

**Manual de colecta, identificación, registro y certificación de fuentes de
germoplasma de las especies de la vegetación secundaria potenciales de
manejo de la Reserva Ecológica El Edén A. C.**



**Proyecto: Restauración Ecológica de Selvas perturbadas
por huracanes y fuego en el norte de Quintana Roo**

CONACYT-CONAFOR 2002-C01-5488

Responsables:

Dr. José María Ramos Prado
Dra. Luciana Porter Bolland

Elaboración y diseño:

Angélica Hernández Ramírez

Universidad Veracruzana (UV)
Centro de Investigaciones Tropicales (CITRO)
Instituto de Ecología A.C. (INECOL)
Reserva Ecológica El Edén A. C.
Consejo Nacional para la Ciencia y la Tecnología (CONACYT)
Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)



**Manual de colecta, identificación, registro y certificación de fuentes de
germoplasma de las especies de la vegetación secundaria potenciales de manejo
de la Reserva Ecológica El Edén A. C.**

Índice

Introducción.....	2
Importancia de los ejemplares de herbario	2
Material de colecta	3
Elección del árbol madre	3
Métodos de obtención de material	5
Toma de datos	6
Mediciones del árbol	9
Preparación de las muestras para el secado	10
Aspectos técnicos de procedencia	12
Lineamientos técnicos	12
Bibliografía	14

**Manual de colecta, identificación, registro y certificación de fuentes de
germoplasma de las especies de la vegetación secundaria potenciales de manejo
de la Reserva Ecológica El Edén A. C.**

Introducción

Como parte fundamental de los trabajos de investigación científica y monitoreo ambiental, manejo de los recursos naturales, aprovechamiento de los recursos naturales de uso potencial, restauración ecológica, inventario y distribución de los recursos naturales, estudios ecológicos básicos, sistemas de información geográfica, ordenamiento territorial y ecológico en la Reserva Ecológica El Edén A. C.; es necesario contar con protocolos claros de identificación, registro y certificación de fuentes de germoplasma de las especies de la vegetación secundaria potenciales de manejo. Para ello, el presente manual plantea las principales estrategias a seguir para establecer los protocolos en el estudio de las especies forestales nativas presentes en selvas tropicales.

En este sentido, este manual tiene como finalidad familiarizar a los campesinos, técnicos y estudiantes en la tarea de realizar la colecta de ejemplares de especies arbóreas que puedan ser depositadas en un herbario.

Importancia de los ejemplares de herbario.

Todo trabajo botánico que pretenda constituir una fuente de material fiable debe respaldarse en una buena colecta y preparación de ejemplares de herbario para que estos puedan ser depositados en un herbario y sirvan de referencia a los usuarios. De no hacer bien este proceso de colecta y observaciones en el campo, se pone en riesgo el esfuerzo de colecta y la validez del trabajo. Los ejemplares de herbario deben conservar de la mejor manera la forma, posición y demás características morfológicas de las especies de plantas estudiadas (Flores, 1974).

La colecta de material de herbario es un proceso que comprende desde la elección del ejemplar a colectar hasta el proceso de preparación de ejemplares de herbario. De tal manera, es necesario sistematizar el proceso de colecta y registro de ejemplares de plantas.

Material de colecta

El material necesario para la colecta de las especies de plantas es el siguiente:

- Libreta de campo
- Lápiz y plumón indeleble
- Lápiz graso
- Fichas y/o formatos de colecta
- Tijeras de podar
- Machete
- Morral grande
- Etiquetas adhesivas y de colgar
- Bolsas de papel medianas y grandes
- Prensa portátil
- Papel periódico, papel secante, cartón corrugado y lazos
- Bolsas de plástico
- Alcohol al 70% (por si el material de colecta no se seca inmediatamente)
- Cuerda, de preferencia si esta marcada cada metro (20 m)
- Garrocha para recolectar
- Clinómetro
- Cinta de sastre para medir.
- Binoculares
- GPS
- Cámara fotográfica

En la recolección se puede optar por llevar una prensa lista con cartones y periódicos para prensar al momento, o llevar únicamente tres cartones y papel periódico para incluir las muestras. Este último método es más práctico, ya que se carga con menos peso. En caso de que este lloviendo el día de la colecta, se recomienda llevar una bolsa de plástico grande o un morral para depositar las muestras, debidamente etiquetadas, y prensar posteriormente en un lugar techado.

Elección del árbol madre

Con la finalidad de identificar a las plantas que anualmente o periódicamente producen semillas suficientes y de la mejor calidad, es necesario garantizar la fuente de abastecimiento de germoplasma que nos asegure la procedencia, origen (especie), cantidad de semillas, calidad genética y vigor. Para lograr esto, es necesario desarrollar un programa de identificación, establecimiento y manejo de fuentes de germoplama a nivel local y regional, basado en la integración de los campesinos en un

sistema o red de abastecimiento de germoplasma con especies nativas.

Debido a que el presente manual está dirigido a la investigación, conservación de germoplasma y al establecimiento de un banco de germoplasma *in situ*, la elección del árbol madre, es fundamental y debe seguir los siguientes criterios basados en las características fenotípicas de las plantas para asegurar la obtención de germoplasma de calidad.

Edad del árbol: los árboles a colectar deben ser adultos en plena edad reproductiva, los estados juveniles, no sirven para este fin.

Dominancia o codominancia: es decir que el árbol a colectar sea predominante o abundante en el área de colecta y no se debe encontrar aislado, salvo en casos excepcionales de especies en peligro de desaparecer. Preferentemente se considerarán los árboles que sobresalen en altura.

Fuste: este debe ser cilíndrico y recto, sin bifurcaciones con ramas delgadas y horizontales.

Saludables: es decir que no tengan plagas o enfermedades.

Diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura aceptables para la especie (dato previamente consultado en la literatura)

Las muestras a colectar deberán estar en floración o tener fruto, ya que sin estas estructuras es muy difícil su identificación y no cumple con los requerimientos para ser un ejemplar de herbario. Una muestra completa es aquella que posee hojas, flores y frutos (Flores, 1974).

Las muestras deberán tener un tamaño de 30 cms. y el número de replicas no deberá ser menor de cinco. Las replicas se hacen tomando en cuenta el deterioro que puede haber durante el proceso de secado, las muestras de intercambio con otras instituciones y la pérdida de ejemplares durante el proceso de identificación. Sin embargo, hay que trabajar con el propósito de hacer el menor daño posible a las poblaciones y teniendo en cuenta que dentro de éstas especies puede haber variedades locales con diferencias genéticas (Pattison, 1984).

Las muestras deben ser tomadas de diferentes partes de la copa del árbol y no de las ramas que están más accesibles. Esto es para tener una buena representación del ejemplar (hojas tiernas, jóvenes y maduras). La obtención del material requiere subirse al árbol para lo cual existen diferentes métodos según Tom Wendt (en Lot y Chiang, 1986).

Métodos de obtención de material

Trepado de árboles o arbolero. Consiste en trepar al árbol con la ayuda de un par de espuelas y una cuerda gruesa que rodea al tronco, la cual se amarra a un arnés. Esta técnica puede dañar al árbol.

Técnica de bicicleta. Se utiliza un aparato especial para ir subiendo por el tronco, con el cual se suele llegar hasta la primera rama. Para obtener muestras desde este punto se requiere del auxilio de una garrocha extensible con gancho cortador en la punta.

Técnica de ballesta y ascensores. Por medio de una ballesta se lanza una flecha con peso, amarrada a un hilo para asegurarla en una horqueta o una rama fuerte. Este hilo se amarra a un cable delgado y fuerte; este a su vez, a otro más grueso y resistente, que es el que se utiliza después de haberlo pasado por la horqueta o por la rama, y fijado a un punto estable para trepar al árbol con ayuda de arnés.

Técnica de la honda: Se hace uso de una cuerda larga amarrada a un balero o tuerca grande y pesada. Esto es para que al lanzar la honda alcance suficiente altura y se atore en la rama. Una vez atorada en la rama se le da un tirón fuerte para bajar la rama y colectar.

Al adentrarse en el área de estudio, es recomendable llevar consigo unos binoculares y detenerse periódicamente para buscar con cuidado en los diferentes estratos de la selva las ramas que posean material fértil (flores y/o frutos). Cabe mencionar que los árboles tropicales tienen flores y frutos que son poco conspicuos. Mientras más completa sea la muestra recolectada, tanto en lo que se refiera al material como a los datos, mayor valor científico tendrá. Es conveniente hacer varios duplicados de aquellos ejemplares que presentan flores y frutos pequeños. En el caso de una especie dioica, es necesario separar y colectar las flores y frutos de individuos diferentes de la misma especie. Para los casos en los cuales las plantas presentan sistemas reproductivos mixtos; es necesario colectar ramas diferentes, las cuales contengan las estructuras masculinas y femeninas de las plantas.

Una buena recomendación es que una vez que se haya trepado al árbol no descienda sin antes haber colectado todo el material que tenga flor y fruto, incluyendo las epífitas, lianas y las parásitas que posee el árbol (Wendt en Lot y Chiang, 1986).

Toma de datos

Una vez colectadas las muestra, se procederá de manera inmediata a anotar los datos en la libreta de campo y en la etiqueta del ejemplar (Figura 1 y 2). Esta actividad es de suma importancia y debe anotarse cualquier cosa que se considere relevante. Los datos básicos que se deben incluir en la libreta de campo son:

- Lugar de colecta.
- Fecha de colecta.
- Nombre del colector.
- Número de ejemplar (anotado de manera consecutiva a partir del uno), este debe coincidir con el de la etiqueta del ejemplar.
- Nombre común de la planta.
- Características del medio: suelo, clima.
- Fenología: flor (fl), fruto (fr), estéril (est).
- Tipo de vegetación.
- Características de flor y fruto y partes vegetativas.
- Número de las fotografías que corresponden a cada ejemplar.
- Dimensiones del árbol: DAP, altura del fuste y total, así como cobertura. La toma de estos datos se detallan en el siguiente apartado.

Reserva Ecológica El Edén A. C.

No. de etiqueta /1/----- Fam./2/-----
Nombre científico /3/-----
Nombre común /4/-----
País /5/----- Estado /6/----- Mpio /7/-----
Localidad /8/-----

Lat /9/ ----- Long /10/----- Alt /11/-----
Tipo Veg. /12/----- Prim () Sec () /13/
Inf. Ambiental /14/-----
Suelo /15/----- Pedregosidad (%) /16/-----
Asociada /17/-----
Abundancia /18/ ----- Forma de vida /19/-----
Tamaño /20/ ----- cobertura /21/-----
Anual () Perenne () /22/---- datos relevantes /23/-----
Fruto/24/ ----- color /25/ ----- aroma /26/-----
Flor/27/ ----- color /28/ ----- aroma /29/-----
Nom. Loc /30/----- usos /31/-----
Fecha Colecta /32/----- No. colecta /33/-----
Otros datos /34/-----
Her /35/ ----- Dupl /36/-----

Figura 1. Ficha de colecta. Los datos de ésta deben coincidir con la libreta de campo.

Otro tipo de formato a utilizar es el siguiente:

Ficha de colecta de frutos y semillas de la Reserva Ecológica El Edén A. C.			
Nombre colector:			
Número de colecta:		Fecha de colecta	
1. Generales			
Nombre científico		Fuente de germoplasma	Frutos ()
Nombre común			Semillas ()
Calve del ejemplar			Otro ()
2. Localización			
Entidad		Municipio	
Comunidad		Predio (m ²)	
Propietario		Altitud	
		UTM	
3. Suelo			
Grado de erosión		Cresta del cerro	
Profundidad		Pendiente	Fuerte ()
Textura			Moderada ()
Exposición (N, S, E, O)		Drenaje	Si ()
Pedregosidad (%)			No ()
4. Vegetación natural			
Monte alto (selva)		Vegetación asociada	Potrero ()
Monte medio (acahual viejo)			Milpa ()
Monte bajo (acahual joven)			Solar ()
5. Datos del árbol			
Altura total		Cantidad frutos	
Altura al fuste		Peso frutos	
DAP		Peso Semillas	
Cobertura			
Fotografía no:			

Figura 2. Ficha de colecta. Los datos de ésta deben coincidir con la libreta de campo.

En el caso de la colecta de frutos y/o semillas, la mejor forma de recolección es obteniéndolos directamente del árbol. Los frutos caídos pueden presentar algunas enfermedades y semillas no viables debido a depredación por algunos insectos. La recolección incluye tres pasos:

- Acceso al árbol y sus frutos. (Ver métodos de obtención de material)
- Cosecha de los frutos.

- Colección de los frutos.

Los frutos y/o semillas deben ser guardados por separado en bolsas de papel etiquetadas con los datos de registro del árbol.

La toma de fotografías debidamente registradas es de gran ayuda para la posterior identificación, ya que mantienen el color en fresco de las estructuras de la planta. Es recomendable tomar fotografías de lo siguiente:

- Árbol completo.
- Hojas.
- Flores y/o frutos.
- Ambiente en el que se encuentra.

El uso de cámaras digitales tiene la ventaja de poder tomar varias imágenes y su revisión al momento de la toma. Se debe procurar tomar la fotos con iluminación adecuada, fotografiar al organismo en su hábitat y en detalle una vez colectado.

Mediciones del árbol

Los datos que se tiene que tomar del árbol son los siguientes:

1. DAP: Diámetro a la Altura del Pecho que es en promedio a una altura de 1.30 m. Se calcula conociendo el perímetro del tronco, derivándolo de la siguiente formula:

Si el perímetro es $P = D\pi$ entonces $D = P/\pi$

2. Altura del fuste: es decir de la base del tronco hasta la primera ramificación. Por lo general esta altura se puede calcular de manera fácil ya sea por comparación con una garrocha, con la ayuda de una cuerda o trepándose al árbol.

3. Altura total: debido a que algunas especies alcanzan una altura difícil de calcular, por comparación se utiliza el método trigonométrico para dicha tarea.

4. Altura total: debido a que algunas especies alcanzan una altura difícil de calcular por comparación se utiliza el método trigonométrico para dicha tarea.

Material:

- Clinómetro
- Cinta métrica o cuerda graduada

Las alturas de los árboles pueden determinarse con la ayuda de un clinómetro, instrumento que permite establecer el ángulo entre una línea horizontal y otra oblicua (Figura 3).

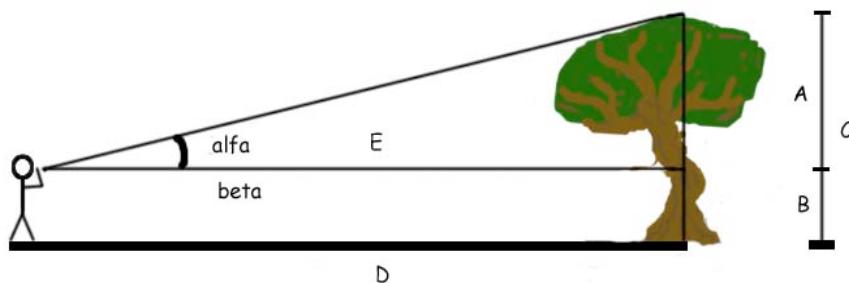


Figura 3. Medición de la altura de las plantas (método clinómetro)

- A: altura al nivel de los ojos de la copa de los árboles
- B: altura del nivel de los ojos al suelo
- C: altura total
- D y E diferencia de la base del tronco (cateto adyacente; alfa y beta)

Fórmula

$$\begin{aligned} \text{Si } E=D \\ A &= D \text{ tangente de alfa} \\ B &= D \text{ tangente de B} \\ C &= A+B \end{aligned}$$

Preparación de las muestras para el secado

El secado se hace por medio del aplanado y deshidratación rápida por medio de calor de los ejemplares recién colectados con el fin de preservar las estructuras de las plantas para su posterior identificación.

Para esta tarea se necesita una prensa botánica portátil hecha de madera (ver medidas Figura 4) con el siguiente material:

- Periódico.
- Papel secante.
- Cartón corrugado o acanalado.
- Lazos o correas

Las muestras colectadas se colocan en medio de papel periódico acompañadas con su correspondiente etiqueta. Se debe procurar que la muestra este bien extendida, tratando de que sus órganos reproductivos sean visibles. Las hojas deberán quedar en su mayoría con el haz hacia arriba, deben dejarse algunas con el envés visible para efectos de identificación taxonómica Figuras 4 y 5).

Es conveniente rotular el periódico que contiene la muestra con los datos básicos de la etiqueta (número, colector, fecha, localidad) por si esta llegara a extraviarse o deteriorarse.

La muestra deberá colocarse entre dos hojas de papel secante, poniendo cada dos o cuatro muestras un cartón corrugado (Fig. 5). Los papeles deben de ser de igual tamaño (45 x 30 cm) para facilitar su manipulación.

Una vez terminado de apilar todos los ejemplares, se amarra la prensa con dos cintas resistentes para que quede fija la prensa y se mantiene así de 8 a 24 horas, dependiendo de la condición tisular y el grado de humedad de las muestras. Se recomienda cambiar los papeles para evitar que las muestras adquieran hongos. Para acelerar el proceso de secado la prensa se coloca en una secadora.

La secadora puede ser prefabricada con una cubierta aislante por dentro, como el aluminio o lámina negra. El tamaño puede variar, pero el más recomendable es de 80 x 45 x 75 cm de alto. La estufa (de petróleo, eléctrica o de gas) o fuente de calor deberá colocarse en la parte baja de la secadora para que el calor suba a la prensa. Las colecciones recibidas en el herbario pasan directamente a fumigación para después seguir el procesamiento de montaje del ejemplar.

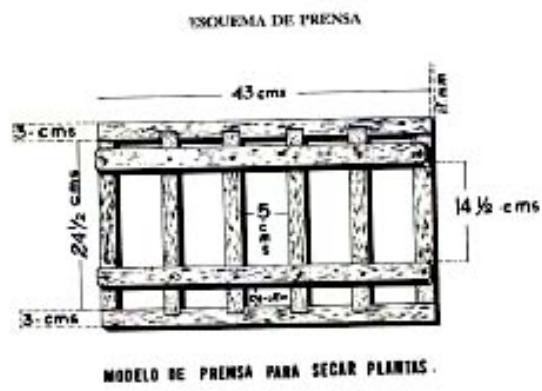


Figura 4. Dimensiones de la prensa.



Figura 5. Orden de papeles en el prensa botánica

Aspectos técnicos de procedencia

Para hacer una colecta de semillas forestales exitosas deben considerarse los siguientes aspectos:

1. El suministro de semillas.
2. El establecimiento y manejo de fuentes semilleros.
3. El mejoramiento genético.
4. La conservación de los recursos genéticos.

La actividad de certificación de semillas requiere la supervisión general de la colecta y del manejo de la semilla en una forma uniforme y constante. La certificación constituye una afirmación acerca de la calidad genética de la semilla. Trabajar en la producción de la planta con semilla certificada es cada vez más importante y necesario, debido a los grandes saqueos que sufren las selvas y a la pérdida de diversidad genética. Es de vital importancia recuperar las selvas desde una base genética segura, que nos garantice una recuperación satisfactoria.

Lineamientos técnicos

Los lineamientos técnicos establecidos por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2002) contempla seis apartados.

1. Identificación y establecimiento de fuentes de recolección de germoplasma forestal.

Se han identificado dos tipos de fuentes:

A. Fuentes de recolección sin manejo (FRSM): son aquellos rodales o árboles aislados, ya sea en bosque nativo o plantación que no hayan recibido ningún tratamiento de mejora de la calidad del arbolado.

B. Fuentes de recolección con manejo (FRCM) o Unidades Productoras de Germoplasma Forestal (UPGF): son aquellas fuentes de abastecimiento permanente a las cuales se les ha dado manejo para la producción de semillas de alta calidad y se clasifican en tres categorías que son: Fuentes Identificadas (FI), Fuentes Seleccionadas (FS) y Fuentes Elite (FE).

En este manual se tratarán únicamente las FRSM. En esta categoría se incluyen los siguientes tipos de recolección:

- Áreas de plantación (FRSM-ap).
- Rodales naturales (FRSM-rn).
- Árboles aislados (FRSM-aa).

2. Registro de fuentes de recolección de germoplasma forestal.

Las gerencias regionales y la Coordinación Estatal de la CONAFOR, con el apoyo de las Comités Estatales de Reforestación, integran sus respectivos registros estatales de fuentes de recolección de semillas forestales. Tales registros se hacen en formatos diseñados para FRSM como para FRCM. En este manual solo se tomaran en cuenta las FRSM contando con un único formato:

Formato 1. Fuentes de recolección de germoplasma sin manejo.

3. Recolección de semillas forestales

La recolección de semillas se llevará a cabo para especies preferentemente nativas y que respondan a propósitos y necesidades específicas de reforestación, plenamente identificadas en campo. Al igual que el lineamiento anterior, éste cuenta también con un formato de registro.

4. Almacenamiento de semillas

Para garantizar la calidad de las semillas que ingresan y egresan de los centros de almacenamiento (Bancos de Germoplasma), deberán contar y proporcionar en cada lote de semillas la información del manejo de germoplasma.

Para efecto de este manual se tomaran en cuenta hasta este lineamiento, sin embargo hay otros dos lineamientos que se desarrollaran a futuro.

5. Pruebas básicas para determinar la calidad de las semillas.

6. Diagnóstico y registro de bancos de germoplasma Forestal.

Selección de Ejemplares

Debido a que el germoplasma que se pretende usar sea de la mejor calidad, es importante seleccionar las fuentes que presenten características físicas deseadas. Para ello es importante contar con mediciones de los ejemplares seleccionados para así contar con datos estadísticos que ayuden a seleccionar a los individuos de una manera más rápida.

Los árboles cuyas características fenotípicas sean deseables y se encuentran en condiciones ambientales favorables (lo menos perturbadas posible) se denominan árboles madre.

Toma de datos ambientales

Debido a que el medio ambiente influye en la fenología de los individuos, es de fundamental importancia tomar los datos ambientales en los cuales se encuentran los ejemplares seleccionados. Esto se hace con el fin de determinar a futuro los efectos en la producción de germoplasma de calidad.

Los datos que hay que tomar a consideración son:

- Suelo.
- Relieve.
- Cuerpos de Agua

Vegetación asociada: ya sea natural o antropogénica.

Bibliografía

LAGURENNE, Alicia. 1972. *Como hacer un herbario*. Consejo nacional para la Enseñanza de la Biología. Serie de Divulgación - Folletos de trabajo. CECSA. México. 32 pp.

LOT A. & CHIANG F. 1986. *Manual de herbario: Administración y manejo de colecciones, técnicas y preparación de ejemplares botánicos*. Consejo nacional de flora de México A. C. México. 342 pp.

PATTISON, Graham. 1984. *Código de conducta para la colecta de plantas*. Cuaderno de divulgación 21. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. México. 13 pp.

SALVADOR-FLORES, José. 1974. *El herbario de la universidad de El Salvador*. Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias y Humanidades. Instituto de Ciencias Naturales y Matemáticas Departamento de Biología. El Salvador. 57 pp.

DEL AMO-RODRIGUEZ, Silvia. 2006 (?). *Guía para la colecta de buenas semillas*. Centro de Investigaciones Tropicales. Programa de Acción Forestal. México. Sin publicación.