

Avances recientes en la

# DOMESTICACIÓN

de

# CAOBA Y CEDRO

6-8 de noviembre 2001

Campo experimental  
"San Felipe Bacalar"

Quintana Roo

T  
A  
L  
L  
E  
R

## **CATIE**

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) es una asociación civil, sin fines de lucro, autónoma, de carácter internacional, cuya misión es contribuir a mejorar el bienestar de la humanidad, aplicando la investigación científica y la enseñanza de posgrado al desarrollo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. El CATIE está integrado por miembros regulares y miembros adherentes. Entre estos miembros se encuentran: Belice, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana, Venezuela, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), El Departamento de Recursos Naturales de Puerto Rico y PALMAVEN de Venezuela.

**Sede Central: 7170 CATIE, Turrialba, Costa Rica**  
**Tel. +506 556 6431, Fax. +506 556 1533**

<http://www.catie.ac.cr>

### **Representación en México:**

**Dr. Miguel Caballero Deloya**

Calzada del Ejército Nacional 311, Primer Piso, Colonia El Tecolote, Tepic, Nayarit.

**Tel (3)214-88-50, Fax (3)210-08-07**

La cita correcta para este documento es:

Cornelius, Jonathan P.; Hernández S., Gustavo; Rodríguez S., Bartolo; Wightman, Kevyn E. (eds.) 2001. Avances recientes en la domesticación de caoba y cedro: Taller celebrado en el Campo Experimental (INIFAP) 'San Felipe Bacalar', 6-8 de noviembre de 2001. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 62pp.

Portada: *Swietenia macrophylla* (copa) de 10 años, Turrialba, Costa Rica  
 (foto: J.P. Cornelius)

## TABLA DE CONTENIDO

<b><i>INTRODUCCIÓN: ANTECEDENTES, OBJETIVOS, METODOLOGÍA, PARTICIPANTES, Y PROGRAMA</i></b> .....	<b>6</b>
<b>ANTECEDENTES Y OBJETIVOS</b> .....	<b>6</b>
<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>7</b>
<b>PARTICIPANTES</b> .....	<b>9</b>
<b>PROGRAMA</b> .....	<b>13</b>
Martes 6 de noviembre .....	13
Miércoles 7 de noviembre .....	15
Jueves 8 de noviembre .....	16
<b><i>SESIONES TÉCNICAS</i></b> .....	<b>18</b>
<b>SESIÓN 1: CONSERVACIÓN DE LA BASE     GENÉTICA: PIEDRA ANGULAR DE LA     DOMESTICACIÓN</b> .....	<b>19</b>
Introducción .....	19
La base genética: qué es y por qué conservarla: Dra. Sheila Ward .....	20
La base genética: cómo conservarla: M.S. Carlos Navarro .....	22
Logros en la conservación genética de los Proyectos USDA (Domesticación en Mesoamerica y Yucatán): M.S. Carlos Navarro y Dra. Kevyn Wightman .....	23
Logros del INIFAP en la conservación genética de <i>Swietenia</i> y <i>Cedrela</i> : M.S. Manuel Marin .....	24
Logros del CONSEFORH, Honduras en la conservación genética de <i>Swietenia</i> y <i>Cedrela</i> : Ing. Ernesto Ponce ...	26
Discusión .....	27
Notas .....	28
<b>SESIÓN 2: LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS</b> .....	<b>30</b>
Introducción .....	30

Importancia de la planificación y las nuevas tecnologías á la producción de plántulas forestales de calidad: M.C. Ismael Pat Aké, M.C. Mayné G. Aguayo León .....	31
La producción de plántulas de óptima calidad: cómo hacerlo... y cómo no hacerlo: Dra. Kevyn Wightman....	32
Discusión .....	33
Notas .....	34

### **SESIÓN 3: EL MEJORAMIENTO GENÉTICO ENFOCADO AL CONTROL DE HYPSSIPYLA 36**

Introducción .....	36
El potencial y el papel de la resistencia genética en el manejo de <i>Hypsipyla</i> : M.S. Jonathan Cornelius.....	37
Variación genética y control de <i>Hypsipyla</i> : perspectivas alternativas: Dra. Sheila Ward .....	38
Logros del Proyecto USDA (Mesoamérica) en Costa Rica en el mejoramiento genético enfocado al control de <i>Hypsipyla</i> : M.S. Carlos Navarro e Ing. Gustavo Hernández.....	39
Evaluación de procedencias de <i>Cedrela odorata</i> (cedro) en Quintana Roo, México. M.C. Xavier García.....	40
Logros del Proyecto USDA (Yucatán) en el mejoramiento genético enfocado al control de <i>Hypsipyla</i> : Dra. Kevyn Wightman & M.S. Bartolo Rodríguez.....	41
Selección para la tolerancia al ataque de <i>Hypsipyla</i> : M.S. Jonathan Cornelius.....	42
La clonación: su papel y potencial: Ing. Gustavo Hernández.....	43
Discusión .....	44
Notas .....	45

### **SESIÓN 4: LA SILVICULTURA ENFOCADA AL CONTROL DE HYPSSIPYLA ..... 47**

Introducción .....	47
La poda: ¿para qué y cómo? Dra. Kevyn Wightman, M.S. Jonathan Cornelius, Ernesto Ponce, Bartolo Rodríguez.....	48
La sombra: ¿para qué y cómo? M.S. Jonathan Cornelius .....	49

El uso de la sombra: experiencias en sistemas agroforestales en la Península de Yucatán: Dr. Jeremy Hagar (ICRAF), M.C. Gonzalo Hernández, M.C. Jose Angel Contreras, M.C. Blanca Díaz.....	50
El uso de la sombra: experiencias en sistemas agroforestales en Costa Rica: M.S. Carlos Navarro .....	51
Tratamientos silvícolas para el rescate de bosquetes de caoba. Ing. Bernabé del Angel Santos, Ing. Gustavo Martínez Ferral.....	52
Criterios para el manejo integrado del barrenador de brotes ( <i>Hypsipyla grandella</i> Zeller) en plantaciones de cedro rojo: M.C. Vicente Sánchez Monsalvo .....	53
Discusión .....	54
Notas .....	55
<b>GIRAS DE CAMPO .....</b>	<b>57</b>
<b>GIRA 1: ENSAYOS GENÉTICOS DEL INIFAP, CAMPO EXPERIMENTAL SAN FELIPE BACALAR.....</b>	<b>57</b>
<b>GIRA 2: EJIDO NOH BEC .....</b>	<b>58</b>
Primera Visita. Ensayo de Progenies de Cedro.....	58
Segunda Visita, Reserva Forestal/ Área Semillera “El Huasteco”.....	58
<b>GIRA 3: ENSAYOS DE CONTROL SILVICULTURAL DE HYPSSIPYLA, INIFAP Y INIFAP/CATIE, CAMPO EXPERIMENTAL SAN FELIPE BACALAR .....</b>	<b>60</b>
Efecto de la sombra lateral y la poda sobre el ataque de <i>Hypsipyla grandella</i> en caoba ( <i>Swietenia macrophylla</i> (CATIE/INIFAP).....	60
<b><i>Espacio para notas adicionales, direcciones, etc.</i></b> .....	<b>62</b>

## **INTRODUCCIÓN: ANTECEDENTES, OBJETIVOS, METODOLOGÍA, PARTICIPANTES, Y PROGRAMA**

### **ANTECEDENTES Y OBJETIVOS**

Caoba (*Swietenia macrophylla*, *S. mahagoni*, y *S. humilis*) y cedro rojo (*Cedrela odorata*) figuran entre las maderas más apreciadas, comercializadas y valiosas del mundo. Tanto en el pasado como en la actualidad, los mercados nacionales e internacionales han sido suplidos casi exclusivamente con madera proveniente del bosque natural. Sin embargo, en los países Mesoamericanos, hay cada vez más interés en el cultivo de estas especies en plantaciones y sistemas agroforestales, práctica que ofrece una serie de beneficios, tales como:

- la diversificación económica y biológica de fincas pequeñas y medianas;
- la provisión de nuevas opciones productivas;
- la 'reconstrucción' de un recurso natural que ha sido diezclado por siglos de aprovechamiento irracional;
- la recuperación de terrenos degradados y de biodiversidad;
- el alivio de la presión actual sobre el bosque natural.

Recientemente, el CATIE, INIFAP y el IITF<sup>1</sup>, con apoyo financiero del Servicio Agrícola del Exterior (FAS) de la USDA, han implementado una serie de actividades de investigación tendientes a fortalecer el proceso de domesticación de caoba y cedro, para facilitar el logro de estos y otros objetivos de la reforestación. Estas actividades se han llevado a cabo dentro del marco de los siguientes proyectos:

---

<sup>1</sup> International Institute for Tropical Forestry (USDA), Puerto Rico

se han llevado a cabo dentro del marco de los siguientes proyectos:

- Domesticación de caoba y cedro en mesoamérica: colección de germoplasma, selección genética y desarrollo de técnicas silviculturales mejoradas (CATIE/IITF)
- Domesticación de caoba y cedro en la Península de Yucatán, México (CATIE/INIFAP/IITF)

El objetivo del presente taller es la facilitación de la consolidación y diseminación de estas actividades de investigación, así como el intercambio de otra información de relevancia entre las instituciones colaboradoras y otros interesados.

La celebración del taller ha sido posible gracias al apoyo financiero del Servicio Agrícola del Exterior (FAS) de la USDA.

## **METODOLOGÍA**

El taller se compone de cuatro sesiones técnicas, correspondientes a diferentes componentes del proceso de domesticación: la conservación genética, la viverización, el mejoramiento genético, y la silvicultura, las últimas con énfasis en 'el problema de *Hypsipyla*'.

Cada sesión está compuesta por dos o más ponencias cortas. Después de las ponencias, el moderador de la sesión conducirá una discusión extendida sobre temas relevantes. En cada caso, se ha predefinido por lo menos un tema específico, el cual puede ser complementado o reemplazado por temas adicionales sugeridos por los participantes durante cada sesión.

Las sesiones técnicas se complementarán con tres visitas a experimentos y otras actividades de campo.

El taller es un componente de un proceso más amplio de diseminación, retroalimentación y consolidación de las actividades y resultados de los proyectos mencionados. Este proceso culminará en la producción de dos manuales silviculturales (uno por especie), en los cuales se documentarán en forma integrada los resultados de los proyectos, debidamente retroalimentados por las discusiones sostenidas y suplementados por otra información publicada.



## **PARTICIPANTES**

<b>Nombre</b>	<b>Cargo e institución</b>	<b>País de origen</b>
<b>A</b>		
Cirilo Abad	Coordinador de viveros, Calakmul, Campeche	México
Miguel Acopa	Director de Reforestación, SEDESOL	México
Richard Affleck	Líder del Programa de Recursos Naturales, USDA/FAS	Estados Unidos de América
Alfonso Argüelles S.	Presidente, TRL, Quintana Roo	México
Alejandro Álvarez A.	Técnico, CONAFAP. S.C. Chetumal, Quintana Roo.	México
Antonio Álvarez T.	Director, PRONARE-Campeche	México
Roger Miguel Avila V.	Estudiante de Ingeniería Forestal, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México
<b>B</b>		
Rogelio Balam A.	Presidente, Comité Directivo, Sociedad de Productores Forestales, Quintana Roo.	México
Didier Rodrigo Blanco M.	Estudiante de Ingeniería Forestal, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México
Andrew Brubacker	Coordinador de Proyectos, USDA/FAS.	Estados Unidos de América
<b>C</b>		
Arturo Caballero R	Director, SEDARI	México
Miguel Caballero D.	Representante Nacional del CATIE en México, Tepic-Nayarit	México
Jorge Alberto Cach C.	Estudiante de Ingeniería Forestal, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México
Ferreolo Cach C.	Estudiante de Ingeniería Forestal, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México
Luisa Camara	Candidata doctoral, Univ. de Mass.	México
Jacinto Cocom	Presidente, Comité Directivo, Sociedad de Productores Forestales, Tumben Cuxtal, Quintana Roo	México
José-Angel Contreiras G.	Investigador, INIFAP, Quintana Roo	México
Jonathan Cornelius	Investigador, CATIE, Costa Rica	Gran Bretaña
Alexandra Cortés	Editora, Revista Forestal Centroamericana	Costa Rica

Nombre	Cargo e institución	País de origen
Eduardo Cupul Noh	Profesor, ITA-16, Chetumal	México
<b>D</b>		
Juan A. Damas D.	Asistente de Investigación, INIFAP, Quintana Roo	México
Feliciano Díaz	Presidente Comité Directivo, Organización de carboneros, zona norte de Quintana Roo	México
Eric Diaz M.	Director De La División Forestal. Del CIR. STE. INIFAP, Yucatán.	México
<b>E</b>		
Carlos Escobar R.	Gerente, CONAFAP. S.C. Chetumal, Quintana Roo	México
Armando Escobedo C.	Estudiante, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México
Israel Estrella H.	Estudiante, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México
<b>G</b>		
Xavier García C.	Investigador, INIFAP, Quintana Roo	México
Victor Gómez B.	Presidente, Fundación Quintana Roo. PRODUCE A.C..	México
Christian A. Gómez M.	Estudiante de Ingeniería Forestal, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México
Joaquín Gómez T.	Investigador, INIFAP. Campeche	México
Victor W. González L.	Director Regional DEL CIR. STE., INIFAP	México
Salvador Gutiérrez	Técnico, TRL Quintana Roo	México
<b>H</b>		
Jeremy Haggar	Investigador, CATIE, Nicaragua	Gran Bretaña
Gustavo Hernández S.	Asistente de Investigación, CATIE, Costa Rica	Costa Rica
Germain de Jesús Hoil M.	Estudiante de Ingeniería Forestal, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México
<b>K</b>		
Noe Demetrio Ku C.	Estudiante de Ingeniería Forestal, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México
<b>M</b>		
Mannel Marín Q.	Investigador, INIFAP. Campeche.	México

Nombre	Cargo e institución	País de origen
Gustavo Martínez Indira Martínez M.	Ingeniero Forestal, Ejido Noh Bec Investigadora, CONSEFORH/AFE- COHDEFOR, Honduras	México Honduras
Jaime Miranda	Director, CONAFOR, Quintana Roo	México
Juan Moreno	Ingeniero Forestal, OEPFZM	México
Francisco Montalvo	Técnico Forestal, Ejido Noh Bec	México
<b>N</b>		
Pablo Asterio Narvaez M.	Estudiante de Ingeniería Forestal, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México
Angélica Navarro M	INVESTIGADORA, ECOSUR. Q. ROO.	México
Carlos Navarro P.	Investigador, CATIE, Costa Rica	Costa Rica
Alfredo Nolasco M.	Subdelegado Recursos Naturales, SEMARNAT. Quintana Roo.	México
<b>P</b>		
Edgardo Padilla G.	Investigador, CONSEFORH/AFE- COHDEFOR, Honduras	Honduras
Manuel Jesús Palomo K.	Estudiante de Ingeniería Forestal, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México
Guadalupe Pantoja S.	Profesor, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	
Ismael Pat A.	Profesor, ITA-16, Chetumal	México
Fernando Patiño V.	Investigador, INIFAP, Yucatán	México
Leydi Yamina Peniche H.	Estudiante de Ingeniería Forestal, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México
Ernesto Ponce C.	Director, CONSEFORH/AFE- COHDEFOR, Honduras	Honduras
<b>Q</b>		
Homeru Quintero	Gerente, Fundación Quintana Roo, PRODUCE A.C.	México
<b>R</b>		
Eduardo Ramírez S.	Técnico, TRL, Quintana Roo	México
Jorge Ramírez S	Director Estatal, INIFAP-Quintana Roo	México
Juan Carlos Ramírez	Asistente Administrativo, CATIE, Costa Rica.	Costa Rica
Bartolo Rodríguez S.	Jefe del Campo Experimental San Felipe Bacalar, Quintana Roo	México

<b>Nombre</b>	<b>Cargo e institución</b>	<b>País de origen</b>
<b>S</b> Vicente Sánchez M.	Investigador, INIFAP-Veracruz	México
Bernabé Santos	Técnico Forestal, Ejido Noh Bec	México
NaDene Sorenson	Candidata doctoral, Universidad Estatal de Oregon	Estados Unidos de América
Jorge Sosa R.	Profesor, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México
<b>T</b> Fidel Tec	Presidente Comité Directivo, Organización de Ejido Frutales Zona Maya Quintana Roo	México
<b>W</b> Sheila Ward	IITF, Puerto Rico	Estados Unidos de América
Kevyn Wightman	Consultora, CATIE, Costa Rica.	Estados Unidos de América
<b>Z</b> Hortencia Zambrano A.	Estudiante de Ingeniería Forestal, ITA-16, Chetumal, Quintana Roo	México

## PROGRAMA

Martes 6 de noviembre

### INAUGURACIÓN E INTRODUCCIÓN

8.00-9.00:	Registración	
9.00-9.15:	Palabras de bienvenida e inauguración del Taller	M.C. Jorge Ramírez Silva, Director Estatal, INIFAP-Quintana Roo Dr. Miguel Caballero Deloya, Representante del CATIE en México
9.15-9.30:	Palabras de introducción al Taller	M.S. Jonathan Cornelius, Investigador, CATIE
9.30-9.45	CAFÉ	

### SESIÓN 1: CONSERVACIÓN DE LA BASE GENÉTICA: PIEDRA ANGULAR DE LA DOMESTICACIÓN

Moderador: M.S. Carlos Navarro Pereira, CATIE

9.45-10.15	La base genética: qué es y por qué conservarla	Dra. Sheila Ward
10.20-10.35	La base genética: cómo conservarla	M.S. Carlos Navarro
10.40-10.55	Logros en la conservación genética de los Proyectos USDA (Domesticación en Mesoamérica y Yucatán)	M.S. Carlos Navarro, Dra. Kevyn Wightman
11.00-11.15	Logros del INIFAP en la conservación genética de <i>Savetenia</i> y <i>Cedrela</i>	M.S. Manuel Marin
11.20-11.35	Logros del CONSEFORH, Honduras en la conservación genética de <i>Savetenia</i> y <i>Cedrela</i>	Ing. Ernesto Ponce
11.40-12.30	Discusión	
12.30-1.20	ALMUERZO	

## **SESIÓN 2: LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS**

Moderador: M.S. Jonathan Cornelius, CATIE.

1.30-1.45	Importancia de la Planificación y las Nuevas Tecnologías para la Producción de Plántulas Forestales de Calidad: Experiencias en el Instituto Agropecuario No. 16, Chetumal	M.C. Ismael Pat Aké, M.C. Mayné G. Aguayo León
1.50-2.05	La producción de plántulas de óptima calidad: cómo hacerlo... y cómo no hacerlo	Dra. Kevyn Wightman
2.10-2.45	Discusión	
2.45-3.00	CAFÉ	

## **VISITA DE CAMPO**

3.00-	<b>ENSAYOS GENÉTICOS DEL</b>	Conductor: M.S.
5.00	<b>INIFAP, CAMPO EXPERIMENTAL SAN FELIPE BACALAR</b>	Bartolo Rodríguez Santiago

Miércoles 7 de noviembre

### SESIÓN 3: EL MEJORAMIENTO GENÉTICO ENFOCADO AL CONTROL DE *HYPSSIPYLA*

Moderador: M.S. Eric Diaz Maldonado, INIFAP

- |             |  |  |
|-------------|--|--|
| 08.30-08.45 | El potencial y el papel de la resistencia genética   | M.S. Jonathan Cornelius                      |
| 08.50-09.05 | Variación genética y control de <i>Hypsipyla</i> : perspectivas alternativas   | Dra. Sheila Ward                             |
| 09.10-09.25 | Logros del Proyecto USDA (Mesoamérica) en Costa Rica en el mejoramiento genético enfocado al control de <i>Hypsipyla</i> | M.S. Carlos Navarro                          |
| 09.30-09.45 | <b>CAFÉ</b>  |  |
| 09.45-10.00 | Evaluación de procedencias de <i>Cedrela odorata</i> (cedro) en Quintana Roo, México                                     | M.C. Xavier García                           |
| 10.05-10.20 | Logros del Proyecto USDA (Yucatán) en el mejoramiento genético enfocado al control de <i>Hypsipyla</i>                   | Dra. Kevyn Wightman & M.S. Bartolo Rodríguez |
| 10.25-10.40 | Selección para la tolerancia al ataque de <i>Hypsipyla</i>   | M.S. Jonathan Cornelius                      |
| 10.45-11.00 | La clonación: su papel y potencial   | Ing. Gustavo Hernández                       |
| 11.00-11.45 | <b>Discusión</b>   |  |

### VISITA DE CAMPO: EJIDO NOH BEC

- |              |   |  |
|--------------|---|--|
| 11:45-14:00  | Traslado al Noh Bec y Almuerzo  |  |
| 14:30- 18:00 | Huerto semillero de cedro y Area Semillera 'El Huasteco', Ejido Noh Bec | Conducción: personal técnico de Noh Bec, Tec. Forestal, Gustavo Martínez Ferral, Dra. Kevyn Wightman |

Jueves 8 de noviembre

## SESIÓN 4: LA SILVICULTURA ENFOCADA AL CONTROL DE *HYPSSIPYLA*

Moderador: Dr. Jeremy Haggar, CATIE

- |             |   |  |
|-------------|---|--|
| 08.30-08.50 | La poda: ¿para qué y cómo?  | Dra. Kevyn Wightman,<br>M.S. Jonathan Cornelius, Ernesto Ponce, Bartolo Rodríguez        |
| 08.55-09.10 | La sombra: ¿para qué y cómo?  | M.S. Jonathan Cornelius  |
| 09.15-09.30 | El uso de la sombra: experiencias en sistemas agroforestales en la Península de Yucatán | Dr. Jeremy Haggar<br>M.C. Gonzalo Hernández, M.C. Jose Angel Contreras, M.C. Blanca Diaz |
| 09.35-09.50 | El uso de la sombra: experiencias en sistemas agroforestales en Costa Rica              | M.S. Carlos Navarro  |

## VISITA DE CAMPO

- |             |  |  |
|-------------|--|--|
| 09.50-12.00 | <b>ENSAYOS DE CONTROL SILVICULTURAL DE <i>HYPSSIPYLA</i>, INIFAP Y INIFAP/CATIE, CAMPO EXPERIMENTAL SAN FELIPE BACALAR (CON REFRIGERIO (10.15) EN UNO DE LOS SITIOS)</b> | Conductores: M.S. Bartolo Rodríguez Santiago<br>Jonathan Cornelius |
| 12.30-13.30 | <b>ALMUERZO</b>  |  |
| 13.35-13.50 | Tratamientos silvícolas para el rescate de bosquetes de caoba  | Ing. Bernabé del Angel Santos, Ing. Gustavo Martínez F.            |
| 13.55-14.10 | Criterios para el manejo integrado de <i>Hypsipyla</i>   | M.S. Vicente Sánchez Monsalvo                                      |



14.15-15.30	Discusión	
15:30	Café	
15.45-16.45	Resumen y síntesis de ponencias y discusiones	Jonathan Cornelius
16.45-17.15	Discusión final	

## CLAUSURA

17.30-17.45	Presentación de certificados de participación	Representantes de CATIE, INIFAP, y USDA
18:00	Palabras alusivas a la clausura	M.C. Jorge Ramírez Silva Dr. Miguel Caballero
	Clausura oficial del evento.	Deloya

## **SESIONES TÉCNICAS**

## **SESIÓN 1: CONSERVACIÓN DE LA BASE GENÉTICA: PIEDRA ANGULAR DE LA DOMESTICACIÓN**

**Moderador: M.S. Carlos Navarro Pereira, CATIE**

### **Introducción**

La conservación de la base genética es un componente esencial en la domesticación planificada, principalmente porque la variación genética representa la materia prima del mejoramiento genético. En la primer ponencia del Taller, la Dra. **Sheila Ward** describe en qué consisten las bases genéticas de caoba y cedro, y expone en más detalle las justificaciones para su conservación. Posteriormente, el M.S. **Carlos Navarro** presenta un repaso de la metodología actual de la conservación genética. Ulteriormente, pasamos a tres estudios de caso. El Ing. **Carlos Navarro** y la Dra. **Kevyn Wightman** exponen los logros de los Proyectos USDA en el campo de la conservación genética de ambas especies, mientras el M.S. **Manuel María** y el Ing. **Ernesto Ponce** presentan los avances logrados respectivamente por el INIFAP en el Yucatán y el Proyecto CONSEFORH en Honduras.

## La base genética: qué es y por qué conservarla: Dra. Sheila Ward

### Puntos claves/recomendaciones prácticas

- Las fuentes de variación de los rasgos en Caoba y Cedro son la genética, el ambiente y el desarrollo del árbol.
- La variación genética se basa en las diferencias del código de ADN entre individuos. Estas diferencias son heredables.
- Se puede detectar variación genética directamente en el ADN y en las proteínas (productos del ADN). También es posible medirla a través de diferencias entre familias en rasgos cuantitativos (tasa de crecimiento y tamaño).
- La variación genética está distribuida entre poblaciones y dentro de las mismas. Ambos niveles son importantes.
- En un estudio de caoba en Puerto Rico usando poblaciones de México a Panamá, 44% de la varianza genética para rasgos cuantitativos fue distribuida entre poblaciones y 66% quedó dentro de las mismas. En otro estudio de ADN de caoba, con poblaciones de México a Panamá, 20% de la variación fue distribuida entre poblaciones, y 80% dentro de las mismas. En un estudio de ADN de cedro en Costa Rica, 35% de la variación fue distribuida entre poblaciones, y 65% adentro de las poblaciones.
- La variación genética es de suma importancia, ya que ayuda a las especies a resistir enfermedades, a responder a cambios ambientales tanto en tiempo como en espacio, y es la base de la selección para mejorar una especie. Sin variación genética no sería posible el mejoramiento.
- Poca variación puede llegar a ocasionar deterioro en una población.
- Para poder conservar la base genética a nivel regional, se deben seleccionar y mantener rodales semilleros representativos e implementar la conservación *ex situ*.

- Para la conservación a nivel local, se debe eliminar la corta selectiva y dejar bastantes árboles remanentes en los bosques.
- También es necesario utilizar diversas fuentes de semilla para el establecimiento de plantaciones forestales.
- En la actualidad existen varias colecciones y se ha realizado conservación *ex situ* para ambos, cedro y caoba. Pero es necesario mayor énfasis en la adopción de estrategias para conservar la diversidad genética a nivel local y regional.

## La base genética: cómo conservarla: M.S. Carlos Navarro

### **Puntos claves/recomendaciones prácticas**

- La base genética se puede conservar *in situ* (*en sitio*: en estado silvestre o en las fincas), o *ex situ* (bancos de germoplasma situados en lugares distintos del hábitat natural de la planta).
- Aspectos a considerar en los pasos iniciales de colección de germoplasma: Localización y descripción del grado de explotación de poblaciones remanentes; visitas a herbarios; contacto con personal de agencias locales gubernamentales y ONGs; contacto con comunidades; obtención de permisos para la colección.
- Aspectos a considerar para la definición de áreas de muestreo: geografía y clima; aspectos socioeconómicos; infraestructura y acceso; definir la mejor época para coleccionar; época de producción de semillas.
- Conocimientos básicos para el muestreo de individuos y poblaciones: dispersión de semillas; dispersión del polen; polinizadores; información básica por individuo.
- Hay una fuerte disminución de poblaciones y árboles individuales de especies importantes. Para combatir tal disminución es esencial realizar programas efectivos de conservación y manejo forestal, de manera que se involucre a las autoridades de diferentes niveles, tanto nacional como local, y se incentive la participación de los usuarios, agricultores y comunidades indígenas.
- Se debe dar un fuerte soporte a la conservación *ex situ* a través de programas orientados al control de los aprovechamientos y manejo forestal.
- En la conservación de especies con un rango amplio de distribución, es básica la colaboración entre países para la colección, caracterización y conservación de los recursos genéticos.

## Logros en la conservación genética de los Proyectos USDA (Domesticación en Mesoamerica y Yucatán): M.S. Carlos Navarro y Dra. Kevyn Wightman

### Puntos claves/recomendaciones prácticas

- Al sur de la península de Yucatán, se han logrado establecer 7 ensayos de progenies (aprox. 12,000 árboles) con el fin de conservar el germoplasma local y producir semilla mejorada para los programas de reforestación.
- La semilla fue recolectada de 150 árboles de cada especie, cedro y caoba, localizados por toda la península.
- En la recolección, se abarcó siete zonas climáticas: Zona Maya, Bacalar, Nuevo Becal, Carlos Madrazo, Escarcega, Calakmul y Yucatán.
- La colección de germoplasma en Mesoamérica comprende 28 poblaciones y 375 familias de cedro, y 44 poblaciones y 256 familias de caoba.
- Los ensayos evaluados contienen un total de 152 progenies de cedro y 102 progenies de caoba.
- Se desarrolló una metodología de colección, que puede ser utilizada por comunidades o grupos organizados incluyendo las técnicas de escalado, manejo de información en programas de cómputo de fácil acceso como Excel, mapeo en Mapmaker popular (versión en español gratuita), diseño y plantación de bancos de germoplasma en el campo.
- Existen acuerdos para la conservación de este material, principalmente a través del CATIE, la EARTH y la estación La Pacífica. Se estableció una colección de Caoba en la Ceiba de Honduras pero fue dañada por el huracán Mitch y colecciones en Yucatán
- Los trabajos realizados en la conservación de la base genética han permitido realizar y mantener la colección de germoplasma de Cedro y Caoba, más grande del mundo.

## Logros del INIFAP en la conservación genética de *Swietenia* y *Cedrela* : M.S. Manuel Marin

### Puntos claves/recomendaciones prácticas

- En los últimos años, la presión de los diversos grupos ambientalistas a obligado que los gobiernos de los diversos países, principalmente de los conocidos como subdesarrollados, adopten una política de conservación de grandes áreas con vegetación nativa. Sin embargo, es importante mencionar que la población de esas áreas requieren de alimentación y la satisfacción de una serie de necesidades que no son atendidas, por lo que la destrucción de las selvas y bosques continuará en forma continua hasta que no sea considerados estos elementos de vital importancia para la conservación de los recursos genéticos de las especies que en ella habitan.
- La caoba y el cedro, son las especies que han tenido una tasa de aprovechamiento demasiado elevada, ya que es la base de las industrias forestales, por lo que el aprovechamiento se ha dado en forma indiscriminada principalmente disgénica, ocasionando erosión genética en ambas. Sin embargo, se pueden localizar algunas áreas naturales que aun conservan un buen número de individuos en edad reproductiva. Estos predios son de propiedad ejidal y privada, lo cual permite mediante el estímulo de programas gubernamentales a los poseedores, lograr conservarlos como áreas semilleras de las especies que en ella habitan.
- Es importante mencionar que los esfuerzos por la conservación de recursos genéticos se ha dado por diversas instituciones gubernamentales, destacándose la del INIFAP ya que ha logrado mantener la vegetación existente en sus campos experimentales, además del establecimiento de ensayos de procedencias y progenies de cedro y caoba en San Felipe Bacalar, Q. Roo y Sangri Serrano, Escárcega,



Cam., sin embargo, estas acciones requieren de un mayor esfuerzo para continuar con la evaluación de los materiales establecidos y de los árboles seleccionados.

- Los objetivos principales del INIFAP en cuanto al mejoramiento forestal, es conservar los recursos genéticos *ex-situ* e *in-situ* de las principales especies de importancia económica de la Península de Yucatán. Así como, establecer un banco de germoplasma forestal de árboles seleccionados que permita el abastecimiento de los programas de reforestación oportunamente. Además de realizar diversas pruebas de germinación y almacenamiento, con el objeto de ofrecer semillas de calidad y vigor.
- En el banco de germoplasma se tiene la semilla colectada seleccionando los individuos con buenas características fenotípicas de conformación de fuste y sanidad, lo cual permite asegurar mejor calidad de planta en los programas de plantaciones forestales. Actualmente se tiene 81 accesiones de *Swietenia macrophylla* provenientes principalmente de Quintana Roo y Campeche, además de 66 accesiones de *Cedrela odorata* provenientes de los tres estados de la Península de Yucatán.
- Además en el estado de Campeche, Méx. se cuenta con tres áreas semilleras establecidas en predios de propiedad ejidal, Cada una de ellas tiene una extensión aproximada de 200 ha, en la cual se tienen seleccionados fenotípicamente individuos con diámetros superiores a 40 cm y alturas de 20 m, en las tres áreas se tienen un total de 370 árboles de Caoba y 186 Cedro. Esto es importante ya que, se esta involucrando a los poseedores de los recursos, lo cual permitirá generar empleos y esto a su vez la conservación de los recursos genéticos de caoba y cedro en esa región.

## Logros del CONSEFORH, Honduras en la conservación genética de *Swietenia* y *Cedrela*: Ing. Ernesto Ponce

### Puntos claves/recomendaciones prácticas

- En el bosque seco de Honduras, zona principal de actividad de CONSEFORH, los géneros *Swietenia* y *Cedrela* se encuentran degradados genéticamente, debido a que su existencia se limita principalmente a árboles aislados en fincas y potreros.
- En toda la zona seca, se encuentran únicamente dos bosques remanentes que tienen las características de un bosque seco primario: Cerro Las Manzanillas en el Valle de Comayagua, en el cual se encuentra una población importante de la amenazada *Cedrela salvadorensis*; Cerro Guanacaure en Choluteca, donde crecen *Cedrela odorata* y *Swietenia humilis* en forma natural.
- A partir de 1987, CONSEFORH inició acciones encaminadas a la conservación *ex situ* de estas y otras especies valiosas.
- Se ha logrado establecer y mantener colecciones de germoplasma en dos sitios experimentales, incluyendo 75 familias de *Swietenia humilis*, 50 familias de *Cedrela odorata*, así como una plantación de 'rescate' de *Cedrela salvadorensis*.
- Además, CONSEFORH ha logrado impulsar e implementar investigaciones en la silvicultura y el mejoramiento genético, las cuales contribuyen a fortalecer los programas de reforestación y, por ende, la 'conservación a través del uso' de estas importantes especies.

## Discusión

### **Temas predefinidos:**

- ¿Se pueden considerar seguras las bases genéticas de caoba y cedro en Mesoamerica?
- ¿Son compatibles el mejoramiento genético y el mantenimiento de bases genéticas amplias?

## Notas



## **SESIÓN 2: LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS**

**Moderador: Jonathan Cornelius, CATIE**

### **Introducción**

La fase de vivero es la más corta en la vida de una plantación (agro)forestal. Sin embargo, el éxito y rentabilidad de la plantación puede depender en esta etapa. En la primera ponencia de esta sesión, el M.C. **Ismael Pat Aké** describe algunos métodos y técnicas aplicadas en el vivero del Instituto Técnico Agropecuario (ITA-16), Chetumal. Posteriormente, la Dra. **Kevyn Wightman** ofrece una visión amplia y crítica de cómo llevar a cabo la viverización de caoba, cedro y otras especies.

## **Importancia de la planificación y las nuevas tecnologías á la producción de plántulas forestales de calidad: M.C. Ismael Pat Aké, M.C. Mayné G. Aguayo León**

### **Puntos claves/recomendaciones prácticas**

- Se hace un breve análisis de la necesidad actual de usar en los programas de reforestación, forestación y en las plantaciones forestales plántulas de calidad como condición inicial para asegurar un mejor comportamiento a futuro de las plantaciones.
- Así mismo, se presentan las características fenotípicas y genotípicas que deben reunir las plántulas forestales de calidad.
- La planificación de las actividades que constituyen el proceso administrativo y técnico de la producción de plántulas se presenta como una actividad determinante que puede influir en forma positiva o negativa en las metas de producir plántulas de calidad.
- También se plantea un proceso técnico para la obtención de plántulas de calidad que se inicia con la selección de árboles donantes, seguido por el manejo de semillas, la preparación de sustratos, el envasado y armado de platabandas, la siembra directa en envases, los riegos, la limpieza y mantenimiento, el manejo de sombras y el control de plagas y enfermedades.
- Finalmente se menciona la necesidad de evaluar la calidad de las plántulas a nivel de vivero, de tal forma que sean llevadas al campo solamente aquellas que reúnan los requisitos de tamaño, forma y sanidad.

## La producción de plántulas de óptima calidad: cómo hacerlo... y cómo no hacerlo: Dra. Kevyn Wightman

### Puntos claves/recomendaciones prácticas

- Se puede conceptualizar el proceso de reforestación como una cadena de actividades, desde la colecta de la semilla hasta la siembra y cuidado en el campo, sin dejar de lado las políticas que influyen en su desempeño. La ruptura de uno de los eslabones de esta cadena, interrumpe el proceso de reforestación, razón por la cual se deben reforzar aquellos eslabones débiles.
- Resulta que la motivación para seguir reforestando viene de una buena experiencia, al contrario se desanima y se pierde esta actividad aun que puede ser productiva.
- En el vivero, la regulación de la sombra conforme vayan creciendo los árboles, el riego homogéneo, evitar deformaciones de las raíces y el uso de abono orgánico para la producción de cedro, son técnicas muy sencillas que pueden ser empleadas para mejorar la calidad de la planta.
- Se ha promovido el uso de composta hecho con la vegetación natural y estiércol en muchos viveros, pero hasta la fecha, esta tecnología solamente fue adoptada en dos viveros, ambos independientes de los programas estatales de reforestación.



## Discusión

### **Temas predefinidos:**

- El repique (transplante) *versus* la siembra directa en bolsas: pros y contras
- ¿Cuáles medidas pueden tomarse en los viveros para aumentar la diversidad genética en su producción?
- ¿En qué mes se deben sembrar los árboles?
- ¿Cómo se puede incentivar a los viveros para que mejoren la calidad de sus plantas?

## Notas

1. [http://www.inec.gov.br](#)

2. [http://www.inec.gov.br](#)

3. [http://www.inec.gov.br](#)

4. [http://www.inec.gov.br](#)

5. [http://www.inec.gov.br](#)



## **SESIÓN 3: EL MEJORAMIENTO GENÉTICO ENFOCADO AL CONTROL DE *HYPSIPYLA***

Moderador: M.S. Eric Díaz Maldonado

### **Introducción**

*Hypsipyla*, el barrenador de las meliaceae, es considerada una de las plagas forestales tropicales más importantes a nivel mundial, y constituye la razón principal por la cual caoba y cedro no se utilizan más ampliamente en los programas de reforestación (en este sentido, es importante destacar que el papel preponderante de estas especies en la reforestación en el Yucatán, constituye una excepción importante a las tendencias a niveles meso- y latinoamericanos).

Debido a su importancia, la solución del 'problema *Hypsipyla*' representa un componente muy importante en el proceso de domesticación de caoba y cedro. En esta sesión, se considera el potencial del mejoramiento genético como elemento en el manejo de *Hypsipyla*, así como los logros hasta la fecha de los Proyectos USDA y otras actividades. El M.S. **Jonathan Cornelius** inicia la sesión con unas reflexiones sobre el potencial y las limitantes del mejoramiento genético en este contexto. Ulteriormente, la Dra. **Shella Ward** presenta perspectivas alternativas basada en su extensa experiencia de la materia. En la tercer conferencia, el M.S. **Carlos Navarro** y el Ing. **Gustavo Hernández** presentan algunos logros del CATIE (Proyecto USDA) en Costa Rica, seguido por dos ponencias sobre los avances en el Yucatán, presentadas por el M.C. **Xavier García Cuevas** (investigaciones del INIFAP) y la Dra. **Kevyn Wightman** (investigaciones del CATIE/INIFAP, Proyecto USDA). Posteriormente, el M.S. **Jonathan Cornelius** resume el estado de avance de investigaciones actuales sobre la selección para tolerancia al ataque de *Hypsipyla*. Finalmente, el Ing. **Gustavo Hernández** presenta algunas perspectivas sobre la experiencia actual del CATIE en la donación de caoba y el potencial de esta importante técnica.

## El potencial y el papel de la resistencia genética en el manejo de *Hypsipyla*: M.S. Jonathan Comelius

### **Puntos claves/recomendaciones prácticas**

- Existen tres tipos de resistencia genética: el **antixenosis** (la planta no atrae la plaga), el **antibiosis** (la planta causa un efecto adverso sobre el desarrollo de la plaga) y la **tolerancia**.
- En *Swietenia* y *Cedrela* se ha reportado la presencia de diferencias genéticas en número de ataques (antixenosis) y tolerancia, pero no en el grado de antibiosis.
- No es realista suponer que es posible encontrar una 'variedad' que sea 100% resistente al ataque de *Hypsipyla*.
- La resistencia genética debe ser considerada como un elemento dentro del manejo integrado de la plaga, el cual debe comprender también los tratamientos silviculturales.

## Variación genética y control de *Hypsipyla*: perspectivas alternativas: Dra. Sheila Ward

### Puntos claves/recomendaciones prácticas

- En varios países del Caribe y América Latina se han generado diversas opiniones y experiencias sobre la incidencia de ataques de *Hypsipyla* en plantaciones, así como la influencia de dichos ataques sobre el valor final de los árboles. También se han discutido las estrategias genéticas necesarias para reducir los ataques.
- La estación del año, el medio ambiente y el año en particular son factores que influyen mucho en la cantidad de ataques, a través del efecto en el tamaño de la población de *Hypsipyla* y en su actividad. A la hora de evaluar el ataque es importante tomar en cuenta que el ambiente influye mucho sobre el efecto final del árbol, y que la manera de medir el ataque influye también en las conclusiones.
- En una serie de experimentos de caoba en Puerto Rico, se determinó que la variación en ataque de un año para otro era mayor que la variación entre sitios, y esta última era mayor que la variación entre diferentes genotipos.
- Se supone que la variación en ataque entre años se debe a fluctuaciones poblacionales del insecto, y en este sentido esta variación no es controlable.
- El efecto del ambiente mostró la importancia de seleccionar buenos sitios para la siembra y de una silvicultura específica para cada sitio.

## Logros del Proyecto USDA (Mesoamérica) en Costa Rica en el mejoramiento genético enfocado al control de *Hypsipyla*: M.S. Carlos Navarro e Ing. Gustavo Hernández

### Puntos claves/recomendaciones prácticas

- La mayor producción de rebrotes se dio a los 30 y 60 días después de la decapitación, con 6.7 y 6.1 rebrotes respectivamente. Sin embargo, debido a la dominancia apical que ejercen los rebrotes superiores, el número de rebrotes promedio se redujo a 1.3 (170 días después de la decapitación). El 80% de los árboles terminaron con un solo eje.
- Se encontró variación en la altura de los rebrotes, tanto a nivel de poblaciones como de progenies. La variación en el vigor de los rebrotes se puede utilizar para la selección de genotipos más tolerantes al ataque de *Hypsipyla*.
- Diferencias altamente significativas se encontraron en el crecimiento en altura y diámetro en ensayos de caoba y cedro, bajo fuerte ataque de *Hypsipyla*. La resistencia al ataque de H.g. y número de rebrotes después del ataque presentó diferencias poco significativas a nivel de población y progenie en plantaciones puras con densidades de 1111 árboles por hectárea.
- La poda es indispensable en el mantenimiento de plantaciones puras y agrosilviculturales de Cedro y Caoba. La poda utilizada consistía en la eliminación total del daño hasta el lugar de avance del túnel larval.
- La Caoba y el Cedro muestran un gran potencial para ser establecidas en plantaciones puras, mixtas y agrosilviculturales. Los crecimientos promedios en plantaciones puras fueron de  $328 \pm 103$  cm en altura y  $71 \pm 15$  mm en diámetro a los 1415 días después de plantado.

## Evaluación de procedencias de *Cedrela odorata* (cedro) en Quintana Roo, México. M.C. Xavier García

### Puntos claves/recomendaciones prácticas

- Se realizó un estudio con 9 procedencias de Cedro con 4 repeticiones y 49 plantas por unidad experimental.
- Para el análisis estadístico del ensayo se aplicaron tres tipos de análisis, el tradicional análisis de varianza, regresión con variables auxiliares para procedencias y bloques, y el análisis de ecuaciones de crecimiento para cada procedencia.
- El análisis de varianza para las variables de altura y diámetro determinó que no existe significancia en el modelo, ni diferencias significativas entre procedencias.
- Para el segundo tipo de análisis se detecta significancia en el modelo obtenido y en las procedencias que entran en la ecuación obtenida.
- Cuando se ajustan ecuaciones de crecimiento y se comparan analíticamente entre ellas utilizando variables dicotómicas, para comprobar si existe diferencia en los ritmos de crecimiento de los árboles de las diferentes procedencias, se detectan cuatro grupos diferentes para la altura y tres para el diámetro.
- A medida que las técnicas son más sofisticadas y se trabaja con datos continuos, los resultados son más satisfactorios, ya que se logra detectar diferencias estadísticamente significativas.



**Logros del Proyecto USDA (Yucatán) en el mejoramiento genético enfocado al control de *Hypsipyla*: Dra. Kevyn Wightman & M.S. Bartolo Rodríguez**

**Puntos claves/recomendaciones prácticas**

- El análisis de los datos se basó en la comparación de familias, ya que esta unidad indica las influencias genética.
- Una comparación a los tres años de edad de un ensayo de caoba, entre el 10% de las mejores familias y 10% de las peores, mostró que existe una diferencia del 40% hasta el 73% en altura.
- Se encontró mucha variación en el ataque de *Hypsipyla*. El porcentaje total de árboles de caoba afectados, varía cada año, pero pareciera que son las mismas familias las que resultan afectadas.
- La mayor incidencia del ataque se presentó en dos de tres sitios, sin embargo son los más aptos para la recuperación de los árboles.
- Al año de edad, los ensayos de cedro tuvieron un comportamiento muy similar a los de caoba. Inclusive la diferencia de altura entre familias alcanzó el 130%.
- La incidencia del ataque varió en cada sitio, en Noh Bec, fue mayor en los mejores sitios, mientras que en Bacalar fue lo contrario.
- Para establecer tendencias es necesario continuar con las mediciones y análisis de datos después de 5 años de crecimiento.
- Los resultados indican que sí hay variación genética para el crecimiento y la predisposición al ataque.
- Se hace necesaria la incorporación de semillas procedentes de una amplia base genética en la reforestación, de manera que exista mayor probabilidad de seleccionar mejores procedencias.

## Selección para la tolerancia al ataque de *Hypsipyla*: M.S. Jonathan Cornelius

### Puntos claves/recomendaciones prácticas

- El número de rebrotes producidos después de un ataque de *Hypsipyla* representa un componente importante de la tolerancia del árbol al ataque.
- Los árboles de cedro y caoba presentan un rango amplio de respuestas al ataque, desde un solo rebrote hasta 10 o más. El costo de la poda depende parcialmente en el número de rebrotes producidos después del ataque.
- Es difícil comparar la tolerancia al ataque de diferentes genotipos, porque frecuentemente existe variación en la frecuencia y la intensidad de los ataques, la cual puede ocultar la variación en tolerancia.
- El uso de ataques simulados, por ejemplo la decapitación con tijera, permite la aplicación de tratamientos comparables entre diferentes genotipos.
- Para examinar la utilidad de esta técnica, se decapitaron a 20 cm todos los árboles de un ensayo (etapa de vivero) procedencias y progenies de caoba. Posteriormente, se encontró diferencias significativas entre procedencias y familias en cuanto al número de rebrotes producidos.
- Posteriormente, se plantó el mismo experimento en el campo. Después de 10 meses de plantado, se pudo evaluar la respuesta al ataque de *Hypsipyla* de 145 árboles. Se detectaron relaciones significativas entre el número de rebrotes después de la decapitación y el número de rebrotes después del ataque a nivel de árboles individuales y al nivel de familia/procedencia. Los resultados del experimento sugieren que sí es factible identificar genotipos más tolerantes al ataque utilizando la prueba de decapitación.

## La clonación: su papel y potencial: Ing. Gustavo Hernández

### **Puntos claves/recomendaciones prácticas**

- Mayor ganancia genética en el menor tiempo posible, habilidad de utilizar clones adaptados a un sitio en particular y garantía incondicional de contar siempre con germoplasma de alta calidad para el establecimiento de plantaciones, son algunas de las ventajas que ofrece la propagación vegetativa y la selección clonal.
- El uso de cámaras de propagación para el enraizamiento de estacas de *Swietenia macrophylla* resultó satisfactorio y se recomienda el uso de arena fina como sustrato, una dosis de AIB de 0.3% y un área foliar entre 50 y 100 cm<sup>2</sup>.
- De un total de 107 árboles que fueron cortados para la producción de rebrotes, 72% produjo rebrotes adecuados para la propagación.
- Se encontró variación en el porcentaje de enraizamiento de las estacas, tanto entre familias de clones, como dentro de las mismas. El porcentaje total de enraizamiento fue de 61.7 %. El pico de enraizamiento ocurre a los 48 días y se mantiene por un periodo aproximado de 42 días.
- El ensayo clonal se estableció con 19 clones, seleccionados tanto por la capacidad de rebrote y de enraizamiento, como por el crecimiento de las estacas enraizadas a nivel de vivero. El análisis de varianza mostró que hubo diferencias altamente significativas entre clones para las variables de diámetro y altura.
- Los clones presentan un crecimiento en diámetro y altura similar al de los árboles producidos a partir de semilla.

## Discusión

### Temas predefinidos:

**¿Cuál es el verdadero potencial de la selección genética en el manejo de *Hypsipyla*?**

## Notas



## **SESIÓN 4: LA SILVICULTURA ENFOCADA AL CONTROL DE HYPSSIPYLA**

**Moderador: Dr. Jeremy Hagggar, CATIE**

### **Introducción**

El desarrollo de técnicas para el manejo de *Hypsipyla* representa un elemento fundamental en el proceso de domesticación de caoba y cedro. Es importante destacar que la modificación del genotipo a través del mejoramiento genético tradicional constituye solo una de las posibles herramientas. La domesticación implica también un proceso de estudio y sistematización de técnicas silviculturales, las cuales tienen un papel muy importante en el manejo de plagas.

En la presente sesión, se consideran primordialmente dos técnicas silviculturales: la poda y la manipulación de la sombra. Se concentra en estos dos factores, por ser técnicas cuya eficacia en el manejo de *Hypsipyla* ha sido demostrada científicamente en experimentos formales.

En la primer ponencia, el M.S. **Jonathan Cornelius**, el Ing. **Ernesto Ponce**, el M.S. **Bartolo Rodríguez** y la Dra. **Kevyn Wightman** presentan consideraciones importantes sobre la justificación y la metodología de la poda en ambas especies. Posteriormente, el M.S. **Jonathan Cornelius** resume la justificación para la manipulación de la sombra en las plantaciones (agro)forestales de caoba y cedro. Ulteriormente, el Dr. **Jeremy Hagggar** presenta los resultados de experiencias en esta materia en el Yucatán y el M.S. **Carlos Navarro** presenta consideraciones sobre la introducción de caoba y cedro en cafetales en Costa Rica (resultados del Proyecto CATIE/USDA). El Ing. **Bernabé Santos** y el Ing. **Alfonso Argüelles** ofrecen perspectivas basadas en su experiencia en reforestación en el Ejido Noh Bec, mundialmente conocida por sus actividades pioneras en la producción de madera certificada. Finalmente, el M.C. **Vicente Sánchez** presenta consideraciones basadas en su experiencia en el manejo integrado de *Hypsipyla* en plantaciones de caoba y cedro.

## La poda: ¿para qué y cómo? Dra. Kevyn Wightman, M.S. Jonathan Cornelius, Ernesto Ponce, Bartolo Rodríguez

### Puntos claves/recomendaciones prácticas

- El efecto más importante de los ataques de *Hypsipyla* es la bifurcación de los fustes de los árboles atacados, la cual reduce su valor comercial.
- La efectividad de la poda en mitigar el daño de *Hypsipyla* ha sido comprobada en experimentos formales.
- Se pueden distinguir dos tipos de poda de caoba y cedro: En la poda sanitaria, se corta el brote atacado en un punto localizado por debajo de donde termina el daño. Así se elimina la infestación y queda un corte impecable, el cual cicatrizará rápidamente. Además, se cree que los árboles podados reinician su crecimiento más rápidamente que los árboles atacados.
- Cuando un árbol rebrota después del ataque o después de la poda sanitaria, se efectúa la poda de formación para dejar solamente un brote. El corte se hace una vez que el mejor brote haya lignificado lo suficiente, para reducir así la probabilidad de reincidencia del ataque en él.
- Ambos tipos de poda son fáciles de aplicar hasta una altura de 2.5 m con una tijera jardinera. A alturas mayores hay que usar una escalera o un serrucho o tijera telescópica. La poda de formación debe realizarse con una frecuencia de no menos que una vez al año.
- Al realizar la poda de formación, se debe cortar al ras del fuste, pero sin dañar el cambium del mismo.



## La sombra: ¿para qué y cómo? M.S. Jonathan Cornelius

### **Puntos claves/recomendaciones prácticas**

- La cantidad y el tipo de luz afectan profundamente el desarrollo de los árboles de caoba y cedro. En bosque natural, los árboles reciben menos luz que en las plantaciones a campo abierto. Se ha sugerido que esta diferencia puede ser una de las razones por la cual los efectos de *Hypsipyla* en el bosque natural normalmente no son tan serios como en las plantaciones.
- Con base en esto, se ha sugerido que la introducción de más sombra en las plantaciones puede contribuir al control de *Hypsipyla*, ya sea reduciendo la frecuencia de los ataques o mejorando la respuesta de los árboles atacados.
- Varios informes en la literatura parecen confirmar esta teoría, pero también en algunos casos la presencia de sombra no tuvo efecto sobre *Hypsipyla*, posiblemente por el tipo o intensidad de sombra aplicada.
- Se pueden identificar cuatro categorías de sistemas para aumentar la sombra: plantar en bosques o plantaciones perennes ya existentes; plantar a mayores densidades; plantar en forma intercalada con otra especie de copa más densa; limpiar las plantaciones en brechas, dejando que la misma naturaleza establezca barreras vivas que ofrezcan sombra.
- La identificación de sistemas óptimos para la aplicación de sombra constituye un tema de investigación de alta prioridad.

**El uso de la sombra: experiencias en sistemas agroforestales en la Península de Yucatán: Dr. Jeremy Haggar (ICRAF<sup>2</sup>), M.C. Gonzalo Hernández<sup>3</sup>, M.C. Jose Angel Contreras<sup>4</sup>, M.C. Blanca Díaz<sup>5</sup>**

### **Puntos claves/recomendaciones prácticas**

- Se implementaron pruebas de establecimiento de cedro y caoba bajo condiciones de productores en Calakmul, Campeche y Zona Maya Quintana Roo.
- Plantaciones manejadas por brechas requieren de menos trabajo, presentan poco ataque de *Hypsipyla* y crecimiento aceptable, especialmente de cedro.
- Aquellas plantaciones que se han mantenido limpias y a cielo abierto, presentan más trabajo, tienen alta incidencia de *Hypsipyla* y un crecimiento más lento, especialmente de cedro.
- Las plantaciones agroforestales llevan más trabajo pero dan productos a corto plazo, tiene alta incidencia de *Hypsipyla* pero mayor crecimiento, especialmente de caoba.

---

<sup>2</sup> Actualmente con el CATIE

<sup>3</sup> INIFAP, Escárcega

<sup>4</sup> INIFAP-San Felipe Bacalar

<sup>5</sup> OEPFZM, Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo

## El uso de la sombra: experiencias en sistemas agroforestales en Costa Rica: M.S. Carlos Navarro

### Puntos claves/recomendaciones prácticas

- Existen diferencias altamente significativas para las variables de crecimiento de altura y diámetro, ataque y número de rebrotes después del ataque, para diferentes tratamientos de sombra de café y otros en *Cedrela odorata*. Los tratamientos que presentaron menor ataque fueron la plantación en café en producción con sombra de poró (*Erythrina*) y *Eucalyptus* en los bordes, además los cedros fueron plantados entre las hileras de café y no dentro de ellas como en otros tratamientos.
- El Cedro muestra un gran potencial para la diversificación de los sistemas agrosilviculturales, principalmente con café. Los crecimientos promedios fueron de  $227 \pm 100$  cm en altura y  $52 \pm 17$  mm en diámetro a los 652 días después de plantado.
- *Cedrela odorata* presenta gran potencial para su mejoramiento y altas heredabilidades. Se recomienda la propagación vegetativa para maximizar las ganancias genéticas, utilizando un mínimo de 30 clones, para el establecimiento de plantaciones superiores a 100 ha.
- Se recomienda plantar cedro asociado con café y poro (*Erythrina*) en distanciamiento de 3x 6 o 6 x6 metros, distanciamientos mayores son totalmente factibles. Árboles de *Eucalyptus deglupta* en los bordes de las plantaciones no parecen afectar negativamente el crecimiento del cedro.
- Luego de dos años de plantación el cedro no aparece afectar de manera significativa al café por el contrario, es necesario adicionar sombra de poró a 6 x 6 m.



## Tratamientos silvícolas para el rescate de bosquetes de caoba. Ing. Bernabé del Angel Santos, Ing. Gustavo Martínez Ferral

### Puntos claves/recomendaciones prácticas

- Durante 17 años, el Ejido Noh Bec estableció 30 ha de plantaciones de caoba en las bacadillas<sup>6</sup>, las cuales posteriormente fueron abandonadas, dejando como resultado la infestación de bejucos, la mala forma debido al ataque de *Hypsipyla*, y alta competencia.
- Se ensayaron tratamientos silvícolas en 13 bosquetes de este tipo.
- Se logró determinar que en las plantaciones se debe aplicar el siguiente régimen de tratamientos: eliminar bejucos (años 2, 5, 10, 15); podar (años 2, 5 y 10); limpiar (año 5); raleos (años 10 y 15)
- Los tratamientos de eliminación de bejucos deberán realizarse en la época seca, con la finalidad de que los bejucos se encuentren secos y podridos, lo que facilita la liberación de las copas y evita el desgajado de las mismas.
- El equipo apropiado para los tratamientos es: motosierra de barra corta; tijera telescópica; serrucho para podar; escalera; guantes; equipo de primeros auxilios; cascos; pintura spray.
- Además, es importante desarrollar usos y mercados para la madera de dimensiones pequeñas provenientes del raleo, así como usos artesanales para los bejucos (ej. tendón de sapo (*Phukenetia penninervia* Muell.).

---

<sup>6</sup> patios de concentración de trocería

**Criterios para el manejo integrado del  
barrenador de brotes (*Hypsipyla  
grandella* Zeller) en plantaciones de  
cedro rojo: M.C. Vicente Sánchez  
Monsalvo**

**Puntos claves/recomendaciones prácticas**

- Se reportan algunos resultados de experimentación realizada en el Campo Experimental El Palmar, municipio de Tezonapa, Veracruz, durante los años 1994 a la fecha.
- Los resultados experimentales en diferentes localidades indican que la procedencia local de cedro rojo es una de las mejores para establecer plantaciones.
- *H. grandella* tiene preferencia por los árboles de mayor tasa de crecimiento, los cuales han desarrollado una estrategia de 'escape' manteniendo un crecimiento vigoroso durante los primeros tres años de plantados.
- Se determinó que al mantener una vegetación asociada con cedro rojo, ya sea vegetación secundaria natural o de árboles plantados de otras especies, la incidencia del barrenador, por ese simple hecho, se redujo en un 50% y se mejora la forma de los árboles.
- El uso de *Beauveria bassiana* y *Bacillus thuringiensis* como agentes biológicos e insecticidas químicos a base de piretroides han dado excelentes resultados. La identificación del huevo en los árboles marca el momento de la aplicación preventiva de estos productos.

## Discusión

### Temas predefinidos:

¿Es factible la poda alta (arriba de 2.5m) en las plantaciones de caoba y cedro?

¿A que frecuencia se debe podar?

¿En que mes(es)?

¿Es necesario aplicar fungicidas?

¿Cuáles son las opciones más atractivas para la introducción de sombra?

## Notas





## **GIRAS DE CAMPO**

### ***GIRA 1: ENSAYOS GENÉTICOS DEL INIFAP, CAMPO EXPERIMENTAL SAN FELIPE BACALAR***

**Conductor: M.S. Bartolo Rodríguez**

## **GIRA 2: EJIDO NOH BEC**

### **Primera Visita. Ensayo de Progenies de Cedro**

- 95 familias, 5 procedencias, 3 bloques, 1,083 árboles.
- Fue estabilizada en Nov. 1999 en un acahual de 7 años de edad con vegetación de 3-5 m. Se tumbo y quemó el área juntando la basura restante entre de las filas de árboles.
- Solo se limpia dentro las filas de árboles dejando la vegetación natural entre las filas crecer para aportar sombra lateral y es refugio para la biodiversidad y restauración de procesos ecológicos.
- Una sola vez se ha aplicado Furadán (insecticida sistémico) mezclada con GroGreen (abono foliar) a los 4 meses, para controlar el gusano barrenador del tallo, una plaga letal en cedro. A los 8 meses, se aplicó 100 g de DAP (18-46-0), a cada planta. Ya no se va aplicar ningún otro agroquímica.
- El primer año se limpio 3 veces, ahora consideramos 2 veces al año es suficiente: en Junio y en Nov. La poda se realiza una vez al año en el mes de Noviembre.
- Los bloques 1 & 3 tiene el mejor crecimiento
- Se ha invertido 18,000 pesos en la parcela en mano de obra y material hasta la fecha.

### **Segunda Visita, Reserva Forestal/ Área Semillera "El Huasteco"**

Es una área designada por el propio Ejido de "No Corte" hace 40 años. Aunque se ve evidencia de las líneas de extracción y daño a los árboles residuales. Son 400 ha que incluye un bajo que se inunda 6 meses al año, que alberga una gran diversidad florística y de fauna.

En Marzo 2001 se hizo un inventario usando los criterios de la RED Mexicana de Germoplasma-SEMARNAP de aprox. 150 árboles de cedro y caoba (25% del área total). Se midió altura, diámetro, altura de fuste limpio, y se designó una clave según su dominancia, forma y sanidad.

Además se hizo un mapeo de los árboles usando la distancia y rumbo desde los caminos principales y entre los árboles de igual forma como para las áreas de corte.

Del análisis de datos, se concluyó que 67 árboles de caoba podían considerarse como árboles semilleros, pero basados en el mapeo solo se eligieron 28, esto porque muchos de los árboles forman grupos con distancias menores a 100 m entre ellos. Se piensa que si estos árboles son de la misma familia hay menor diversidad genética. Solo 33 árboles de cedro fueron encontrados, de los cuales, 12 se tomaron en cuenta para la lista final.

El inventario se hizo en 8 días con 2 técnicos y 2 trabajadores, mientras que el análisis de oficina fue hecho en 4 días.

**GIRA 3: ENSAYOS DE CONTROL  
SILVICULTURAL DE HYPsipyla, INIFAP Y  
INIFAPICATIE, CAMPO EXPERIMENTAL  
SAN FELIPE BACALAR**

**Efecto de la sombra lateral y la poda sobre  
el ataque de *Hypsipyla grandella* en caoba  
(*Swietenia macrophylla* (CATIE/INIFAP))**

**Objetivos y historial**

- Identificar el mejor sistema de poda de los tres tratamientos ensayos (1: Cada 4 semanas; 2: Cada 12 semanas; 3: Poda únicamente al final del período anual de evaluación (nov. 2001)).
- Comprobar si la sobra lateral producida por la competencias de otras plantas influye en el ataque de *Hypsipyla* y/o la respuesta de la planta al ataque.
- Determinar si existen interacciones entre los efectos de sombra y tipo de poda.
- El ensayo fue establecido en setiembre 2000.
- Todavía no se ha realizado el análisis de los datos.

**Diseño experimental**

30 Parcelas divididas, completamente aleatorizadas.



**ESPACIO PARA NOTAS  
ADICIONALES, DIRECCIONES, ETC.**