican en los trópicos
- 67.4 millones (47%) corresponden a zonas áridas

- 17.06 millones(12%) son áreas perturbadas
- 1.47 millones (1.1%) están cubiertas con vegetación hidrófila<sup>1</sup>.

Quintana Roo cuenta con una superficie forestal de 3.5 millones de hectáreas<sup>2</sup>, de las cuales:

- 335 840 ha corresponden a reservas de la biósfera y parques nacionales.
- 220 000 ha se encuentran en veda.
- 325 000 ha son áreas forestales no arboladas.
- 500 000 ha están destinadas como zonas forestales permanentes.
- 2 119 160 ha están en proceso de estudio e incorporación.

En México la deforestación es un problema grave; son muy conocidos e importantes los efectos negativos sociales y ambientales que esto conlleva. Con el agotamiento paulatino de los bosques, se contempla una escasez de materia prima para la industria y una presión muy fuerte sobre las áreas naturales protegidas.

En consecuencia, la importación de productos forestales aumentaría la dependencia nacional y la salida de divisas en perjuicio de la economía<sup>3</sup>.

En la península de Yucatán se reporta la existencia de un árbol de especies preciosas como el cedro y caoba, por cada dos hectáreas. La causa de esta disminución se atribuye al aprovechamiento selectivo de las especies, el cambio de uso del suelo; desconocimiento del manejo de los ecosistemas y tecnologías para el aprovechamiento de especies duras, así como a la acción de fenómenos meteorológicos.

Lo anterior ha provocado un empobrecimiento acelerado y la pérdida irreversible de la riqueza genética de muchas especies arbóreas. Algunas de ellas casi han desaparecido, como lo señalan Salazar<sup>4</sup>; Patiño<sup>5</sup> y los coautores Rodríguez y Contreras<sup>6</sup>.

Las plantaciones forestales no han dado los resultados esperados, lo que ha ocasionado un desinterés en la reforestación.

Asimismo, el germoplasma de baja calidad ha sido una consecuencia de la escasa productividad en las plantaciones forestales.

<sup>1</sup> Patiño, V, F. 1989<sup>a</sup>. "La conservación de los recursos genéticos forestales en los trópicos". pp. 4-19.

<sup>2</sup> S A R H. 1992. El sector forestal en Quintana Roo.

<sup>3</sup> Corea, E. *et al.* 1992. "El proyecto de mejoramiento genético forestal del C A T I E y su papel en la región centroamericana". pp. 19-24.

<sup>4</sup> Salazar, F, R. 1989<sup>a</sup>. Necesidades de semilla forestal mejorada en América Central.

<sup>5</sup> Patiño, V, F. 1989<sup>b</sup>. "La ciencia y la tecnología y los recursos forestales en los trópicos". pp. 726-732.

<sup>6</sup> Rodríguez, S, B. y Contreras, G, J. 1990. Comportamiento en vivero de dos procedencias de "Negrito" (*Simarouba glauca* D C.), en el estado de Quintana Roo.

Por consiguiente, es indispensable incorporar el componente genético como un elemento esencial del cultivo de árboles, si se quiere lograr un desarrollo acelerado y sostenido del sector forestal.

El mejoramiento genético forestal tiene la desventaja de aportar resultados a largo plazo, los cuales resultan costosos al ser confrontados con análisis económicos cuyos objetivos son la justificación de programas, optimización de los mismos, selección de alternativas de manejo e identificación de las principales fuentes de gastos en proyectos de investigación y desarrollo, cuando dichos análisis son realizados en términos puramente monetarios.

De estos análisis se excluyen muchos beneficios no cuantificables, por ejemplo: protección de siembras, uniformidad de los productos, razones estéticas, etc., que pueden en un momento dado, ser tan importantes como el valor monetario de la cosecha.

Por suerte, la mayoría de los análisis realizados hasta la fecha, indican que la mejora genética es redituable, al aplicar el método de la actualización de las utilidades y comparando la rentabilidad prevista con los valores actualizados de utilidades futuras.

Ninguno de los estudios realizados hasta el momento, reporta que la mejora genética forestal no sea rentable; el problema reside en determinar el tipo de estrategia de mejora genética forestal que proporcione resultados más productivos<sup>7</sup>.

Una de dichas estrategias de mejora genética está constituida por los ensayos de progenie que, por un lado exigen mucho tiempo y son costosos, pero resultan esenciales al determinar el volumen de los beneficios económicos que se derivan de la multiplicación de los árboles seleccionados.

Estos ensayos constituyen la piedra angular de todo programa de mejoramiento.

Con la selección de árboles en rodales naturales, probablemente no se alcancen plantaciones cuya calidad exceda a la de los árboles progenitores.

En cambio, se mantendrá un *status quo* genético en las plantaciones resultantes, que proporcionará semillas de origen conocido, procedentes de buenos genotipos, a un costo que compite con el de las fuentes comerciales.

Además de que esta selección permite la preservación de plasma germinativo de calidad, para futuras generaciones<sup>8,9</sup>.

---

<sup>7</sup> Carlisle, A. y Teich, A. H. 1978. "Análisis de costos y beneficios en los programas de mejora genética forestal" pp. 34-37.

<sup>8</sup> Mergen, F. 1959. "Investigación sobre genética de los árboles forestales". pp. 81-88.

<sup>9</sup> Francois, M. P. 1983. "Mejores bosques a través de la genética". pp. 11-16.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

### Especies en estudio.

#### a) *Dendropanax arboreus* (L.) Planch. et Decne.

Pertenece a la familia Araliaceae y se conoce como sac-chacá, munimento, cacchacáh, mana de danta, mano de león, palo de agua y cuchare.

Se distribuye en la vertiente del golfo de México, desde el sur de Tamaulipas y este de San Luis Potosí, hasta Chiapas y la península de Yucatán.

En la vertiente del Pacífico se encuentra desde Sinaloa hasta Chiapas.

Fenológicamente es una especie perenne con hojas tiernas durante los meses mayo a febrero y con hojas maduras todo el año; emite los botones florales desde mayo hasta agosto, con plena floración de julio a septiembre; los frutos se desarrollan de septiembre a noviembre, con plena fructificación desde octubre hasta diciembre.

La madera presenta 0,41 de gravedad específica, color blanco amarillento, olor y sabor no distinguibles, brillo mediano en las caras tangenciales y alto en las caras radiales, vetado suave, textura mediana e hilo recto.

La madera ha sido utilizada principalmente en la producción de centros de madera contrachapada.

Sin embargo, diversos autores como Pennington y Sarukhán<sup>10</sup>; Cevallos y Carmona<sup>11</sup>; Pérez, Carmona y Rogel<sup>12</sup>; Juárez, Espinoza y Cedeño<sup>13</sup>, han señalado que las características anatómicas y tecnológicas que posee la madera, permiten darle una serie de usos como:

- Estanterías en general
- Mobiliario infantil y para hotelería
- Juguetes

<sup>10</sup> Pennington, T. D. y Sarukhán, K, J. 1968. Los árboles tropicales de México.

<sup>11</sup> Cevallos, F, S. y Carmona, V, T. 1982. Banco de información de estudios tecnológicos de maderas que vegetan en México.

<sup>12</sup> Pérez, O, C. et al. 1980. Estudio anatómico de la madera de 43 especies tropicales.

<sup>13</sup> Juárez, G, V. et al. 1989. "Observaciones fenológicas en 70 especies forestales tropicales y su importancia en la producción". pp. 874-882.

- Cajas diversas
- Marcos para cuadros
- Decoración en general
- Puertas, ventanas y marcos arquitectónicos
- Cocinas integrales.

**b) *Simarouba glauca* D C.**

Es una especie de uso múltiple; pertenece a la familia Simaroubaceae y se conoce como negrito o pa'asak.

Se distribuye en la vertiente del golfo desde el istmo de Tehuantepec hasta la península de Yucatán, y en la vertiente del Pacífico desde Colima hasta Chiapas.

Fenológicamente es una especie perenne con hojas tiernas y maduras todo el año, emite los botones florales de enero a marzo, con plena floración desde febrero hasta abril; los frutos se desarrollan de marzo a junio, con total fructificación de abril a julio.

La madera presenta un color amarillo cremoso, olor no distinguible, sabor amargo, brillo apagado, vetado suave, textura mediana e hilo recto.

La madera ha sido utilizada para elaborar juquetes, chapa para centros y vistas de triplay, lomo de cepillos de raíz, cajas, construcción de interiores de vivienda, tacones de zapatos femeninos, muebles baratos y cerillos.

Las características y propiedades que posee la madera, permiten darle otros usos adicionales como:

- Cajas de empaque
- Ventanas y puertas
- Marcos para cuadros
- Muebles infantiles
- Lambrín y chapa.

El fruto es comestible, la corteza es usada en medicina contra la dispepsia, vómitos nerviosos y fiebres tropicales, así lo han reportado Pennington y Sarukhán *op. cit.*; Chavelas<sup>14</sup> (*cf.* Revista Ciencia Forestal, N° 6); Pérez, Carmona y Rogel *op. cit.*; Cevallos y Carmona *Ibidem*; Juárez, Espinoza y Cedefio *idem*; Rodríguez y Contreras, *id.*

---

<sup>14</sup> Chavelas, P. J. 1981. "El negrito" (*Simarouba glauca* D C.), una especie de uso múltiple.

## METODOLOGÍA DE TRABAJO.

En Quintana Roo se zonificaron 3 áreas (norte, centro y sur), donde se localizaron y ubicaron árboles de las especies de interés, teniendo como meta 10 progenitores por especie en cada zona, lográndose localizar 10 árboles de sac-chacá en las zonas centro y sur del estado y siete árboles de negrito en las mismas zonas.

La selección de los progenitores de basó en los siguientes criterios:

- a) Edad adecuada del arbolado, para producir semilla fértil.
- b) Árboles dominantes con buenos crecimientos en diámetro normal y altura total.
- c) Conformación del fuste con tallo recto y sin deformaciones.
- d) Copa compacta.
- e) Estado fitosanitario libre de plagas y enfermedades.

Para cada árbol progenitor se registró la fecha de colecta, procedencia, características dendrométricas y de sitio (*vid.*, cuadros 1 y 2).

De cada árbol seleccionado se colectó semilla, llevando el control de procedencia y progenitor; los frutos recibieron tratamiento según las características de la especie. En los frutos de ambas especies se eliminó el mesocarpio carnoso, macerando el fruto en una malla de alambre; la separación del mesocarpio y la semilla se llevó a cabo en recipientes con agua.

El secado de la semilla se hizo al aire libre. Se cuantificó el peso de la semilla y el número de éstas por kilogramo.

La siembra se llevó a cabo en camas semilleras de 1 m de ancho por 20 cm de profundidad y longitud variable.

El sustrato utilizado fue una mezcla de tierra negra o yaaxhom (rendzina según la F A O) y tierra roja o kancab (luvisol crómico según la F A O), en proporción 1:1 vol/vol.

La semilla se distribuyó al voleo en el caso del sac-chacá, en cuanto al negrito, se le colocó en líneas con una separación de 5 cm entre semillas y 7 cm entre hileras. En ambos casos no se aplicó tratamiento a la semilla antes de la siembra.

Los riegos se aplicaron una vez cada tercer día, hasta que se presentó la época de lluvias, donde los riegos se aplicaron sólo en caso necesario. En cuanto al sac-chacá, una

vez efectuada la siembra, el semillero se mantuvo con media sombra hasta el momento del trasplante.

Para evaluar la germinación de las semillas, se hicieron observaciones cada tercer día, desde el inicio de la germinación hasta que se llegó al 100%. Para el negrito la germinación se evaluó para cada una de las progenies y para el sac-chacá se evaluó por grupos de progenies, debido a la falta de semillas en algunas progenies.

El trasplante se realizó en bolsas de polietileno negro de 10 cm de diámetro y 25 cm de longitud, utilizando el mismo tipo de sustrato que en las camas de germinación.

Se registró el crecimiento en altura y diámetro a la base, así como la presencia de plagas y enfermedades durante el tiempo que duró la planta en el vivero.

Las actividades de vivero se desarrollaron en las instalaciones del Campo Experimental Forestal (C E F), "San Felipe-Bacalar".

Está localizado entre los paralelos 18° 46' y 18° 51' de latitud norte y los meridianos 88° 20' y 88° 32' de longitud oeste, en el municipio de Othón P Blanco, Quintana Roo. La altura sobre el nivel del mar varía de 0 a 20 m.

El clima, de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificado por García<sup>15</sup>, es un Aw2(i), siendo el más húmedo de los cálido-subhúmedos, con lluvias en verano, precipitación media entre 1 000 y 1 200 mm, temperatura media de 26 °C y vientos dominantes del sureste<sup>16</sup> (*cf.* Revista Ciencia Forestal N° 3).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En los cuadros 1 y 2 (*vid. infra*), se presentan las características dendrométricas y de sitio, así como las especies con las que se encontraron asociadas *Dendropanax arboreus* y *Simaourba glauca*.

Los árboles progenitores de sac-chacá tienen un diámetro normal promedio de 27.8 cm,

---

<sup>15</sup> García, E. 1983. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.

<sup>16</sup> Chavelas, P, J. 1976. "El Campo Experimental Forestal San Felipe-Bacalar". pp. 65-74.



altura total promedio de 13.8 m, altura de fuste limpio de 7.1 m y diámetro de copa promedio de 4.8 m.

La profundidad promedio del mantillo orgánico fue de 5.5 cm, con exposición cenital dominante y asociación con especies de:

- |              |                                   |           |                              |
|--------------|-----------------------------------|-----------|------------------------------|
| - Yaxnic     | ( <i>Vitex gaumeri</i> )          | - Chacá   | ( <i>Bursera simarouba</i> ) |
| - Jabín      | ( <i>Piscidia communis</i> )      | - Guarumo | ( <i>Cecropia spicata</i> )  |
| - Caimitillo | ( <i>Crisophylum mexicanum</i> )  | - Negrito | ( <i>Simarouba glauca</i> )  |
| - Caoba      | ( <i>Swietenia macrophylla</i> ). |           |                              |

Como se observa en cuadro 1, la desviación estándar con respecto a la media calculada de las características medibles, es muy pequeña, lo que indica una homogeneidad en las características dendrométricas del sitio, excepto el diámetro normal.

Según los tipos de suelo encontrados en cada progenitor y la profundidad del mantillo orgánico, esta especie se establece en suelos derivados de materiales calizos, con buen drenaje. Esta situación se consideró en el establecimiento de campo.

Los árboles progenitores del negrito presentan un diámetro normal promedio de 22.7 cm, altura total de 15.4 m, altura de fuste limpio de 8 m. y diámetro de copa promedio de 5.2 m.

La profundidad del mantillo orgánico fue de 5.2 cm, con exposición cenital dominante, asociado con especies de:

- |           |                              |             |                                  |
|-----------|------------------------------|-------------|----------------------------------|
| - Zapote  | ( <i>Manilkara zapota</i> )  | - Limonaria | ( <i>Triquilia minutiflora</i> ) |
| - Cedro   | ( <i>Cedrela odorata</i> )   | - Tzalam    | ( <i>Lizyloma bahamesis</i> )    |
| - Chacá   | ( <i>Bursera simarouba</i> ) | - Jobillo   | ( <i>Astronium graveolens</i> )  |
| - Jobo    | ( <i>Spondias monbin</i> )   | - Guarumo   | ( <i>Cecropia peltata</i> )      |
| - Chechem | ( <i>Metopium brownei</i> )  |             |                                  |

Localizados en suelos calizos con buen drenaje (*vid., infra*, cuadro 2).

NP	PROCEDENCIA	FECHA DE COLECTA	CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS				C DEL SITIO			LOCALIZACIÓN			OBSERV
			DN (cm)	HT (m)	HFL (m)	DCP (m)	TIPO SUELO	PMO (cm)	EXP	LAT (N)	LONG (W)	SEM (kg)	
1	San Felipe Bacalar	25/10/90	22	13	7	5.0	Kancab	6.0	Cenital	18° 46'	88° 18'	110000	En general se encontró asociado con las especies siguientes: yaxnic, chacá jabin, guarurno, caimitillo, jobo, copal, negrito, caoba, cedro, machuche.
2	Ejido L Cárdenas	25/10/90	26	14	5	7.0	Chaclum	7.0	Cenital	18° 47'	88° 30'	70000	
3	Ejido L Cárdenas	25/10/90	24	15	3	5.0	Chaclum	6.0	Cenital	18° 47'	88° 30'	70000	
4	Ejido L Cárdenas	25/10/90	18	14	8	5.0	Chaclum	8.0	Cenital	18° 47'	88° 30'	45000	
5	San Felipe Bacalar	25/10/90	27	14	7	6.0	Chaclum	7.0	Cenital	18° 46'	88° 18'	76000	
6	San Felipe Bacalar	25/10/90	22	14	5	4.0	Chaclum	5.0	Cenital	18° 46'	88° 18'	80000	
7	Ejido L Cárdenas	29/10/90	27	12	6	4.0	Kancab	6.0	Cenital	18° 47'	88° 30'	108000	
8	San Felipe Bacalar	29/10/90	19	14	7	5.0	Chanclu	5.0	Cenital	18° 46'	88° 18'	110000	
9	Col L Cárdenas	29/10/90	37	18	7	8.0	Kancab	6.0	Cenital	18° 00'	88° 12'	116000	
10	Ejido Pantera	29/10/90	57	16	9	9.0	Kancab	5.0	Cenital	18° 08'	88° 28'	130000	
11	Ejido A Camacho	29/10/90	37	14	7	4.0	Kancab	6.0	Cenital	18° 01'	88° 27'	88000	
12	Ejido A Camacho	29/10/90	54	15	9	7.0	Kancab	7.0	Cenital	18° 01'	88° 27'	110000	
13	Ejido Noh-Bec	19/11/90	20	13	8	3.0	Kancab	8.0	Cenital	18° 09'	88° 08'	114000	
14	Ejido X-Axil	19/11/90	30	13	9	4.0	Kancab	8.0	Cenital	18° 23'	88° 04'	104000	
15	Ejido X-Axil	19/11/90	20	15	8	3.0	Kancab	7.0	Cenital	18° 23'	88° 04'	129000	
16	Laguna Ocom	19/11/90	20	12	6	4.0	Tzequel	3.0	Cenital	18° 28'	88° 00'	106000	
17	Ejido F C Puerto	19/11/90	22	12	7	3.0	Tzequel	3.0	Cenital	18° 50'	88° 52'	74000	
18	Ejido F C Puerto	19/11/90	20	9	5	3.0	Tzequel	2.0	Cenital	18° 50'	88° 52'	116000	
19	Ejido F C Puerto	19/11/90	20	12	7	3.0	Tzequel	2.0	Cenital	18° 50'	88° 52'	135000	
20	Poblado de Chumpon	19/11/90	35	18	12	4.0	Tzequel	3.0	Cenital	18° 00'	88° 49'	240000	
MEDIA			27.8	13.8	7.1	4.8		5.5				106550	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			11.1	2.1	1.9	1.8		2.0				39372	

NP: Número de progenitor

HFL: Altura de fuste limpio

DN: Diámetro normal

DCP: Diámetro de copa promedio

HT: Altura total

PMO: Profundidad del mantillo orgánico

**Cuadro N° 1.** Características dendrométricas y de sitio de los árboles progenitores de sac-chacá (*Dendropanax arboreus*), usados en el ensayo de progenies.

En los cuadros 1 y 2 se presentan los resultados correspondientes al número de semillas por kilogramo por especie y progenitor.

En sac-chacá se encontró en promedio 106 550 semillas por kilogramo, con una desviación estándar de 39 372 semillas y coeficiente de variación de 37%, con un máximo de 240 000 y un mínimo de 45 000.

En el negroito se encontraron en promedio 1 680 semillas por kilogramo, con una desviación estándar de 469 semillas y coeficiente de variación de 28%, con un máximo de 2 450 y un mínimo de 1 090.

Con respecto al promedio de semillas por kilogramo, el 50% de los árboles progenitores de sac-chacá y negroito presentaron valores por arriba de la media.

NP	PROCEDENCIA	FECHA DE COLECTA	C DENDROMÉTRICAS				C DEL SITIO			LOCALIZACIÓN			OBSERV
			DN (cm)	HT (m)	HFL (m)	DCP (m)	T SUELO	PMO (cm)	EXP	LAT (N)	LONG (W)	SEM (/kg)	
1	Ejido Divorciados	09/05/90	25	20	10	8.5	Kancab	5.0	Este	19° 05'	88° 35'	1280	En general se encontró asociado con las especies siguientes: zapote, limonana, cedro, tzalam, chacá, jobillo, jobo, guarumo, chechert, sacchaca, caracolillo y laurel.
2	Ejido Divorciados	09/05/90	18	15	9	7.5	Kancab	5.0	Este	19° 04'	88° 34'	1720	
3	Ejido Divorciados	10/05/90	30	20	15	7.5	Chaclum	6.0	Este	19° 06'	88° 33'	1140	
4	Ejido Pantera	10/05/90	20	20	6	6.5	Chaclum	7.0	Este	19° 08'	88° 28'	2290	
5	Ejido Pantera	10/05/90	20	20	15	6.5	Chaclum	5.0	Noreste	19° 08'	88° 28'	2150	
6	Ejido A Camacho	11/05/90	15	15	6	6.0	Kancab	5.5	Noreste	19° 01'	88° 27'	1280	
7	Ejido A Camacho	11/05/90	20	18	10	8.8	Kancab	6.0	Noreste	19° 01'	88° 27'	1090	
8	Bacalar	16/05/90	23	15	6	6.0	Kancab	5.0	Cenital	18° 46'	88° 21'	2120	
9	Bacalar	16/05/90	18	12	5	5.0	Chaclum	4.0	Cenital	18° 35'	88° 21'	2190	
10	Bacalar	16/05/90	25	12	5	7.0	Chaclum	1.0	Cenital	18° 46'	88° 19'	2450	
11	Bacalar	16/05/90	23	10	3	7.0	Chaclum	5.0	Cenital	18° 46'	33° 19'	1840	
12	Bacalar	16/05/90	21	15	9	5.0	Chaclum	5.0	Cenital	18° 46'	88° 19'	1540	
13	Ejido M Hidalgo	22/05/90	30	12	7	5.0	Chaclum	8.0	Cenital	18° 47'	88° 18'	1630	
14	Ejido M Hidalgo	23/05/90	35	12	6	6.0	Chaclum	6.0	Cenital	18° 47'	88° 17'	1400	
15	Ejido M Hidalgo	23/05/90	18	16	8	5.0	Kancab	5.0	Cenital	18° 47'	88° 16'	1090	
MEDIA			22.7	15.4	8.0	6.5			5.2				1681
DE			5.5	3.5	3.5	1.2			1.5				469

NP : Número de progenitor

HFL : Altura de fuste limpio

DN : Diámetro normal

DCP : Diámetro de copa promedio 1681

HT : Altura total

PMO : Profundidad del mantillo orgánico 469

**Cuadro N° 2.** Características dendrométricas y de sitio de los árboles progenitores de negroito (*Simarouba glauca*), usados en el ensayo de progenies.

Como se observa en los cuadros 1 y 2, el mayor número de semillas no corresponde necesariamente a los árboles de mayores dimensiones. De 20 árboles de sac-chacá, sólo 4 de ellos sobresalieron por ser de mayores dimensiones y por presentar gran cantidad de semillas por kilogramo.

Con referencia al negrito, no hubo relación entre las dimensiones del arbolado con la mayor cantidad de semillas por kilogramo; de 15 árboles progenitores, 4 de ellos con dimensiones de diámetro normal y de copa mayor o igual a la media, reportaron la mayor cantidad de semilla; de 8 árboles con diámetro de copa mayor o igual a la media, 4 de ellos presentaron número de semillas por arriba de la media.

No se encontró relación marcada entre las características dendrométricas y el número de semillas por kilogramo entre los progenitores. Pero sí se presentó una gran variabilidad de número de semillas entre los progenitores.

Este comportamiento coincide con el señalado por Salazar<sup>17</sup>, quien al estudiar diferentes procedencias de *Acacia mangium*, encontró que más del 93% de la variación en el número de semillas por kilogramo entre los progenitores, se debe al origen de la procedencia, misma que pudo ser afectada por la periodicidad de los años semilleros.

También es importante recalcar que los árboles más productores de semilla no necesariamente son los más deseados para ser propagados en vivero, ya que es de esperarse que el tamaño de la semilla influya en el vigor de las plántulas en el vivero.

En el cuadro 3, *vid. infra*, se presentan los resultados promedio de germinación en el negrito; la germinación promedio entre las progenies se inició a los 16 días y se estabilizó a los 65 días después de la siembra, con un porcentaje de germinación del 64%.

Al comparar los resultados con los reportados por los coautores Parraguirre y Cetz<sup>18</sup> y Parraguirre<sup>19</sup>, quienes calcularon índices de germinación para el negrito, el cual necesita 48 días para alcanzar una germinación total del 38%, iniciándose la germinación a los 26 días, a los 28 días se presentó el 75% de la germinación; en este caso, el porcentaje de germinación se superó en un 68%, 10 días antes del inicio de la germinación.

---

<sup>17</sup> Salazar, F. R. 1989b. "Genetic variation of 16 provenances of *Acacia mangium* at nursery level in Turrialba, Costa Rica". pp. 256-273.

<sup>18</sup> Parraguirre, L. C. y Cetz, Ch. R. 1989. "Determinación de la madurez fisiológica de semillas de caoba (*Swietenia macrophylla* King.)". pp. 947-950.

<sup>19</sup> Parraguirre, L. C. 1992. Germinación de semillas de trece especies forestales comerciales de Quintana Roo.

Por consiguiente, al utilizar semilla de árboles seleccionados, se tienen grandes ventajas desde el inicio, ya que no sólo se rompe con las prácticas tradicionales de colecta de semilla proveniente de árboles aislados y deformes, sino también se logra aumentar el porcentaje de germinación.

Como se observa en las figuras 1 y 2, *vid., infra*, sobresalen 7 progenies de negrito con dimensiones mayores o iguales a la media de 15 progenies.

Lo que indica, que dichas progenies pueden ya ser seleccionadas en vivero por la velocidad y porcentaje de germinación alcanzado.

Las progenies sobresalientes son los números 1, 5, 8, 9, 10, 11 y 15, de las cuales 5 corresponden a los árboles con mayor número de semillas por kilogramo (árboles números 5, 8, 9, 10 y 11 del cuadro 2, *vid., supra*).

En el caso del sac-chacá no fue posible determinar el comportamiento de la germinación entre progenies, debido entre otras causas, a que no hubo suficiente semilla procedente de los árboles progenitores.

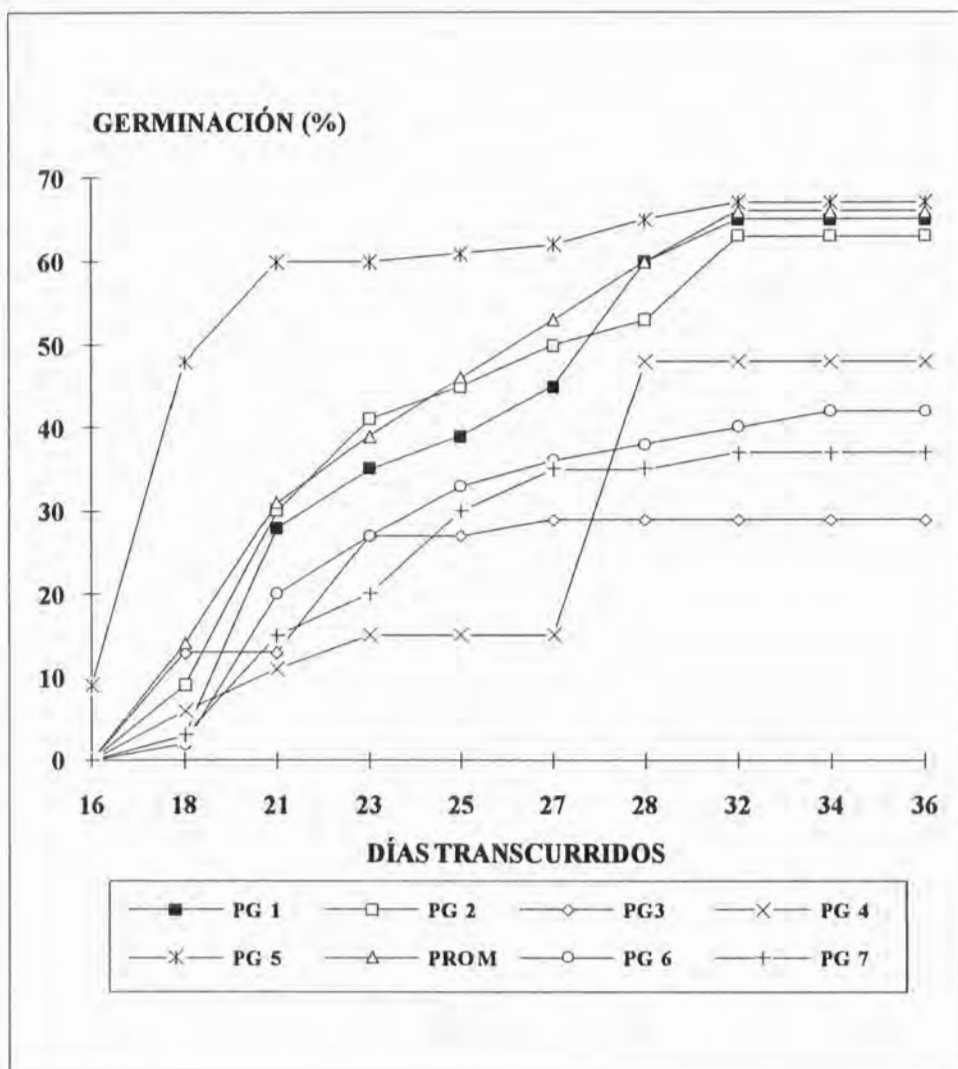
En esta especie se desconocen la tecnología y manejo de las semillas, así como las características anatómicas y fisiológicas del fruto, lo que ocasiona dificultades en su manejo, por lo que es necesario diseñar experimentos por separado, relacionados con la tecnología y el manejo de la semilla, ya que por experiencias en el vivero, se sabe que la viabilidad de la semilla es de sólo dos meses, después de ser colectada en el campo.

Sin embargo, para conocer el porcentaje de germinación y el tiempo que requiere la semilla para germinar, se agrupó la semilla sobrante de los árboles progenitores.

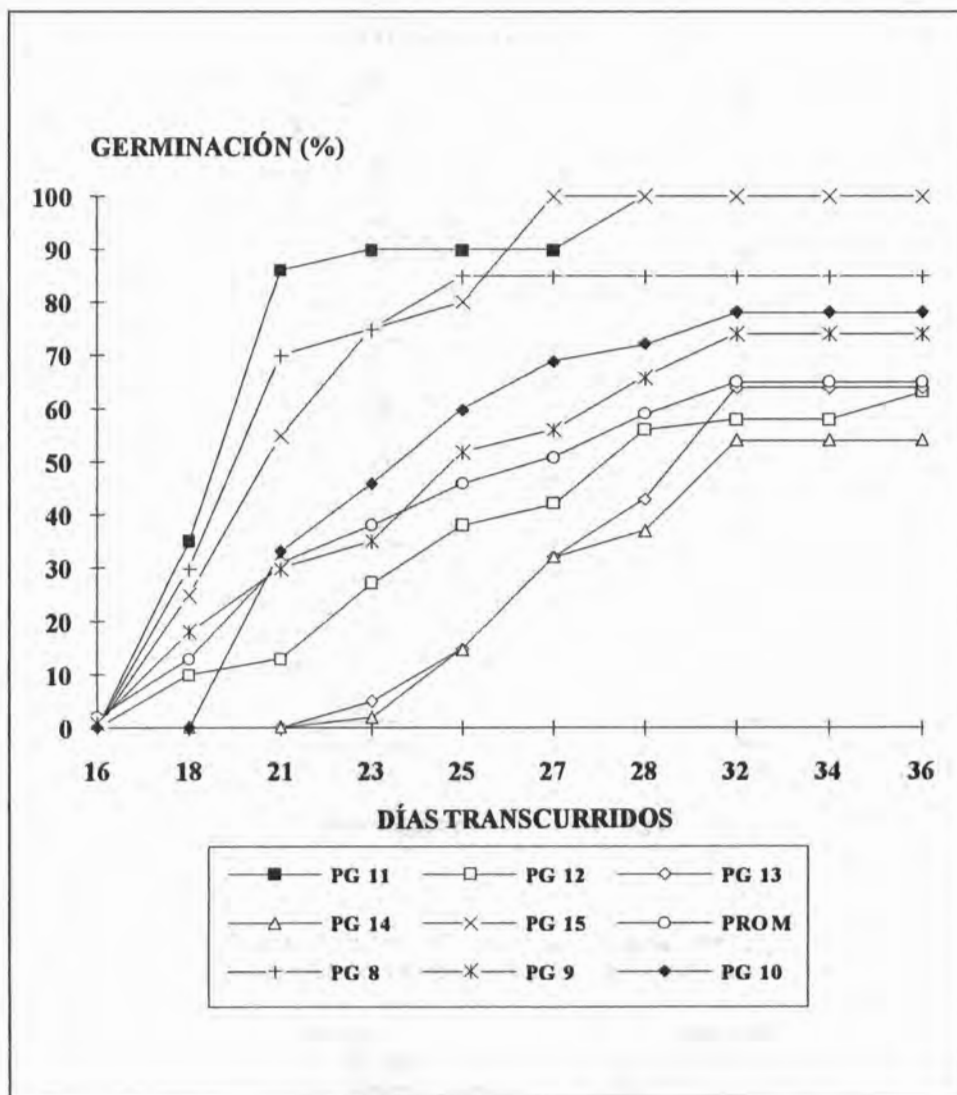
Se encontró que la germinación se inicia a los 25 días y se estabiliza a los 45 días después de la siembra, con un porcentaje de germinación del 26%.

El porcentaje de germinación sólo difiere en 2% con el que se maneja en el vivero del C E F, el que se ha determinado a través de una serie de pruebas de germinación, para la producción de planta en otros experimentos.

El porcentaje de germinación de las semillas de sac-chacá en condiciones de vivero y con el sustrato utilizado, es relativamente bajo, desconociéndose las causas y los factores atribuibles.



**Figura N° 1.** Comportamiento de la germinación de las progenies de *Simarouba glauca*.



**Figura N° 2.** Comportamiento de la germinación de las progenies de *Simarouba glauca*.

NP	DÍAS TRANSCURRIDOS AL INICIAR LA GERMINACIÓN										TOTAL
	16	19	21	23	25	27	29	32	34	36	GER
1	0	1	28	35	39	45	60	65	65	65	65
2	0	9	29	41	45	50	52	62	62	62	62
3	0	13	13	27	27	28	28	28	28	28	28
4	1	7	11	15	15	15	48	48	48	48	48
5	9	48	60	60	61	62	64	66	66	66	66
6	0	3	21	28	33	36	38	40	42	42	42
7	0	3	15	20	32	35	35	37	37	37	37
8	0	31	72	76	86	86	86	86	86	86	86
9	2	18	30	35	52	56	69	74	74	74	74
10	1	1	32	46	61	69	72	79	79	79	79
11	1	34	87	90	90	90	100	100	100	100	100
12	0	11	13	27	38	42	57	59	59	62	62
13	0	0	0	4	14	31	42	63	63	63	63
14	0	0	0	1	14	31	37	53	53	53	53
15	0	24	50	74	80	100	100	100	100	100	100
MED	1	13	31	39	46	52	59	64	64		64
DE		14	26	26	25	25	23	21	21		21

NP = Número de Progenie

TOTAL GER: Germinación total (%)

MED = Promedio entre progenies

DE : Desviación estándar

**Cuadro N° 3.** Porcentaje de germinación de las progenies de negro (*Simarouba glauca*).

En el cuadro 4, *vid. infra*, se presentan los resultados de altura total y diámetro a la base entre progenies de sacchaca y negro, al final del tiempo de permanencia en el vivero.

En sac-chacá se tuvo una altura total promedio entre progenies de 25.45 cm, con una desviación estándar de 7.9 cm y coeficiente de variación del 31% diámetro a la base de 0.39 cm, desviación estándar 0.05 cm y coeficiente de variación de 13%.

Al comparar los promedios dentro de las progenies se observa que de 20 progenies sobresalen, 11 por la altura y 13 por el diámetro a la base; de este grupo 9 destacan por los mayores crecimientos en altura total y diámetro a la base; ellos son correspondientes a 4 progenitores con el mayor número de semillas por kilogramo.

La progenie número 1 fue eliminada por no presentar buena germinación, ya que el



de plántulas para constituir la progenie fue insuficiente.

NP	S A C - C H A C Á								N E G R I T O							
	ALTURA TOTAL (cm)				DIÁMETRO A LA BASE				ALTURA TOTAL (cm)				DIÁMETRO A LA BASE (cm)			
	MED	DE	MAX	MIN	MED	DE	MAX	MIN	MED	DE	MAX	MIN	MED	DE	MAX	MIN
1	---	---	---	---	---	---	---	---	40.45	12.0	22	67	0.71	0.1	0.40	1.3
2	30.75	13.6	5	56	0.53	0.1	0.26	0.77	13.75	13.1	22	70	0.65	0.2	0.45	1.0
3	45.00	18.2	5	72	0.44	0.1	0.20	0.71	33.55	13.1	13	58	0.71	0.2	0.48	1.1
4	39.90	8.3	21	51	0.48	0.1	0.39	0.60	36.87	12.3	23	62	0.71	0.2	0.40	1.5
5	29.85	11.2	4	47	0.39	0.1	0.20	0.55	38.60	10.5	22	62	0.76	0.3	0.55	1.9
6	25.25	13.0	4	46	0.43	0.1	0.26	0.65	49.45	14.5	27	81	0.87	0.2	0.45	1.3
7	19.30	9.9	3	35	0.40	0.2	0.15	0.90	49.80	14.0	31	80	0.86	0.2	0.45	1.4
8	14.60	6.8	2	26	0.34	0.1	0.15	0.49	52.50	7.4	42	69	0.80	0.1	0.55	1.1
9	26.85	10.4	10	51	0.38	0.1	0.20	0.70	51.60	9.4	32	68	0.96	0.2	0.66	1.5
10	31.65	6.4	16	43	0.46	0.1	0.37	0.60	42.75	8.2	31	58	0.78	0.1	0.50	1.1
11	26.20	6.2	19	40	0.41	0.1	0.30	0.55	52.85	11.9	35	93	0.91	0.2	0.66	1.3
12	17.75	6.4	5	28	0.34	0.1	0.20	0.45	32.60	10.7	21	63	0.71	0.1	0.55	1.1
13	30.55	9.2	13	53	0.39	0.1	0.27	0.54	29.75	6.6	22	45	0.60	0.1	0.40	0.7
14	17.75	8.2	5	30	0.31	0.1	0.15	0.45	30.90	10.7	17	54	0.69	0.1	0.50	0.9
15	18.50	10.0	3	38	0.32	0.1	0.15	0.50	37.75	10.6	19	57	0.79	0.2	0.50	1.5
16	23.20	9.5	10	45	0.36	0.1	0.20	0.50	---	---	---	---	---	---	---	---
17	20.15	6.1	10	30	0.34	0.1	0.20	0.50	---	---	---	---	---	---	---	---
18	26.75	5.8	18	39	0.40	0.1	0.30	0.52	---	---	---	---	---	---	---	---
19	29.10	6.1	18	40	0.40	0.1	0.27	0.65	---	---	---	---	---	---	---	---
20	20.55	7.2	11	36	0.45	0.1	0.34	0.65	---	---	---	---	---	---	---	---
MED'	25.45				0.39				39.54				0.76			
DE'	7.9				0.05				10.80				0.09			
CV'	31				13				27				12			

NP : Número de progenie

MED : Promedio dentro progenies

DE : Desviación estándar dentro progenies

MAX : Valor máximo dentro progenies

MIN: Valor mínimo dentro progenies

MED' : Promedio entre progenies

DE' : Desviación estándar entre progenies

CV' : Coeficiente de variación entre progenies

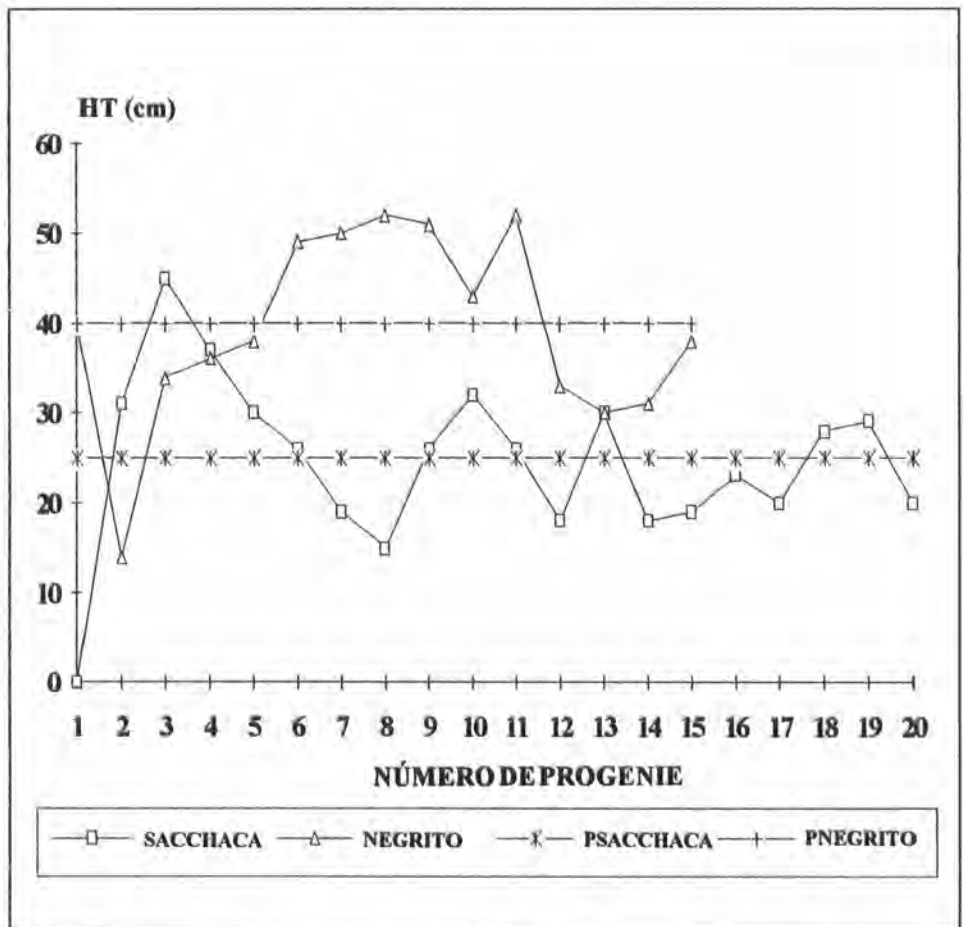
**Cuadro N° 4.** Crecimiento promedio en altura total y diámetro a la base entre progenies de sac-chacá (*Dendropanax arboreus*) y negrito (*Simarouba glauca*), en la fase de vivero.

El negrito presentó una altura total promedio entre progenies de 39,54 cm, desviación estándar de 10,8 y coeficiente de variación de 27%; diámetro a la base de 0.76 cm, desviación estándar de 0.09 y coeficiente de variación de 12%.

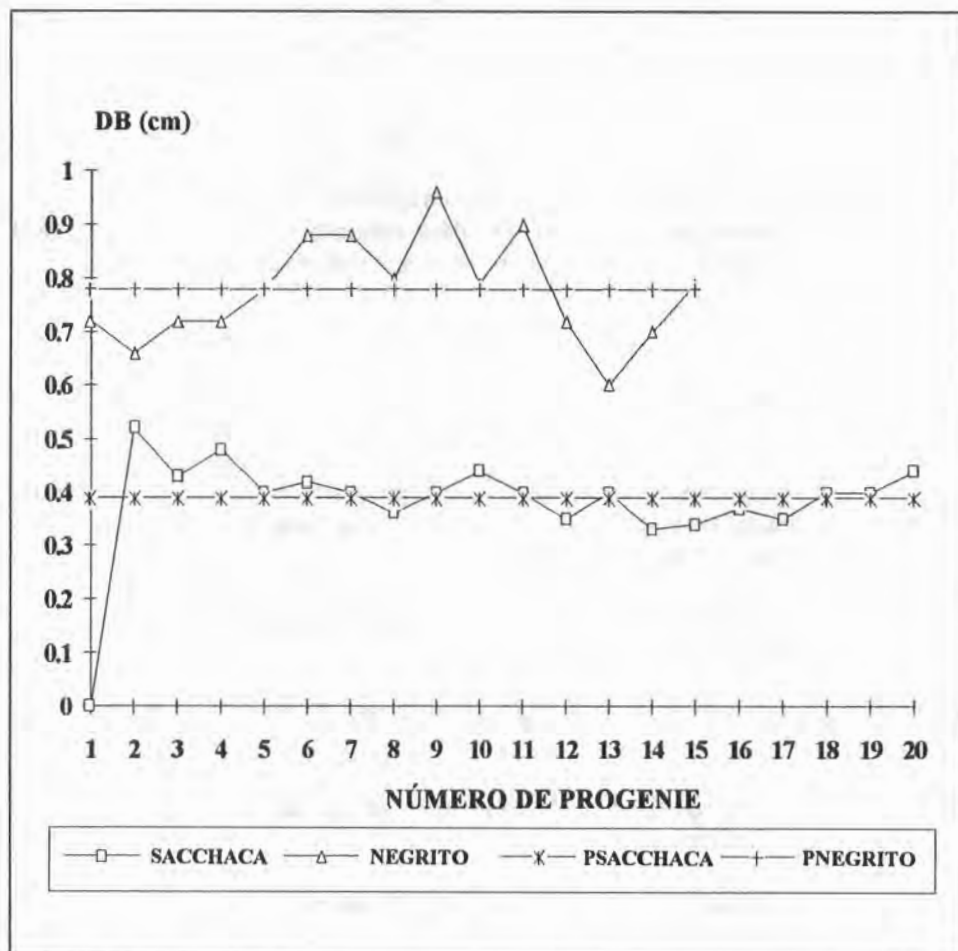
Sobresalen por la altura 7 progenies y por el diámetro a la base destacan 8 progenies, de las cuales se distinguen 6 por los mayores crecimientos en altura y diámetro a la base.

De este grupo de progenies sobresalientes, 4 corresponden a los progenitores con mayor número de semillas por kilogramo (*vid., supra*, cuadro 2).

En las figuras 3 y 4, se presenta la distribución de altura total y diámetro a la base mostrado por las progenies de sacchaca y negro reproducidas en vivero. En general, se presenta alta variabilidad entre las progenies.



**Figura N° 3.** Altura total (HT) promedio de las progenies de *Dendropanax arboreus* y *Simarouba glauca*.



**Figura N° 4.** Diámetro a la base (DB) promedio de las progenies de *Dendropanax arboreus* y *Simarouba glauca*.

Se sabe que esta variación se debe a las fuentes geográficas de la semilla, como sitio y altura en las que ocurre la colección de semilla y, que hay grandes diferencias inherentes en el desarrollo, campo, forma y calidad de la madera entre árboles individuales de la misma especie.

Autores como Francois, *op. cit.*, y Parraguirre<sup>20</sup>, han reportado que muchas de estas diferencias son causadas por ciertos rasgos y características transmitidas de los padres a la progenie o descendencia.

Con las progenies que sobresalieron en la etapa de vivero, teóricamente se está en posibilidades de reproducir a los árboles progenitores por algún medio de propagación masiva, pero de acuerdo con Mergen *op. cit.*, habrá que esperar el comportamiento que las progenies presenten en el campo y, si el ritmo de crecimiento en vivero se mantiene en el campo, puede ser un avance muy importante como mecanismo de selección inicial.

## CONCLUSIONES.

- En la etapa de vivero sobresalieron progenies de sac-chacá y negrito por su mayor crecimiento en altura total y diámetro a la base, mismas que seguirán observándose en la etapa de campo.

- Se encontró gran variación entre el número de semillas por kilogramo, entre progenies de la misma especie.

- *Dendropanax arboreus* reportó bajo porcentaje de germinación en la semilla.

- *Simarouba glauca* presentó gran variabilidad en los porcentajes y velocidad de germinación entre las progenies.

- Con fuente de semillas de árboles seleccionados, se aumenta el porcentaje de germinación en *Simarouba glauca*.

- Con la colecta de semillas de árboles seleccionados se contrarresta la práctica tradicional de coleccionar semilla en árboles aislados y deformes.

- Los ensayos de progenie convierten a los árboles progenitores en fuente de germoplasma y preservación de la diversidad genética, siempre y cuando éstos se conserven.

---

<sup>20</sup> Parraguirre, L. C. 1992. Comportamiento juvenil de varias fuentes de semillas de *Acacia mangium* Willd., en América Central.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Carlisle, A. y Teich, A. H. 1978. "Análisis de costos y beneficios en los programas de mejora genética forestal". *Genética F A O-UNASYLVA*. Vol 30. N° 119-120. pp. 34-37.
- Cevallos, F, S. y Carmona, V, T. 1982. Banco de información de estudios tecnológicos de maderas que vegetan en México. Catálogo N° 7. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S A R H. México. s/p.
- Corea, E; Mesen, F. y Cornelius, J. 1992. "El proyecto de mejoramiento genético forestal del CATIE y su papel en la región centroamericana". *El Chasqui INFORAT. CATIE*. Turrialba, Costa Rica. N° 28. pp. 19-24.
- Chavelas, P, J. 1976. "El campo Experimental Forestal San Felipe-Bacalar", Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S A R H. México. *Revista Ciencia Forestal*. Vol 1. N° 3. pp. 65-74.
- Chavelas, P, J. 1981. "El negrito" (*Simarouba glauca* D C.), una especie de uso múltiple. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S A R H. México. *Revista Ciencia Forestal*. N° 6.
- Francois, M. P. 1983. "Mejores bosques a través de la genética". *En: Dasonomía Mexicana*. Academia Nacional de Ciencias Forestales, A C. México. Vol 1. N° 2. pp. 11-16.
- García, E. 1983. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico. 246 p.
- Juárez, G, V; Espinosa, B, A y Cedeño, S, O. 1989. "Observaciones fenológicas en 70 especies forestales tropicales y su importancia en la producción". *En: Memoria del Congreso Forestal Mexicano*. Tomo II. Toluca, México. pp. 874-882.
- Mergen, F. 1959. "Investigación sobre genética de los árboles forestales". *F A O-UNASYLVA*. Vol 13. N° 2. pp. 81-88.
- Parraguirre, L, C. y Cetz, Ch, R. 1989. "Determinación de la madurez fisiológica de semillas de caoba (*Swietenia macrophylla* King.)". *En: Memoria del Congreso Forestal Mexicano*. Tomo II. Toluca, México. pp. 947-950.

- Parraguirre, L, C. 1992. Germinación de semillas de trece especies forestales comerciales de Quintana Roo. Taller madera, chicle, caza y milpa; fundamento para el manejo integral y sostenible de las selvas de Quintana Roo. México. s/p.
- Parraguirre, L, C. 1991. Comportamiento juvenil de varias fuentes de semillas de *Acacia mangium* Willd., en América Central. Tesis de Maestría. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 97 p.
- Patiño, V, F. 1989<sup>a</sup>. "La conservación de los recursos genéticos forestales en los trópicos". Dasonomía Mexicana. Academia Nacional de Ciencias Forestales, A. C. México. Vol 7. N° 11. pp. 4-19.
- Patiño, V, F. 1989<sup>b</sup>. "La ciencia y la tecnología y los recursos forestales en los trópicos". I Congreso Forestal Mexicano. Tomo II. Julio 19-22. Toluca, México. pp. 726-732.
- Pennington, T. D. y Sarukhán, K, J. 1968. Árboles tropicales de México. F A O-S A G-I N I F. México.
- Pérez, O, C; Carmona, V, T. y Rogel, G, M. 1980. Estudio anatómico de la madera de 43 especies tropicales. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. S A R H. Boletín Técnico. N° 63. México. 276 p.
- Rodríguez, S, B. y Contreras, G, J. 1990. Comportamiento en vivero de dos procedencias de "Negrito" (*Simarouba glauca* D C.), en el estado de Quintana Roo. Tercera Reunión Científica Forestal y Agropecuaria. Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Quintana Roo. México. 43 p.
- Salazar, F, R. 1989<sup>a</sup>. Necesidades de semilla forestal mejorada en América Central. Curso Centroamericano de silvicultura de plantaciones de especies de árboles de uso múltiple. Miguel Angel Musálem. ed. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Salazar, F, R. 1989<sup>b</sup>. "Genetic variation of 16 provenances of *Acacia mangium* at nursery level in Turrialba, Costa Rica". Commonw For Forest Rev. 68 (4). pp. 256-273.
- Salazar, F, R. 1989<sup>c</sup>. Selección de especies y procedencias para plantaciones forestales. Curso centroamericano de silvicultura de plantaciones de especies de árboles de uso múltiple. Miguel Angel Musálem. ed. CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1992. El sector forestal en Quintana Roo. Foro internacional sobre aprovechamientos forestales y su relación con el ambiente. Subdelegación Forestal. Chetumal, Quintana Roo. S A R H. México. 43 p.