

Fundación  
**PRODUCE**  
Chiapas, a.c.



**GUIA TECNICA PARA IDENTIFICAR Y ESTABLECER  
RODALES SEMILLEROS**



Orantes-Garcia Carolina  
Moreno-Moreno Rubén A.  
Garrido-Ramirez Eduardo R.

## AGRADECIMIENTO

La presente publicación es el producto de las experiencias que durante los últimos años hemos adquirido en el campo del manejo y producción de especies forestales nativas de México. Consideramos oportuno organizar estas experiencias y transcribirlas en forma tal, que sirvan de orientación, tanto a técnicos de campo, como a productores y educadores, con la esperanza de que este apoyo permita dar un impulso mayor al desarrollo de la actividad forestal de la región.

Expresamos nuestro agradecimiento a los productores de las comunidades General Lázaro Cárdenas, Cintalapa y Emilio Rabasa, Ocozocoautla. También agradecemos a la Fundación Produce Chiapas A.C. por el financiamiento otorgado a través del proyecto "Identificar y Establecer Rodales con los Mejores Árboles Semilleros (07-2008-0030)", así mismo a la Universidad de Ciencias y artes de Chiapas (UNICACH) por el apoyo institucional. A los Biólogos Armando de Jesús Flores Ruíz, Marco Antonio Rabasa Domínguez y Javier Borraz Jonapá, por el apoyo en los recorridos en campo.

## Índice

1. Introducción -----	1
2. Definición de rodal semillero -----	3
3. Importancia de los rodales semilleros -----	5
4. Procedimientos técnicos para identificar y seleccionar rodales semilleros -----	7
I. Identificación de las especies -----	9
II. Definir la magnitud de la demanda -----	10
III. Identificación de los posibles rodales -----	11
A) Accesibilidad -----	13
B) Estado general del rodal -----	14
C) Numero de árboles y tamaño del rodal -----	14
D) Floración y fructificación -----	15
E) Apariencia fenotípica -----	15
IV. Selección de rodales semilleros -----	21
V. Negociación con el propietario -----	26
VI. Manejo y mantenimiento de los rodales semilleros -----	27
A) Aclareos -----	27
B) Aislamiento -----	29
C) Protección -----	32
D) Fertilización -----	33
E) Registro -----	34
5. Literatura revisada -----	35
6. Glosario -----	39

Anexo 1 Lista de especies prioritarias para la región-----	42
Anexo 2 -----	44
Formato 1. Evaluación de rodales semilleros -----	44
Formato 2. Descripción del rodal semillero -----	45
Formato 3. Información sobre el rodal -----	47
Formato 4. Recolección de semillas -----	48
Formato 5. Determinación de valores de producción -----	49
Formato 6. Pruebas físicas de las semillas -----	50
Formato 7. Pruebas fisiológicas de las semillas -----	52

## Índice de figuras

Figura 1. Etapas técnicas para obtener semillas de calidad en rodales semilleros-----	8
Figura 2. Recorridos para identificar sitios con potencial para rodales semilleros -----	12
Figura 3. Rasgos morfológicos más comunes (Quirós, 1988)-----	20
Figura 4. Diámetro a la altura del pecho (DAP) -----	24
Figura 5. Si la plantación es grande, seleccionar para rodal semillero la parte con mejor acceso, mejor crecimiento y con menor riesgo de contaminación de polen de la misma plantación -----	25
Figura 6. Es conveniente eliminar fuentes de contaminación en un radio de 1000 m alrededor del rodal semillero -----	32

## 1. INTRODUCCIÓN

**A**ctualmente en México, las plantaciones forestales se han incrementado considerablemente, teniendo como propósito cubrir dos aspectos fundamentales; la protección y restauración de ecosistemas forestales para minimizar los efectos de la erosión y pérdida de recursos, y la producción de bienes y servicios para contribuir al bienestar económico de la población rural del país (CONABIO, 2007).

Para satisfacer la necesidad de protección y restauración se promueve el uso de especies nativas propias de los ecosistemas donde se requiere realizar la reforestación, mientras que para cubrir el aspecto productivo se contempla llevar a cabo una exhaustiva selección de las mejores poblaciones e individuos, que propicien el mejoramiento genético con miras a obtener una mayor cantidad y calidad del producto deseado, en el menor tiempo posible (CONAFOR, 2000).

Al igual que ocurre con cualquier otro cultivo establecido con fines comerciales, en el caso de especies forestales también es indispensable utilizar semillas de buena calidad genética, fisiológica y sanitaria, para obtener resultados económicos satisfactorios. No se debe continuar utilizando semillas de origen desconocido o recolectadas de árboles o plantaciones que no reúnen las condiciones para producir semillas de buena calidad (Salazar y Boshier, 1989).

Desde el momento en que es identificada la especie potencial, hasta que sea posible desarrollar el proceso de mejoramiento genético que permita establecer huertos semilleros, se requerirán varios años de investigación. Mientras este proceso se realiza, la alternativa es establecer rodales semilleros que en un periodo relativamente corto (2 a 3 años) podrán iniciar la producción de semillas con mejor calidad genética (Keiding y Barner, 1990).

Este proceso de establecimiento de rodales semilleros requiere del conocimiento de una serie de principios básicos que debe ser claramente entendido, para poder ser aplicados en forma efectiva. Su desconocimiento podría provocar pérdidas económicas a quienes utilicen semillas de rodales que no reúnen las condiciones adecuadas para producir semillas de buena calidad (Keiding y Barner, 1990).

De acuerdo a lo anterior, esta guía tiene como principal objetivo dar a conocer de manera sencilla los procedimientos técnicos que deben ser aplicados para identificar y seleccionar los rodales semilleros de especies maderables consideradas como prioritarias; sin embargo su aplicación dependerá de las características de las especies, la disponibilidad de áreas potenciales y la demanda de semillas.

## 2. DEFINICION DE RODAL SEMILLERO

Un rodal semillero ya sea en plantaciones o en el bosque natural, es definido como un grupo de árboles de la misma especie, donde predominan árboles fenotípicamente aceptables y donde han sido eliminados los ejemplares morfológicamente no deseables, el cual es manejado técnicamente para aumentar la cantidad y calidad de las semillas producidas. A través de este medio, se logrará a corto plazo satisfacer las necesidades de semillas, mejorando su calidad genética y reduciendo costos de recolección (Keiding y Barner, 1990). Para cumplir con estos objetivos el rodal debe estar delimitado, de manera que esté formado por una población de árboles con potencial de cruzarse y que posean una constitución genética similar y que además tenga el tamaño adecuado para la recolección de material reproductivo en cantidad suficiente para desarrollar silvicultura a gran escala y esté definida por límites que puedan ser identificados en el campo (CATIE, 1997).

Tomando el esquema de Jones y Burley (1973), los rodales semilleros se pueden agrupar en tres clases (Jara, 1999):

- a) Rodales semilleros en bosque natural
- b) Rodales semilleros en plantaciones
- c) Rodales semilleros en unidades experimentales

De manera general, el área debe ser lo más homogénea posible en cuanto a clima, vegetación, pendiente y edad del arbolado y debe ser delimitada tomando en consideración ríos, carreteras o alguna señal evidente y fácil de identificar (CATIE, 1997).

### **3. IMPORTANCIA DE LOS RODALES SEMILLEROS**

La identificación de las mejores fuentes de semillas, su evaluación y selección, forman uno de los principales componentes de cualquier programa de semillas forestales. Todo programa de reforestación debe considerar esta etapa fundamental, con el propósito de obtener el material genético a corto plazo mientras los programas de mejoramiento aportan los resultados para establecer sistemas más avanzados y sofisticados, que suministren semillas de mayor calidad y productividad.

Los rodales semilleros se constituyen como una herramienta básica para la inmediata y futura (mediano plazo) utilización de material para proyectos de reforestación, extensión e investigación, cuyas metas en el corto plazo, no permite esperar los sistemas más productivos y avanzados. A corto plazo, suministran material de mejor calidad que el promedio de las plantaciones existentes o de donde tradicionalmente se realizan las recolecciones comerciales.

Lo anterior, implica una mejora a corto plazo de la calidad de las plantaciones y de sus rendimientos en términos de biomasa y por ende económicos. A largo plazo, se pueden constituir en una base genética amplia y punto de partida para los programas de mejoramiento de las principales especies utilizadas en programas de reforestación.

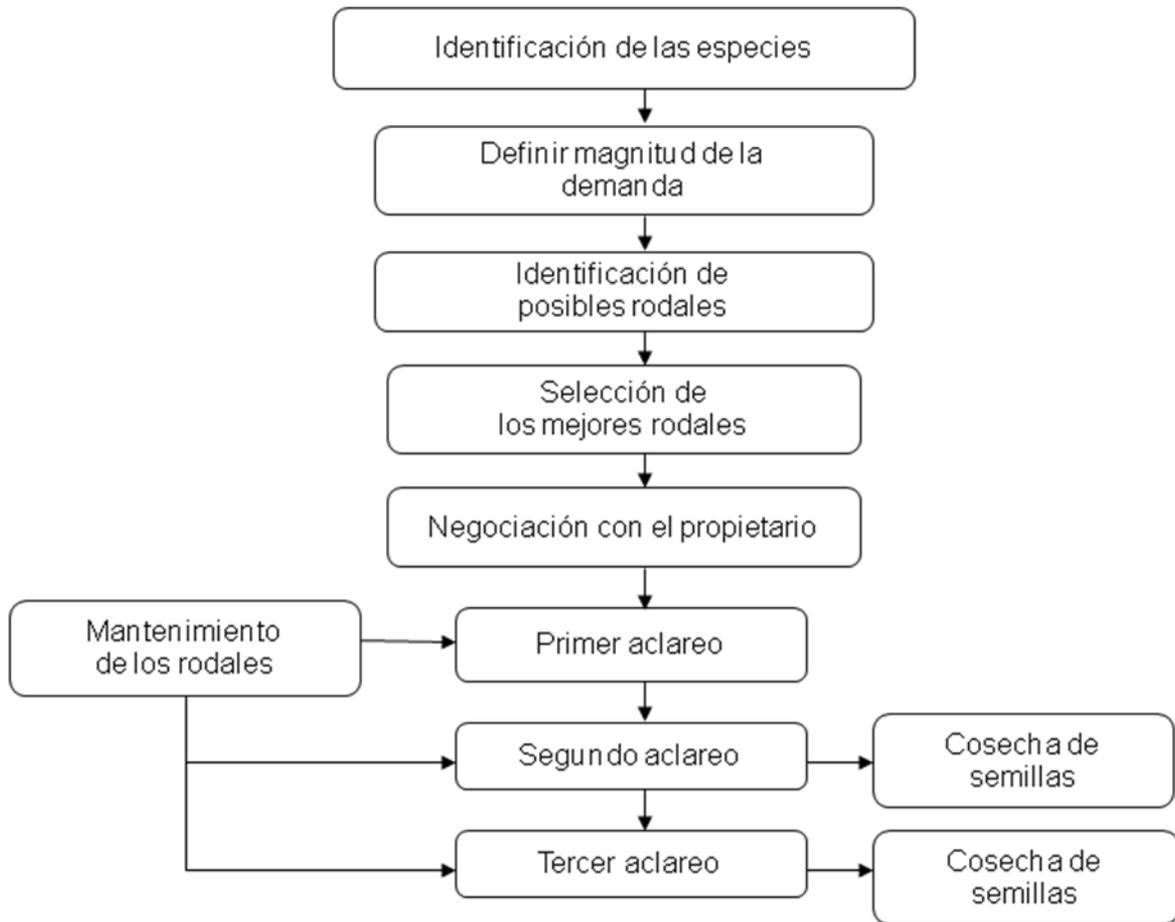
La garantía que obtiene el usuario de la semilla o reforestación, al utilizar material de una fuente reconocida, es de gran importancia puesto que ésta ha sido seleccionada y manejada de tal forma que asegura una mejora sobre el promedio existente y su adaptación a sitios de plantaciones con condiciones similares a las del rodal (Jara, 1998).

Por último, el aspecto económico juega un papel determinante: se concentran las operaciones de recolección en un área pequeña y accesible, que permite aumentar los rendimientos y por consiguiente, reduce los costos de recolección y procesamiento, y facilita la organización y control de la actividad (Lauridsen y Olesen 1994; Jara, 1998).

#### **4. PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS PARA IDENTIFICAR Y SELECCIONAR RODALES SEMILLEROS**

Los rodales semilleros son la alternativa preliminar para que, a corto plazo, se puedan empezar a satisfacer las necesidades crecientes de semillas. Los técnicos y/o productores forestales involucrados en este proceso, deben entender que su función no sólo se limita a conocer y aplicar los procedimientos técnicos para producir semillas de mejor calidad, si no que debe desempeñar una acción dinámica a nivel regional, para que cada día aumente la exigencia por parte de consumidor de utilizar material reproductivo de mejor calidad. Esta gestión obligará a los actores involucrados a intensificar los trabajos en mejoramiento genético, que darán como fruto la producción de semillas de alta calidad genética y plantaciones más productivas.

A continuación se dan a conocer los procedimientos técnicos que deben ser aplicados para identificar y seleccionar los rodales semilleros de las especies consideradas como prioritarias (figura 1).



**Figura 1. Etapas técnicas para obtener semillas de calidad en rodales semilleros**

## I. IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES

El proceso de obtención de semilla de calidad se inicia a partir de la identificación de las especies, su procedencia, la caracterización climática, física y ecológica del sitio de recolección y las características específicas de la fuente productora, así como la calidad físico-biológico de las semillas, la cual se mide a través de análisis o ensayos de laboratorio tales como: pureza, número de semillas por kilogramo, contenido de humedad, viabilidad y germinación (CONAFOR, 2002).

En la mayoría de las regiones ya se cuenta con una lista de las especies prioritarias; aunque esta, en algunos casos es considerada como preliminar tanto para las especies locales como introducidas. Esta lista de especies debe ser verificada en campo y de manera documental con las instituciones vinculadas con la actividad forestal. Esta verificación es un proceso rápido que se realiza a través de consultas directas o revisión de documentos actualizados para conocer las especies de mayor interés.

Si no se cuenta con una lista de especies prioritarias para el área de interés, hay que elaborarla a partir de las especies que ya están siendo plantadas a nivel comercial, las que están siendo investigadas y las consideran como potenciales (Ver anexo 1).

## II. DEFINIR LA MAGNITUD DE LA DEMANDA

Llegar a satisfacer el total de la demanda con semillas de buena calidad es lo ideal. Sin embargo esto a menudo resulta imposible por la falta de plantaciones y/o bosques naturales que puedan ser convertidas en rodales semilleros. Zobel y Talbert (1988) sugieren sobreestimar las necesidades de un 30%, dado que es posible que las áreas a plantar aumenten, los viveros no hagan un aprovechamiento adecuado de las semillas y es frecuente que la producción de semillas presente variaciones significativas.

En esta etapa, que es realizada a través de consultar al sector forestal y visitas de campo, además de conocer las estadísticas sobre las áreas plantadas en los últimos años y las proyecciones sobre las áreas a plantar en el futuro, es importante conocer la opinión de los distintos actores involucrados (gobierno, programas de investigación, programas de desarrollo, productores e industrias), sobre la demanda de las especies de interés.

Para estimar las necesidades de semillas se deben tomar en consideración los siguientes aspectos (Salazar y Boshier, 1989):

- Determinar el consumo de semillas en años anteriores recientes.
- Estimar el consumo futuro inmediato.
- Conocer la capacidad de producción de semillas por área.
- Definir si la producción de semillas es constante todos los años.

### III. IDENTIFICACION DE POSIBLES RODALES

El criterio principal a la hora de seleccionar el sitio para el rodal semillero es que el ambiente favorezca una producción temprana y abundante de semillas, esto obedece a que no todos los sitios son favorables para la floración y fructificación.

Las distintas especies tienen diferentes requerimientos lo cual impide dar recomendaciones específicas. Sin embargo como reglas generales se debe evitar sitios nubosos o neblinosos, ya que la abundancia de luz es vital para estimular una alta producción de semillas; así como áreas de vientos fuertes que puedan deformar los árboles o causar la caída prematura de flores y semillas.

Como criterios adicionales deben considerarse los siguientes puntos: a) el área seleccionada debe permitir un diseño tan cuadrado como sea posible, desechando terrenos angostos y largos; b) deben seleccionarse sitios planos o de pendientes moderadas, que faciliten el manejo y la recolección; c) Se deben seleccionar terrenos con buen drenaje y d) el rodal semillero debe tener fácil acceso para las visitas, observaciones frecuentes y facilitar las tareas de recolección.

Esta etapa preliminar, consiste en realizar visitas de reconocimientos al área de interés para observar al bosque natural y/o plantaciones forestales existentes con potencial para producción de semillas (Figura 2).



**Figura 2. Recorridos para identificar sitios con potencial para rodales semilleros.**

Durante la visita se valorará de manera preliminar las siguientes características:

- 1.- Accesibilidad.
- 2.- Estado general del rodal.
- 3.- Números de arboles y extensión del bosque natural y/o plantación.
- 4.-Floracion y fructificación.
- 5.- Apariencia fenotípica.

A continuación se describen detalladamente cada una de las características anteriores:

**A). Accesibilidad.**

La ubicación de rodales semilleros con acceso por carreteras en mal estado o inaccesible, tiene un efecto importante en tiempo, recursos, supervisión y administración. Sin embargo, la exploración para la identificación de posibles rodales no debe limitarse a los sitios más accesibles, sino también cubrir las áreas que permitan suplir los requerimientos de semillas tal vez dejando a un lado aquellas fuentes sin acceso.

Para cada uno de los posibles rodales semilleros se debe elaborar un croquis y su descripción. La localización de cada rodal potencial en mapas debe estar a dos niveles: unos a nivel nacional (escala 1:500.000) y otro a nivel local (1:50.000). El croquis debe indicar el acceso al sitio, partiendo de una carretera nacional del primer o segundo orden.

El croquis debe contener suficiente información, para que cualquier persona interesada en conocer la fuente, pueda visitarla sin mayores inconvenientes. Este debe incluir:

- Puntos de referencia claros y destacados (caseríos, pueblos, ferrocarril, carreteras, ríos, templos, etc.).
- Indicar la dirección del norte.
- Los límites naturales como ríos, carreteras, cultivos, etc. deben dibujarse.
- Nombres de los técnicos o productores que levantaron la información.

***B). Estado general del rodal.***

Se deben de tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- No haber sido sometidos a aprovechamiento selectivo.
- Libre de plagas y enfermedades.
- Ubicados en sitios de moderada a alta fertilidad.
- Demostrar capacidad para producir semilla.
- Árboles no muy viejos o degradados.

***C). Números de árboles y tamaño del rodal.***

El tamaño del rodal puede variar de acuerdo a las necesidades de semilla, pero el número de árboles no puede ser inferior a 30/ha y puede llegar hasta 150 o más. En pequeños rodales, existe el inconveniente de que los árboles pueden estar relacionados o emparentados entre sí.

Los rodales de gran extensión pueden producir suficiente semilla, pero son difíciles de supervisar y administrar y pueden tener mucha variabilidad en su terreno, lo que implicaría subdividir el área.

Los árboles de muchas especies tropicales dispersos en el bosque natural, se pueden constituir en fuentes semilleros siempre y cuando se ubiquen bajo las mismas condiciones ambientales y existan límites naturales que las aislen de otras. Estos límites afectan también el tamaño del rodal.

***D). Floración y fructificación.***

La floración y fructificación de los arboles en el bosque natural generalmente son abundantes; pero en plantaciones especialmente de exóticas, el desarrollo de las flores deben examinarse cuidadosamente, ya que el sitio puede ser adecuado para la producción de madera, pero no para la reproducción de flores y semillas.

En los rodales de donde se ha recolectado semilla con anterioridad, generalmente se tiene registrado los volúmenes de cosecha, los cuales servirán como referencia para estimar la cosecha en otras fuentes de la misma especie y con un número similar de arboles.

***E). Apariencia fenotípica.***

Algunas características de los arboles, tales como forma de fuste, hábito de ramificación, dirección de la fibra, densidad básica, entre otras, son de alta heredabilidad (la habilidad de los padres para transmitir sus características a su descendencia). Si se tiene varios rodales de una misma especie, se debe seleccionar aquella con las mejores características; si solo existe una fuente disponible, se le deben practicar raleos para obtener semilla con algún grado de mejora.

Se debe dar prioridad a los rodales con buenas características de alta heredabilidad; el crecimiento y vigor depende en gran medida del ambiente donde crecen y por consiguiente, tienen baja heredabilidad. Estas características

heredables dependen del producto final que se pretende obtener de la plantación y difiere de especie a especie.

Es importante mencionar que las personas encargadas de realizar el proceso de identificación y selección deben estar familiarizadas con el comportamiento de la especie de nuestro interés, lo cual facilitará y dará mayor seguridad al proceso.

En esta etapa de identificación bastara con un ligero recorrido por la plantación para conocer la uniformidad en cuanto a las características genotípicas de los árboles y la extensión; esta primera impresión, junto con la accesibilidad al sitio permitirá decidir si se incluye en la lista de posibles rodales o se descarta.

Al final de esta etapa, se contará con una lista de las mejores plantaciones o bosques naturales que existen en el área para cada especie de interés. En el caso de bosques naturales, es importante tomar en consideración las experiencias que existan a nivel regional y nacional sobre comportamiento de algunas procedencias.

Con base en las necesidades del producto final, hay que considerar la tasa de crecimiento y la forma del árbol producto (rectitud, ramificación, etc) y seleccionar en el rodal los individuos que reúnan las mejores características. Hay que recordar que en un árbol se presenta una combinación de caracteres distintos. Un rasgo de excelente calidad puede manifestarse junto a otro no tan deseable. Por lo tanto, es

necesario evaluar en forma integral la manera en que se combinan las características deseables de un árbol determinado, así como la proporción con que aparecen en el rodal árboles con patrones de combinación adecuados.

No es posible describir un árbol ideal para todas las especies y objetivos de producción. Las especies presentan distintos hábitos de crecimiento y los productos finales también son distintos. Sin embargo, es posible agrupar las especies por hábitos de crecimiento y productos y dar ejemplos de selección para cada grupo, como se explica a continuación:

- a.- Madera para aserrío: se requieren fustes rectos, cilíndricos, sin bifurcaciones, con ramas delgadas y en posición horizontal.
- b.- Postes para cerca y construcción rural: se requiere fustes rectos y preferiblemente sin bifurcaciones bajas, la ramificación no es tan importante.
- c.- Producción de leña- la forma del fuste y el sistema de ramificación no son de tanta importancia, sino que interesa más el rendimiento total de leña.
- d.- Producción de forraje: no interesa tanto la forma del árbol, pero sí es importante la alta capacidad de rebrote, la productividad de forraje y el contenido de nutrientes.

Obviamente, una tasa alta de crecimiento, vigor, sanidad y alta producción de semillas son características deseables en todos estos grupos. A continuación se dan algunos criterios para calificar la calidad fenotípica de árboles dentro de los rodales:

### **Rectitud del fuste**

1. Fuste recto.
2. Fuste ligeramente torcido: Árboles con ligeras desviaciones causadas por curvatura basal, sinuosidad, curvatura o torceduras. Estos árboles podrían quedar como remanentes después de un raleo selectivo inicial, para ser eliminados en los raleos de refinamiento.
3. Fuste torcido: Árboles que manifiestan en manera más severa los defectos mencionados en la categoría 2. La falta de rectitud en estos fustes justifica su extracción desde el primer raleo.
4. Fuste muy torcidos: Árboles que presentan severas torceduras repetidas o combinación de los otros defectos mencionados. Estos deben desaparecer en el primer raleo.

### **Grosor de ramas (a partir de la copa viva)**

1. Ramas delgadas: menos de  $\frac{1}{4}$  del grosor del fuste en el punto de inserción.
2. Ramas medianas: entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{1}{2}$  del grosor del fuste en el punto de inserción.
3. Ramas gruesas: más de la mitad del fuste en el punto de inserción.

### **Angulo de inserción de ramas**

1. Recto: salida de las ramas más o menos horizontales, formando un ángulo recto o casi recto con respecto al fuste.
2. Normal: ángulo de salida ligeramente inclinado, menos de 30 grados.
3. Agudo: ángulo de salida agudo y fuertemente ascendente.

### **Bifurcaciones**

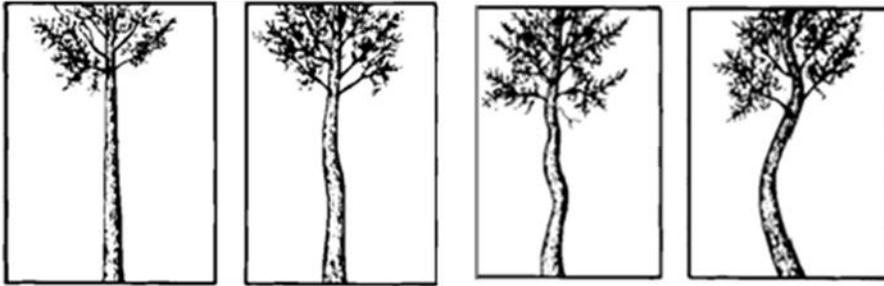
- 0. Ausente
- 1. Presente (se elimina cualquier árbol dentro de esta categorías)

### **Grano en espiral**

- 0. Ausente
- 1. Presente (se elimina cualquier árbol dentro de esta categorías)

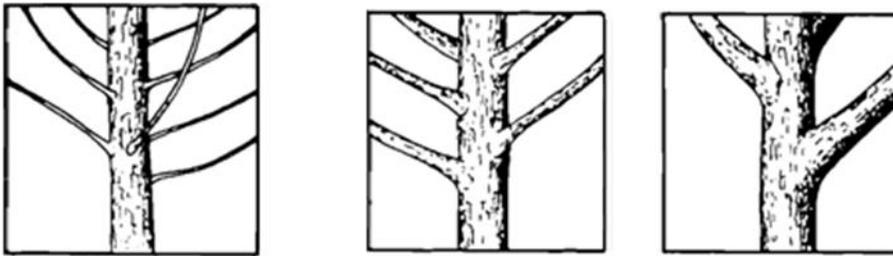
Con base en las categorías anteriormente definidas para los cinco rasgos morfológicos en estudio, resultan un total de 144 posibles combinaciones de rasgos. El manejo de tal cantidad de tipos de árbol no es práctico y, por lo tanto es preciso clasificar estas combinaciones observadas según su importancia con respecto a los propósitos de producción.

**A. Forma del fuste**



1. Recto      2. Ligeramente      3. Torcido      4. Muy torcido

**B. Grosor de ramas**



1. Delgadas      2. Medianas      3. Gruesas

**C. Ángulo de inserción de ramas**



1. Recto      2. Normal      3. Agudo

**D. Bifurcaciones**



**E. Grano en espiral**



**Figura 3. Rasgos morfológicos más comunes (Quirós, 1988)**

#### IV. SELECCIÓN DE RODALES SEMILLEROS

Al iniciar esta etapa, se debe contar con la lista de las mejores plantaciones o bosques naturales para hacer convertida en rodales semilleros. También es necesario que se conozca las posibles áreas geográficas o ecológicas con potencial para el cultivo de las distintas especies; de esta manera, se podrá definir el área geográfica a la cual circunscribir la selección de los rodales.

Durante el proceso de selección, el técnico o el productor deberán evaluar con cierto grado de detalle las siguientes características de cada una de las plantaciones previamente planificadas utilizando el formulario 1 del anexo 2.

1. Características fenotípicas
2. Origen y edad de la plantación
3. Extensión
4. Aislamiento

Con respecto a la evaluación de las características fenotípicas que presentan los posibles rodales, en primer lugar hay que considerar el objetivo para el cual se quiere cultivar la especie, si es para madera, postes, leña, etc.

Para seleccionar los rodales mejores para producción de semillas es importante considerar básicamente el aspecto y el vigor del rodal, y no la forma de los árboles. Dentro de las características de aspecto y vigor se debe de considerar:

- Que el árbol muestre buen crecimiento en DAP (diámetro a la altura del pecho) y altura (Figura 4).
- Que en términos generales se muestre vigoroso.
- Que haya buena producción de semillas y que esté libre de plagas y enfermedades.

Además de la información sobre la característica de los árboles, debe hacerse un análisis sobre las características del sitio, donde se considere drenaje, condiciones del suelo, riesgos de deslizamiento o inundaciones. Esta información fortalecerá más la decisión final que se tome.

Se deberá investigar el origen y edad de la plantación. El origen es importante para determinar si proviene de una población de arboles aceptables y si la procedencia es reconocida como regionalmente buena. Si se sabe que la semilla fue obtenida de pocos árboles (menos de 10-15) y que la procedencia no ha mostrado resultados aceptables en otros lugares, es conveniente analizar más en detalle la plantación como rodal semillero aunque muestre características positivas.

Mesen (1993) indica que la edad del rodal no es tan crítica, pero si el mismo es muy viejo existe la posibilidad de que los arboles mejores ya hayan sido cortados. En este aspecto es importante que la plantación haya tenido el tiempo suficiente para mostrar su potencial en crecimiento y sus características fenotípicas

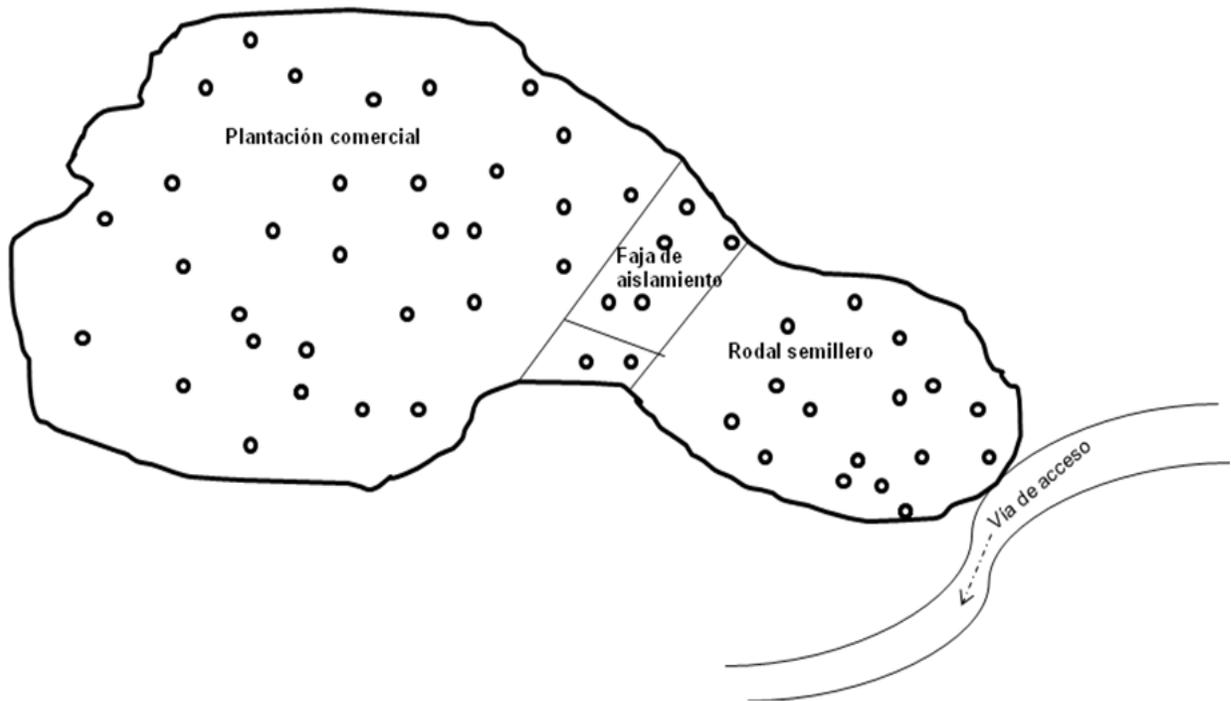
deseadas. Si la edad es muy avanzada, es muy posible que el desarrollo de las copas se haya afectado negativamente por la competencia. En el caso de bosques naturales, esta característica no podrá ser considerada; el análisis se hará principalmente con base en el fenotipo y la ubicación de los árboles en el rodal.

Con respecto a la extensión del rodal, primero es importante tomar en cuenta la demanda de semillas y la producción de semillas por árbol. Mesen (1993) sugiere que los rodales no deberían de tener menos de 30 árboles/ha, de preferencia entre 50 y 100 árboles/ha de muy buena calidad; si la plantación es muy grande habrá que seleccionar la sección de mejor calidad, con mayor accesibilidad, con mejor topografía, mejor suelo y donde haya menor riesgo de contaminación con polen de árboles no seleccionados (Figura 5).

En el caso de bosques naturales, por lo irregular se requiere áreas más grandes que en una plantación. Mesen (1993) indica que es factible establecer rodales semilleros en unidades experimentales, pero que este tipo es menos deseable porque generalmente el número de árboles es muy bajo, o su distribución después de la eliminación de los tratamientos indeseables es muy irregular.



**Figura 4. Diámetro a la altura del pecho (DAP)**



**Figura 5. Si la plantación es grande, seleccionar para rodal semillero la parte con mejor acceso, mejor crecimiento y con menor riesgo de contaminación de polen de la misma plantación.**

## V. NEGOCIACION CON EL PROPIETARIO

Si la ubicación del rodal semillero seleccionado, está dentro de una propiedad privada, antes de iniciar el proceso de manejo silvícola, hay que explicar al propietario con toda claridad la importancia que tendrá la plantación como futura fuente productora de semillas; es necesario indicarle que el rodal será sometido a un manejo silvícola que implicará la eliminación de algunos árboles, que deberán ser protegidos del fuego y otros daños, que no deberán cortarse árboles sin consultar previamente y que anualmente se realizará la recolección de semillas.

Si el propietario está de acuerdo en someter su plantación al proceso descrito, es conveniente establecer un acuerdo escrito entre ambas partes, definiendo el número de años que se espera utilizar la plantación para producir semillas. A la vez, es importante indicarle al propietario que a corto plazo obtendrá beneficios económicos a través de los aclareos y la producción de semillas y que a largo plazo producirá madera de la mejor calidad y con mayor precio.

Si el propietario no está de acuerdo en que se realicen las actividades de manejo y en darle protección por un determinado número de años, es mejor descartarlo como posible área productora de semillas.

## **VI. MANEJO Y MANTENIMIENTO DE RODALES SEMILLEROS.**

Es difícil generalizar acerca del manejo de un rodal semillero, ya que cada especie tiene necesidades diferentes y en muchos casos las técnicas específicas son desconocidas. Lo que sí aplica para cualquier rodal semillero es que son áreas de gran valor, que requieren de cuidados continuos para protegerlos de incendios forestales, daños por el hombre y animales, ataques de enfermedades y plagas entre otras. También se requieren de prácticas de limpieza, fertilización, podas, etc. que aseguren una producción pronta y abundante de semillas, fácil de recolectar, por periodos prolongados de tiempo.

Por ello, el técnico y/o productor deberá tomar en cuenta los siguientes pasos para el manejo y mantenimiento de los rodales semilleros:

### **A) Aclareos**

El mejoramiento del rodal implica la remoción de todos árboles inaceptables (enfermos, con defectos importantes en el fuste o en la copa). Estos árboles se deberán marcar ya sea con cinta o mediante una marca visible con machete. Cuando se marquen con cinta, es importante marcar los árboles que serán eliminados y no los que quedarán, ya que estos últimos pueden llevar a la eliminación de árboles buenos si la cinta se desprendiera por alguna razón. Una vez que se hayan marcado los árboles de fenotipos inferiores, se lleva a cabo una segunda marcación para mejorar la distribución de los árboles en el rodal. Esta

segunda marcación es similar a un aclareo silvícola típico diseñado para promover el desarrollo de las copas.

La época y el cuidado que se tenga al momento de realizar los aclareos en el rodal semillero son de gran importancia. La época del aclareo determina cuando se puede empezar la cosecha de semillas del rodal. La primera cosecha comercial es aquella que resulta del cruzamiento entre los árboles seleccionados únicamente. Si existen árboles inferiores dentro del rodal al momento de la polinización de la semilla, la calidad de la misma se reduciría aun si no se cosecha semilla de esos árboles.

La forma de realizar el aclareo es también importante porque un aclareo descuidado puede causar daños severos e irreversibles a los árboles remanentes, reduciendo su capacidad de reproducción de semilla. Para efectuar los aclareos, hay que tener en cuenta una serie de consideraciones importantes:

- 1) La copa de los árboles remanentes debe ser liberada en al menos tres lados, aunque esto implique la remoción de otros árboles seleccionados.
- 2) Dado que los rasgos cuantitativos generalmente muestran baja heredabilidad, es recomendable concentrar la selección primero en las características de forma, eliminando árboles bifurcados, sinuosos, de ramas gruesas y ascendentes y de baja capacidad de autopoda. Una vez realizado

esto, se marca un segundo raleo dirigido a mejorar la distribución de los arboles el espaciamiento.

- 3) Puesto que el aclareo es mucho más fuerte que un aclareo silvícola típico, es importante tener en mente el peligro de volcamiento por viento si se abre la plantación en forma drástica en una sola intervención. Los aclareos pueden realizarse en dos o tres etapas, a lo largo de un periodo de dos o más años. En rodales que ya han sido raleados, es posible que una sola intervención sea suficiente para obtener la densidad final deseada.

Finalmente, es importante extraer el producto de los raleos, aunque no haya mercado para dichos productos, para eliminar focos de infección de enfermedades o ataques de insectos que puedan afectar a los arboles en pie. En algunos casos, la venta del material de los aclareos puede cubrir los costos de establecimiento del rodal

### ***B) Aislamiento***

El aislamiento se refiere al riesgo del rodal a ser contaminado con polen de arboles indeseables, lo cual ocurre cuando la sección a manejar no es ubicada en una posición estratégica, o la franja de aislamiento no es manejada adecuadamente. También ocurre cuando alrededor del rodal se dejan arboles de mala calidad. Estas fallas pueden reducir de manera significativa la calidad genética de las semillas.

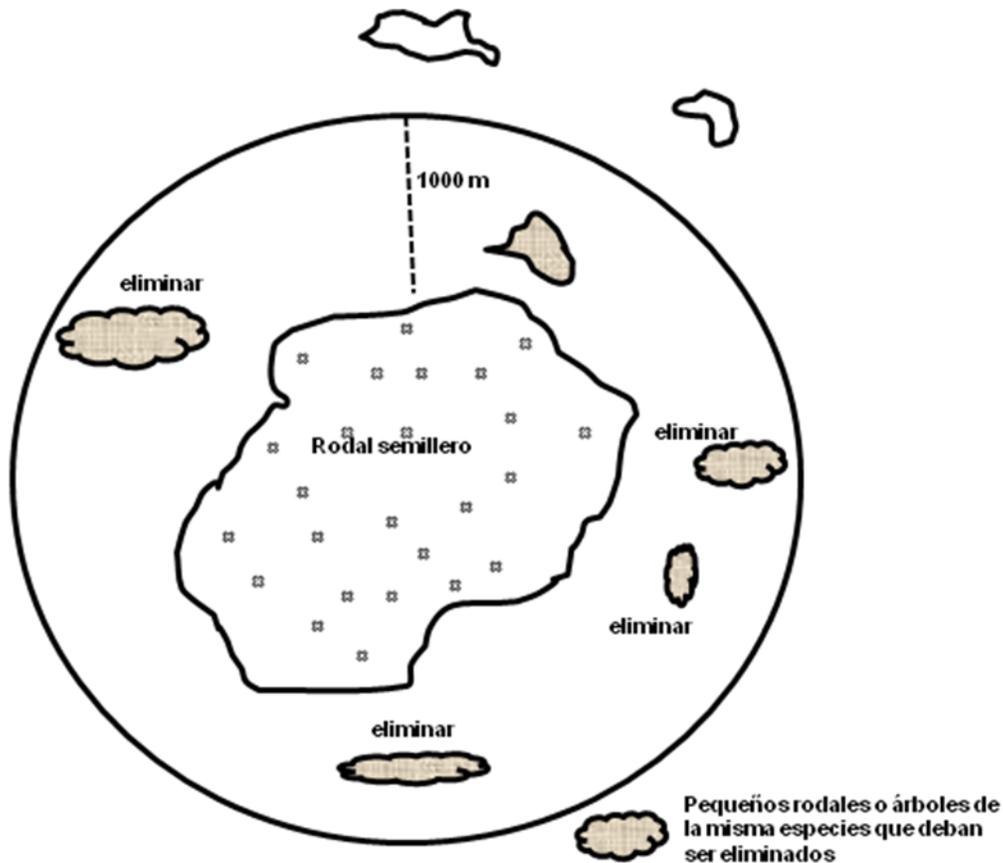
El aislamiento total del rodal de fuentes contaminantes de polen de arboles inferiores es casi imposible de lograr, pero se pueden tomar medidas para reducir la contaminación a niveles mínimos. Si bien su aplicación puede ser difícil, es conveniente tener en cuenta las opciones siguientes:

- 1) Eliminar árboles inferiores de la misma especie o de especies que pueden hibridizar el material genético que se desea obtener o alternativamente producir una “zona de dilución de polen” alrededor del rodal semillero de al menos 1000 m de ancho, la cual puede mantenerse limpia o plantarse con otra especie forestal de rápido crecimiento, que no hibridice con la especie del rodal.
- 2) Mantenimiento de una franja de arboles en el sitio de entrada del viento, en la cual también se eliminan los fenotipos inferiores, pero no se utiliza para recolección de semilla. Los árboles de esta franja aportan polen al rodal y sirven como barrera física contra polen contaminante de áreas no manejadas. En plantaciones extensas, idealmente esta franja debería mantenerse alrededor de toda el área efectiva del rodal. La franja debe tener un ancho mínimo de 1000 m.
- 3) Establecimiento de una “zona de dilución de polen” alrededor del rodal. Esta puede mantenerse limpia o plantarse con otras especie forestal de rápido crecimiento, que no hibridice con la especie del rodal. La primera opción es

preferible, ya que el viento forma corrientes descendentes cuando encuentra un área libre lo cual ayuda a la deposición del polen.

Los rodales grandes, de forma aproximadamente circular o cuadrada, pueden ser aislados más efectivamente que los rodales pequeños. Por lo tanto, un rodal grande es preferible que una serie de rodales pequeños dentro de una misma zona.

El aislamiento del rodal es importante para evitar reducciones en la calidad de las semillas producidas, y las acciones correspondientes deberían iniciarse al mismo tiempo que se inicia el mejoramiento del rodal. Tendría poco sentido invertir tiempo y esfuerzo en el desarrollo de un rodal de excelente calidad fenotípica, si gran parte del polen proviene de arboles externos de calidad inferior (Figura 7).



**Figura 6. Es conveniente eliminar fuentes de contaminación en un radio de 1000 m alrededor del rodal semillero**

### ***C) Protección***

La protección del rodal involucra una serie de medidas para evitar daños a los árboles o a la semilla. Si es necesario, se debe cercar el área para evitar el acceso de ganado. Si existe peligro de incendios, se debe mantener una barrera cortafuego en la época seca de por lo menos 10 m de ancho alrededor del rodal; asimismo, se debe mantener el rodal libre de malezas y residuos para evitar la propagación del fuego. La limpieza permanente del rodal también facilita las

labores dentro del rodal y la cosecha de semillas. Finalmente, es importante la colocación de rótulos con ciertos datos relevantes, tales como colocación y procedencia, fecha de establecimiento, área del rodal, institución responsable y propietario del rodal.

#### ***D) Fertilización***

En cuanto a la fertilización del rodal semillero, existe poca experiencia en especies tropicales; la necesidad de fertilización deberá decidirse en cada caso particular basándose en las características del suelo que en un momento dado puedan mermar el crecimiento, vigor y capacidad de floración y fructificación de los árboles. Además, no existe información acerca de época, dosis y formulas de los fertilizantes a utilizar. Sin embargo, se sabe que la aplicación de fósforo promueve la floración, especialmente en latifoliadas.

El efecto del nitrógeno es controversial; algunos autores mencionan que dosis bajas generalmente promueven la floración mientras que dosis altas la reducen. En algunos casos, se ha sugerido aplicar fertilizantes de formula completa (NPK) en las etapas de crecimiento vegetativo y fertilizantes nitrogenados posteriormente para estimular la producción de flores (Lambeth, 1992).

### ***E) Registro***

Se deben mantener registros detallados de los rodales, que permitan llevar un control preciso de las operaciones y suministrar información completa a los usuarios de las semillas. Se deben mantener al menos los siguientes formularios:

i). Registro de calificación de los rodales semilleros, con la información obtenida de las parcelas de muestreo (anexo 2. Formulario 1). Se debe complementar un formulario por parcela al momento de evaluar el rodal

ii). Registro de rodales semilleros, con información botánica, climática y geográfica del sitio, detalles del rodal y del propietario (anexo 2. Formulario 2). Se debe completar un único formulario al momento de seleccionar el rodal.

iii). Registro de recolecciones y almacenamiento, con información acerca del número de árboles recolectados, métodos, estado de los frutos/semillas, cantidad recolectada y resultados de los análisis de las semillas (anexo 2. Formulario 3,4,5,6,7). Se debe llenar un formulario después de cada recolección.

iv). Registro de observaciones fenológicas (floración y fructificación)

v). Hojas de historial, donde se anoten todas las actividades realizadas en el rodal así como la ocurrencia de eventos naturales relevantes. Se debe iniciar desde el momento de evaluar el rodal y mantenerse actualizado después de cada visita al rodal para cualquier propósito.

## 5. LITERATURA REVISADA

Arriaga, V., Cervantes, V. y Vargas, A.M. 1994. Manual de Reforestación con Especies Nativas: Colecta y Preservación de Semillas, Propagación y Manejo de Plantas. SEDESOL / INE – Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. Pp. 49

Barner, H. 1973. Classification of sources for procurement of forest reproductive material. Report FAO/DANIDA Training course on forest tree improvement. Kenya. Pp 110-138.

Benavides, J. 1994. La investigación en árboles forrajeros. En: Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. Costa Rica, CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico No. 236, vol. 1: 23-35.

Benítez, G., Pulido-Salas, M.T.P. y Equihua, M. 2004. Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones. Instituto de Ecología, A.C, SIGOLFO, CONAFOR. Xalapa, Veracruz, México. Pp. 288.

Chapela, G. 1996. Panorama del sector forestal en México. Gaceta Ecológica, Nueva Época, 38: 27-39.

CONABIO. 2006. Capital natural y bienestar social. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Pp. 71

CONAFOR. 2005. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. 2ª edición. Pp. 222.

International Seed Testing Association (ISTA). 1985. International rules for seed testing. Seed Science Technology 13 (2): 299 – 355.

Jara, L.F. 1998. Selección y manejo de fuentes semilleras en América Central y República Dominicana. Serie Técnica No. 3. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Pp.85.

Jensen, F.E. Cristensen, T.K., Baadsgaard, J. y Stusbsgaard, F. 1996. Escalamiento de Árboles para la Recolección de Semillas. CATIE – PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica. Pp. 62.

Jonkers, W.B.J. 1987. Vegetation structure, logging damage and silviculture in a tropical rain forest in Suriname. Wageningen. Pp. 15.

Keiding, H. and Barner, H. 1990. Identification, establishment and management of seed sources. Lecture note B-2, Danida. Denmark. Pp. 36.

Lauridsen, E.B. y Olesen, K. 1994. Identificación, establecimiento y manejo de fuentes semilleras. Danida Applied forest tree improve Forest Seed Centre. Lectura note B-2. Denmark. Pp. 20.

Layseca, T.M., Monreal, S.R y Fernández, J.M. 1996. Plantaciones forestales comerciales. Federación Editorial Mexicana. México, D. F. Pp. 19.

Masera, O. 1999. Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS. GIRA, A.C. Impreso en México. Pp.109.

Miranda, F. 1998. La Vegetación de Chiapas. 3ª. Edición. CONECULTA. Talleres Gráficos del Estado de Chiapas. Pp. 220.

Niembro, R.A. 1986. Árboles y arbustos útiles de México naturales e introducidos. Ed Limusa. Universidad Autónoma Chapingo. México. Pp. 43.

Niembro, R.A. 2001. Las diásporas de los árboles y arbustos nativos de México: posibilidades y limitaciones de uso en programas de reforestación y desarrollo agroforestal. *Madera y Bosques*, 7(2):3-11.

Orantes, G.C. 2010. Potencial de especies maderables nativas no convencionales para el aprovechamiento sustentable en la Selva el Ocote. Tesis de doctorado. UNICACH. En proceso.

Pennington, T.D y Sarukhán, J. 1998. Árboles Tropicales de México. 2ª. Edición. Editorial Fondo de Cultura Económica, UNAM, México. Pp. 300.

Plana, E. y Meya, D. 2000. La certificación forestal como instrumento de política forestal. Hacia una gestión sostenible de los bosques. IV Forum de Política Forestal. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Solsona abril 1999.

Poulsen, K., Parratt, M. y Gosling, P. 1998 Manual sobre el ensayo de semillas de árboles tropicales y subtropicales. 1ª edición. Editorial CATIE. Pp. 204.  
Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. 6ª. Edición, Editorial Limusa, México D.F. Pp. 432.

Salazar, R. y Boshier, D. 1989. Establecimiento y manejo de rodales semilleros de especies forestales prioritarias en América Central. Serie técnica N°. 148. Madeleña/CATIE, Turrialba, Costa Ricas. Pp. 77.

Vázquez, Y.C., Bátis, M.A.I., Alcocer, S.M.I., Gual, D.M. y Sánchez, D.C. 1999. Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Instituto de Ecología. UNAM. CONABIO. México, D.F. Pp. 311.

Wightman, K.E., Cornelius, J.P. y Ugarte, GLJ. 2006. ¡Plantemos Madera!, manual sobre el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones maderables para productores de la Amazonía peruana. World Agroforestry Centre (ICRAF) Technical Manual no.4 World Agroforestry Centre – Amazon Regional Programme CIP-ICRAF, Lima, Peru. Pp. 195.

WWF. 1991. Panoramas desde el Bosque: iniciativas de manejo de los bosques naturales en latinoamérica. WWF, Costa Rica. Pp 33.

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

Zobel, B.J. y J.P. Van Burjtenen. 1989. Wood variation: its causes and control Springer Verlag. N.Y. Pp. 480.

## 6. GLOSARIO

**Aislamiento:** Mecanismo para separar una población de otra con el fin de reducir o evitar el cruzamiento entre ellas.

**Autopoda:** Desprendimiento natural de las ramas.

**Aprovechamiento forestal:** Toda acción de corta o utilización integral y eficiente del recurso forestal, de manera que se garantice su conservación, funciones, diversidad biológica, procesos ecológicos y potencial productivo a largo plazo.

**Caracterización:** Descripción de las características sobresalientes de un individuo o población.

**Cruzamiento:** Fertilización entre individuos no emparentados.

**Especie:** Conjunto de poblaciones de individuos capaces de reproducirse entre sí y producir descendencia fértil y que están aislados reproductivamente de otras poblaciones.

**Fenología:** Estudio de las etapas de desarrollo de los fenómenos periódicos, como la foliación, la floración, la fructificación, etc. y su relación con los cambios climáticos.

**Fenotipo:** La característica visible de un árbol. El fenotipo es determinado por la interacción del genotipo con el ambiente en que éste crece.

**Fuste:** Eje central o primario de un árbol.

**Genética forestal:** Es el estudio de la heredabilidad en los árboles forestales.

**Germinación:** Proceso de reactivación del sistema metabólico de la semilla, que comienza en el momento de emerger la radícula (raíz) y de la plúmula (tallo) hasta el desarrollo de una plántula normal.

**Heredabilidad:** Es la proporción de la varianza total que se observa en un organismo que se debe a su genotipo.

**Hibridizar:** Cruzar dos individuos no emparentados.

**Mejoramiento de árboles forestales:** La aplicación de principios genéticos al mejoramiento y manejo de los árboles forestales.

**Plantaciones forestales:** Son superficies arboladas que se han obtenido de forma artificial, mediante plantación o siembra. Los árboles pertenecen en general a una misma especie (ya sea nativa o introducida), tienen los mismos años de vida y presentan una separación homogénea. Las plantaciones forestales pueden tener como objetivo la producción de productos madereros o no madereros (plantaciones forestales productivas) o el suministro de servicios de los ecosistemas (plantaciones forestales protectoras).

**Poda:** desprendimiento natural de las ramas.

**Polinización:** Fertilización o unión del polen con el óvulo, puede realizarse natural o artificialmente.

**Procedencia:** Sitio de origen natural de las semillas que utiliza.

**Reforestación:** Establecimiento de árboles en tierras que anteriormente estaban cubiertas de bosques.

**Restauración:** En el ámbito de la restauración se utilizan comúnmente cuatro términos diferentes: restauración, rehabilitación, remediación y reclamación en función de la posibilidad de recuperación de un ecosistema.

**Rodal semillero:** Plantación para producción de semilla pequeña, a la cual se le eliminan todos los individuos indeseables.

**Sanidad:** Estar libre de plagas y enfermedades.

**Semilla certificada:** Semilla en la cual se le garantiza al comprador que contiene ciertas características genéticas específicas.

**Semilla:** Es un óvulo maduro de un fruto seco, que consiste en embrión, reserva alimenticia almacenada (gametofito o endospermo) y cubierta protectora (esclerotesta). Unidad de dispersión de las plantas.

**Silvícola:** La actividad silvícola comprende todas las operaciones necesarias para regenerar, explotar y proteger los bosques, así como para recolectar sus productos, es decir, las actividades de forestación (plantación, replante, transplante, aclareo y conservación de bosques y zonas forestadas) y explotación o cosecha de bosques, tanto nativos como plantaciones.

**Silvicultura:** Es la disciplina que se ocupa de la plantación, desarrollo, cuidado manejo y reproducción de los bosques.

**Variabilidad:** Se refiere al grado de variación que muestra una determinada población con respecto a un carácter específico.

**Variación genética:** La proporción de la variación fenotípica que se debe al componente genético del organismo.

**Viabilidad:** Se refiere a semillas o embriones que están vivos.

**Vigor:** las semillas deben germinar y desarrollar una plántula normal en situaciones de siembra desfavorables.

ANEXO 1

Especies de árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración, reforestación y aprovechamiento en México (Pennington y Sarukhán, 1998; Miranda, 1998; Vázquez, et al., 1999; Niembro, 2001; Benítez, et al., 2004; Orantes, 2010).

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Amaranthaceae	<i>Iresine arbuscula</i>	Palo de agua
Anacardiaceae	<i>Comocladia engleriana</i>	Cachimbo, cinco negritos
Apocynaceae	<i>Plumeria rubra</i>	Cacalósúchil, flor de templo
	<i>Stemmadenia grandiflora</i>	Cojón de mico
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i>	Hoja fresca, mano de danta
Bignonaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	Matilishuate, maculís
	<i>Tecoma stans</i>	Tronador, tronadora
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	Achiote, achiotillo
	<i>Oreopanax peltatus</i>	Palo de coleteo
	<i>Oreopanax sanderianus</i>	Coletillo
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba, pochote
	<i>Ochroma pyramidale</i>	Balsa, corcho
	<i>Pachira aquatica</i>	Zapote de agua
	<i>Pseudobombax ellipticum</i>	Sospó blanco
	<i>Quararibea gentlei</i>	molinillo
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	Bojón
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Palo mulato, cohuite
	<i>Bursera bipinnata</i>	Copalillo
	<i>Bursera excelsa</i>	Copal
Caesalpineaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	Cuapinol, cuapile,
	<i>Schizolobium parahyba</i>	Árbol de zope, cuchillal
Celastraceae	<i>Wimmeria bartlettii</i>	Lombricillo
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Leche amarilla, santa maría
Cochlospermaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i>	Pumposhuiti
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i>	Canshán, cortés amarillo
	<i>Terminalia obovata</i>	Palo amarillo
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i>	Chaya, mala mujer
	<i>Croton guatemalensis</i>	Copalchi
Fabaceae	<i>Acacia collinsii</i>	Ishacanal
	<i>Acacia cornigera</i>	Cornezuelo
	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache, guizache
	<i>Acacia pennatula</i>	Espino
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Guanacastle
	<i>Gliricidia sepium</i>	Cocuite, cacahuanano,
	<i>Leucaena leucocephala</i>	Guaje blanco, huaje
	<i>Myroxylon balsamum</i>	Bálsamo, árbol del bálsamo.
	<i>Pithecellobium arboreum</i>	Frijolillo
	<i>Pithecellobium leucocalyx</i>	Guacibán
	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	hormiguillo
<i>Platymiscium hayesii</i>	Llora sangre	
<i>Vatairea lundellii</i>	Tinco, palo de tinco	
Fagaceae	<i>Quercus rugosa</i>	Encino blanco, encino cuero

Flacourtiaceae	<i>Muntingia calabura</i>	Capulín, carecillo
	<i>Zuelania guidonia</i>	Palo de piragüita
Lauraceae	<i>Nectandra globosa</i>	aguacatillo
Magnoliaceae	<i>Talauma mexicana</i>	Flor de corazón
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche, nanchi
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro mexicano, cedro colorado
	<i>Guarea bijuga</i>	Cola de pava
	<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo amarillo
	<i>Guarea grandifolia</i>	Cedrillo rojo
	<i>Guarea trompillo</i>	Trompillo
	<i>Swietenia humilis</i>	Caobilla
	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i>	Mojú, Ramón, mojo
	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Guarumbo
	<i>Ficus insipida</i>	Amate
	<i>Poulsenia armata</i>	Masmorro
Myrsinaceae	<i>Ardisia escallonioides</i>	Huintumbillo
	<i>Ardisia paschalis</i>	Chocolatillo
Myrtaceae	<i>Calyptranthes schiedeana</i>	Guayabillo
	<i>Pimenta dioica</i>	Pimienta gorda
	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo, guayaba perulera
Ochnaceae	<i>Ouratea crassinervia</i>	cola de pava
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno, madre de agua
Papaveraceae	<i>Bocconia sp.</i>	Llora sangre
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Carnero, cola de armadillo
Ramnaceae	<i>Karwinskia calderoni</i>	Palo de rosa
Rosaceae	<i>Crataegus pubescens</i>	Tejocote, chisté, manzanilla
	<i>Prunus serotina</i>	Capulín, capulín blanco, cerezo
Rubiaceae	<i>Calycophyllum candidissimum</i>	Canelo
	<i>Chiococca sessilifolia</i>	Totopostillo
	<i>Faramea occidentalis</i>	Huesito, hueso de sapo
	<i>Guettarda combsii</i>	palo de tapón
Rutaceae	<i>Amyris attenuata</i>	Ocotillo de montaña
	<i>Zanthoxylum kellermanii</i>	Palo de alacrán, cola de lagarto
	<i>Zanthoxylum procerum</i>	Lomo de lagarto, largarto
Sapindaceae	<i>Cupania glabra</i>	Quiebra hacha
	<i>Sapindus saponaria</i>	Jaboncillo
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote
Simaroubaceae	<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Palo de camarón
	<i>Picramnia sp.</i>	Colita de borrego
	<i>Simarouba glauca</i>	Negrito, aceituna
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Tapa culo, guazuma
	<i>Strculia apetala</i>	Árbol del bellote, castaña, bellota
	<i>Theobroma cacao</i>	Cacao, bizoya, cacaotero
Tiliaceae	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	Jolocín
Ulmaceae	<i>Mirandaceltis monoica</i>	Hoja menuda, palo santo
	<i>Trema micrantha</i>	Capulín cimarrón, pellejo de vieja
	<i>Ulmus mexicana</i>	Palo de baqueta
Zygophyllaceae	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora, hediondilla

**ANEXO 2**

**FORMATO 1.- EVALUACION DE RODALES SEMILLEROS**

Código del rodal: _____	Especie: _____
Sitio: _____	
Parcela N°: _____	Área (m <sup>2</sup> ): _____
Nombre del técnico: _____	Fecha: _____

Árbol	DAP	Clase*	Árbol	DAP	Clase*
1			26		
2			27		
3			28		
4			29		
5			30		
6			31		
7			32		
8			33		
9			34		
10			35		
11			36		
12			37		
13			38		
14			39		
15			40		
16			41		
17			42		
18			43		
19			44		
20			45		
21			46		
22			47		
23			48		
24			49		
25			50		

\*1: Árboles excelentes (dominantes o codominantes, rectos, sanos, sin bifurcaciones)

2: Árboles buenos (dominante o codominantes, sin bifurcaciones bajas, con defectos leves en el fuste y/o en la copa).

3: Árboles inaceptables (suprimidos, enfermos, con defectos importantes en el fuste y/o en la copa).

## FORMATO 2.- DESCRIPCIÓN DEL RODAL SEMILLERO

### I. GENERALES

Especie		Fuente de germoplasma	
Nombre común		Fecha de evaluación	

### II. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA

Entidad		Municipio	
Población		Predio	
Tenencia		Acceso	
Plano		Escala	
Longitud		W	
		Latitud	
			N
Delimitación de la fuente y localización de tallada			
Mapa referencia (anexo 1)		Croquis (anexo 2)	

### III. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Profundidad		Pedregocidad	
Textura		Pendiente	
		Exposición	

### IV. CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACIÓN

Tipo de vegetación	
Especie (s) dominante (s)	
Especie (s) Asociada (s)	

### V. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Fórmula climática		Descripción	
Temp. Máx.		°C	
Temp. Mín.		°C	
Temp. Med.			°C
Temporada de lluvias		Precipitación	mm

### VI. CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE SEMILLAS

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD
Árboles colectados		Árboles	Semillas por kg.		Semillas
Sacos cosechados		Sacos	Contenido de Humedad		%
Semilla obtenida		Kg.	Viabilidad		%
Pureza		%	Germinación		%
Semillas puras por kg.		Semillas	Trat. Pregerm.		Días

**VII. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO.**

<b>Ambiente natural</b>	( )		<b>Ambiente controlado</b>	( )	
Temperatura máxima		°C	Temperatura de almacenamiento		°C
Temperatura mínima		°C	Humedad		%
Temperatura media anual		°C			
Precipitación		mm			
Período de lluvias					

\_\_\_\_\_  
Técnico

\_\_\_\_\_  
Fecha

**FORMATO 3. INFORMACION SOBRE EL RODAL**

Fecha de última evaluación: \_\_\_\_\_

Tipo: _____ año de establecimiento: _____ área: _____ ha, densidad: _____ arboles/ha Altura: _____ m, Dap: _____ cm Calidad de los arboles; ´proporción en clase 1 _____ y clase 2 _____/ha Sanidad: _____ Grado de Intervención: _____  Grado de Aislamiento: _____  Observaciones: _____ _____ _____
---

**INFORMACION SOBRE LA RECOLECCION**

Numero de arboles colectados: _____ espaciamiento de los arboles: _____ Colectado por: _____ proyecto/camp. _____ Año: _____ lote de semilla: _____
--

**EN CASO DE COMPRA O IMPORTACION**

Colector: _____ proveedor: _____ n° proveedor: _____ Fecha de recolección: _____ fecha de importación: _____ descripción de la fuente Semillero del proveedor: _____ Notas: _____ Datos de calidad de la semilla del suplidor: contenido de humedad: ____% Peso de 100 semillas: ____g pureza: __% germinación: ____% Tratamiento: _____
--

Nombre: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_  
 Cargo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

## FORMATO 4. RECOLECCIÓN DE SEMILLAS

Número de control: \_\_\_\_\_

Período de recolección: \_\_\_\_\_

### GENERALES

Especie: \_\_\_\_\_ Familia: \_\_\_\_\_ Nombre común: \_\_\_\_\_  
Fuente de germoplasma: \_\_\_\_\_

### LOCALIZACIÓN DEL ÁREA

Entidad: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_ Población: \_\_\_\_\_  
Predio: \_\_\_\_\_ Tenencia: \_\_\_\_\_  
Altitud: \_\_\_\_\_ msnm Longitud: \_\_\_\_\_ Latitud: \_\_\_\_\_

### CARACTERÍSTICAS DE LA VEGETACION

Tipo de vegetación: \_\_\_\_\_  
Especie (s) dominante (s): \_\_\_\_\_  
Especie (s) Asociada (s): \_\_\_\_\_

### CARACTERÍSTICAS CLIMATICAS

Fórmula climática: \_\_\_\_\_ Descripción: \_\_\_\_\_  
Temp. Máx. \_\_\_\_\_ °C Temp. Mín \_\_\_\_\_ °C Temp. Med. \_\_\_\_\_ °C  
Período de lluvias \_\_\_\_\_ mm Período de heladas \_\_\_\_\_ Precipitación \_\_\_\_\_ mm

### ETIQUETA DE CONTROL

Fecha de recolección: \_\_\_\_\_ No. de control: \_\_\_\_\_  
Especie: \_\_\_\_\_ Familia: \_\_\_\_\_ Nombre común: \_\_\_\_\_ Altitud msnm  
Fuente semillera: \_\_\_\_\_ Localidad: \_\_\_\_\_

**FORMATO 5. DETERMINACIÓN DE VALORES DE PRODUCCIÓN**

Árbol (no.)	Alt. (m)	Diám (cm)	Peso (kg.)	Num. Sem X Kg	Observaciones.
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Σ					
Prom:					

N°.	Longitud cápsulas (cm3)	Grosor Cápsulas (cm)	Peso húmedo (g)	Peso seco (g)	Peso semillas limpias (g)	No. semillas por fruto	Semillas germinadas	Semillas no germinadas
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

## FORMATO 6. PRUEBAS FÍSICAS

Lugar: \_\_\_\_\_ Fecha de recepción: \_\_\_\_\_

### GENERALES

Especie: \_\_\_\_\_ Núm. de control: \_\_\_\_\_  
 Nombre común: \_\_\_\_\_ Fuente semillera: \_\_\_\_\_ Lote: \_\_\_\_\_  
 Dependencia: \_\_\_\_\_  
 Peso de la muestra \_\_\_\_\_ g.  
 Pruebas solicitadas: Pureza \_\_\_ Sem / kg Contenido humedad \_\_\_ %  
 Germinación \_\_\_ % Viabilidad \_\_\_ %

### PUREZA

FECHA DE REALIZACIÓN: \_\_\_\_\_  
 NUM. DE ARBOL: \_\_\_\_\_

PESO	CAPSULA				
materia inerte					
semilla pura					
total					

### SEMILLAS POR Kg.

Tamaño de la semilla	Chica	Mediana	Grande	Extra Grande	Mezclada	TOTAL
Cantidad						
Peso de 1000 semillas		g		Peso de 8 submuestras de 100 semillas		g

PS = Peso de Semillas (semillas por Kg.)

NSM = Número de Semillas de la Muestra  $PS = \frac{NSM}{PM} \times 1000$   $PS = \text{---} \times 1000 =$

PM = Peso de la Muestra

FECHA DE REALIZACIÓN. \_\_\_\_\_

### CONTENIDO DE HUMEDAD

#### Submuestra

Peso Húmedo de la Muestra. + Cont.		g	Peso Seco de la Muestra + Cont.		g
Peso del Contenedor		g	Peso del Contenedor		g
Peso Húmedo de la Muestra.		g	Peso Seco de la Muestra		g
		Diferencia			g

**Submuestra**

Peso Húmedo de la Muestra + Cont.		g		Peso Seco de la Muestra + Cont.		g
Peso del Contenedor		g		Peso del Contenedor		g
Peso Húmedo de la Muestra		g		Peso Seco de la Muestra		g
		Diferencia				g
				Rep..1 C.H.		_____ %
$\text{Contenido de humedad} = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{peso seco}}{\text{Peso húmedo}} \times 100$				Rep 2 C.H:		_____ %
(ISTA, 1985).				<b>Porcentaje C.H.</b>		_____ %

Fecha de realización: Responsable del laboratorio Nombre y firma
--

## FORMATO 7. PRUEBAS FISIOLÓGICAS.

NOMBRE DEL LAB.		Fecha de recepción	
-----------------	--	--------------------	--

### GENERALES

Especie				Núm. de control	
Nombre común		Fuente semillera		Lote	
Dependencia			Inicio prueba de germinación		
Días de estratificación		Días	Inicio prueba de estratificación		

### PRUEBA DE VIABILIDAD (ISTA, 1985).

Muestra	Semillas		Árbol.	
---------	----------	--	--------	--

NUM. DE ÁRBOLES												Total	(%)
Teñidas de rojo totalmente													
Semillas teñidas débilmente													
Semillas teñidas el 75%													
Radícula desteñida													
Bandas desteñidas													
Semillas sin teñir													
<b>TOTAL</b>													

Observaciones \_\_\_\_\_

Responsable del laboratorio \_\_\_\_\_

Nombre y Firma \_\_\_\_\_

***@DRA. CAROLINA ORANTES GARCÍA.***

Licenciada en Biología, en el 2004 obtuvo el grado de Maestría en Biotecnología con Mención Honorífica, en la Universidad Autónoma de Chiapas. Es Catedrática y Co-responsable del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la facultad de ciencias biológicas de la UNICACH, en donde desarrolla investigaciones en Biotecnología vegetal. Ha sido tutora del programa de apoyo académico a estudiantes indígenas y tutora Generacional, ha participado en la evaluación y diseño de plan de estudios y programas de asignaturas. Ponente en diversos congresos Nacionales e Internacionales. Autora y Co-autora de libros, capítulo de libros y de artículo. Ha dirigido y asesorado tesis de licenciatura. Responsable y colaboradora de proyectos de investigación con diferentes instituciones (CESMECA, UNACH, INIFAP, ITTG, UTS, Fundación Produce A.C. y CONAFOR). Actualmente es Candidata a Doctor en Ciencias en Desarrollo Sustentable.

***DR. RUBÉN ANTONIO MORENO MORENO***

Licenciado en Biología, obtuvo el grado de Maestría en Manejo de Recursos Naturales y Desarrollo Rural en el Colegio de la Frontera Sur. En el 2009 obtuvo el grado de Doctor en Sociología en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Docente a nivel licenciatura y maestría en la UNICACH e IESCH. Ha dirigido y asesorado tesis de licenciatura y maestría. Responsable y colaborador de proyectos enfocados a la conservación y manejo de los recursos naturales y desarrollo rural comunitario. Co-autor del libro cultivo y propagación de caoba, mojú y chicozapote, publicado en 2007.

***DR. EDUARDO R. GARRIDO RAMÍREZ.***

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, con Maestría en Fitopatología (Colegio de Postgraduados) y Doctorado en Fitopatología-Biología Molecular (Universidad de California, Davis, USA). Investigador Titular "C" del Instituto Nacional de

Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), adscrito al campo Experimental Centro de Chiapas, en Ocozocoautla, Chiapas, en donde desarrolla investigaciones en Fitopatología e inocuidad de cultivos Básicos, Hortalizas y cultivo industriales como café y cacao, platano y aguacate, con énfasis en Biología molecular de Geminivirus y micotoxinas. Coautor de libros técnicos, artículos en revistas indexadas, no indexadas y artículo en extenso en memorias de congresos. Presentaciones en Congresos, conferencias, simposios y mesas redondas. Ha dirigido tesis de licenciatura y de Maestría. Participación en proyectos de investigación (con investigadores de la UNACH, ITTG, UNICACH e INIFAP)