



*Métodos para la
valoración de
productos forestales
no maderables con fines
de manejo sostenible*

20-22 de mayo del 2004

Santa María Huatulco

Oaxaca, México

Antecedentes

Durante los últimos años, el Grupo Autónomo para la Investigación Ambiental, A.C., ha trabajado con diferentes comunidades de la costa oaxaqueña en la planeación del uso del territorio y los recursos naturales. Un periodo de investigaciones y numerosas discusiones con grupos representativos de éstas comunidades, han permitido establecer Planes de Ordenación Territorial, Sistemas Comunales de Áreas Protegidas, así como estrategias para el manejo de sistemas agroforestales. Desde el 2000, se ha iniciado la valoración del potencial forestal maderable y no maderable de las selvas y la vegetación secundaria, con el fin de emprender proyectos de manejo sostenido.

En su etapa más reciente, el GAIA ha buscado ampliar el rango de acción del proceso, y probar como el fortalecimiento de las instancias comunitarias puede asegurar el manejo de sistemas complejos, como las cuencas hidrológicas, y el resguardo de recursos estratégicos como el agua, el bosque, el suelo y la biodiversidad. A este trabajo se suman hoy los núcleos agrarios de: La Merced del Potrero, San Miguel del Puerto, Benito Juárez, Santa María Xadani, Santa María Huatulco y San Felipe Lachilló, quienes en base a sus respectivos estudios de ordenación territorial, han conformado cuadros técnicos comunitarios que progresivamente abordan los programas prioritarios: Agroforestería Comunitaria, Resguardo de la Biodiversidad, Restauración, Cafecultura Sustentable y Silvicultura Comunitaria.

El Sistema Comunitario para el Manejo y Conservación de la Biodiversidad (SICOB), es una relación de trabajo entre comunidades que se ubican dentro de la cuenca hidrológica Huatulco-Copalita-Zimatán. Mediante reuniones periódicas abordan la problemática ambiental y económica de la región, bajo tres líneas de acción:

- Operar las **estrategias de manejo de los recursos naturales** planteadas en cada uno de los Ordenamientos Territoriales Comunitarios.
- Crear **capacidades técnicas locales y regionales** que permitan brindar asesoría directa en campo, iniciar procesos de investigación participativos y crear un sistema propio de evaluación.
- Generar un esquema de **incentivos económicos** (certificaciones, servicios ambientales, aperturas comerciales, fiscales, etc.) que faculte la inversión local.

Ante estas perspectivas surge la necesidad de ampliar la base de recursos con potencial de manejo, principalmente con aquellos productos **No Maderables** que aseguren el mantenimiento y desarrollo de las áreas de selva propias de la región. El SICOB considera como punto de partida el potencial de los bejucos, bromelias y otras ornamentales, la madera para leña y uso artesanal, cortezas, frutos, semillas, aceites y resinas. Paralelamente, se reconoce la necesidad de desarrollar capacidades técnicas y profesionales para diseñar y aplicar metodologías, para el manejo sostenido de estas especies. En consecuencia, el GAIA en colaboración con la Dra. Silvia Purata, planteo a la Red de Aprendizaje e Intercambios para la Sistematización de Experiencias hacia la Sustentabilidad (RAISES), al Falls Brook Center, y la asociación civil Servicios Ambientales de Oaxaca (SAO), la posibilidad de realizar un **evento de capacitación** que permitiera:

- Avanzar en el **conocimiento** del potencial de especies forestales No Maderables de la región.
- Elevar las **capacidades técnicas** para desarrollar programas de manejo específicos, y
- Promover **vínculos de colaboración** entre experiencias homólogas de manejo comunitario.

La convergencia de intereses entre estas organizaciones y la disposición de la Dra. Silvia Purata y el Dr. Charles Peters, permitió concretar un primer ejercicio de intercambio y formación de capacidades técnicas comunitarias, celebrado los días 20,21 y 22 de mayo del 2004 en Santa María Huatulco, bajo el título: "Métodos para la valoración de productos forestales no maderables con fines de manejo sostenido". El presente documento resume, a manera de manual, los temas tratados durante este taller y adiciona algunos comentarios, preguntas y referencias que podrán ser útiles a los participantes y lectores interesados en el tema.

Objetivos del taller

Este taller tuvo como **objetivo general**: Fortalecer las capacidades de cuadros técnicos y profesionales, mediante la práctica de métodos de cuantificación que sustenten el desarrollo de programas de manejo de productos forestales no maderables. Los objetivos se encaminaron a facilitar la **práctica** de métodos para:

- Determinar los criterios fundamentales del manejo sostenido.
- Seleccionar e inventariar especies potenciales.
- Valorar la abundancia del recurso potencial.
- Predecir el rendimiento del recurso (crecimiento, regeneración o reproducción de la especie)
- Calcular la tasa de cosecha sostenible.

Los contenidos y el desarrollo del taller estuvieron a cargo del **Dr. Charles M. Peters**, Ing. Forestal y Ecólogo del Instituto de Botánica Económica del Jardín Botánico de Nueva York, quien tiene amplia experiencia en el manejo de PFM en ecosistemas tropicales, y la **Dra. Silvia E. Purata Velarde**, investigadora del Instituto de Ecología de Xalapa, A.C., quien ha realizado numerosos estudios en México, relacionadas con la extracción sostenible de PFM como leña, productos alimenticios, medicinales y de uso ritual.

Participantes

El evento tuvo como cobertura los lazos de colaboración que existen entre las comunidades del SICOBI, la red de organizaciones civiles e investigadores denominada RAISES, y la asociación de organizaciones y comunidades representada en Servicios Ambientales de Oaxaca (SAO). Por lo anterior se contó con la participación de los cuadros **técnicos** comunitarios y **profesionales** de cada una de las organizaciones que conforman estas redes (ver Anexo I. Lista de participantes).

Se contó con la participación de un total de 24 personas, entre ellos miembros de: la Unión de Comunidades Indígenas de la Región del Istmo, de Oaxaca (**UCIRI**); la Unión de Comunidades Forestales Zapoteco-Chinantecas, de la Sierra Norte de Oaxaca (**UZACHI**); la sociedad civil **Methodus** Consultora, la Unión de Comunidades Forestales **IXETO** de la Sierra Norte de Oaxaca; las autoridades del ejido Perla de San Martín, **Catemaco** y de la localidad de **San Andrés** Veracruz; la asociación civil **DECOTUX**, de Xalapa, Veracruz; el Sistema Comunitario para la Biodiversidad, de la Costa de Oaxaca (**SICOBI**); la asociación civil Grupo de Estudios Ambientales (**GEA**); y el Grupo Autónomo para la Investigación Ambiental (**GAIA**).



Programa

20 DE MAYO

1. Bienvenida.
2. Presentación de participantes.
3. Exposición: Los productos forestales no maderables en México. Antecedentes, comercialización y legislación.
4. Definición de conceptos básicos: Demanda, oferta y cosecha sostenible de PFM.
5. Práctica de Campo I: Técnicas de medición y marcado.
6. Definición de Cosecha Sostenible. Datos Básicos.
7. Inventarios Forestales, Medición y Mapeo.

21 DE MAYO

8. Revisión de los métodos de inventario.
9. Práctica de Campo II. Estimación de la abundancia del recurso.
10. Análisis preeliminar de los datos de campo y discusión.
11. Estructura de la población, regeneración y mapeo.
12. Intercambio de experiencias de los participantes.

22 DE MAYO

13. Revisión de estudios de rendimiento.
14. Práctica de Campo III: Técnica para medir el grosor y rendimiento de la corteza.
15. Análisis de datos: Cálculo de la producción, el rendimiento anual y la cosecha sostenible.
16. Conclusiones generales.
17. Clausura.

Desarrollo del taller

I. Los productos forestales no maderables (PFNM) en México: Antecedentes, comercialización y legislación.

Los PFNM son aquellas especies útiles que propiamente **no se cultivan**, sino que se extraen de la vegetación natural, por ejemplo la leña, algunos materiales para construcción, y los frutos silvestres. Muchos los conocen como recursos del monte, y no solo se refieren a las plantas sino también a los animales, aunque para efectos de este taller nos vamos a concentrar en el caso de las plantas.

Uno de los primeros aspectos que tenemos que tomar en cuenta, cuando nos interesa manejar un PFNM, es ubicar y caracterizar el ambiente de donde se extrae el producto y conocer a fondo el **sistema tradicional de manejo** y/o extracción que se aplica.

Este sistema tradicional está asociado a una serie de acuerdos comunitarios y arreglos entre los interesados. Sin embargo, este sistema requiere de ciertas metodologías para verificar y asegurar que efectivamente se están manejando adecuadamente, ya que es muy común que cuando la extracción rebasa la capacidad de regeneración o de reemplazo de la especie, se llegue a la **sobreexplotación** y el agotamiento del recurso. Un ejemplo concreto de esto, es en muchos lugares, la leña, pero también es común en el caso de las materias primas de algunas artesanías (alebrijes, papel amate, hoja de palma, etc.), que cada vez se encuentran en sitios más lejanos y en menor cantidad.

La sobreexplotación puede ser consecuencia de una **demand**a y extracción creciente del producto, que no corresponde con el potencial de **oferta**; o bien puede deberse a un error en la técnica de extracción, que impide que se regenere o restablezca la especie. Por lo tanto es necesario determinar claramente: ¿Cuánto es posible cosechar o extraer? y ¿Cuál es el método adecuado de cosecha o extracción?

Para responder a la primera pregunta, es necesario calcular la cantidad y los periodos adecuados de extracción, es decir la oferta real del recurso. Para lograrlo nos apoyamos en **mediciones, conteos y pruebas** que se realizan antes, durante e incluso después de la extracción. Este tipo de control periódico nos permite asegurar que estamos respetando la capacidad natural que tienen las diferentes especies para reproducirse o regenerarse.

La sobreexplotación de un PFNM, tiene que ver también con la dificultad de mantener el orden y la eficacia de los **acuerdos comunitarios**. Lamentablemente existen muchos casos en los cuales el daño generado por la sobreexplotación de un PFNM, supera en mucho los **beneficios** que se obtuvieron durante su aprovechamiento descontrolado, creando condiciones que dificultan aún más la toma de acuerdos para el manejo colectivo del recurso.

Ante los graves problemas originados por la pérdida creciente de la cobertura arbórea en gran parte del territorio mexicano, el aprovechamiento de los PFNM sigue siendo una **alternativa** de manejo sostenible. Pero esta iniciativa debe estar apoyada en datos reales y concretos, así como en reglas claras y apropiadas por la gente.

El Dr. Charles Peters se ha dedicado a desarrollar estas iniciativas de manejo forestal sostenible. Él y otros colaboradores han generado grandes avances tanto para identificar como para valorar el potencial no maderable de los bosques y las selvas de muchas partes del mundo. A partir de este nuevo concepto de PFNM, y de esta nueva discusión sobre los potenciales que brinda el manejo sostenible para la **conservación**, se entró en controversia con el concepto tradicional de aislar o limitar el acceso de la gente para poder conservar la naturaleza, y al mismo tiempo se elevó el interés por normar y **controlar** el manejo de las especies silvestres.

Surge entonces una **nueva legislación** para asegurar que los planes y permisos de manejo y aprovechamiento cubran la amplia gama de PFNM de uso tradicional. Ciertamente es que pocas personas saben sobre esta legislación y que existen aún ciertas imprecisiones en las normas elaboradas para cada producto (las llamadas NOM's); pero en general las leyes ambientales se interpretan como un **requisito** burocrático o como un esquema de prohibición difícil de aplicar en la realidad.

Las NOM's que se han elaborado para casos como la candelilla, la lechuguilla, o el chicle, así como los Avisos de Aprovechamiento, solicitan datos muy concretos sobre el producto: ¿cuánto hay y cuánto se produce?, ¿cómo se selecciona y cómo se cosecha?, entre otros. Además señalan que no cualquiera puede sacar un PFNM, que existen ciertos requisitos y el aval de un **experto** que esté registrado dentro del Padrón de Prestadores de Servicios. De tal suerte que los aprovechamientos "legales" no son la mayoría y persiste un sistema de corrupción y tráfico ilegal muy alarmante.

No solo se trata de cumplir con las normas actuales, sino de incorporar un sistema de **cuantificación, medición, prueba y evaluación** dentro de los sistemas de aprovechamiento tradicionales o dentro de nuevos sistemas de manejo de otros potenciales. Se trata de incluir métodos **prácticos y sencillos** que aseguren un aprovechamiento sostenible, es decir que logren que el PFNM sea una fuente de ingreso real y constante para una comunidad u organización rural.

El Dr. Charles Peters ha desarrollado métodos muy simples que permiten que los interesados comprendan el proceso de selección de las especies y su aprovechamiento sin depender de instrumentos sofisticados y costosos. El aprendizaje de estas **metodologías** es el objetivo principal de este taller.

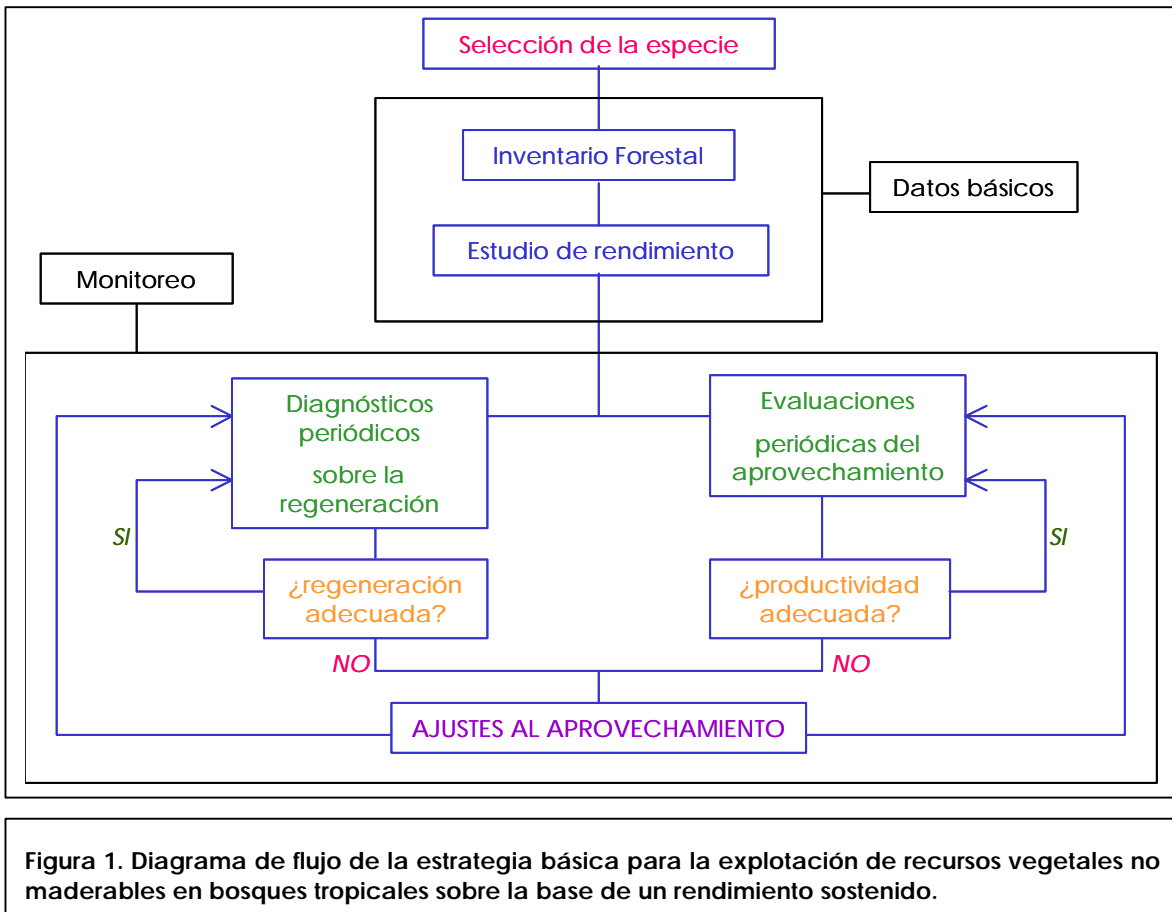
II. Definición de conceptos básicos: Demanda, oferta y cosecha sostenible de PFNM

Al analizar de cerca las diferentes experiencias que existen sobre el manejo de PFNM en el mundo, se puede concluir que en general: "El aprovechamiento de un PFNM con fines **comerciales** tiende hacia la **sobreexplotación**."

Aún cuando se trate de un PFNM insustituible o de uso internacional, como es el caso del caucho con el cual se elaboran entre otros muchos productos, las llantas de los aviones; la tendencia va directamente hacia la sobreexplotación. Esta tendencia mundial lleva a la necesidad de **asegurar** un manejo controlado. El control está en la capacidad de responder a las siguientes preguntas:

- ¿Qué es y cómo es lo que vamos a manejar?
- ¿Cómo seleccionamos y valoramos el PFNM dentro del territorio y la vegetación?
- ¿Cuánto recurso existe en condiciones favorables?
- ¿Cuánto se produce naturalmente?
- ¿Cuánto y cada cuánto es adecuado cosechar?
- ¿Qué efectos positivos o negativos generamos en la planta, la especie o el ecosistema?

El Dr. Peters sugiere una serie de pasos hacia la sostenibilidad, que pueden aplicarse tanto en bosques no alterados como en bosques que ya han sido sometidos a explotación intensiva de RNM. Esta secuencia ayuda a obtener un flujo continuo de información sobre la respuesta ecológica de la especie de interés. Los ajustes a este procedimiento dependerán del sitio, la experiencia y la capacidad de controlar el aprovechamiento por parte de quienes manejan el área (Fig. 1). El proceso se compone de seis pasos básicos 1. Selección de las especies, 2. Inventario Forestal, 3. Estudios sobre rendimiento, 4. Diagnóstico sobre la regeneración, (después de este punto se determina la tasa de extracción sostenible), 5. Evaluación del aprovechamiento y 6. Ajustes al aprovechamiento (estos dos últimos puntos corresponden a las actividades de monitoreo).



¿Qué es y cómo es lo que vamos a manejar?

Uno de los primeros pasos es identificar qué pretendemos manejar, ¿es la planta completa, una parte o un producto de la planta? Los miles de PFM que existen en la naturaleza (chicozapote, zapote, mamey, chilacayote, corozo, achiote, guamúchil, tepejilote, cuil, ceiba, colorín, cacahuanano, orquídeas, yucas, etc.), los podemos clasificar en alguna de las siguientes **categorías**:

- **Frutos** y semillas (incluimos arilos¹ y flores)
- **Exudados** vegetales (como látex² o resinas)
- **Estructuras** vegetativas (es decir, hojas, raíces, cortezas, ramas, yemas³ o tallos)

¹ ARILO. Envoltura carnosa o suculenta de algunas semillas.

² LATEX. Líquido lechoso que emana de algunos vegetales.

³ YEMA. Renuevo o "botón" a partir del cual crecen los vegetales.

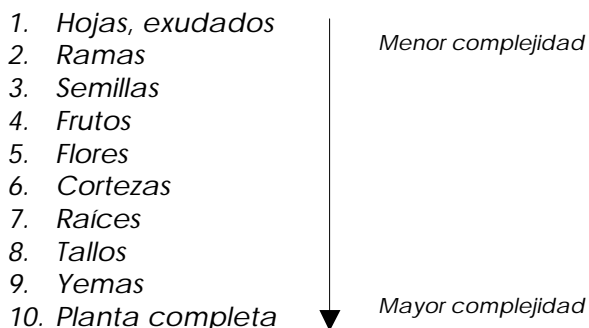
Cada tipo de recurso merece un tratamiento y un método especial, pero de inicio es posible decir cual de estos PFSNM es potencialmente más fácil de manejar de manera sostenible. En cada caso, tenemos que prever los efectos que tendrá el manejo de este producto y valorar la importancia que tendrán estos impactos sobre:

- Cada **individuo** (es decir cada planta).
- La **población** (es decir el conjunto de individuos de una misma especie en el área).
- La **especie** (es decir el conjunto de poblaciones de esa especie).
- El **ecosistema** (es decir las múltiples relaciones que se dan entre las diferentes especies del bosque y el medio físico).

Cuando se extraen **frutos y semillas**, estamos afectando el ciclo reproductivo de la especie, y limitando el acceso de los animales a este tipo de fuente de alimento. En el caso de extraer **exudados vegetales**, los cuales son sustancias ricas en energía que al parecer la planta produce como un mecanismo de defensa, estamos debilitando la capacidad del individuo de seguir su proceso habitual de desarrollo y reproducción. Los ejemplos más conocidos son el chicle, el copal, la resina de pino, la sangre de grado y el hule. El hule es el caso ejemplar de un manejo que no considera el impacto de la extracción de exudados. La especie *Hevea brasiliensis* es el árbol del cual se extrae el caucho para elaborar llantas. Después de decenas de años de extracción se ha comprobado la pérdida gradual de la capacidad de los árboles para producir semillas fértiles, y aún cuando en Brasil existen plantaciones de árboles seleccionados genéticamente para la producción de látex, estos son incapaces de producir descendencia.

En el caso de las estructuras por ejemplo, el éxito de la extracción sostenida de **hojas** (como las palmas, el xate o la hierba santa), depende de la intensidad de la cosecha y su relación con la capacidad de la planta de regenerarse. En el caso de las **cortezas** (como el cuachalalate, el nanche o el palo de chili), puede ser que el método garantice la regeneración de la misma, pero no deja de implicar un esfuerzo adicional para el árbol. En el caso de las **yemas** (como la palmita y el chayote), mucho depende de si se cortan las yemas principales o las yemas laterales. En el caso de la yema principal, el corte puede implicar la muerte del individuo, o reconfigurar el desarrollo de la planta promoviendo un crecimiento de ramas laterales, que normalmente son menos vigorosas.

La siguiente lista muestra como aumenta la **complejidad** del aprovechamiento del PFSNM, dependiendo de lo que estamos manejando, el caso más simple sería el corte de hojas que eventualmente se regeneran, y el grado más complejo es cuando extraemos la planta completa como en el caso del maguay:



Eso quiere decir que en gran parte, el efecto de la extracción tiene que ver el tipo de recurso que manejamos, y nos **alerta** sobre la posibilidad de provocar una sobre explotación. Pero no solo se trata de saber qué es lo que extraemos de las áreas silvestres, sino de establecer los **criterios** que aplicamos para seleccionar el producto. Por ejemplo, al extraer frutos o semillas, generalmente privilegiamos las de mejor apariencia, y a la larga modificamos la variabilidad genética de la población afectando las

características de los individuos silvestres, ya que las semillas o frutos que dejamos, son de menor "calidad", en consecuencia cerramos la posibilidad de hacer un aprovechamiento a largo plazo.

Debemos considerar entonces, el rango de variación que estamos manejando, ya que en la población de cualquier especie existe un rango de **variabilidad genética** muy amplio, en cuyo promedio existe un mayor número de individuos, pero eso no quiere decir que podamos extraerlos todos de manera ilimitada. La sobreexplotación de productos que cumplen solo con ciertas características favorables para su comercialización, provoca que el número promedio de ejemplares cambie drásticamente, y comiencen a predominar en el medio natural plantas con características no deseadas.

Otra cuestión a considerar es ¿qué tipo de especie estamos tratando? En ecología se reconocen tres tipos de especies Primarias, Pioneras y Secundarias. Las plantas **primarias** son la mayoría de los árboles (de monte alto) que localizamos en un área silvestre. Las especies **pioneras** son aquellas que se ven favorecidas con la apertura de claros en el bosque (y son la mayoría de las plantas anuales que cultivamos), y las especies **secundarias** se encuentran en el rango intermedio de estos dos escenarios, y son por ejemplo, las plantas que crecen en los acahuales, guamiles o vegetación secundaria.

La diferencia entre estas especies guarda mucha relación con su capacidad de **tolerancia a la sombra** proyectada por el follaje del bosque. Las plántulas de especies primarias tienen mucho más nutrientes de reserva en su semilla que las plantas pioneras, por lo que pueden tolerar condiciones de supresión prolongada de crecimiento, mientras que las especies pioneras se mantienen latentes y generalmente germinan cuando el dosel se abre y tienen acceso a la luz necesaria para la fotosíntesis⁴, por lo que no requieren de reservas nutritivas al momento de germinar, ya que en corto tiempo se vuelven autosuficientes a través de la fotosíntesis.

Cuando hablamos de especies No Maderables, estamos asumiendo que es una prioridad mantener la cobertura forestal, es decir la sombra, y por ello buscamos manejar especies **primarias**. De lo contrario, si damos preferencia a las plantas pioneras tendríamos (como se hace generalmente), que eliminar la cobertura forestal para favorecer el desarrollo de estas especies.

CARACTERÍSTICAS QUE DISTINGUEN A LOS TIPOS DE ESPECIES			
Características	Primarias	Pioneras	Secundarias (tardías)
Tamaño del fruto	Grande	Pequeñas	Medio
Periodo total de vida	Largo	Corto	Medio
Vía para la dispersión de sus semillas	Animales	Viento	Viento
Tolerancia a la sombra	Alta	Bajo	Intermedio
Densidad de su madera	Alta	Bajo	Intermedio
Tasa de crecimiento	Lento	Rápido	Intermedio
Periodo de latencia ⁴ de la semilla	No hay o es bajo	Alto	Intermedio

Las plantas **pioneras** nos brindan beneficios en el corto plazo, pero también requieren de una fuerte inversión inicial. Entonces habría que evaluar el beneficio económico que en el corto plazo nos da el manejo de especies pioneras, contra el beneficio que a **largo plazo** nos da el manejo de las especies primarias.

En la práctica el hombre debe resolver sus necesidades en el corto, mediano y largo plazo, esto implica un manejo combinado del paisaje y por lo tanto de los diferentes tipos

de "estrategias o formas de vida" que presenta la naturaleza, en los diferentes gradientes de vegetación que van desde el terreno de cultivo hasta el monte alto. Actualmente crece la nueva tendencia de manejar diversas especies y tipos de vegetación, como en el caso de los sistemas agroforestales, en donde se cultivan especies secundarias y pioneras, mientras se reservan áreas con plantas primarias. De cualquier forma es una ventaja no depender solo de las plantas anuales (granos básicos), aún cuando éstas sean la base de nuestra alimentación, es un hecho que el **manejo diversificado** del territorio tiene mayores garantías de sostenibilidad.

⁴ LATENCIA. Tiempo que una semilla requiere para que pueda manifestarse el proceso de germinación.

En este sentido, es importante valorar tanto el rendimiento económico como la sostenibilidad ecológica, y entender que manejar PFM implica relacionarnos con todos los cambios que se dan a lo largo del ciclo de vida de una planta. Por lo anterior podríamos decir que, lo ideal es cosechar PFM de especies primarias, aprovechar las especies intermedias y diversificar las plantas pioneras que se cultivan.

Ciertamente, las experiencias muestran que el aprovechamiento de productos derivados de especies primarias ha sido el más complicado, y mucho tiene que ver con esto el hecho de que se menosprecie el **trabajo previo** que se requiere. Esta labor inicial se basa en los conocimientos locales e implica realizar inventarios, mediciones, cálculos y pruebas para determinar con exactitud el volumen de cosecha, el cual no debe estar condicionado por la demanda sino por la capacidad de la población natural para mantenerse estable, ante las prácticas de extracción que realizamos. Estos estudios de seguimiento en campo implican una **capacidad y organización interna** muy importante, que pocas veces esta valorada dentro de los programas de desarrollo rural, de ahí que aún existan datos dramáticos de sobre explotación como en el caso de la caoba y el hule.

¿Cómo seleccionamos y valoramos el PFM dentro del territorio y la vegetación?

Cuando elegimos un recurso NM consideramos principalmente el **uso** que local y tradicionalmente se aplica al producto, pero también consideramos la existencia de una demanda clara que permita ofertar el producto y obtener ingresos económicos. Una vez seleccionado el producto, debemos ubicar su manejo dentro de un territorio claramente definido, puede ser que pretendamos manejar el PNM en:

- **Todo** el territorio de una comunidad,
- Solamente en **ciertas áreas** del territorio boscoso de una comunidad,
- En algunas o todas las **parcelas** de un bosque (como en el caso de pequeñas propiedades, cafetales, etc.), o
- En algunas **unidades del paisaje** de una región, por ejemplo ciertas montañas, arroyos, valles, etc.

Lo anterior implica distinguir muy bien ¿cuál es o cuál será la **participación** de la gente local? No será lo mismo enfocarnos en la labor individual que en la colectiva. Consideremos que muchos de los PFM son extraídos por cierta parte de la población local, aún cuando esa base de recursos naturales corresponda a un bien colectivo, y esto limita el control normativo de la extracción.

En todo manejo de poblaciones silvestres debemos comprender y conocer muy bien el territorio, dividirlo en función de su verdadera **vocación** y seleccionar las zonas que sean más adecuadas en función de sus características y su accesibilidad.

Una vez que hemos reconocido la zona de trabajo, debemos ubicar exactamente los sitios en donde abunda el recurso, y recopilar la **información** disponible sobre el área. Cualquier estudio anterior, incluyendo cartas, mapas, listados florísticos, o inventarios forestales, y el conocimiento propio de los habitantes sobre el lugar y sobre la historia de explotación del recurso, es decir: ¿cómo, desde cuando, cada cuando, y cuánto se saca, se transforma y se vende? Esto es una referencia imprescindible para elaborar un plan de manejo.

Debemos reconocer que el conocimiento de la mayor parte de la vegetación de México no esta completo, y que si bien muchas personas de edad avanzada identifican muchos potenciales de uso dentro del bosque, las nuevas generaciones conocen poco y es necesario rescatar ese **conocimiento**, ampliarlo y fortalecerlo mediante estudios rigurosos y constantes, que estén en estrecha relación con la cultura local. Cualquier esfuerzo por hacer el **inventario** de las especies vegetales de un territorio, contribuye a generar la información básica para un aprovechamiento sostenido.

Es fundamental considerar, que la mayoría de las especies no se localizan en todos los tipos de vegetación y a todo lo largo del territorio. Generalmente las encontramos a manera de "manchones" y bajo ciertas condiciones ambientales. Muchas veces estos manchones se ubican en áreas extensas que no siempre son accesibles, y que no siempre se pueden recorrer completamente para valorar la abundancia de la especie. Por eso, una vez delimitada la zona de manejo, debemos ubicar áreas de **muestreo**, es decir sitios de donde obtengamos datos representativos, con los cuales sea posible calcular la cantidad y la calidad del recurso disponible en toda el área.

Los criterios de un buen muestreo son válidos en cualquier tipo de vegetación. Idealmente debemos tomar datos en un conjunto de sitios cuya extensión total sea cerca del **10% del territorio** que se va a manejar y nunca menos del 5%, porque los resultados obtenidos a partir del muestreo de un porcentaje menor, no son confiables. Cuando el territorio es homogéneo es decir parejo, esto resulta relativamente sencillo, el área se puede dividir en secciones y elegir algunos sitios accesibles o al azar, pero en la mayor parte de los casos existen variaciones, pendientes y obstáculos que favorecen condiciones o micro-ambientes especiales.

Existen PFNM que se aprovechan tradicionalmente, por que existe un mercado local que específicamente los demanda.

Existen PFNM que potencialmente se podrían aprovechar, pero para los cuales es necesario construir un nuevo mercado.

Existe PFNM para los cuales hay un mercado potencial muy interesante, pero que poco se sabe localmente acerca de las técnicas de extracción y/o transformación.

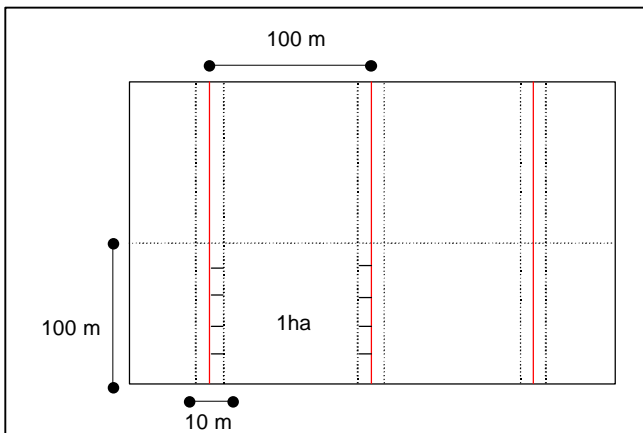


Figura 2. Muestreo Sistemático. La línea roja representa la suma de ir tendiendo la cuerda hacia una dirección. Los datos de diez cuadros ubicados entre dos líneas rojas, representan el 10% de una hectárea.

Uno de los métodos de muestreo más simples y confiables derivados de la experiencia del Dr. Peters consiste en ir sobre una **línea** señalada por una cuerda que se divide en segmentos de 20m. Se hacen cuadros considerando **5 metros** a cada lado del transecto y se va registrando en ellos, la información de las especies de interés (ver Fig.2).

Si la distancia entre cada línea es de 100 m, las mediciones que hagamos entre dos líneas representarán efectivamente el 10% del área, es decir si avanzamos en cuadros de 20mx5m cuando completemos dos líneas paralelas de 100m estamos cubriendo el 10% de una hectárea (100x100m).

En la práctica vamos reubicando la línea de 20 m siguiendo una orientación predefinida (norte, sur u otra) pero siempre ubicada en **sentido contrario** a la topografía, esto nos permitirá descubrir la variación de la vegetación a lo largo de la

pendiente, ya que registraremos los cambios causados por los cerros, arroyos u otras variables del terreno. Con este método nos aseguramos de obtener datos reales de la presencia y abundancia del recurso.

A esta técnica se le conoce como **transecto** o muestreo **sistemático** ya que se repite manteniendo los mismos criterios a lo largo del territorio de interés. Una vez que hemos recorrido los diferentes transectos que cubren el terreno, podemos calcular el área total. Por ejemplo, si hacemos un muestreo en 30 cuadros (de 20 x 10m) habremos hecho un recorrido lineal de 600 metros y

muestreado 6,000 m². Si este muestreo corresponde al 10% del área que vamos a manejar, entonces por regla de tres obtenemos el 100%, que en este ejemplo es igual a 60,000 m², es decir que estamos generando datos válidos para un **área total** de 6 hectáreas.

Incremento en la longitud de la cuerda en función de la pendiente	
% de pendiente	Longitud e la cuerda (m)
0	20
10	20.1
20	20.4
30	20.8
40	21.54
50	22.36
60	23.32
70	24.41
80	25.61
90	26.91
100	28.28

Otra ventaja es que a partir de los datos que obtenemos en estas franjas, podremos elaborar una **mapa** general del terreno, ya que podemos ir anotando la presencia de arroyos, elevaciones y otras variantes del paisaje. Además podemos estimar la distribución del recurso, haciendo un mapa de los cuadros y punteando en cada uno los individuos encontrados.

Algo indispensable es considerar que no es lo mismo tender la línea en un terreno plano que en un terreno con pendiente. La variación de la pendiente debe ser corregida aumentando la longitud de la línea, esta "**corrección de la pendiente**" evita que los cálculos se vean afectados por la inclinación del terreno, y nos permitirá comparar sin problema los resultados de una línea de cero pendiente con una de mayor porcentaje. Considere que el 100% de inclinación es una pared y use como referencia los datos de la tabla adjunta.

Lo que vamos a medir dentro de cada franja depende de nuestros objetivos, en la mayoría de los casos, los árboles son nuestra **unidad de muestreo** pues de ellos obtenemos, frutos, resinas, etc. Pero también en el caso de extraer plantas epífitas como las orquídeas y bromelias o "magueyitos", debemos considerar que los árboles son el sustrato de

estas plantas y por lo tanto nuestra unidad de muestreo. Es fundamental conocer tanto la densidad⁵ de los portadores de epífitas⁶ dentro del área de manejo, como el número de epífitas que crecen sobre los diferentes árboles.

Cuando registramos los datos en cada cuadrante, se pueden presentar ciertas confusiones, por ejemplo: ¿debemos tomar en cuenta un árbol cuyo fuste esta más allá de los cinco metros a partir de la cuerda, pero cuyo follaje esta cubriendo una parte importante del cuadrante? En este caso recomendamos establecer criterios y razones propias pero mantenerlos **constantes** a lo largo del estudio y anotarlo en los informes para hacer comparaciones válidas con otros estudios.

Al definir nuestros **criterios** de muestreo debemos considerar que cuando se trata de un PFTM que extraemos de un rango de edad o variación de la especie muy amplio, por ejemplo cuando podemos extraer el producto tanto de un árbol de 8 años como de 20 años, debemos recopilar datos de varios individuos que cubran este rango para tratar de obtener información confiable; y recordemos que, así como existen clases de edad, también existen clases de uso o de tamaño, que deberemos tomar en cuenta si así corresponde.

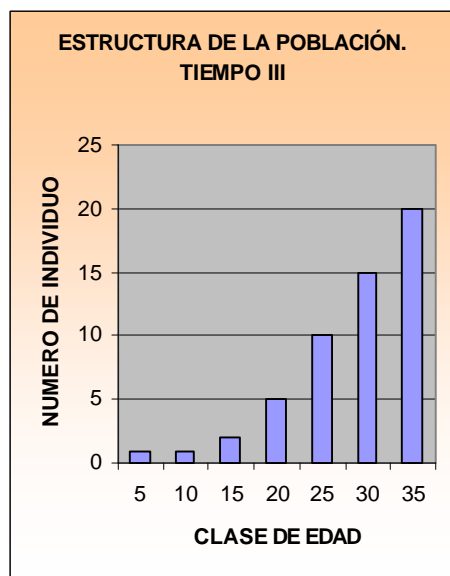
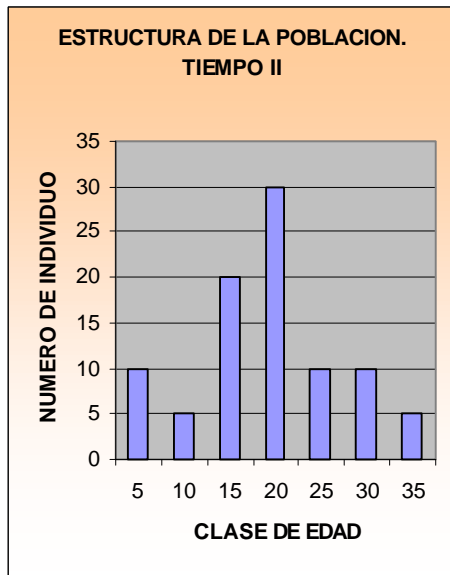
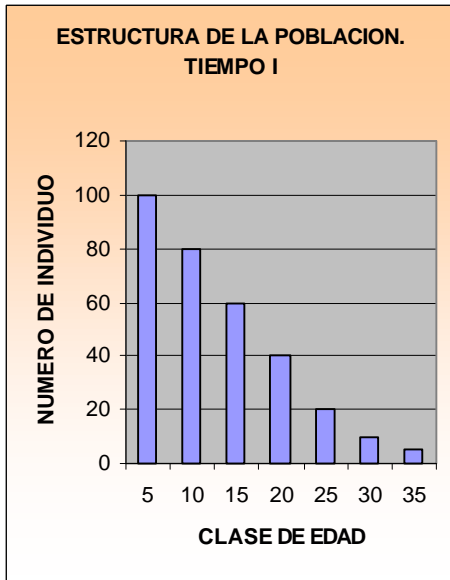
Para mayor comprensión del método de muestreo sistemático, ver los resúmenes de las **prácticas de campo** en los Anexos I: Técnicas de medición y marcado y II: Estimación de la abundancia del recurso.

¿Cuánto recurso existe en condiciones favorables?

La respuesta a esta pregunta, es la base del registro contable del aprovechamiento. Mediante **inventarios** cuantificamos la existencia del recurso (llamada en inglés "stock"). La existencia se mide en términos de la **densidad** es decir el número de individuos que existen dentro de un área determinada, por ejemplo 346 individuos por hectárea, o 120 toneladas por hectárea.

⁵ Número de individuos por unidad de área.

⁶ Plantas que crecen sobre otras plantas, principalmente sobre el tronco de los árboles.



Es indispensable saber cuál es la densidad de cada clase de edad. Ya que la densidad de plántulas, es diferente de la densidad de juveniles y adultos, y la relación entre estas tres nos indica la capacidad de la población para reemplazarse a sí misma, y se le conoce como **estructura de la población**. Para representar la estructura de la población, tenemos que tener rangos de **edad** (si es que conocemos este dato), clases de **tamaño** (que son las más utilizadas y consideran el diámetro a la altura del pecho y/o la altura del árbol), o clases que distinguen **grupos** generales como por ejemplo plántulas, juveniles y adultos. Pero en todo caso estas categorías deben tener un sentido biológico.

Para determinar cuales son las **clases**, por lo general se divide en 10 la diferencia que hay entre el valor mínimo y el máximo. Por ejemplo cuando usamos individuos desde los 10 hasta los 80 años, dividimos la diferencia entre 10 y eso nos da la distancia entre rangos: es decir $80-10 = 70 / 10 = 7$. Entonces vamos a considerar que 7 es la distancia entre clases, de esta manera en la clase 1: están los individuos que están entre los 10 y 17 años; la clase 2: entre 17 y 24 años; la clase 3: entre 24 y 31 años y así sucesivamente hasta llegar a la clase 10 (73-80).

Los datos de densidad de cada clase se pueden graficar y formar lo que se conoce como un **histograma**, este esquema nos ilustra de manera muy sencilla la capacidad de la especie para reemplazarse (algo como los signos vitales de una persona), y en su momento nos alerta sobre los efectos del aprovechamiento en la población.

Como ejemplo mostramos aquí tres histogramas, el primero (**TIEMPO I**), representa el estado de la población antes del aprovechamiento y se puede observar como existen más plántulas que adultos y la proporción disminuye gradualmente; el segundo (**TIEMPO II**), muestra los datos de un muestreo efectuado después de varios años de extracción, en el cual se observa como las numerosas plántulas que antes existían son ahora juveniles, pero deja de haber tantas plántulas. Posteriormente en el **TIEMPO III**, solo abundan los adultos. Esto indica que el nivel o la técnica de aprovechamiento no permite la sobrevivencia de las primeras clases del ciclo de vida. Esto es precisamente lo que se debe evitar. Cuando en la población solo existen adultos-mayores que ya no podrán ser reemplazados, por que no está asegurada la sobre vivencia de las plántulas, el recurso esta en peligro de agotarse.

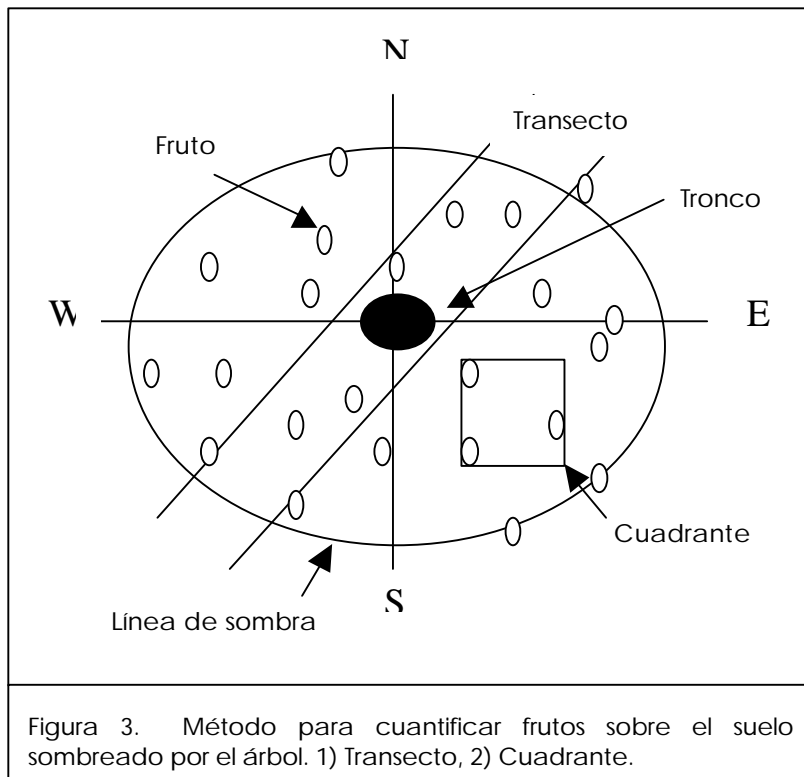
¿Cuánto y cada cuándo es adecuado cosechar?

Para responder a esta pregunta debemos tener claro, ¿Cuánto se produce naturalmente y a que ritmo? Para medir la producción de la especie debemos elegir organismos representativos de cada clase, sanos, accesibles, inconfundibles (marcados permanentemente), que no estén en riesgo de ser alterados o derrumbados. Esta selección la podemos hacer

durante el inventario. Vamos a evaluar la **producción** respetando las temporadas pero considerando que estas pueden estar afectadas por los cambios climáticos. Se recomienda dar un seguimiento anual ya que el año contempla las variaciones climáticas de las cuatro estaciones.

Para cuantificar la producción nos apoyamos en las actividades y métodos tradicionales de extracción, podemos contar canastas, costales, kilos, metros, toneladas, etc. El cómo contar depende del tipo de producto, pero como en el caso del inventario también es posible establecer **muestreos** y calcular el valor total y anual de la producción.

Por ejemplo, en el caso de los **frutos** de árbol, podemos elegir varios individuos representativos, marcarlos, permitir que tiren sus frutos sin retirarlos, y al final contar en el piso el número de frutos. Si son muy pequeños y numerosos podemos cuadrangular el espacio sombreado por el follaje y contar cuantos frutos hay en un metro cuadrado y posteriormente calcular cuántos hay en el área total. Al establecer el **cuadrante** en la zona de sombra (también conocida como línea de goteo), es conveniente cubrir del 5 al 10 por ciento del área total. También es posible marcar un **transecto** que cruce el centro y contar los frutos dentro de las líneas (Fig. 3).



En el caso de semillas o frutos pequeños pueden colocarse mantas en el piso para facilitar el conteo. En algunos casos será conveniente evitar que los frutos sean comidos por los animales, o calcular el porcentaje de estos frutos. Es importante ver qué porcentaje de los frutos está en buen estado, o si las flores se caen antes de madurar.

En general, tenemos que diseñar un método sencillo, práctico y constante para determinar el ritmo de la producción a lo largo de las **diferentes fases** de desarrollo del individuo, y calcular cuál será entonces la producción inmediata, pero también estimar cual será la producción esperada en el mediano plazo. Reconozcamos que la producción se verá afectada por varios fenómenos, pero uno de ellos es el aprovechamiento y este lo podemos regular.

Tenemos que saber qué prácticas **de manejo** elevan la productividad, por ejemplo en el caso de los bejucos, la poda favorece el crecimiento de nuevos tallos, y debemos calcular cuanto tiempo tarda en alcanzar el grosor deseado y verificar que esta capacidad de regeneración no disminuya con el tiempo.

En el caso de los bejucos (como el ratán), se puede subir al árbol y marcar la punta de la línea con pintura insoluble y medir el crecimiento después de cierto tiempo. Lo mismo en el caso de las hojas, antes del corte, marcamos con tinta todas las hojas y posteriormente podemos contar cuantas hojas se han renovado, pero estas actividades siempre se deben realizar en varios árboles dependiendo de las clases que hallamos identificado.

Cuando lo que extraemos es toda la planta tenemos que medir el tiempo de reemplazo y eso puede implicar varios años, pero es indispensable como en el caso de la actividad forestal. En este caso debemos observar el desarrollo de las plántulas que crecen en zonas sin manejo, y compararlo con las plántulas que crecen en áreas sometidas a extracción.

Para determinar la **tasa de cosecha** nos basamos en el valor del rendimiento. Por ejemplo para saber cuantos frutos podemos cosechar al año, nos basamos en cuánto se produce al año. Este valor de rendimiento es el límite máximo de aprovechamiento. Bajo un manejo sostenible, no es posible cosechar mas allá del rendimiento, es indispensable mantener el "stock" o existencia. En el Anexo III. se muestra un ejemplo práctico para el cálculo de rendimiento, tomando como base la extracción de la corteza de un árbol medicinal.



Figura 4. Decaimiento de la existencia del producto ante un nivel de cosecha constante y superior al rendimiento.

Para hacer más clara la importancia de calcular el valor del rendimiento, se muestra en la Figura 4, lo que sucede cuando se aplica un volumen de cosecha superior al rendimiento (esto suele relacionarse con las exigencias del mercado). En la columna azul se observa como en tres años la existencia final se reduce a más del 50%, igualmente se reduce el rendimiento y por lo tanto, la oferta del producto se cierra y posiblemente con ello, también el mercado.

Ahora bien, ¿qué **porcentaje del rendimiento** podemos manejar? En condiciones óptimas podemos manejar el 100% del rendimiento, desde el punto de vista forestal se considera elemental cosechar hasta el 50% del rendimiento y de acuerdo a la normatividad vigente se establece un máximo de entre 30 y 50% del rendimiento, según la especie. En la práctica, y considerando las variables de cada caso, podemos establecer que el rendimiento es el límite, y en función de la **demanda real** y de la **capacidad de cosechar y/o transformar** el producto

se definirá la tasa de extracción. Posteriormente, con los resultados del **monitoreo** podemos justificar un incremento o un decremento de la tasa inicial.

La importancia de conocer muy bien el ciclo de vida de la especie y su capacidad de **respuesta ante el aprovechamiento** es fundamental. No es lo mismo, tratar con estructuras, exudados o plantas completas, en cada caso tendremos que dedicar mucha atención en las pruebas experimentales y en el seguimiento de la regeneración o reemplazo. Por ejemplo ¿a que velocidad se regenera la corteza de cuachahalate de un árbol maduro, es igual en un árbol juvenil? o ¿cuanto tiempo tarda un árbol en repoblarse de bromelias después de una extracción, es igual en las diferentes especies de encino?

Otro factor que hay que considerar cuando obtenemos el valor del rendimiento, es que éste depende del **estado de conservación** del sitio. Nuestros primeros resultados pueden corresponder al rendimiento de una especie que esta dentro de una fase de sucesión del bosque. Conforme el bosque madura, puede ser que el rendimiento aumente, pero también a la inversa, conforme se deteriora el bosque (por otros factores como la deforestación o la fragmentación), el rendimiento puede alterarse negativamente.

Lo cierto es que existe una relación directa entre "stock" y rendimiento, por lo tanto a través del manejo es necesario mantener el "stock". Es indispensable, calcular la producción, el rendimiento anual, el volumen y el método de la cosecha e incluir el monitoreo dentro del **plan de manejo**, y obviamente, esta oferta sostenible tiene que ser redituable en términos económicos. Como conclusión se puede decir que para determinar el rendimiento es necesario:

1. Seleccionar los individuos representativos de cada clase (categoría de uso, tamaño, edad, etc.),
2. Estimar el tiempo que implica pasar de una clase a otra, y
3. Medir la productividad de cada clase a lo largo de un año.

¿Qué efectos positivos o negativos se provocan en individuos, especies y ecosistemas?

Durante el monitoreo tenemos que ver cuáles son las **alteraciones** que estamos generando sobre el ciclo de vida de la especie, y sobre su relación con otras especies. Como en las etapas anteriores debemos hacer muestreos y observar a varios individuos. En este caso las observaciones cualitativas son muy importantes, si existen árboles que se caen, si algunos producen frutos enfermos o semillas infértiles, o si existen muy pocas plántulas; tenemos razones para pensar que el aprovechamiento está desequilibrando la sobrevivencia de la especie. En este análisis podemos incluir también los **aspectos sociales, económicos y culturales del aprovechamiento**.

Finalmente valoremos la importancia de descifrar cuales son nuestras alternativas, invirtamos nuestras capacidades en responder a las preguntas correctas, por ejemplo:

- ¿Qué técnicas o métodos debemos emprender o mejorar?,
- ¿Qué nuevos datos tenemos que considerar?,
- ¿Cómo reducimos el impacto?,
- ¿Qué pruebas vamos a iniciar?,
- ¿Cómo nos organizamos mejor?,
- ¿Cuál es el valor real de nuestro producto en términos del esfuerzo implicado en mantener una oferta sostenida? o
- ¿Qué leyes o esquemas de mercado deben ajustarse?

Agradecimientos

Valoramos el apoyo y las consideraciones de Sheila Gruner, representante del FBC para la hacer posible la realización de este evento, y la disposición del Dr. Peters y la Dra. Purata para impulsar desde la práctica, el aprovechamiento sostenible de especies no maderables por parte de organizaciones sociales. Dedicamos un agradecimiento especial a todos los participantes y a las comunidades de Piedra de Moros y La Jabalina, en Santa María Huatulco, por las facilidades que nos otorgaron. Esperamos que esta memoria facilite el trabajo de los grupos interesados, y permita mantener vínculos entre quienes están innovando metodologías dirigidas hacia el manejo adecuado de los ecosistemas.

Lectura Consultada

Peters, Ch. 1996. *Aprovechamiento Sostenible de Recursos no Maderables en Bosque Húmedo Tropical: Un Manual Ecológico*. Programa de Apoyo a la Biodiversidad. Serie No. 2. WWF. WRI. USAID.

Anexos

- I. Lista de participantes
- II. Práctica de campo 1. Técnicas de medición y marcado.
- III. Práctica de campo 2. Estimación de la abundancia del recurso.
- IV. Práctica de campo 3. Técnica para medir el grosor y crecimiento de la corteza.

ANEXO I. LISTA DE PARTICIPANTES

NO.	NOMBRE	ORGANIZACION	DIRECCIÓN
1	Abel Martínez Mtz.	Téc. Comunitario UZACHI	uzachi@prodigy.net.mx
2	Ángelo Mendoza Pinacho	Director Técnico del SICOBÍ	01 958 58 14333
3	Blanca Zelva Salazar	GAIA, A.C.	lupunguyu72@hotmail.com
4	Carlos M. Pérez G.	Coordinador de SAO, A.C.	sao@mesoamerica.org.mx
5	Charles Peters	Jardín Botánico de Nueva York	cpeters@nybg.org
6	Claudio Baxin B.	Comisariado ejidal de Perla de San Martín, Catemaco, Ver.	
7	Edith Miranda J.	GAIA, A.C.	01 958 58 14333
8	Fermin R. de la Rosa P.	Téc. Comunitario UZACHI	uzachi@prodigy.net.mx
9	Floriana Hernández Mtz.	Responsable Téc. SAO/ IXETO	florhernandez505@hotmail.com
10	Gaudencio Iescas	Téc. Com. Pueblos Mancomunados	
11	Grisell Rivera Méndez	Téc. GEA, A.C.	01 55 56179027
12	Jacinto Pérez Méndez	Téc. Coordinador del SICOBÍ	01 958 58 14333
13	Jesús Vásquez Hernández	Colector del Herbario Comunitario Quié del SICOBÍ	01 958 58 14333
14	Joel Fuentes Cruz	Téc. Com. de San Miguel del Puerto	01 958 58 98306
15	Luis Martínez V.	Téc. UCIRI / SAO	luismtzvill@yahoo.com
16	Martha E. Miranda	GAIA, A.C.	maglezo@spersaoaxaca.com.mx
17	Nicolás Malaga	A.R.C. San Andrés Ver.	
18	Paula Zamora Tirado	DECOTUX, A.C.	pezam@yahoo.com neblina8@hotmail.com
19	Pável Palacios Chávez	GAIA, A.C.	gaiahua@prodigy.net.mx
20	Pedro C. González G.	Téc. Comunitario San Miguel del Puerto	
21	Raday Quero	Methodus Consultora	radayquero@hotmail.com
22	Roberto Ortega L.	Responsable del Herbario Comunitario Quié del SICOBÍ	01 958 58 14333
23	Silvia N. Jurado Celis	UCIRI de RI	
24	Silvia E. Purata Velarde	Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Ver.	silvia@ecologia.edu.mx

ANEXO III. Práctica de Campo 1: Técnicas de medición y marcado.

Introducción:

El inventario forestal nos permite determinar la estructura de la población, las variables fundamentales del inventario son el diámetro del fuste (o tronco) a la altura del pecho (d.a.p.) y la altura de los árboles. Para medir estas variables podemos hacer cálculos matemáticos, utilizar una cinta diamétrica o un clicímetro. Pero si no contamos con estos instrumentos, podemos facilitar mucho esta labor usando una Vara de Biltmore, esta herramienta se puede elaborar fácilmente con materiales locales. Con ello se abate notablemente el costo del inventario y existen mayores posibilidades para que varias personas trabajen juntas, y se reduzca el tiempo necesario para realizar el inventario.

La Vara de Biltmore, lleva el nombre de su creador y consiste en una regla que se ajusta a las dimensiones de cada persona y le permite medir el diámetro y la altura de un árbol, con un mínimo rango de error.

Objetivo:

Los participantes aprenderán a elaborar su propia Vara de Biltmore.

Materiales:

Una tira cuadrada de madera de 150 cm de largo, por 2 cm de alto y 2 cm de ancho. Un plumón indeleble punta fina. Una cinta métrica metálica o de tela (entre más precisa mejor). Barniz transparente para madera. Una brocha. Un mecate o lazo de 0.5 cm de grosor por 30 cm de largo. La tabla de datos de Biltmore (se incluye al final del presente anexo). Nota: También es posible marcar la vara con una punta para pirograbado (esto sustituye el uso del plumón y el barniz).

Actividades:

1. Colocarse con la espalda derecha y frente a una pared.
2. Extender el brazo y la mano de manera recta y perpendicular al cuerpo, hasta tocar la pared con la punta de los dedos.
3. Pedir a un compañero que mida con la cinta métrica la distancia, que en línea recta, va desde el borde exterior del ojo izquierdo, hasta la punta de los dedos de la mano izquierda.
4. Ubicar el valor de la distancia obtenida, dentro de los encabezados de la tabla de Biltmore y seleccionar las columnas que guiarán el marcado de la escala tanto del diámetro como de la altura. Note que existen dos tablas de altura, una rotulada con el valor de 10m y otra con el valor de 20 m. Este dato indica a que distancia deberemos colocarnos del árbol para medir su altura.
5. Tomar el extremo izquierdo de la vara con la mano y cerrar el puño.
6. Marcar con el plumón a escasos tres centímetros del puño, una línea vertical que continúe en todos los lados de la vara y anote a un lado el número cero.
7. Escribir el nombre de la persona que corresponde en el área donde coloco el puño.
8. Hacer coincidir la línea que marcó con el número cero con el punto cero de la cinta métrica y extender la cinta de manera tensa y paralela a lo largo de la vara.
9. Elegir una de las variables dentro de las Tablas de Biltmore. Puede iniciar con cualquiera de las tres: Altura-10m, Altura-20m o Diámetro.
10. Marcar la escala correspondiente siguiendo los valores indicados en la tabla, por ejemplo si obtuvo el valor de 60cm y comenzó con la variable Altura-10 m, marque una pequeña línea vertical a los 30 cm que marca la cinta métrica (este es el primer valor de la columna encabezada por el número 60). Rotule esta línea con el número 5 (dado que este es el primer

valor de la primera columna encabezada por la palabra altura). Marque una segunda a los 36 cm que indique la cinta métrica, y este corresponderá al número 6. Prosiga colocando líneas verticales en los valores correspondientes y escriba el valor de altura, hasta terminar marcando a los 102 cm el valor de 17 m. Nota: En el caso del diámetro le recomendamos rotular las líneas de cinco en cinco para evitar amontonar los números.

11. Al terminar esta escala anote el concepto ALTURA 10M (o si es el caso el concepto DIÁMETRO o ALTURA 20M) en la zona superior derecha de la escala que acaba de marcar.
12. Elija otro lado de la vara y repita los pasos 8-11 siguiendo los datos de una segunda variable.
13. Elija otro lado de la vara y repita los pasos 8-11 siguiendo los datos de la tercera variable.
14. Haga una perforación a 2 cm del extremo izquierdo de la vara, e introduzca la cuerda y anude los extremos de la cuerda para poder colgar la vara.
15. Barnice la vara y deje secar, verifique antes que el barniz no diluya las marcas del plumón.
16. Practique la medición del diámetro colocándose con la espalda derecha frente al árbol que va a medir. Tome la vara colocando su mano izquierda en el área que dejó libre para sujetarla y elija el lado rotulado como DIÁMETRO. Extienda su brazo y coloque la vara de manera perpendicular al fuste del árbol. Ajuste la posición del cero al borde del tronco, y manteniendo quieta su cabeza observe el valor donde coinciden el borde derecho del árbol con los números de la vara. Corrobore su resultado con otros compañeros o con una cinta diamétrica.
17. Para medir la altura de un árbol pequeño, colóquese de espaldas al árbol y camine 10 metros (antes de esto haga varios ejercicios para determinar el número de pasos que usted da naturalmente para avanzar 10 m). Nuevamente con su espalda derecha, tome la vara del extremo izquierdo y elija el lado rotulado como Altura-10m. Levante la vara paralelamente a Usted y al árbol. Haga coincidir el cero con la línea que divide al tronco del suelo, y manteniendo recta su espalda y la cabeza, ubique el punto en donde coincide la parte final del fuste del árbol, con los valores de la escala. Corrobore su resultado con otros compañeros, con el uso de un clicímetro o mediante una operación matemática.

TABLAS DE BILTMORE							
DIÁMETRO	RADIO	56 CM	58 CM	60 CM	62 CM	64 CM	66 CM
5	2.5	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
6	3	5.7	5.7	5.7	5.7	5.6	5.7
7	3.5	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7
8	4	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.6
9	4.5	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.5
10	5	9.2	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
11	5.5	10	10.1	10.1	10.2	10.19	10.2
12	6	10.9	10.9	11	11	11	11.1
13	6.5	11.7	11.8	11.8	11.9	11.9	11.9
14	7	12.6	12.6	12.7	12.7	12.7	17.8
15	7.5	13.4	13.5	13.5	13.6	13.6	13.6
16	8	14.2	14.3	14.3	14.4	14.4	14.4
17	8.5	15	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2
18	9	15.8	15.9	15.9	16	16	16.1
19	9.5	16.6	16.7	16.7	16.8	16.8	16.9
20	10	17.4	17.4	17.5	17.6	17.6	17.7
21	10.5	18.1	18.2	18.3	18.4	18.4	18.5
22	11	18.9	18.9	19	19.1	19.2	19.2
23	11.5	19.7	19.7	19.8	19.9	19.9	20
24	12	20.4	20.5	20.6	20.6	20.7	20.8
25	12.5	21.1	21.2	21.3	21.4	21.5	21.6
26	13	21.9	21.9	22.1	22.1	22.2	22.3
27	13.5	22.6	22.7	22.8	22.9	22.9	23.1
28	14	23.3	23.4	23.5	23.6	23.7	23.8
29	14.5	24	24.2	24.3	24.4	24.5	24.6
30	15	24.8	24.9	25	25.1	25.2	25.3
31	15.5	25.5	25.6	25.7	25.8	25.9	26
32	16	26.2	26.3	26.4	26.5	26.6	26.7
33	16.5	26.9	27	27.1	27.3	27.4	27.5
34	17	27.6	27.7	27.8	28	28.1	28.2
35	17.5	28.3	28.4	28.6	28.7	28.8	28.9
36	18	28.9	29.1	29.3	29.4	29.5	29.6
37	18.5	29.6	29.8	29.9	30	30.2	30.3
38	19	30.3	30.5	30.6	30.8	30.9	31
39	19.5	30.9	31.2	31.3	31.5	31.6	31.7
40	20	31.7	31.8	32	32.1	32.3	32.4
41	20.5	32.3	32.5	32.6	32.8	32.9	33.1
42	21	33	33.1	33.3	33.5	33.7	33.8
43	21.5	33.7	33.8	34	34.2	34.3	34.5
44	22	34.3	34.5	34.7	34.9	35	35.2
45	22.5	34.9	35.2	35.4	35.5	35.7	35.9
46	23	35.6	35.8	36	36.2	36.4	36.5

TABLAS DE BILTMORE							
DIÁMETRO	RADIO	56 CM	58 CM	60 CM	62 CM	64 CM	66 CM
47	23.5	36.3	36.5	36.6	36.9	37	37.2
48	24	36.9	37.1	37.3	37.5	37.7	37.9
49	24.5	37.6	37.8	37.9	38.2	38.4	38.6
50	25	38.2	38.4	38.6	38.8	39	39.2
51	25.5	38.8	39.1	39.3	39.5	39.7	39.9
52	26	39.5	39.7	39.9	40.5	40.3	40.5
53	26.5	40.1	40.3	40.6	40.8	40.9	41.2
54	27	40.7	40.9	41.2	41.4	41.6	41.8
55	27.5	41.4	41.6	41.8	42.1	42.3	42.5
56	28	42	42.2	42.5	42.7	42.9	43.1
57	28.5	42.6	42.9	43.1	43.3	43.6	43.8
58	29	43.2	43.5	43.7	44	44.2	44.4
59	29.5	43.8	44.1	44.4	44.6	44.8	45.1
60	30	44.5	44.7	45	45.2	45.5	45.7
61	30.5	45.1	45.4	45.6	45.9	46.1	46.3
62	31	45.7	45.9	46.2	46.5	46.7	47
63	31.5	46.3	46.6	46.9	47.1	47.4	47.6
64	32	47	47.2	47.5	47.7	48	48.2
65	32.5	47.5	47.8	48.1	48.4	48.6	48.9
66	33	48.1	48.4	48.7	49	49.2	49.5
67	33.5	48.7	49	49.3	49.6	49.9	50.1
68	34	49.3	49.6	49.9	50.2	50.5	50.7
69	34.5	49.9	50.2	50.5	50.8	51.1	51.4
70	35	50.5	50.8	51.1	51.4	51.7	52
71	35.5	51.1	51.5	51.7	52	52.3	52.6
72	36	51.7	52.1	52.4	52.6	52.9	53.2
73	36.5	52.3	52.7	53	53.3	53.5	53.8
74	37	52.9	53.2	53.6	53.9	54.1	54.4
75	37.5	53.5	53.8	54.1	54.5	54.8	55
76	38	54.1	54.4	54.8	55.1	55.4	55.7
77	38.5	54.7	55	55.4	55.7	56	56.3
78	39	55.2	55.6	55.9	56.3	56.6	56.9
79	39.5	55.8	56.2	56.5	57	57.2	57.5
80	40	56.5	56.8	57.1	57.5	57.8	58.1
81	40.5	57	57.4	57.7	58	58.4	58.7
82	41	57.6	58	58.3	58.6	59	59.3
83	41.5	58.2	58.6	58.9	59.2	59.6	59.9
84	42	58.8	59.1	59.5	59.8	60.2	60.5
85	42.5	59.4	59.7	60	60.4	60.7	61.1
86	43	59.9	60.3	60.7	61	61.3	61.7
87	43.5	60.5	60.9	61.2	61.6	61.9	62.3
88	44	61.1	61.5	61.8	62.2	62.5	62.9
89	44.5	61.7	62	62.4	62.8	63.1	63.4
90	45	62.3	62.6	63	63.3	63.7	64

TABLAS DE BILTMORE							
DIÁMETRO	RADIO	56 CM	58 CM	60 CM	62 CM	64 CM	66 CM
91	45.5	62.8	63.2	63.6	63.9	64.3	64.6
92	46	63.4	63.8	64.1	64.5	64.9	65.2
93	46.5	64	64.4	64.7	65.1	65.4	65.8
94	47	64.5	64.9	65.3	65.7	66	66.4
95	47.5	65.1	65.5	65.8	66.2	66.6	67
96	48	65.7	66.1	66.5	66.8	67.2	67.5
97	48.5	66.2	66.6	67	67.4	67.8	68.1
98	49	66.8	67.2	67.6	68	68.3	68.7
99	49.5	67.4	67.8	68.2	68.6	68.9	69.3
100	50	68	68.3	68.7	69.1	69.5	69.9
DIEZ METROS							
ALTURA (m)		56 CM	58 CM	60 CM	62 CM	64 CM	66 CM
5		28	29	30	31	32	33
6		33.6	34.8	36	37.2	38.4	39.6
7		39.2	40.6	42	43.4	44.8	46.2
8		44.8	46.4	48	49.6	51.2	52.8
9		50.4	52.2	54	55.8	57.6	59.4
10		56	58	60	62	64	66
11		61.6	63.8	66	68.2	70.4	72.6
12		67.2	69.6	72	74.4	76.8	79.2
13		72.8	75.4	78	80.6	83.2	85.8
14		78.4	81.2	84	86.8	89.6	92.4
15		84	87	90	93	96	99
16		89.6	92.8	96	99.2	102.4	105.6
17		95.2	98.6	102	105.4	108.8	112.2
18		100.8	104.4				
19		106.4	110.2				
20		112	116				
21		117.6	121.8				
22		123.2	127.6				
23		128.8	133.4				
24		134.4	139.2				
25		140	145				
26		145.6	150.8				
27		151.2	156.6				
28		156.8	162.4				
29		162.4	168.2				
30		168	174				
31		173.6	179.8				
32		179.2	185.6				
33		184.8	191.4				
34		190.4	197.2				

TABLAS DE BILTMORE							
DIÁMETRO	RADIO	56 CM	58 CM	60 CM	62 CM	64 CM	66 CM
35		196	203				
36		201.6	208.8				
37		207.2	214.6				
38		212.8	220.4				
39		218.4	226.2				
40		224	232				
VEINTE METROS							
ALTURA (m)		56 cm	58 cm	60 cm	62 cm	64 cm	66 cm
5		14	14.5	15	15.5	16	16.5
6		16.8	17.4	18	18.6	19.2	19.8
7		19.6	20.3	21	21.7	22.4	23.1
8		22.4	23.2	24	24.8	25.6	26.4
9		25.2	26.1	27	27.9	28.8	29.7
10		28	29	30	31	32	33
11		30.8	31.9	33	34.1	35.2	36.3
12		33.6	34.8	36	37.2	38.4	39.6
13		36.4	37.7	39	40.3	41.6	42.9
14		39.2	40.6	42	43.4	44.8	46.2
15		42	43.5	45	46.5	48	49.5
16		44.8	46.4	48	49.6	51.2	52.8
17		47.6	49.3	51	52.7	54.4	56.1
18		50.4	52.2	54	55.8	57.6	59.4
19		53.2	55.1	57	58.9	60.8	62.7
20		56	58	60	62	64	66
21		58.8	60.9	63	65.1	67.2	69.3
22		61.6	63.8	66	68.2	70.4	72.6
23		64.4	66.7	69	71.3	73.6	75.9
24		67.2	69.6	72	74.4	76.8	79.2
25		70	72.5	75	77.5	80	82.5
26		72.8	75.4	78	80.6	83.2	85.8
27		75.6	78.3	81	83.7	86.4	89.1
28		78.4	81.2	84	86.8	89.6	92.4
29		81.2	84.1	87	89.9	92.8	95.7
30		84	87	90	93	96	99

ANEXO IV. Práctica de Campo 2: Estimación de la abundancia del recurso.

Introducción:

El método de transecto sistemático nos facilita tomar los datos de una parte representativa del área potencial de aprovechamiento, para calcular la densidad del recurso. El método consiste en ir recorriendo el área en franjas paralelas que se orientan en sentido contrario a la pendiente o los cambios más representativos el área. El recorrido esta marcado por una cuerda de 20 m y se toman los datos de las plantas de interés que se ubiquen a cinco metros de cada lado de la cuerda. La distancia entre líneas es de 100m esto garantiza que estamos muestreando el 10 % del área que vamos recorriendo.

Objetivo:

Que los participantes se apropien de un método confiable para realizar inventarios y calcular la densidad por clases de los recursos forestales.

Materiales: Una cuerda de 30 m con marcas hechas a las siguientes distancias (20, 20.1, 20.4, 20.8, 21.54, 22.36, 23.32, 24.41, 25.61, 26.91 y 28.28m). Brújula. Vara de Biltmore, o Ciclímetro y Cinta diamétrica. Tabla para registrar datos.

Actividades:

- Definir la zona de muestreo. Establezca la zona que va a muestrear y caracterice las especies que va a registrar para reconocerlas sin dificultad en sus diferentes etapas de desarrollo.
- Ubicar los puntos de partida. Marque con banderines o cinta colorida los puntos de partida ubicados cada 100m sobre una línea perpendicular a la pendiente, y defina la orientación de las franjas en función de la forma topográfica del área.
- Formar los equipos de trabajo. Distribuya a los participantes del inventario en grupos de por lo menos tres personas y asegure que cada equipo cuenta con los materiales de trabajo y reconozcan las especies de interés. Es muy útil hacer un esquema de la zona marcando la orientación de las líneas, y numerar los puntos de inicio y los equipos responsables de cada transecto.
- Ubicar el primer transecto. Uno de los miembros del equipo se colocará en el punto de partida sujetando un extremo de la cuerda, mientras su compañero avanzará con el otro extremo aprox. siguiendo con la brújula la orientación predefinida. Cuando la cuerda este tensa el compañero ubicado en el inicio medirá el porcentaje de pendiente que hay entre su él y su compañero. Cuando obtengan el porcentaje de pendiente, aumente la longitud de la cuerda a la marca correspondiente. Si la pendiente cambia de sentido antes de llegar a los 20 m divida el transecto en dos secciones.
- Registrar datos. Ubique y caracterice las plantas de interés ubicadas hasta cinco m a cada lado de la cuerda. Puede tomar como base el siguiente formato:

% de pendiente	Longitud e la cuerda (m)
0	20
10	20.1
20	20.4
30	20.8
40	21.54
50	22.36
60	23.32
0	24.41
80	25.61
90	26.91
100	28.28

No. TRANSECTO	No. CUADRO	ESPECIE	DIÁMETRO (d.a.p. mayor de 5 cm)	ALTURA	OBSERVACIONES

- Reiniciar el procedimiento. Repita los pasos 4 y 5 hasta que llegue al límite de la zona de trabajo.
- Integrar la información. Reúna los datos de los equipos de trabajo en una sola tabla, y calcule el área de muestreo (la suma de los cuadros que se realizaron) y el área que este muestreo

representa (área total). Este dato puede calcularse por regla de tres, sabiendo que el área muestreada es el 10 % del área total.

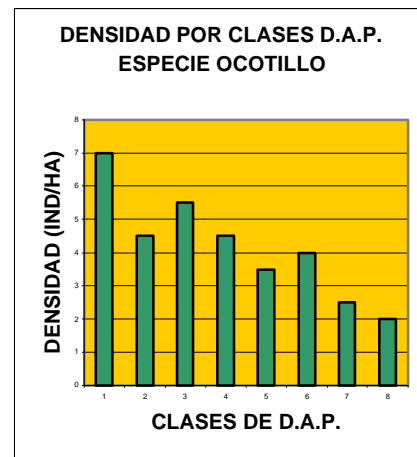
No. CUADROS	TAMAÑO DEL CUADRO	AREA DE MUESTREO	EQUIVALENCIA EN HECTAREAS	AREA TOTAL
100	200m ²	20,000 m ²	2	20 has

8. Establecer los valores de clase. Si trabajó con varias especies, inicie con el análisis de la primera; ubique los valores mínimos y máximos de d.a.p. registrados, calcule la diferencia y divida este valor entre 10 (en ocasiones puede ser conveniente dividir entre 8 o 12 dependiendo del rango de variabilidad), y defina los rangos de clase de d.a.p. de la especie en cuestión. Haga lo mismo con los valores de altura y si es el caso, repita el procedimiento con las otras especies que tomó en cuenta. Al final obtendrá una tabla similar a la siguiente:

ESPECIE	DIAMETRO MIN.	DIAMETRO MAX.	NUMERO DE CLASES	INTERVALO ENTRE CLASE	CLASES d.a.p.	DESDE	HASTA
Ocotillo	5	33.4	8	3.5	1	5	8.5
					2	8.5	12
					3	12	15.5
					4	15.5	19
					5	19	22.5
					6	22.5	26
					7	26	33
					8	33	36.5

9. Calcular los valores de densidad por clase. Cuente el número de individuos de cada clase que se encontraron en el estudio, y calcule por regla de tres cuantos individuos por hectárea existen en su área de trabajo. Observe la lógica de la siguiente tabla:

ESPECIE	CLASES d.a.p.	No. INDIVIDUOS ENCONTRADOS EN 2 ha	No. INDIVIDUOS CALCULADOS EN EL AREA TOTAL (20 ha)	DENSIDAD (Ind /ha)
Ocotillo	1	14	140	7
	2	9	90	4.5
	3	11	110	5.5
	4	9	90	4.5
	5	7	70	3.5
	6	8	80	4
	7	5	50	2.5
	8	4	40	2



10. Continúe procesando los datos de acuerdo a sus objetivos. Elabore un histograma para facilitar el análisis de la información. Nota. Considere que en esta etapa estamos calculando la densidad de la especie y no el volumen del producto que extraemos, pero en la práctica ambos objetivos se pueden cubrir paralelamente (ver Practica 3).

ANEXO V. Práctica de Campo 3: Técnica para medir el grosor y crecimiento de la corteza.

Introducción:

El Cuachalalate es un árbol de zonas semiáridas cuya corteza posee importantes propiedades astringentes, y por lo tanto se emplea desde hace mucho tiempo para combatir enfermedades, principalmente de la piel y del aparato digestivo. Esta corteza se extrae de árboles en pie y se regenera, siempre y cuando se aplique la técnica adecuada de corte. Para fines de aprovechamiento sostenible, es necesario conocer el estado de los individuos, la densidad por clases que existe en el área de aprovechamiento y la capacidad de regeneración de la especie en condiciones naturales.

Para establecer la tasa de extracción es necesario calcular el volumen total de corteza, eso implica hacer un muestreo de los individuos del área y medir el grosor de la corteza y la dimensión del fuste principal (siendo esta la parte de donde se extrae el producto). Posteriormente debemos marcar algunos árboles (representantes de cada clase), para medir el crecimiento de la corteza a lo largo del un año. Estos datos nos permitirán determinar el rendimiento de la especie y por lo tanto el volumen máximo de corteza que se puede extraer anualmente, sin alterar el "stock" del recurso y el desarrollo de la especie.

Objetivo:

Que los participantes reconozcan las técnicas empleadas para calcular el rendimiento de la corteza medicinal de un árbol.

Materiales:

Un machete. Un vernier (opcional). Una cinta métrica. Una tabla para registrar datos. Una lámina de aluminio. Una cinta para calcular el aumento del diámetro (ver esquema correspondiente)

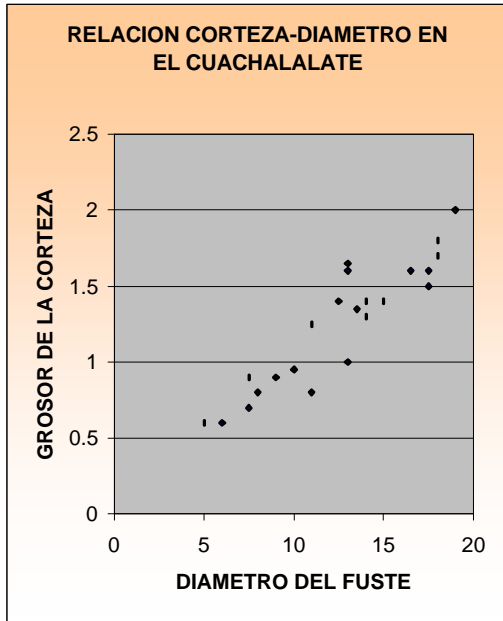
Actividades:

1. Establecer la zona y dimensión del área de muestro, usando los criterios mencionados con anterioridad.
2. Ubicar los árboles de Cuachalalate y en cada uno medir el grosor de la corteza a la altura del pecho, encajando la punta del machete de manera perpendicular hasta sentir que topa con la madera. Marque con un lápiz la zona hasta donde penetró el machete, retire y mida con vernier el grosor. También puede hacer un corte cuadrado, retirarlo y medir.
3. Registre todos los datos de acuerdo a la siguiente tabla:

No. Árbol	Grosor de la corteza	d.a.p.	Altura del fuste (sección de corte potencial)

4. Seleccione algunos individuos para monitorear el crecimiento de la corteza. Colóqueles una etiqueta permanente (puede ser una lámina de aluminio grabada con números de golpe, pintura de aceite, cinta de plástico de color intenso, etc.)
5. Construya y coloque las cintas para medir el crecimiento (ver fotos adjuntas). Establezca fechas para monitorear el crecimiento a lo largo de un año. Nota: Al mismo tiempo que se monitorea el crecimiento de la corteza, es posible evaluar los efectos de diferentes técnicas de extracción o cuantificar el desarrollo de las plántulas en el área.

6. Reúna la información recaba hasta el momento y calcule el volumen de corteza, calculando primero el área del fuste "cilindro" y restado posteriormente el área que corresponde a la corteza. Realice las operaciones necesarias para calcular la cantidad de corteza para cada clase de individuos.



7. Calcule el volumen de metros cúbicos de corteza fresca que existe en el área y en cuanto obtenga el valor del rendimiento (el cual será la diferencia entre el volumen inicial y el que se obtuvo al final del año), establezca la tasa de extracción más adecuada. Antes puede proyectar sus resultados y obtener conclusiones previas, como la relación entre d.a.p. y grosor de corteza, o bien comparar el volumen de existencia con el volumen que se oferta o vende en la región.



Grupo Autónomo para la Investigación Ambiental, A.C.

*Crespo 520-A, Centro 68000, Oaxaca, Oaxaca. Tel. y Fax
(951)51 47528.*

gaia@spersaoxaca.com.mx
www.raises.org/gaia.htm



Crespo 520-A, Centro 68000, Oaxaca, Méx.
(951)51 47528. gaia@spersoaxaca.com.mx



Sistema Comunitario para el Manejo y
Conservación de la Biodiversidad
Matamoros s/n, Centro 70980, Santa María
Huatulco, Oaxaca. Tel (958)58 14333

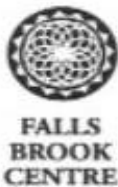


**INSTITUTO DE
ECOLOGIA, A.C.**

Km. 2.5 Carr. Antigua a Coatepec No. 351
Congregación El Haya, Xalapa, Ver. Méx.
www.ecologia.edu.mx



<http://peopleandplants.org>



www.fallsbrookcentre.ca

Con apoyo de:



www.mesoamerica.org.mx



www.raises.org