

PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS

13

**Evaluación de los
recursos de
productos forestales
no madereros**

Experiencia y principios
biométricos



ISSN 1020-9719

PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS

13

**Evaluación de los
recursos de
productos forestales
no madereros**

**Experiencia y principios
biométricos**

Jennifer L.G. Wong

School of Agricultural and Forest Sciences,
University of Wales, Bangor, Gwynedd,
Reino Unido

Kirsti Thornber

LTS International, Pentlands Science Park,
Bush Loan, Penicuik, Edimburgo, Escocia,
Reino Unido

Nell Baker

Tropical Forest Resource Group,
South Parks Road, Oxford,
Reino Unido



Esta publicación es el resultado de un proyecto de investigación financiado por el Departamento del Reino Unido para el Desarrollo Internacional (DFID) en beneficio de los países en desarrollo. Las opiniones expresadas no son necesariamente las del DFID ZF0077 Programa de Investigación Forestal.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

ISBN 92-5-304614-7

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al Jefe del Servicio de Publicaciones y Multimedia de la Dirección de Información de la FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia, o por correo electrónico a copyright@fao.org

© FAO 2001

Prólogo

En la última década se ha registrado un gran incremento del interés e iniciativas concernientes a los PFNM. El interés actual por los PFNM entre conservacionistas, forestales, responsables del desarrollo y grupos de pueblos indígenas, ha suscitado numerosas iniciativas destinadas a fomentar el uso y la comercialización de los PFNM como medio para mejorar el bienestar de las poblaciones rurales y, al propio tiempo, conservar los bosques existentes.

Es raro que estas iniciativas estén vinculadas con estudios sobre la explotación sostenible de los productos que se fomentan no disponiéndose de información exacta sobre la abundancia del recurso, su distribución y biología reproductiva, lo que es necesario para la determinación de niveles de aprovechamiento de un producto que sean biológicamente sostenibles.

Aunque existen con frecuencia conocimientos indígenas importantes de PFNM específicos, la evaluación expresa de los recursos de PFNM, especialmente de los países tropicales, es relativamente reciente habiendo recibido poca atención hasta ahora. La multitud y variedad de los PFNM, los múltiples intereses y disciplinas incluidos en la evaluación de los PFNM, las limitaciones organizativas y financieras, la falta de una terminología común, reconocida a nivel mundial o incluso nacional, y de unidades de medida, todo ello contribuye a hacer que la evaluación de los PFNM y de los recursos que los proporcionan, sea una tarea difícil.

La finalidad de esta publicación es mejorar el conocimiento de la importancia de unas evaluaciones exactas y precisas de los recursos, en todos los niveles de uso del bosque para obtener PFNM y orientar sobre el diseño y selección de métodos apropiados para la cuantificación de los recursos en diferentes situaciones y para distintos productos. A tal fin, se examinan y analizan una amplia variedad de métodos utilizados y desarrollados en la actualidad para medir los recursos de PFNM.

Esta publicación se basa en su mayor parte en experiencias sobre ecosistemas forestales de países tropicales, pero estamos convencidos de que será aplicable y útil para todas las regiones y todos los productos. La previsible audiencia de esta publicación incluye a los profesionales que trabajan en la práctica, los investigadores, los gestores y ordenadores de recursos naturales y todos los que trabajan en materia de desarrollo que están interesados en la utilización sostenible del bosque.

Esta publicación se basa también en los resultados del proyecto preliminar ZF0077 (del Departamento del Reino Unido para el Desarrollo Internacional – DFID) del Programa de Investigación Forestal (PIF) sobre biometría de los métodos actuales de evaluación de recursos de PFNM. La FAO se encargó de la publicación en su Serie de Productos Forestales no Madereros, dentro del marco de un programa actual de colaboración con la Comisión Europea dirigido al desarrollo de metodologías para la evaluación de PFNM.

Los trabajos sobre evaluación de PFNM son una actividad importante del Departamento de Montes de la FAO, e incluyen los conocimientos de varias unidades técnicas, en particular de la Dirección de Recursos Forestales (y su principal programa para la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (ERF), y la Dirección de Productos Forestales (a través de su Programa de Productos Forestales no Madereros).

El DFID y la FAO están convencidos de que el aprovechamiento y la utilización sostenible de los PFMN pueden contribuir a mejorar la nutrición de la familia, los ingresos y el empleo y, en consecuencia, se comprometen a continuar proporcionando asistencia para el desarrollo de métodos para la evaluación correcta de los PFMN y de los recursos de donde proceden.

Es un placer para nosotros publicar este documento como un esfuerzo en común. Esperamos que sirva para estimular nuevos trabajos de investigación y desarrollo por parte de otras instituciones sobre este importante aspecto de la ordenación forestal sostenible.

Wulf Killmann
Director
Dirección de Productos Forestales
FAO

John Palmer
Director
DFID's centrally-funded
Forestry Research Programme (FRP)
Natural Resources International
Limited (NRIL)

Agradecimientos

El proyecto que encomendó la preparación de este documento es una iniciativa del Programa de Investigación Forestal (PIF) del DFID. Este proyecto organizó un taller que reunió a un conjunto de personas interesadas en la evaluación de PFM, a fin de discutir la necesidad de evaluaciones cuantitativas y decidir sobre los temas prioritarios de investigación. El taller se celebró en Roma, en mayo de 2000 y fue patrocinado por la Red Europea de Investigación Forestal Tropical (REIFT) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). El taller aprobó los resultados de la revisión realizada y sirvió de impulso para la publicación de este documento.

El documento de revisión fue redactado por Jenny Wong y el borrador final de esta publicación fue preparado por Jenny Wong y Kirsti Thornber.

Muchas personas aportaron documentos publicados y sin publicar, asesoramiento y apoyo personal para el desarrollo del contenido técnico de este documento. De las numerosas personas que contribuyeron, merecen mención especial: James Acworth, Brent Bailey, Neil Bird, Bob Burn, Carol Grossmann, Becky Kerns, Sandro Leidi, Patrick Mallet, Marc Parren, Oliver Philips, Dave Pitz, Giovanni Preto, Janet Rock, Kate Schreckenber, Patrica Shanley y Doug Shiel.

Dieter Peltz (Universidad de Friburgo); Mike Philips (profesor jubilado, que trabajó anteriormente en la Universidad de Aberdeen); Ben Voysey (LTS International); y Jorge Malleux, Laura Russo, Petra van de Kop, Paul Vantomme, Sven Walter y Mette L. Wilkie (FAO) aportaron extensos comentarios sobre los borradores.

La traducción en español fue realizada por Alberto Barrientos. La edición final, la revisión de la traducción, la corrección de pruebas y el formateo estuvieron a cargo de Adriana Nabulon. Marco Perri preparó el CD ROM que se adjunta con esta publicación. La coordinación general para la edición y publicación de este documento estuvo a cargo de Laura Russo, Oficial Forestal del Departamento de Montes de la FAO.

Se agradece sinceramente a todos los que han participado en el taller y en el proceso de edición; apoyo que fue fundamental para mejorar los resultados.

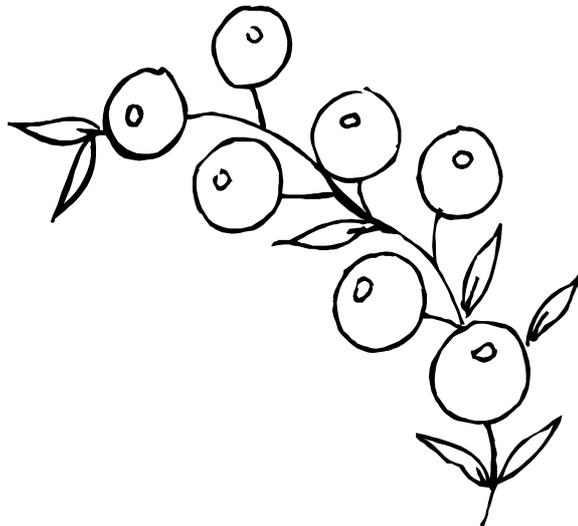
La FAO expresa también su sincera gratitud a la Comisión Europea por el apoyo financiero (a través de la Línea Presupuestaria para Bosques Tropicales B7-6201/98-08/VIII/FOR) al taller y a la publicación del presente documento.

Índice

<i>Prólogo</i>	iii
<i>Agradecimientos</i>	v
<i>Índice</i>	vii
<i>Siglas</i>	xii
<i>Glosario</i>	xiii
<i>Resumen</i>	xvii
SECCIÓN 1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS DE ESTE DOCUMENTO	2
1.2 ¿QUÉ ES UN PFCNM?	2
<i>Sistemas de clasificación de los PFCNM</i>	2
<i>Definiciones</i>	3
1.3 ANTECEDENTES	3
1.4 ENFOQUE, ALCANCE Y LIMITACIONES.....	4
<i>Historia y fundamento de esta publicación</i>	4
<i>Alcance y limitaciones</i>	5
<i>Guía orientativa del documento</i>	7
SECCIÓN 2 EL PAPEL DE LA BIOMETRÍA EN LA EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS DE PFCNM	9
2.1 EL PAPEL DE LA EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS EN EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS PFCNM.....	10
2.2 ¿POR QUÉ ES NECESARIA LA INFORMACIÓN CUANTITATIVA DE LOS RECURSOS?.....	11
<i>Necesidades locales</i>	12
<i>Política nacional y planificación estratégica</i>	12
<i>Criterios e indicadores</i>	13
<i>Certificación</i>	14
<i>Seguimiento de las especies amenazadas</i>	14
2.3 ¿QUÉ SE NECESITA PARA QUE UN ESTUDIO SEA BIOMÉTRICAMENTE CORRECTO?.....	15
<i>Objetividad</i>	16
<i>Número de parcelas</i>	17
<i>Independencia de las observaciones</i>	17
2.4 ¿CUÁL ES LA BONDAD DE LOS MÉTODOS EXISTENTES?.....	17
<i>Redacción de los protocolos</i>	17
<i>Objetividad de los diseños de muestreo</i>	18
<i>Número de parcelas</i>	19
<i>Independencia de las parcelas</i>	19
<i>Valor biométrico de los estudios analizados</i>	19
2.5 ¿ES SIEMPRE NECESARIA LA BIOMETRÍA?.....	21
<i>¿Cuándo es aplicable la biometría?</i>	21
SECCIÓN 3 ESTUDIOS CUANTITATIVOS DE LOS PFCNM	25
3.1 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD EXISTENTE DE UN RECURSO	26
<i>Muchos diseños y una sola estructura</i>	26
<i>Inventario de una sola especie de recursos</i>	27
<i>Inventario de varias especies de recursos</i>	28
<i>Inclusión de los PFCNM en inventarios para otros fines</i>	29
<i>Obtención de datos sobre PFCNM a partir de las series de datos existentes en inventarios madereros</i>	32
<i>Desarrollo de métodos específicos para PFCNM: algunos ejemplos</i>	32
3.2 DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE UN RECURSO	36
<i>Medición del rendimiento</i>	36
<i>Medición del producto</i>	36
<i>Elección del plan de muestreo</i>	37
<i>Cálculo de estimaciones del rendimiento total</i>	39

3.3	MEDICIÓN DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN	42
	<i>Uso de parcelas permanentes de muestreo.....</i>	42
	<i>Comparación de sitios aprovechados y no aprovechados.....</i>	43
	<i>Aprovechamientos experimentales.....</i>	44
	<i>Medición de plantas individuales en varias ocasiones.....</i>	45
3.4	DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE.....	46
	<i>Definición de “sostenibilidad”</i>	46
	<i>La sostenibilidad y los PFM.....</i>	46
	<i>Evaluación de la proximidad de una especie a su explotación excesiva</i>	47
	<i>Corrección de los niveles de aprovechamiento cuando parece que no son sostenibles</i>	48
	<i>Utilización de modelos para predecir los rendimientos futuros de las plantas</i>	51
	<i>Modelos para evaluar la sostenibilidad de la caza.....</i>	53
3.5	SEGUIMIENTO DEL ÉXITO DE LAS ACTIVIDADES DE ORDENACIÓN	55
	<i>Observación del contenido del bosque después del aprovechamiento</i>	56
	<i>Medición de lo que se ha aprovechado</i>	56
	<i>Participación local en el seguimiento</i>	58
3.6	MÉTODOS PARTICIPATIVOS	59
	<i>Participación de la población local</i>	59
	<i>Uso y valor de los conocimientos locales.....</i>	60
	<i>Combinación de los conocimientos locales y los científicos.....</i>	61
	<i>Papel de la participación en el inventario de PFM.....</i>	63
SECCIÓN 4 CONTRIBUCIÓN DE OTROS MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE RECURSOS DE PFM.....		65
4.1	INVENTARIO DE LA BIODIVERSIDAD	66
4.2	TÉCNICAS DE CIENCIAS SOCIALES	66
	<i>Métodos de recogida de datos de las ciencias sociales.....</i>	67
4.3	CONSIDERACIÓN DE LOS PFM DESDE EL PUNTO DE VISTA CULTURAL	67
4.4	ETNOBOTÁNICA.....	69
	<i>Inventario etnobotánico.....</i>	69
	<i>La etnobotánica cuantitativa y el inventario de PFM.....</i>	69
	MÉTODOS ECONÓMICOS	71
SECCIÓN 5 DISEÑO DE UN INVENTARIO BIOMÉTRICO PARA LOS PFM		72
5.1	DECISIÓN SOBRE LA IMPORTANCIA DE LA BIOMETRÍA	73
	<i>Métodos formales vs informales.....</i>	73
	<i>Selección de métodos apropiados</i>	73
	<i>¿Qué contiene un “buen” diseño?.....</i>	76
	<i>Método consultivo.....</i>	76
	<i>Modelo lineal de decisiones.....</i>	76
	<i>Sistemas.....</i>	78
	<i>Compromisos necesarios al centrarse en los PFM.....</i>	78
5.2	SISTEMA DE APOYO PARA DECIDIR SOBRE EL DISEÑO DE UN INVENTARIO....	79
	<i>Reducción de las opciones de diseño</i>	79
	<i>Elección del diseño de muestreo.....</i>	81
	<i>Elección de una distribución adecuada de las parcelas de muestreo</i>	83
	<i>Decisión sobre la forma de medir el producto.....</i>	85
	<i>Decisión sobre el número de parcelas que se necesitan.....</i>	87
	<i>Manipulación, análisis, interpretación y presentación de los datos</i>	88
5.3	TÉMAS DE INVESTIGACIÓN	90
	<i>Difusión de conocimientos sobre biometría.....</i>	91
	<i>Desarrollo de métodos nuevos.....</i>	92
	<i>Uso de los conocimientos locales.....</i>	92
SECCIÓN 6 BIBLIOGRAFÍA		93
6.1	REFERENCIAS	94

6.2	LECTURA ADICIONAL	102
6.3	BIBLIOGRAFÍA SUPLEMENTARIA	106
SECCIÓN 7 ANEXOS.....		108
<i>Anexo 1. Clasificación de los PFM. Ejemplos de métodos utilizados.....</i>		<i>109</i>
<i>Anexo 2. Aclaración sobre parcelas y subparcelas.....</i>		<i>114</i>
<i>Anexo 3. Ejemplo de los resultados de un inventario de PFM.....</i>		<i>115</i>
<i>Anexo 4. Algunos métodos de muestreo utilizados actualmente y otros métodos recientes</i>		<i>117</i>
<i>Anexo 5. Instituciones y páginas Web de utilidad.....</i>		<i>123</i>



Cuadros

Cuadro 1: Número de estudios examinados por formas de vida.....	6
Cuadro 2: Representación en el examen de tipos de recursos vegetales y partes vegetales de los PFNM	6
Cuadro 3: Usos de la información procedente de las evaluaciones de recursos.....	12
Cuadro 4: Diseños de muestreo de PFNM en los estudios analizados	18
Cuadro 5: Cualidades biométricas de los estudios examinados.....	20
Cuadro 6: Resumen de los principales fallos de la evaluación de recursos PFNM para estudios de valoración.....	23
Cuadro 7: Diseños de inventarios utilizados para estudios de un solo recurso.....	28
Cuadro 8: Ejemplos de técnicas utilizadas para la cuantificación del rendimiento del producto.....	37
Cuadro 9: Resumen de métodos alternativos para el cálculo del rendimiento total	40
Cuadro 10: Estudios de productividad realizados en sitios de estudio emparejados.....	44
Cuadro 11: Criterios empleados en la evaluación rápida de la vulnerabilidad	48
Cuadro 12: Grados de participación – desde la cooptación a la acción colectiva	59
Cuadro 13: Ejemplos de áreas de conocimiento local y su posible uso en el inventario de PFNM	61
Cuadro 14: Correspondencia entre nombres populares y científicos	62
Cuadro 15: Métodos de investigación del comportamiento dirigidos desde el exterior	68
Cuadro 16: Cambio de métodos en la etnobotánica	69
Cuadro 17: Métodos para cuantificar los valores de uso de las especies... ..	70
Cuadro 18: Objetivos y necesidad de rigor biométrico.....	75
Cuadro 19: Modelo de decisiones para la evaluación del rigor biométrico requerido en el diseño del inventario.....	78
Cuadro 20: Integración de estudios vs optimización de métodos.....	79
Cuadro 21: Esquema para el diseño de un inventario de PFNM.....	81
Cuadro 22: Ajuste del diseño de muestreo a las características de la población elegida.....	82
Cuadro 23: Configuraciones de parcelas que podrían emplearse para los PFNM	84
Cuadro 24: Ejemplo de posibles protocolos de enumeración para la evaluación de recursos de PFNM.....	86
Cuadro 25: Resumen de temas identificados de investigación	91

Figuras

Figura 1: Diagrama de una estrategia básica para la ordenación de PFNM basada en el rendimiento sostenido	10
Figura 2: Precisión y exactitud de un estudio biométrico	16
Figura 3: Estructura básica de un diseño de inventario cuantitativo.....	26
Figura 4: Diagrama de la estrategia básica para establecer el aprovechamiento sostenible de recursos vegetales de PFNM	50
Figura 5: Tipología de diseños de muestreo.....	81

Recuadros

Recuadro 1: Cálculo de los errores de muestreo.....	15
Recuadro 2: Desarrollo de la distribución de parcelas y de técnicas de medición para un inventario de rotén.....	34

Recuadro 3: Protocolos de parcelas permanentes de muestreo (PPM) utilizadas para la producción de frutos.....	43
Recuadro 4: Utilización de parcelas permanentes de muestreo (PPM) para palmeras en México	43
Recuadro 5: Método de corrección de los aprovechamientos para evaluar el rendimiento sostenible de los árboles	49
Recuadro 6: Ejemplo de un modelo matricial como medio de trabajo	52
Recuadro 7: Método de evaluación de la sostenibilidad.....	54
Recuadro 8: Metodología formal para relacionar y analizar información formal e informal.....	63
Recuadro 9: La población local y la evolución del conocimiento: algunos ejemplos.....	63
Recuadro 10: ¿Cuáles son los métodos apropiados: algunos ejemplos con éxito?	64
Recuadro 11: Método consultivo formal para el proceso de planificación del estudio	77
Recuadro 12: Relación entre el error de muestreo y el número de parcelas utilizadas	87
Recuadro 13: Ejemplo de un método para calcular el número óptimo de parcelas	88

Estudios de casos

Estudio de caso 1: Determinación de cupos para el aprovechamiento de la corteza de Prunus del Monte Camerún	24
Estudio de caso 2: Los PFNM en el inventario forestal nacional de Filipinas	30
Estudio de caso 3: Los PFNM en el inventario forestal nacional de Ghana	31
Estudio de caso 4: Utilización de inventarios existentes.....	32
Estudio de caso 5: Elaboración de protocolos para el seguimiento de las setas	35
Estudio de caso 6: Elaboración de una tabla de biomásas para la corteza de arbustos en Nepal	38
Estudio de caso 7: Evaluación del potencial de productos de caña en la isla de Barateng, India	38
Estudio de caso 8: Protocolo de enumeración de bambú en etapas múltiples en la India.....	39
Estudio de caso 9: Inventario y sistema de previsión de rendimientos de bayas silvestres en Finlandia.....	41
Estudio de caso 10: Estudio del impacto de los aprovechamientos.....	44
Estudio de caso 11: Hojas de palmera de África meridional.....	45
Estudio de caso 12: Seguimiento de los aprovechamientos en un Parque Nacional de Uganda.....	57
Estudio de caso 13: Influencia de los factores socioeconómicos.....	58
Estudio de caso 14: Utilización de los conocimientos locales para el diseño y ejecución de un inventario del tejo del Pacífico en la Columbia Británica.....	60

Siglas

AAP	Aprendizaje y acción participativos
ACP	África-Caribe-Pacífico
C&I	Criterios e indicadores
CAF	Consejo de Administración Forestal
CE	Comisión Europea
CITES	Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
DA	Distribución adaptable
DFID	Departamento para el Desarrollo Internacional (Gobierno del Reino Unido)
ERP	Estimación rural participativa
ERR	Estimación rural rápida
ERV	Evaluación rápida de vulnerabilidad
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
ha.	hectárea
IFN	Inventario forestal nacional
IRM	Inventario de recursos de finalidad múltiple
kg.	kilogramo
MAG	Muestreo adaptativo por grupos
MAS	Muestreo aleatorio simple
MSH	Muestreo por series clasificadas
NUO	Nivel de unidad de ordenación
OFC	Ordenación forestal colectiva
OFS	Ordenación forestal sostenible
ONG	Organización no gubernamental
PFNL	Producto forestal no leñoso
PFNM	Producto forestal no maderero
PIF	Programa de Investigación Forestal (DFID)
PMC	Proyecto del Monte Camerún
PPM	Parcela permanente de muestreo
REIFT	Red Europea de Investigación Forestal Tropical
SIG	Sistema de información geográfica
TRAFICC	Análisis de Registros de Transacciones Comerciales de Flora y Fauna (WWF-UICN)
UE	Unión Europea
UICN	Unión Mundial para la Naturaleza
WWF	Fondo Mundial para la Naturaleza

Glosario

Biometría – aplicación de métodos estadísticos para la medición de objetos biológicos (adaptado del Diccionario Abreviado de Inglés de Oxford).

Ciclo vital – etapas sucesivas por las que pasa un organismo, desde el óvulo fecundado o espora al óvulo o espora fecundados de la próxima generación (Helms, 1998).

Cuadro vital – resumen específico por edad de la mortalidad y supervivencia de una población, especificando normalmente los agentes de mortalidad que actúan (p. ej. aprovechamiento) (Helms, 1998).

Datos cualitativos – datos descriptivos que se clasifican por tipo, es decir, se agrupan en bajos, medios, altos, etc. (Porkess, 1988).

Datos cuantitativos – datos que se clasifican mediante un cierto valor numérico, p. ej. el peso real de un animal (Porkess, 1988).

Determinación del rendimiento – cálculo de la cantidad de producto que se puede aprovechar anual o periódicamente de un área determinada, durante un período establecido, de acuerdo con los objetivos de la ordenación (modificado de Helms, 1998).

Diseño de muestreo – se utiliza aquí con este significado: conjunto de normas o especificaciones para elegir una muestra de una forma inequívoca (Marriott, 1990).

Ecuación de regresión – relación matemática entre dos variables, por ejemplo, el peso en relación con la longitud. Normalmente es una relación lineal (línea recta) que se obtiene utilizando el método de mínimos cuadrados. El coeficiente de determinación r^2 , es una medida de la fortaleza de la relación (Porkess, 1988). Las ecuaciones de regresión se suelen utilizar para hacer pronósticos, esto es, para estimar una característica (p.ej. el peso) utilizando la medición de otra característica independiente (p.ej. el diámetro).

Enumeración – listado de datos. En el inventario forestal, proceso de medición de los parámetros específicos exigidos por el protocolo. Los datos de enumeración son sus resultados. (Helms, 1998).

Error de muestreo – diferencia entre el valor real de un parámetro de una población y el valor estimado a partir de la muestra. Este error se debe al hecho de que el valor se ha calculado a partir de una muestra en lugar de hacerlo a partir de toda la población de que procede (Marriott, 1990). Es diferente del debido a una selección imperfecta, o de los errores de sesgo, observación o anotación imperfectas. Es una medida de la variación de las estimaciones entre diferentes parcelas y se da normalmente en porcentaje de la media total.

Especímenes de comprobación – ejemplares botánicos recogidos durante un estudio de campo para su comparación con material de referencia a fin de determinar su identidad.

Estimador de muestreo – valor del parámetro de la población estimado mediante el muestreo de la población, p.ej. la media.

Estratificación – división de una población en partes, conocidas como estratos; sirve sobre todo para seleccionar una muestra, eligiendo de cada estrato una proporción asignada de la misma (Marriott, 1990).

Exactitud – medida de la proximidad del estimador de muestreo respecto al valor real de la población. Es imposible medir directamente la exactitud sin conocer el valor verdadero de la población. Se supone que la exactitud será elevada si el estimador de la muestra es insesgado y preciso.

Fenología – floración y fructificación de las plantas.

Herbarium/Herbaria – lugar en que se mantienen colecciones de referencia de plantas, asociado con frecuencia con jardines botánicos o museos de historia natural.

Historia vital – relato continuo y descriptivo de los hábitos de un organismo y su ciclo vital, es decir, actividades y duración (Helms, 1998).

Incorporaciones – nuevos individuos que se unen a la población, es decir, por nacimiento o por germinación.

Inventario de biodiversidad – lista de entes biológicos de una estación o área determinada (Stork & Davis, 1996).

Inventario forestal - 1) una serie de métodos objetivos de muestreo diseñados para cuantificar la distribución espacial, la composición y los índices de variación de los parámetros forestales con unos niveles de precisión especificados para el objeto de la ordenación. 2) listado (enumeración) de los datos procedentes de tal estudio (Helms, 1998).

Medición – en el campo forestal – determinación de las dimensiones, forma, peso, crecimiento, volumen, edad, etc. de los árboles, individual o colectivamente, y de las dimensiones de sus productos (Helms, 1998).

Modelos matriciales – modelos matemáticos que predicen las poblaciones futuras utilizando el sistema de probabilidades para calcular la probabilidad de que sobrevivan, se desarrollen, mueran o se reproduzcan los individuos.

Muestra – una parte de una población que se obtiene mediante un proceso u otro, normalmente mediante selección deliberada con el fin de investigar las propiedades de la población de procedencia (Marriott, 1990).

Muestra representativa - en su sentido más amplio, es una muestra que es representativa de una población. Surge cierta confusión sobre si el término “representativa” significa “elegida mediante algún proceso que da a todas las muestras igual oportunidad de aparecer representando a la población”; o, en cambio, si significa “típica en cuanto a ciertas características, pero elegida”. En conjunto, parece

lo mejor limitar la palabra “representativa” para las muestras que resultan serlo, aunque hayan sido elegidas, en lugar de aplicarlo a las elegidas con el propósito de que sean representativas (Marriott, 1990).

Multidisciplinar – correspondiente a una amplia variedad de disciplinas, p.ej. etnobotánica, agro-ecología, ecología humana.

Parcela – procede de la unidad física de una parcela de terreno. Su interpretación es ahora mucho más general dependiendo de la materia del estudio concreto (cf. unidad del muestreo) (Marriott, 1990).

Población – conjunto completo de individuos o artículos de los que se extraen las muestras (Marriott, 1990).

Precisión – medición del grado con que se ajusta la muestra a la media del conjunto que representa. Una estimación precisa tiene un pequeño error de muestreo.

Protocolo – procedimiento formal para la ejecución de un inventario específico. Estos protocolos se utilizan en dos niveles: 1) de campo - instrucciones concisas normalmente por escrito, que no dejan ninguna ambigüedad sobre cómo resolver las dificultades comunes de campo (es decir dónde medir un árbol inclinado o cómo medir las distancias en pendientes) y utilizarlas en la formación y como referencia en el curso del trabajo. 2) información – descripción muy concisa del diseño del muestreo que da suficiente detalle sobre los métodos de campo para hacer posible la repetición del estudio (Helms, 1998).

Rendimiento – aprovechamiento de un producto, real o estimado, procedente de plantas o animales, expresado en número o en peso o como proporción de las existencias, en un período determinado (modificado de Helms, 1998).

Rendimiento sostenible – utilización de los recursos vivos con niveles y formas de aprovechamiento que les permite proporcionar productos y servicios por tiempo indefinido. El rendimiento sostenible significa la extracción del interés, en lugar del capital, de una base de recursos. Pretende: mantener los procesos ecológicos esenciales y los sistemas que sostienen la vida; preservar la diversidad genética y mantener y fomentar las cualidades ambientales que interesan a la productividad; y todo ello sin detrimento de las generaciones futuras (Gilpin, 1996).

Replicación – ejecución de un experimento o estudio más de una vez con el fin de aumentar la precisión y obtener una estimación más próxima del error de muestreo (Marriott, 1990).

Selección aleatoria – una muestra elegida de una población finita se dice que es aleatoria si todas las muestras posibles tienen igual probabilidad de ser elegidas (Marriott, 1990).

Sesgo – diferencia entre el valor esperado de un muestreo estadístico (conocido como estimador) y el parámetro de la población (o verdadero valor de la población que pretende estimar la estadística). Nota: el sesgo implica una distorsión sistemática, diferente del error

aleatorio, que se equilibra como promedio; un proceso de muestreo que incluya tal distorsión se dice que está sesgado (Helms, 1998).

Sostenibilidad – capacidad de los bosques, desde rodales a eco-regiones, para mantener a largo plazo su estado sanitario, productividad, diversidad e integridad de conjunto, en el contexto de la actividad y el uso humano (Helms, 1998).

Tabla de rendimientos – tabla que se puede utilizar para estimar el rendimiento basándose en una medición sencilla del tamaño; es decir, una tabla que se puede utilizar para estimar el volumen de madera a partir del diámetro de un árbol; la tabla se obtiene normalmente a partir de una ecuación de regresión.

Unidades de muestreo – unidades en que se divide o se considera dividida la población que están disponibles para su selección en la muestra. Cada unidad se considera como individual e indivisible cuando se hace la selección. La definición de unidad puede hacerse sobre alguna base natural, p.ej. familias, personas, unidades de producto, etc. o sobre alguna base arbitraria, p.ej. el área definida mediante las coordenadas de una retícula sobre un mapa (Marriott, 1990). Las unidades de muestreo pueden ser también unidades fijas de tiempo en que se toman las muestras.

Referencias:

- Gilpin, A. 1996. Dictionary of environment and sustainable development. Wiley. 247 pp.
- Helms, J.A. 1998. Dictionary of forestry. Society of American Foresters and CABI Publishing. 210 pp.
- Marriott, F.H.C. 1990. A dictionary of statistical terms. Fifth edition. Longman. 223 pp.
- Porkess, R. 1988. Dictionary of statistics. Collins. 267 pp.
- Shorter Oxford English Dictionary.
- Stork, N. & Davies J. 1996. Biodiversity inventories. pp. 1-34. In: HMSO. *Biodiversity assessment. A guide to good practice. Field manual 1. Data and specimen collection of plants, fungi and microorganisms.* HMSO, London. 82 pp.

Resumen

Esta publicación pretende servir como material de referencia en el campo de los inventarios de recursos de productos forestales no madereros (PFNM). Mediante el examen y análisis de la experiencia disponible, ofrece una visión general de los problemas biométricos en el diseño del inventario de PFNM en las áreas siguientes:

- una descripción de los diversos métodos empleados y desarrollados actualmente y su adecuación para la biometría; y
- un sistema recomendado para elegir métodos biométricos adecuados para la cuantificación de los recursos, en diferentes situaciones y para diversos productos.

Tras introducir en la Sección 1 el tema y sus antecedentes, la Sección 2 analiza el papel y la necesidad de evaluaciones de PFNM biométricamente fiables. En esta sección se consideran: la razón de la necesidad de las evaluaciones de recursos; a qué se parece la evaluación biométrica de un recurso; las cualidades biométricas de los métodos actuales de inventario de PFNM; y por qué las evaluaciones de recursos tienen que aportar a veces datos biométricos.

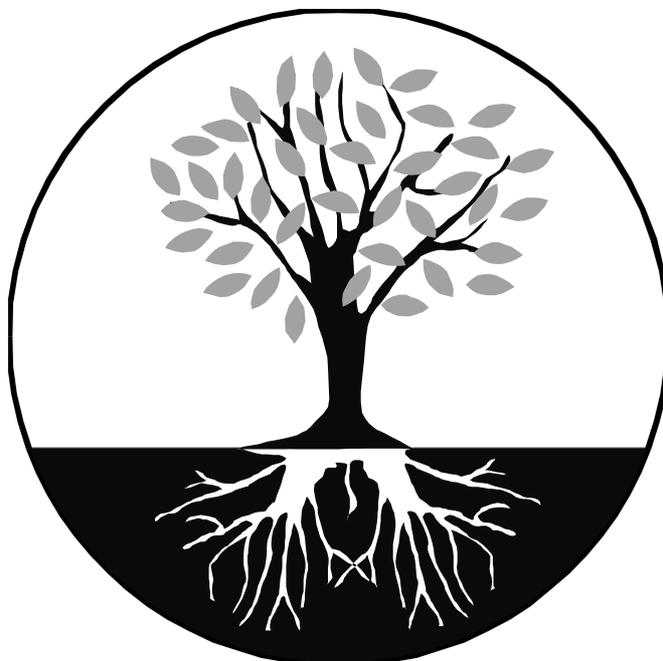
La Sección 3 examina los métodos cuantitativos actualmente utilizados en inventarios, mientras la Sección 4 examina la contribución potencial de los métodos no cuantitativos a las evaluaciones biométricas. Una cuestión fundamental es que los métodos cuantitativos y los cualitativos pueden y deben complementarse entre sí, si se usan adecuadamente.

En la Sección 5, se tratan los métodos para diseñar evaluaciones biométricamente fiables. Esta Sección incluye: la pertinencia y aplicación de la biometría en el diseño de un inventario; un esquema de apoyo para la toma de decisiones como método “paso a paso” para el diseño del inventario; las necesidades de planificación para el análisis y presentación de los datos; y algunas necesidades de investigación.

Esta publicación será de gran interés para personas que tengan cierto conocimiento previo sobre los fundamentos del inventario. Se basa en los resultados del proyecto previo ZF0077 del Programa de Investigación Forestal (PIF), sobre la biometría de los métodos actuales de evaluación de recursos de PFNM.

Sección 1 Introducción

Esta sección introduce los objetivos de esta publicación, incluye algunos antecedentes y describe el método utilizado en su preparación.



1.1 Objetivos de este documento

Puede ser un recurso para las personas que deseen ampliar sus conocimientos sobre inventarios para la medición y planificación de la ordenación de productos forestales no madereros (PFNM).

Esta publicación pretende servir como material de referencia para el personal que trabaja en la práctica y está considerando la inventariación de recursos PFNM. Mediante el examen y análisis de la experiencia existente ofrece información:

- sobre la variedad de métodos utilizados y desarrollados en la actualidad y su posible adecuación para la biometría;
- para ayudar al personal práctico a decidir cuándo son necesarios los métodos biométricos; y
- para orientar el diseño y selección de métodos biométricos apropiados para la cuantificación de recursos en diferentes situaciones y para distintos productos.

Esta publicación será de gran interés para personas que tengan conocimientos previos sobre los fundamentos del inventario. No se trata de un libro de texto. Próximas publicaciones de la FAO servirán como manuales en cuanto a la forma de realizar los inventarios.

1.2 ¿Qué es un PFNM?

A pesar de lo mucho que se ha discutido, no ha habido hasta ahora acuerdo sobre la terminología para describir los PFNM. Se han desarrollado para ello muchos términos diferentes. Incluso se pueden discutir los términos “bosque” y “producto”.

Un componente fundamental de las definiciones de los PFNM es que excluyen la madera y que el producto, beneficio o servicio, debe proceder de un bosque o de árboles situados en otros terrenos. La parte central del concepto es que el producto que interesa es útil para la sociedad humana. Como tal, cualquier parte de cualquier vegetal o animal aprovechado para usarlo, puede describirse como un PFNM.

La FAO ha adoptado la siguiente definición práctica:

“Los productos forestales no madereros consisten en bienes de origen biológico distintos de la madera, procedentes de los bosques, de otros terrenos arbolados y de árboles situados fuera de los bosques.”
(FAO, 1999)

El término PFNM difiere del utilizado corrientemente como producto forestal no leñoso (PFNL) porque excluye toda la madera mientras que el PFNL incluye productos madereros para usos diferentes de la madera, aunque hay todavía muchas zonas grises.

Sistemas de clasificación de los PFNM

Se han realizado muchos esfuerzos para clasificar los PFNM pero no existe una sola clasificación de uso general. Los progresos realizados hasta ahora han solido utilizar una clasificación única para atender a fines concretos. Los sistemas de clasificación son útiles para: ayudar en el registro de

información; servir de base para la comprensión sobre los usos y la demanda de productos o ayudar a acoplar las metodologías a los recursos. Hay una extensa variedad de clasificaciones de los PFNM aunque hay cierta lógica dentro de las distintas disciplinas. Hay una serie de métodos generales que clasifican de forma variada según los productos, usos finales, taxonomía, características de la ordenación o formas de vida (véase el Anexo 1 para más detalles).

Las clasificaciones basadas en los productos o usos finales tienden a ignorar la fuente del producto pero pueden facilitar su seguimiento a través del mercado. Esto puede ser útil para determinar su importancia en las economías nacionales e internacionales. Son también con frecuencia la única fuente de la estadística sobre PFNM y, como tales, son al menos importantes puntos de partida para las evaluaciones de recursos de PFNM.

Se han elaborado muy pocas clasificaciones de PFNM con la finalidad de evaluar o inventariar recursos. Las existentes distinguen generalmente las plantas basándose en amplios grupos de formas de vida –p. ej. herbáceas, árboles, arbustos, rotones, etc.– y son reflejo de un método con predominancia forestal. Una clasificación adecuada es difícil, pero se necesita algún tipo de agrupación de la diversidad de PFNM; no es realista desarrollar y recomendar un método diferente para cada especie. La Sección 5 trata con más detalle este problema en el contexto del diseño de un inventario de PFNM.

Definiciones

A efectos de claridad, se definen a continuación algunos términos principales. El glosario anterior da una descripción más completa de otros términos empleados en esta publicación.

- *Especie del recurso*: especie de la que se aprovecha un producto.
- *Evaluación del recurso*: evaluación de algún aspecto del recurso basándose en la información recogida de diversas fuentes. Puede incluir cuestiones socioeconómicas, cuestiones comerciales o la cantidad y calidad del recurso.
- *Biometría*: aplicación de métodos estadísticos a la medición de objetos biológicos.
- *Producto*: cualquier parte de un vegetal o animal que se aprovecha para uso o consumo humano.
- *Aprovechamiento sostenible*: aprovechamiento que puede extraerse del bosque de forma sostenible, determinado generalmente por anticipado utilizando un modelo de rendimiento y prescrito en los planes de ordenación.

1.3 Antecedentes

¿Por qué son importantes los PFNM y por qué los medimos?

Históricamente la gente ha utilizado una extensa variedad de productos procedentes de los bosques. Sin embargo, el desarrollo de la ordenación forestal se ha centrado en la madera, marginando por ello otros productos. La “ordenación forestal” ha venido a significar “ordenación maderera.”

El enfoque maderero ha surgido porque la madera se ha considerado de modo creciente como la principal producción económica de los bosques. Este cambio de percepción ha obedecido a una serie de causas:

- los PFMN históricamente importantes –como la goma, el chicle, y el copal – han sido sustituidos por otros sintéticos;
- la domesticación de los PFMN – como la palma de aceite, el caucho y el cacao – que ahora se cultivan en plantaciones en gran escala como cultivos agrícolas, en lugar de aprovecharse del bosque natural; y
- la carencia institucional de atención hacia la población local y su dependencia de los PFMN para su subsistencia y actividades.

El reconocimiento del papel de los PFMN en los hogares a nivel comunitario ha sido importante para estimular el interés por volver a incluir los PFMN en la ordenación forestal. Hay actualmente un gran interés por los PFMN entre conservacionistas, forestales, personas responsables del desarrollo y grupos de población indígena, interesados en el potencial de los PFMN para:

- la generación de ingresos para el desarrollo rural;
- una participación más justa en los beneficios de los bosques; y
- la participación de la población local en la ordenación forestal.

El desarrollo de los PFMN para subsistencia o comercialización debe basarse como ideal en la explotación sostenible de los productos. Para determinar los niveles de aprovechamiento biológicamente sostenibles de un producto, debe contarse con un conjunto mínimo de buena información sobre la especie del recurso: abundancia, distribución y biología reproductiva.

Este tipo de información se puede conseguir de diversas fuentes, incluyendo el conocimiento informal recopilado de la población indígena y también de investigaciones científicas formales. La evaluación formal de los recursos de PFMN en los países en desarrollo es relativamente nueva y ha recibido poca atención hasta ahora. Los investigadores y los profesionales especializados han desarrollado metodologías, aunque típicamente adaptadas a situaciones locales específicas y a especies de recursos determinados y, con frecuencia, se basan en los métodos de los inventarios madereros. Es necesario afianzar esta experiencia para promover metodologías comunes, apropiadas y fiables. Los métodos biológicamente bien fundados son fundamentales para conseguir datos estadísticamente fiables en los que basar la ordenación.

1.4 Enfoque, alcance y limitaciones

- ¿En qué información está basada esta publicación?
- ¿Cuáles son sus limitaciones?
- ¿Cómo está organizada?

Historia y fundamento de esta publicación

Esta publicación está basada en los resultados del proyecto previo ZF0077 del Programa de Investigación Forestal (PIF) sobre la biometría de los métodos actuales de evaluación de recursos de PFMN. Este proyecto organizó un taller que reunió a una serie de personas interesadas en la evaluación de PFMN, a fin de discutir la necesidad de evaluaciones cuantitativas y decidir sobre los temas prioritarios de investigación. El taller contó con la información de un documento de examen de antecedentes, dedicado sobre todo a la fiabilidad estadística de los resultados procedentes del inventario de recursos. Tanto el examen como el informe del taller se encuentran en el CD-ROM adjunto.

El examen incluyó material procedente de las siguientes disciplinas:

- inventario de la biodiversidad;
- técnicas de ciencias sociales, p.ej. conocimientos indígenas y estudios de las familias;
- métodos antropológicos, p.ej. etnobotánica y etnobotánica cuantitativa;
- métodos económicos, p.ej. estudios de valoración y estudios de mercados y de ingresos;
- inventario vegetal cuantitativo, p.ej. inventario forestal;
- ordenación de la fauna silvestre; y
- autoecología (estudio de la ecología de una sola especie).

Esta publicación se basa en el examen y en los debates celebrados en el taller. Análogamente su enfoque consiste en la consideración de las propiedades biométricas de los distintos métodos actualmente en uso para el inventario de PFNM. Aunque el examen incluyó sobre todo estudios de áreas boscosas, los principios son también apropiados para los PFNM aprovechados en áreas agroforestales, fincas agrícolas y otras zonas. El material que se presenta está destinado a las zonas tropicales pero será aplicable también a otras zonas.

Alcance y limitaciones

En el examen se cotejaron cerca de 400 referencias relacionadas con los métodos de inventariación o de evaluación de los PFNM (incluidas en el CD-ROM adjunto). El criterio para incluir los documentos consistió en que deberían referirse a algún recurso vegetal o animal que está explotando la gente. El subconjunto de los 126 estudios elegidos para el análisis biométrico tenía que incluir la enumeración de alguna característica del recurso, p.ej. su abundancia, tasa de crecimiento, rendimiento o describir los métodos de seguimiento. El CD-ROM que se incluye contiene una base de datos que expone en forma de tablas los protocolos empleados en los 126 estudios cualitativos como recurso a utilizar en la identificación de lagunas y buenas prácticas.

El examen en que se basa esta publicación incluye:

- la experiencia mundial, tanto de regiones tropicales como templadas;
- vegetales y animales, incluyendo una amplia variedad de formas de vida (siendo las formas más corrientemente evaluadas los árboles y las plantas de tipo arbóreo);
- diferentes productos: los PFNM incluyen diversas partes aprovechadas de los individuos, desde frutos o corteza hasta vegetales o animales completos;
- estudios breves y extensos: desde parcelas simples de investigación pasando por esfuerzos a nivel local, zonal, regional y nacional hasta evaluaciones internacionales;
- bibliografía en inglés: el trabajo se realizó desde una sede del Reino Unido y sólo incluye material disponible en inglés; e
- investigaciones publicadas: la dificultad de obtener bibliografía menos formal o dudosa sin viajar mucho, se tradujo en que el examen dependió demasiado de los informes publicados.

El documento de examen limitó su alcance a los PFNM, definidos como:
“Todos los productos derivados de los recursos biológicos que se encuentran en terrenos forestales, excluidas la madera y la leña.”

La evaluación de los recursos de PFMN es actualmente un campo de confusión y complejidad, con enfoques numerosos y superpuestos. Esto se debe a varias razones, que incluyen:

- la diversidad de los diferentes vegetales y animales (indicada en el Cuadro 1) que pueden ser especies de recursos de PFMN;
- la variedad de las partes que se pueden utilizar de vegetales o animales (véase el Cuadro 2);
- la extensa variedad de situaciones geográficas y culturales;
- la variedad de las distintas disciplinas que realizan los estudios (sociología, agricultura, zoología, selvicultura, botánica);
- la diversidad de escala de las evaluaciones de recursos;
- los diferentes propósitos de las evaluaciones; y
- el nivel de los recursos disponibles.

Cuadro 1: Número de estudios examinados por formas de vida

Grupo	Forma de vida	No.	Grupo	Forma de vida	No.
Animales	Mamíferos	6	Hongos	Setas	10
	Ungulados	5		Trufas	1
	Primates	4	Vegetales	Árboles	31
	Roedores	3		Arbustos	20
	Animales en general	3		Palmeras	18
	Carnívoros	7		Plantas en general	16
	Insectos	2		Rotén	16
	Murciélagos	1		Herbáceas	13
	Aves	1		Bambú	10
	Peces	1		Trepadoras	5
	Insectívoros	1		Epifitas	1
	Marsupiales	1			
	Musarañas	1			
	Ardillas	1			
	Serpientes	1			

Cuadro 2: Representación en el examen de tipos de recursos vegetales y partes vegetales de los PFMN

Clase de recurso	Parte vegetal	Estudios
Propágulos reproductivos	Fruto	24
	Nuez/semilla	2
	Semilla oleaginosa	1
Exudados vegetales	Resina	1
	Savia	1
Estructuras vegetales	Tronco	20
	Hojas	7
	Raíz	2
	Corteza	5
	Tubérculo	1
	Yema apical	1

Esta publicación considera únicamente la biometría de los métodos utilizados para cuantificar los recursos de PFMN en el bosque. Esto incluye cuatro elementos de la ordenación de recursos de los PFMN:

- conocimiento de dónde y qué cuantía existe de un recurso en el área que se está ordenando;
- determinación del crecimiento o tasa de reposición de los niveles actuales del recurso;
- cálculo de un nivel de aprovechamiento; y

- seguimiento para determinar si el aprovechamiento está cumpliendo en realidad los objetivos establecidos.

Para conseguir una ordenación científicamente aceptable, los datos deben proceder de estudios basados en principios estadísticos; es decir, deben ser biométricamente apropiados. Este aspecto ha sido descuidado con frecuencia en los estudios de los PFNM.

Guía orientativa del documento

Esta publicación está organizada en secciones, que tratan de lo siguiente:

- | | | |
|------------------|---|---|
| Sección 2 | El papel de la biometría en la evaluación de los recursos de PFNM | Considera: <ul style="list-style-type: none">• por qué se necesita la evaluación de los recursos• a qué se parece una evaluación biométrica de recursos• cualidades biométricas de los métodos actuales para el inventario de PFNM y• por qué puede ser necesario que las evaluaciones de recursos aporten datos biométricos |
| Sección 3 | Estudios cuantitativos de los PFNM | Describe la experiencia actual en la evaluación de recursos de PFNM. Comprende: <ul style="list-style-type: none">• el inventario• la medición del rendimiento• los estudios de crecimiento• la determinación de los aprovechamientos y• el seguimiento |
| Sección 4 | Contribución de otros métodos para la evaluación de los recursos de los PFNM | Considera métodos que suelen ser menos cuantitativos y evalúa su valor biométrico y aplicación para el inventario de los PFNM. Tales métodos incluyen: <ul style="list-style-type: none">• el inventario de la biodiversidad• las técnicas de ciencias sociales• las perspectivas culturales• la etnobotánica• los métodos económicos |

Sección 5	Diseño de un inventario biométrico para PFNM	<p>Ayuda al lector a considerar:</p> <ul style="list-style-type: none">• la importancia y aplicación de la biometría en el diseño de un inventario• un sistema de apoyo para la toma de decisiones como método “paso a paso” para diseñar un inventario biométrico• las necesidades de planificación para el análisis y presentación de los datos y• algunas necesidades destacadas de investigación
Sección 6	Recursos bibliográficos	<p>Proporciona al lector detalles de las referencias citadas y cierta información útil sobre bibliografía apropiada para lectura adicional</p>
Sección 7	Anexos	<ul style="list-style-type: none">• clasificación de los PFNM: ejemplos de métodos empleados• aclaración sobre parcelas y subparcelas• ejemplo de los resultados del inventario de PFNM• algunos métodos de muestreo actualmente utilizados y de reciente aparición e• instituciones útiles y páginas web

Sección 2 El papel de la biometría en la evaluación de los recursos de PFNM

Esta sección considera:

- por qué es necesaria la evaluación de los recursos
- a qué se parece una evaluación biométrica de recursos
- cualidades biométricas de los métodos actuales para el inventario de PFNM y
- por qué puede ser necesario que las evaluaciones de recursos aporten datos biométricos



2.1 El papel de la evaluación de los recursos en el aprovechamiento sostenible de los PFM

La evaluación de los recursos puede examinar:

- qué recursos son comercialmente útiles;
- cuáles son las consecuencias de la explotación sobre la propia base del recurso;

y puede dar información en favor de una ordenación prudente y apropiada de los recursos de PFM.

Lectura adicional:
Peters, 1994;
Peters, 1996a;
Hall & Bawa, 1993

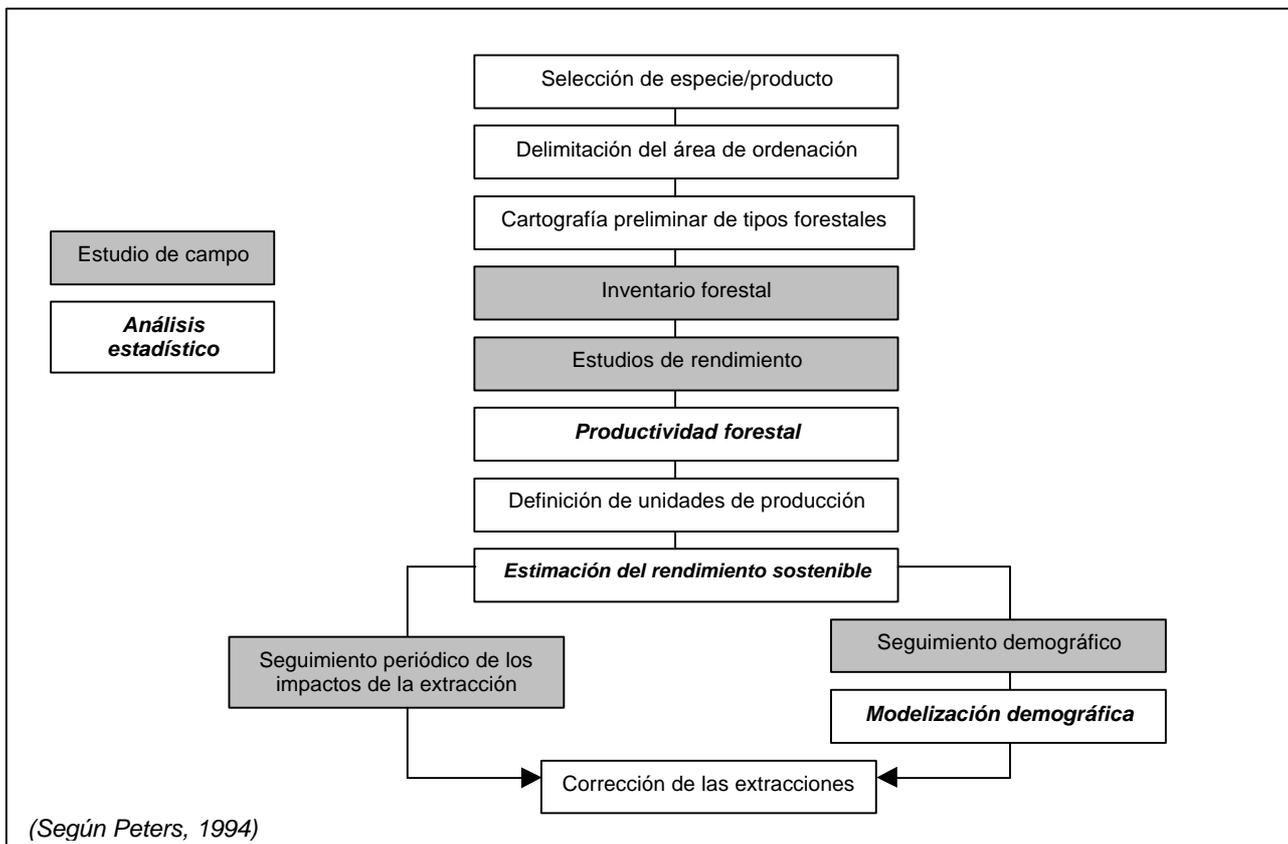
¿Qué se evalúa?

Hay diferentes tipos de evaluación o estudio que pueden dar información sobre el desarrollo y ordenación de los recursos de PFM. Los métodos pueden orientarse:

- a los propios recursos de PFM, incluyendo su abundancia o potencial para el abastecimiento futuro, a través del inventario de los recursos, o
- a su uso en el mercado, como los estudios de mercado o de productos, inventarios de la biodiversidad (o listas de especies) y estudios culturales.

Un proceso ideal de desarrollo podría comenzar con la selección de la especie o producto e incluir una investigación del mercado, el inventario del recurso, la previsión de crecimiento y rendimiento, la determinación de las tasas de aprovechamiento sostenible, la planificación y el seguimiento de la ordenación. El diagrama de la Figura 1 expone una posible estrategia que describe los principales elementos de los requisitos de una evaluación de recursos. Con cualquier método que se adopte, la evaluación de los recursos tiene un papel fundamental en la ordenación de los PFM.

Figura 1: Diagrama de una estrategia básica para la ordenación de PFM basada en el rendimiento sostenido



Todo programa de desarrollo de PFMN debe incluir evaluación y estudio en todas estas etapas. No todas ellas requieren evaluaciones formales porque puede disponerse ya de información o puede recopilarse mediante métodos informales. Las áreas en negrilla del diagrama sugieren dónde la evaluación de campo debe proporcionar teóricamente datos rigurosos biométricamente y fiables estadísticamente. En estas áreas deben utilizarse métodos cuantitativos.

No obstante, la simple adaptación de las técnicas forestales se ve impedida por la variedad de:

- los objetivos de las evaluaciones;
- las formas de vida de los PFMN; incluida la facilidad de detección;
- la distribución, porque frecuentemente los PFMN se encuentran agrupados en lugar de estar distribuidos de modo uniforme por todo el área;
- la productividad estacional, lo que significa que algunos PFMN sólo existen en períodos determinados; y
- los niveles de tiempo, dinero y conocimientos disponibles para realizar la evaluación.

¿Quién realiza las evaluaciones?

Las evaluaciones de PFMN han sido realizadas o encargadas por diversos sectores interesados, incluidos Departamentos Forestales, organizaciones de ayuda y comunidades. Como puede haber una extensa variedad de razones para realizar las evaluaciones, los métodos, conocimientos y experiencia, están distribuidos entre personas de disciplinas profesionales muy diferentes. El intercambio de experiencias entre disciplinas es limitado, y áreas que son familiares para los forestales, pueden ser desconocidas para los especialistas de fauna silvestre y viceversa.

Esto significa que el desarrollo de las metodologías es desigual y parcheado en comparación con el diagrama ideal. Además, algunas disciplinas pueden pasar por alto productos que son importantes para otras, p.ej. el tratar de la fauna silvestre no suele ser parte de la tarea del Departamento Forestal y la evaluación cuantitativa es rara en muchos métodos de desarrollo rural.

El trabajo interdisciplinar es fundamental para llenar algunas de estas lagunas. La colaboración ayudará a reunir necesidades y experiencias y a desarrollar y normalizar metodologías y terminología apropiadas.

2.2 ¿Por qué es necesaria la información cuantitativa de los recursos?

¿Quién necesita la información procedente de las evaluaciones de recursos?

Ésta es una cuestión importante porque la razón para llevar a cabo la evaluación influye en la forma de hacerla.

La mayoría de los estudios publicados hasta ahora son de nivel local. Sin embargo, hay muchos inventarios de PFMN a nivel nacional que no han sido publicados. El Cuadro 3 indica para qué se utiliza la información procedente de las evaluaciones de recursos en distintos niveles.

Aunque es necesario conocer los objetivos de un estudio específico antes de juzgar si se necesitan métodos biométricos rigurosos, parece cierto que los puntos críticos se encuentran en

cómo muestrear, medir, seguir y analizar estudios cuantitativos de recursos de PFM. Existe una necesidad especialmente acusada de métodos fiables para medir la distribución y la cantidad de un recurso en diversas escalas, desde la local a la internacional.

Cuadro 3: Usos de la información procedente de las evaluaciones de recursos

Nivel local	<ul style="list-style-type: none"> determinación de los cupos de aprovechamiento sostenible seguimiento del estado del recurso demonstración de la sostenibilidad para convencer a las autoridades de que permitan los aprovechamientos
Nivel nacional	Planificación estratégica, incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> decidir si se permiten cupos de exportación considerar el fomento de industrias basadas en el recurso
Nivel internacional	Información sobre la conservación de especies amenazadas, p.ej. CITES Nota: Esto suele depender de los datos a nivel nacional
Otros (normalmente internacional)	Discusión en foros: <ul style="list-style-type: none"> criterios e indicadores para una silvicultura sostenible certificación Convenio sobre Diversidad Biológica

Necesidades locales

Generalmente se necesitan datos a nivel local en la preparación de planes detallados de ordenación para áreas específicas que producen PFM. Hay cierta discusión sobre el nivel necesario de rigor biométrico de estos datos (véase más adelante). Sin embargo, parece existir una necesidad urgente de que las comunidades sean capaces de preparar planes de ordenación “sostenibles”. Sin una base biométrica suficientemente “sólida” para los planes, muchas autoridades reguladoras son remisas a dejar tierras para ordenación comunitaria. Este es el caso en la negociación de los derechos de acceso de las comunidades, por lo menos en Bolivia, Brasil, México, Camerún y Zimbabue.

En otros países, como Indonesia, el inventario biométrico de recursos puede ser importante para establecer derechos indígenas sobre las tierras y garantizar una compensación adecuada por la pérdida de acceso a los terrenos de recolección de PFM.

Política nacional y planificación estratégica

A nivel nacional o regional se necesitan datos para los fines siguientes:

- Oportunidades económicas:* Se necesitan unos buenos datos en la planificación de inversiones o el desarrollo de un sector. Por ejemplo, al investigar el uso potencial de la resina de pino como materia prima para la industria química (trementina, colofonia), rotén para muebles, taninos como sustitutos de polifenoles importados, colas para la producción de tableros contrachapados, etc. También se utilizan datos biométricamente bien fundados para determinar las políticas referentes por ejemplo a los incentivos financieros para la sustitución de

importaciones o el fomento de la exportación (p.ej. tasas de importación).

- *Criterios sociales:* Se necesitan datos fiables para determinar el papel potencial de los PFNM en los programas de desarrollo rural.
- *Criterios ambientales:* Hay que utilizar datos cuantitativos como base para la conservación y explotación sostenible de los PFNM.

Necesidades de datos: detalles e inconvenientes

Situación del recurso: La primera consideración es decidir de qué especie se ha de recoger información. Esto exige algún conocimiento inicial de las especies utilizables, sus productos y distribución. También puede necesitarse información básica sobre lo que se está aprovechando, de dónde procede, cómo está situado, los rendimientos potenciales o reales, las técnicas y niveles de aprovechamiento.

Los Inventarios Forestales Nacionales (IFN) (o censos agrícolas, en el caso de productos cultivados) pueden recoger información de PFNM. El inventario a este nivel requiere un gran rigor biométrico. A nivel de unidad de ordenación (NUO) o nivel operativo puede ser aceptable un rigor biométrico menor, dependiendo de la dimensión de la unidad. La recogida de datos puede variar desde la evaluación de unas pocas muestras hasta un censo del tipo de aforo de existencias. Además de los datos cuantitativos, con frecuencia se requiere también lo siguiente:

Aspectos sociales. Puede necesitarse información sobre:

- propiedad y acceso a los recursos y especies (estado de propiedad, privada o pública, y tendencias);
- nivel de dependencia de las familias respecto al recurso (quién, dónde y cómo se aprovechan los recursos);
- impacto de otros sectores (agricultura, disponibilidad de mano de obra, agricultores); y
- procesos de toma de decisiones en el país (ciclos de planificación).

Aspectos económicos. Se necesita información sobre:

- cuál es la importancia de la inversión en PFNM para la economía nacional y cuáles son las tendencias;
- influencia de los mercados internacionales y nacionales (sustitutivos dentro y entre PFNM); y
- posibilidades financieras: empresas conjuntas, préstamos e incentivos del Banco Mundial, etc.

Aspectos institucionales y políticos. Puede necesitarse información sobre:

- legislación y normas (forestales) (derechos de los PFNM en “las concesiones madereras”); y
- necesidades de formación y enseñanza.

Información a convenios internacionales y regionales. Estadísticas y otra información sobre la disponibilidad y uso de los recursos, p.ej. distribución y cuantía de la base de los recursos, datos sobre producción y comercio.

Criterios e indicadores

El creciente interés internacional por la sostenibilidad de los bosques durante los últimos años ha creado la necesidad de una cierta forma de medir si un bosque se está manejando de forma sostenible o no. Han surgido criterios e indicadores (C&I) para la ordenación forestal sostenible (OFS) como herramienta para medir y controlar el progreso hacia la OFS. A finales del año 2000, 145 países estaban participando en uno o más procesos de C&I a nivel eco-regional (FAO, 2001).

Los criterios definen los elementos fundamentales para juzgar la calidad de la ordenación forestal. Cada criterio se define mediante indicadores cuantitativos o cualitativos que se pueden medir y seguir para determinar el impacto de la ordenación forestal con el paso del tiempo.

Los indicadores son en esencia una forma de protocolo de seguimiento y, por lo tanto, es necesario desarrollar para los PFMN metodologías de evaluación, como se recomienda en esta publicación. Unas buenas evaluaciones de los recursos de PFMN son fundamentales para determinar la condición actual y como base para definir las tendencias futuras. Una cuestión fundamental se refiere al nivel de rigor biométrico necesario en las evaluaciones de los indicadores porque influye en el diseño general del muestreo.

Certificación

Durante la última década se ha producido un fuerte impulso en favor de la certificación de los bosques y productos forestales, en parte en respuesta a la preocupación de las organizaciones no gubernamentales (ONG) sobre la mala calidad de la ordenación forestal. La certificación es una verificación independiente de que el gestor ha cumplido ciertas normas mínimas de ordenación forestal. Un certificado comprende un área específica de bosque para un período determinado de tiempo. Incluye normalmente una conexión con el mercado mediante una cadena de etiquetado de vigilancia de los productos procedentes de los bosques certificados.

Hay numerosos sistemas para la certificación de los PFMN:

- certificación de una unidad de ordenación forestal: contempla una extensa serie de problemas de ordenación forestal, incluyendo los ambientales y sociales;
- certificación ambiental y orgánica: se concentra en la forma de obtener el producto, certificando que no se utilizan productos químicos o aditivos artificiales; y
- certificación orientada a la población (comercio justo), que garantiza que los productores locales hacen buen negocio con el producto.

Las evaluaciones de los PFMN son útiles sobre todo en la certificación de la ordenación forestal, cuando al evaluar los impactos de la ordenación, al nivel de la unidad de ordenación forestal, resultan ser importantes. También, en este caso, la cuestión del rigor biométrico puede ser fundamental porque los inspectores de certificación tienen que saber cómo evaluar de forma fiable y consecuente los datos de aprovechamiento y seguimiento.

Seguimiento de las especies amenazadas

El seguimiento de las especies amenazadas por aprovechamiento excesivo es fundamental para evitar que siga disminuyendo la población. Este seguimiento suele hacerse mediante los registros de aprovechamiento y comercio. Por ejemplo, el comercio internacional de las especies protegidas de CITES se sigue mediante las estadísticas de importación y exportación y TRAFFIC utiliza los tamaños del marfil de elefante para indicar los niveles de población.

Ésta puede ser la forma más fácil de conseguir información sobre especies sujetas a un comercio excesivo, pero estas evaluaciones no dan información a nivel de campo y pueden no ser reflejos fiables del estado de las poblaciones reales.

Hasta que no se disponga de una mejor y más amplia información a nivel de campo, parece probable que las grandes decisiones políticas de carácter internacional se realicen sobre la base de la información del mercado cuya fiabilidad es cuestionable.

2.3 ¿Qué se necesita para que un estudio sea biométricamente correcto?

¿Qué significa biométricamente correcto?

No se trata simplemente de recoger información cuantitativa; en toda la evaluación se deben cumplir los *principios estadísticos*. Los principios más importantes se refieren a:

- la objetividad en el diseño del muestreo;
- el número de parcelas utilizadas; y
- la independencia de las observaciones.

La principal ventaja de una evaluación biométrica es que se puede calcular la precisión y la exactitud de los resultados. Esto significa que es posible tener cierta confianza en los resultados. La precisión consiste en la proximidad con que se agrupan las estimaciones de la muestra mientras que la exactitud mide la proximidad con que se acercan las estimaciones al valor real (o población).

Las estadísticas convencionales nos permiten calcular la precisión de los resultados (expresados normalmente como error de muestreo - véase el recuadro 1).

Precisión y exactitud.

Unos datos de buena calidad permiten estimar la precisión y la exactitud

La *precisión* es elevada cuando los errores son pequeños.

La *exactitud* es elevada cuando el valor medio estimado es próximo al de la población total. Lo ideal es que las estimaciones derivadas de las evaluaciones sean al mismo tiempo precisas y exactas.

Recuadro 1: Cálculo de los errores de muestreo

Los errores de muestreo son una función de la variación de los datos y expresan las probabilidades de que la media "real" se ubique dentro del error establecido. Es decir, una media de 12,5 con un EM de un 20% indica que la verdadera media de la población tiene un 95% de probabilidad de quedar dentro del 20% del 12,5, es decir entre 10 y 15. El error de muestreo se puede determinar utilizando los cálculos siguientes:

\bar{y} = Media muestral

S_y = desviación típica

t_{i-1} = valor t con un nivel de probabilidad del 0,05

$$\text{Error típico de la media } S_{\bar{y}} = \frac{S_y}{\sqrt{n}}$$

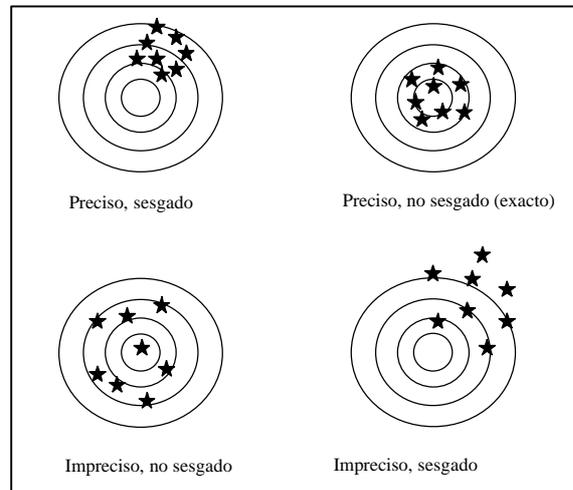
$$\text{Error de muestreo EM\%} = \frac{S_{\bar{y}} t_{i-1} 100}{\bar{y}}$$

Obsérvese que el % de EM es el intervalo de confianza del 95% expresado en porcentaje de la media.

Sin embargo, es imposible calcular su exactitud sin conocer el valor verdadero y si lo conociéramos no necesitaríamos hacer el muestreo. La forma de abordarlo es intentar reducir al mínimo el sesgo en el diseño del muestreo y hacer que el estudio sea lo más preciso posible. Si la respuesta es precisa y estamos razonablemente seguros de que no hay sesgo,

entonces podremos confiar en que el resultado sea también exacto. La Figura 2 aclara estos conceptos en relación con una diana cuyo punto central representa el valor verdadero.

Figura 2: Precisión y exactitud de un estudio biométrico



La consecuencia de esto es que para que un inventario sea considerado biométricamente riguroso necesita ser:

- no sesgado: logrado normalmente utilizando un diseño objetivo de muestreo; y
- preciso: normalmente controlado mediante el número de parcelas de muestreo.

Hay que señalar que un pequeño nivel de sesgo puede ser aceptable si los resultados son precisos y se conoce el nivel de sesgo.

Objetividad

El muestreo sistemático utiliza una disposición regular de parcelas.

La objetividad se refiere a la reducción al mínimo posible del sesgo debido a una elección subjetiva de las muestras. En la práctica, esto significa la selección de las muestras utilizando normas predeterminadas y objetivas, como tomar las parcelas al azar o aquéllas que caen en las intersecciones de una malla sistemática. En el muestreo aleatorio deberían utilizarse, como ideal tablas de números aleatorios para elegir las parcelas de muestreo en posiciones dentro de una malla (o “marco de muestreo”). El muestreo sistemático garantiza una distribución regular de las parcelas y puede ser útil para cartografiar la distribución de las especies. Con el muestreo sistemático, hay que tener cuidado para conseguir que las parcelas no se alineen con alguna característica regular del paisaje, porque ello produciría un sesgo en los resultados.

No es aceptable:

- elegir subjetivamente las muestras, p.ej. elegir deliberadamente un lugar determinado porque se juzga que es característico del área;
- elegir las muestras de forma oportunista, p.ej. elegir un lugar porque es accesible. A veces esto no se puede evitar, por ejemplo en el bosque inundado de la Amazonia que sólo es accesible a lo largo de cauces navegables. En estos casos debe estimarse el nivel del posible sesgo; y

- elegir de cualquier modo las muestras, p.ej. lanzando un marco cuadrado hacia atrás.

Número de parcelas

El número de parcelas es fundamental para conseguir que los resultados sean precisos. La precisión se mide mediante el error de muestreo de una estimación; cuanto menor es el error de muestreo más precisa es la estimación. Un gran número de parcelas reduce el error de muestreo. Con frecuencia se diseñan los inventarios para obtener un error específico de muestreo (normalmente de 10 a 20 por ciento) y por eso es importante conocer cuántas parcelas se van a utilizar.

El número real de parcelas necesarias depende de:

- el nivel de precisión requerido;
- la variabilidad del recurso: las poblaciones muy variables requieren más parcelas que las homogéneas para obtener el mismo error de muestreo;
- y
- el coste de acceder y enumerar cada muestra o parcela.

Existen métodos para decidir el número necesario de parcelas (ver el recuadro 12) pero éstos exigen cierto conocimiento inicial sobre la variabilidad del recurso. Rara vez se dispone de este conocimiento. Una guía muy general sería que una muestra de más de 30 parcelas sería aceptable y que no lo sería, probablemente, una de menos de cinco.

Independencia de las observaciones

Como ideal, las parcelas de muestreo no deberían estar demasiado próximas e indudablemente no deberían tocarse. Esto es para evitar la posibilidad de que la presencia de una especie en una parcela influya directamente en su presencia en otra. Por ejemplo, un árbol grande en una parcela puede influir en la posibilidad de que exista otro árbol o brinzales en la parcela adyacente. Las parcelas que se tocan son causa de dilemas sobre cómo tratar los individuos en los bordes de contacto.

2.4 ¿Cuál es la bondad de los métodos existentes?

¿Son los métodos actuales biométricamente adecuados?

Los métodos examinados se evaluaron teniendo en cuenta los criterios anteriores para juzgar sobre su fortaleza y debilidad biométrica en diferentes áreas.

Redacción de los protocolos

Fue difícil juzgar sobre la calidad biométrica de muchos de los 97 estudios analizados de PFM porque los protocolos no estaban redactados con suficiente detalle (véase el CD-ROM adjunto en cuanto a los detalles de los estudios analizados).

Esto constituye una preocupación porque la información procedente de las evaluaciones sólo es útil para las personas que no están directamente involucradas en el trabajo si está redactado adecuadamente, con un

protocolo que se puede evaluar para diferentes usos o que se puede repetir en otros lugares.

Los protocolos deben informar claramente sobre los siguientes elementos fundamentales:

Diseño del muestreo: sin detalles sobre la forma de situar las parcelas, el lector solo puede imaginar que se haya hecho de forma subjetiva y, por lo tanto, que no son fiables biométricamente. Sólo el 14 por ciento de los estudios examinados daban detalles adecuados.

Dimensión y número de parcelas: A pesar de describir los estudios cuantitativos, el 25 por ciento de los estudios analizados no decían cuántas parcelas se habían utilizado. Aunque en algunos casos esto podía calcularse a partir de los detalles del diseño sistemático empleado, esto no debe ser necesario.

Las técnicas de enumeración deben dar detalles sobre dónde y cómo se contó o midió cada planta o animal, pero tales detalles están con frecuencia mal descritos.

Objetividad de los diseños de muestreo

Hay una amplia variedad de diseños de muestreo, incluyendo diseños de censos, aleatorios, sistemáticos, estratificados y experimentales, que son estadísticamente aceptables e incluyen una objetividad adecuada (véase el Cuadro 4).

Cuadro 4: Diseños de muestreo de PFMN en los estudios analizados

Diseño	Número	% de estudios*
Censo	5	6,0
Aleatorio	18	21,7
Sistemático	24	28,9
Diseños experimentales	3	3,6
Estratificado	21	25,3
Subjetivo	18	21,7
Oportunista	11	13,2

* Porcentaje de los 83 estudios que contenían información sobre los diseños de muestreo. Obsérvese que los porcentajes no suman 100 porque muchos utilizaron diseños combinados, p.ej. aleatorio estratificado, etc.

Los principales fallos en el diseño de muestreo fueron:

- *La localización subjetiva de las parcelas:* esto no es raro a pesar de las frecuentes recomendaciones para evitarlo. La elección subjetiva de las muestras o parcelas reduce la fiabilidad de las estimaciones en cuanto a la población, porque no se pueden calcular los errores de muestreo. El muestreo subjetivo puede justificarse pero se traducirá siempre en datos que son difíciles de generalizar. Las justificaciones incluyen:
 - la localización de individuos raros, poco frecuentes o difíciles de encontrar;
 - la reducción al mínimo del número de parcelas (y por lo tanto el coste) mediante el muestreo de áreas “representativas”;
 - los problemas de dificultad del terreno y de acceso; y
 - la utilización de conocimientos locales.

La elección subjetiva del sitio puede ser aceptable si se eligen objetivamente las muestras reales dentro del sitio o del área.

- *Muestreo oportunista*: p.ej. cuando las muestras se eligen simplemente porque son muy accesibles o son los únicos sitios conocidos. Aunque en algunos casos esto puede parecer válido (p. ej. el muestreo de pájaros a lo largo de una senda) siempre existe la posibilidad de sesgo.

Número de parcelas

Las evaluaciones se basan con frecuencia en las parcelas únicas. Por ejemplo, los estudios de etnobotánica se basan con frecuencia en parcelas de 1 ha. (originalmente este tamaño se eligió utilizando curvas, de especie-superficie pero actualmente se acepta como una norma) lo que se cree suficiente para captar la mayor parte de la flora de una región. Aunque este método puede ser aceptable para describir la flora, tiene un valor limitado para la ordenación, especialmente porque las parcelas o muestras se suelen elegir de forma subjetiva. En conjunto, el 29 por ciento de las evaluaciones examinadas tienen menos de 5 parcelas, el 30 por ciento de 5 a 30 parcelas y sólo el 40 por ciento más de 30 parcelas.

Independencia de las parcelas

La distinción entre parcelas y subparcelas es motivo frecuente de confusión.

Las parcelas deben ser independientes entre sí para evitar el riesgo de relaciones entre ellas. Las parcelas que se tocan entre sí nunca deben tratarse como independientes sino más bien como subparcelas. No obstante, muchos estudios tratan las subparcelas y las parcelas contiguas como parcelas independientes, lo que se denomina “falsa replicación”. El Anexo 2 contiene un diagrama que explica la diferencia entre parcelas y subparcelas.

Valor biométrico de los estudios analizados

El Cuadro 5 expone el comportamiento biométrico de los diferentes tipos de evaluaciones analizadas. Los principales criterios empleados para juzgar si un estudio era o no biométrico fueron

- redacción adecuada de los protocolos;
- utilización de diseños de muestreo objetivos;
- utilización de más de una parcela; y
- utilización de parcelas independientes.

Cuadro 5: Cualidades biométricas de los estudios examinados

<i>Tipo de estudio</i>	<i>Estudios</i>	<i>Protocolos redactados (%)</i>	<i>Biométrica-mente "correcto" (%)</i>	<i>Comentarios/principales problemas</i>
Biodiversidad	3	66	0	Con frecuencia, son subjetivos, pero ¿justificables?
Demográfico	9	44	22	Se basan con frecuencia en parcelas o rodales únicos de estudio
Etnobotánico	10	50	20	Incluyendo etnobotánica cuantitativa
Experimentos	5	80	80	Replicación insuficiente de los tratamientos
Estudio de aprovechamientos	5	80	60	Replicación insuficiente de los tratamientos
Inventario de recursos	42	69	57	Insuficientes parcelas
Cartografía	3	0	33	¿El muestreo biométrico no es una preocupación importante?
Estudios de mercado	2	50	0	Aplican criterios econométricos no biométricos
Metodología	11	64	55	Problemas con subparcelas contiguas
Seguimiento	12	50	25	Se aplican también diferentes criterios biométricos
Evaluación rápida	1	100	0	La rapidez y el rigor, ¿no son compatibles?
Teledetección	2	0	0	El protocolo no informa sobre la comprobación de la verdad-terreno
Utilización de datos secundarios	6	10	17	Los protocolos no informan sobre la serie de datos originales
Estudios sociales	2	50	50	Se aplican criterios sociométricos no biométricos
Estudios de rendimiento	13	46	8	Selección subjetiva de los individuos de la muestra
Todos los estudios	126	56	38	

Sólo el 38 por ciento de los 126 estudios analizados son biométricamente adecuados de acuerdo con los cuatro criterios, mientras que el 43 por ciento de los inventarios de recursos y el 90 por ciento de los estudios de rendimiento parecen fallar. No obstante, el 56 por ciento de los estudios no fueron redactados con suficiente detalle para poder emitir un juicio sobre su calidad biométrica.

Los principales problemas de los estudios son:

- redacción inadecuada de los protocolos;
- utilización de esquemas subjetivos de muestreo;
- utilización de pocas parcelas o únicas; y
- confusión entre parcelas y subparcelas.

Preocupa el hecho de que, tanto los inventarios de recursos como los estudios de rendimientos, fallen por lo común en la redacción del protocolo

o en el uso de un diseño inadecuado. Ambos se utilizan para informar a la ordenación y tienen que ser biométricamente correctos. Si este análisis refleja el panorama general, gran parte de la información proporcionada parece carecer de credibilidad.

Aunque no todos los estudios tienen que ser biométricamente rigurosos, es conveniente que los usuarios comprendan por qué es importante la biometría para que puedan juzgar si la necesitan o no.

2.5 ¿Es siempre necesaria la biometría?

Hay una intensa demanda de información sobre PFSM, pero no toda ella tiene que ser rigurosa. Ello depende de los objetivos, necesidades y expectativas de los usuarios de la información procedente de las evaluaciones.

En consecuencia, ¿por qué utilizar métodos biométricos?

¿Cuándo es aplicable la biometría?

El rigor biométrico es importante porque proporciona información fiable de buena calidad. Tal información es esencial para conseguir una planificación y ordenación apropiadas. Tiene una importancia fundamental para:

El sustento, con un asesoramiento correcto. Las decisiones basadas en la evaluación de los recursos pueden influir en la supervivencia a largo plazo de las especies y, en consecuencia, en el sustento de las poblaciones (Cunningham, 1996b; Myers & Patil, 1995). Hay que evitar la simplificación exagerada de situaciones complejas, con el riesgo de dar unas recomendaciones equivocadas. Es fundamental que las evaluaciones basadas en las comunidades proporcionen información útil y fiable. Los asesores deben considerarlo como una obligación ética.

La explotación, evitando el aprovechamiento excesivo. Una información de buena calidad es importante para conseguir que las decisiones no lleven a la disminución de las especies elegidas, lo que puede a su vez poner en peligro a empresas comerciales basadas en tales especies. Hasta ahora pocas empresas de PFSM basan las decisiones sobre aprovechamientos en datos fiables y no es infrecuente la explotación excesiva. En tales casos, es fundamental poner en práctica fuertes sistemas de seguimiento que se ocupen de cualquier consecuencia negativa y adopten las acciones correctoras necesarias.

La valoración de los recursos forestales tropicales, lo que permite hacer comparaciones. El uso de los datos de PFSM por personas que no participan en el inventario exige cierto nivel de normalización de lo que se mide y de la calidad de los datos. Es difícil comparar los resultados de evaluaciones que se realizan de forma diferente. El Cuadro 6 muestra los fallos comunes de rigor biométrico y de redacción de protocolos en las evaluaciones de PFSM desde la perspectiva de los economistas de recursos naturales y hace recomendaciones sobre cómo podrían mejorarse los métodos (Godoy *et al.*, 1993).

Resúmenes estratégicos, planificación y priorización. Con frecuencia, los datos empleados para las estadísticas nacionales, regionales o internacionales proceden de evaluaciones locales de PFSM. Denominado con frecuencia “meta-análisis” esta síntesis de diferentes estudios es algo más que una simple recopilación de datos; más bien

Discusión clave: datos cuantitativos vs. cualitativos
Durante décadas los científicos sociales han discutido sobre cuál de los métodos es mejor para registrar los fenómenos sociales.

Ventajas de la combinación:
Más recientemente existe un reconocimiento generalizado de que deben integrarse los mejores elementos de ambos.

incluye un análisis más profundo para una interpretación más amplia. Aunque es una forma eficaz en cuanto al coste de generación de datos en gran escala, sólo ofrece la confianza de los datos que utiliza. Proporcionará únicamente resultados biométricamente adecuados si las evaluaciones locales también lo hacen.

Credibilidad, evitando los sesgos políticos. El conseguir que los datos sean biométricamente correctos puede añadir peso a las recomendaciones basadas en tal información. Cuando los gobiernos tienen que defender sus razones para establecer cupos a aquéllos que intrigan para conseguir niveles mayores (industria, comercio) o menores (conservacionistas), son importantes unos datos fiables. El estudio del caso 1 es un buen ejemplo del papel de unos datos fiables en el debate político sobre el cupo nacional de la corteza de *Prunus africana* en Camerún.



Cuadro 6: Resumen de los principales fallos de la evaluación de recursos PFFM para estudios de valoración

<i>Información necesaria</i>	<i>Principales fallos</i>	<i>Metodología recomendada</i>
Datos representativos del bosque	Muchos estudios sólo usan un sitio y no se dan razones para su elección por lo que no es posible utilizar los datos para comparación o generalización	El ideal es una muestra de los sitios de estudio (para poder calcular la variación) o a falta de ésta, dar las razones para la elección del sitio
Perfiles de población adecuados para su generalización	Los que informan en estudios antropológicos no han elegido al azar y las muestras son de pequeña dimensión	Identificación de las principales cualidades de los extractores (p.ej. edad, tecnología, ingresos). Muestreo aleatorio estratificado de la población en los estratos identificados
Datos representativos del modelo estacional de usos de los PFFM	Pocos estudios incluyen datos de más de 1 año	Selección aleatoria del mismo número de semanas y días de cada mes a lo largo de un año como mínimo. Examen cuidadoso del clima y otras variables, p.ej. economía en sentido amplio para comprender la representatividad del período de estudio
Cuantificación de los flujos de productos (cantidades utilizadas por la población)	Algunos estudios estiman existencias (inventario) que no se refieren a flujos actuales ni sostenibles	Identificar, contar, pesar y medir los productos de acuerdo con lo que entra cada día en la aldea. Evaluar la muestra aleatoria de las aldeas y familias y preguntar a los extractores u observar aleatoriamente y registrar su consumo
Peso del producto	Puede suceder que no se midan los pesos	Si los productos son difíciles de pesar a granel, tomar submuestras estacionales para obtener pesos medios
Identificación del producto	El uso irregular de nombres científicos o el uso de nombres locales impiden la comparación entre estudios	Recoger especímenes (comprobantes, cráneos, fotografías) para una identificación científica definitiva
Zona de recogida para la extracción del producto	Muchos estudios no describen el área de captación por lo que no es posible determinar los rendimientos por hectárea	Observación directa, elaboración de cartografía de carácter participativo, evaluación de tiempos de recorrido, fotografías aéreas, Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), etc.
Observaciones suficientes	Insuficiente si depende de un solo investigador que realiza todas las observaciones	Entrenar y utilizar a los extractores para recoger información o mantener diarios personales (ser conscientes de posibles sesgos)
Valor del producto	Algunos investigadores utilizan el gasto de mano de obra o de energía como medida del valor lo que no es consecuente con la teoría moderna de valoración	Utilizar los precios que existen para el artículo de que se trate o que predominan en mercados próximos, p.ej. utilizar las mercancías comerciadas mediante trueque para productos sin mercado, utilizar el valor de un sustitutivo próximo. Utilizar los métodos de valoración contingente (voluntad de pagar)
Distribución del aprovechamiento que va a las familias y al mercado	Pocos estudios lo han realizado pero es importante porque los bienes destinados a la familia y al mercado tienen precios diferentes	Muestreo aleatorio de familias a las que les pide mantener cuadernos de trabajo con los ingresos diarios, gastos y cantidades de PFFM consumidos o vendidos
Precios sombra	Importante para obtener una base económica racional para los PFFM que pueden no ser financieramente rentables Necesarios para estimar la valoración desde un punto de vista nacional	Ajuste por impuestos y subsidios que ocasionan una desviación de precios a partir del coste de oportunidad del recurso
Externalidades ambientales	No se han realizado estudios, lo que significa que las valoraciones convencionales subestiman los beneficios económicos de los PFFM.	No se hacen sugerencias
Costes marginales de extracción y elaboración	No se evalúan los tiempos de búsqueda, el coste de herramientas, etc. empleados para la recolección de vegetales (se ha realizado en el caso de animales en estudios basados en la teoría del pienso óptimo)	Entrevistas, observación directa (muestreo instantáneo, muestreo enfocado a la materia), diarios y registros de los extractores, traslado de troncos fuera y dentro de la aldea
Niveles de salarios	Algunos investigadores han empleado el índice oficial de salarios del país pero esto no debe hacerse sin sentido crítico	Determinar qué se paga actualmente entre la gente. Tener en cuenta que los salarios rurales varían con la estación, la edad, el sexo y el tipo de trabajo
Coste de capital	No se mide frecuentemente, no es apropiado el uso del índice del mercado	Utilizar una tasa de descuento social que puede calcularse localmente o, en otro caso, utilizar 4-5%
Sostenibilidad	Tres perspectivas a) La población indígena maneja el bosque sosteniblemente b) La población indígena no lo maneja sosteniblemente c) La sostenibilidad es el resultado de condiciones especiales que deben identificarse en cada caso	Indirecta: comparación de distancia, frecuencia y duración de los recorridos de recolección, recordar los rendimientos a lo largo del tiempo, etc. Directa: comparaciones de extracción e índices de reproducción y crecimiento en el bosque
Utilización de las extracciones de vegetales y animales en una sola valoración	No es posible porque los botánicos utilizan los ingresos por hectárea mientras que los zoólogos utilizan los ingresos por unidad de trabajo	Equipo multidisciplinar que comprende economista de recursos naturales, antropólogo economista, botánico, zoólogo y también población indígena y escolares locales

Estudio de caso 1: Determinación de cupos para el aprovechamiento de la corteza de *Prunus* del Monte Camerún

El *Prunus africana* es un árbol tropical africano de montaña que forma una parte importante de la cubierta de copas del bosque de más altitud del Monte Camerún. La corteza se arranca a tiras del árbol para su exportación a Europa con el fin de fabricar un medicamento para tratar el cáncer de próstata. La Plantecam Medicam, que es una empresa de Camerún filial de la Compañía Francesa Laboratoires Debat, ha venido procesando y exportando corteza de *Prunus* desde 1972 pero terminó su operación en Camerún el año 2000. El Ministerio Forestal y del Medio Ambiente (MINEF) regula el aprovechamiento de la corteza mediante un cupo anual y los sistemas de aprovechamiento recomendado. El mejor sistema de aprovechamiento, extracción del 50 por ciento de la corteza de caras opuestas del árbol, una vez cada cinco años, se considera que es de carácter sostenible pero los recolectores no autorizados tienden a extraer toda la corteza (lo que mata a los árboles) o a cortar el árbol comprometiendo con ello el recurso. Hay una seria preocupación sobre la supervivencia a largo plazo de la especie, habiéndose realizado intentos reiterados para reducir el nivel de aprovechamiento y fomentar el cultivo de la especie. El cuadro que sigue expone los intentos de introducir nuevos cupos y el papel de la evaluación del recurso en el debate sobre los niveles de aprovechamiento sostenible.

Año	Evaluación del recurso	Información	Observación
~1972	Ninguna	-	Cuota establecida en 1.500 toneladas anuales
1976	-	Preocupación por la explotación excesiva	Se comienzan los viveros y las plantaciones de enriquecimiento
1984-1985	Estudio del Departamento Forestal del Monte Oku, Dirección de Bui	Medición de 7.717 árboles explotados	Rendimiento por árbol = 55 kg
1985-1995	Registros de Plantecam para MINEF ⁺	Total aprovechado 4.478 toneladas durante el período	Aprovechamiento medio anual = 448 toneladas
1986-1991	Registros de Plantecam	Total aprovechado 11.537 toneladas durante el período	Aprovechamiento medio anual = 1.923 toneladas
1987	PICA* llama la atención sobre la amenaza a los ambientes de montaña ocasionada por la explotación excesiva	-	Prohibición parcial de comercio desde febrero de 1991 a febrero de 1992
1991	Departamento Forestal: parcelas de 25x500 m en seis sitios localizados subjetivamente alrededor del Monte Camerún (área de muestreo = 45 ha.)	Densidad media de árboles > 20 cm d = 5,5 por ha Falta de regeneración, densidad de brinzales plantitas 5 por ha.	No se establece cupo basado en este inventario. Resultados sesgados, a favor de las áreas de alta densidad, que sugerirían cupos muy elevados
1994	Registros de MINEF ⁺	Aprovechamiento de Plantecam ~ 926 toneladas anuales Aprovechamiento ilegal ~ 590 toneladas anuales	Aprovechamiento anual e no sostenible de 1.400 toneladas
1995	Kenia hace una propuesta de inclusión en CITES		Inclusión en el Apéndice 2 de CITES
1996	ONADEF* Inventario sistemático del 1% mediante muestreo en fajas en el Monte Camerún	Mortalidad extendida debido a los malos sistemas de aprovechamiento. Densidad media de árboles vivos > 30 cm d = 0,76 por ha. Rendimiento = 68 kg. por árbol Cupo anual = 300 toneladas ± 50% Todos los interesados colaboraron en el diseño del inventario y verificaron un subconjunto del 10% del inventario en el campo	Plantecam sostiene que este inventario es "insuficientemente intensivo, inexacto, que no se completó en algunas áreas y que los rendimientos medios por árbol son mayores". Sostiene también que los resultados son sesgados por ONADEF y MCP*. Plantecam intrigó para conseguir mayores cupos pero el Comité Interministerial de Mesa Redonda confirmó que tenían confianza en los cupos de ONADEF
1996	Registros de Plantecam	Rendimiento por árbol = 100 Kg.	Se necesitan 1.500 toneladas/anuales a nivel nacional y 700 toneladas/anuales del Monte Camerún para suministrar a la fábrica
1998	Una entidad profesional forestal independiente realiza un inventario del 5%	MINEF se compromete a ajustar los cupos futuros aunque sean insuficientes para Plantecam	Renovación del permiso de Plantecam con un cupo de 1.500 toneladas anuales en abril de 1998
1999	Reunión del Comité de Plantas de CITES		Representantes de Plantecam y de MCP atienden para presentar casos alternativos de <i>Prunus</i> .
	Ensayo de muestreo de adaptación del <i>Prunus africana</i> en el Monte Camerún		Plantecam se retira de Camerún a causa del abastecimiento insuficiente
2000	ONADEF comienza el inventario nacional del <i>Prunus</i>		Propuesta para utilizar el <i>Prunus</i> como un estudio de caso para encontrar una metodología no perjudicial para CITES

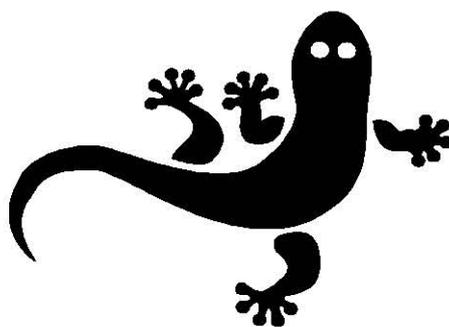
*PICA: Programa Internacional de Conservación de Aves; ONADEF: Office National de Développement des Forêts (paraestatal con responsabilidad en el inventario forestal); MCP: proyecto del Monte Camerún

⁺ MINEF: Ministerio Forestal y del Medio Ambiente

Tomado de: Acworth et al., 1998; Cunningham & Mbenkum, 1993; Acworth, com. pers.

Sección 3 Estudios cuantitativos de los PFNM

Esta sección describe la experiencia actual en la evaluación de los recursos de PFNM. Comprende el inventario, la medición del rendimiento, los estudios de crecimiento, la determinación del aprovechamiento y el seguimiento.



3.1 Determinación de la cantidad existente de un recurso

Esto se denomina frecuentemente 'inventario cuantitativo'.

La cuantificación de los recursos puede significar algo diferente para un ecologista que para un forestal, y así sucesivamente. Pero las definiciones se reducen a lo siguiente: *Enumeración biométricamente rigurosa de la abundancia y distribución de las poblaciones de los recursos.*

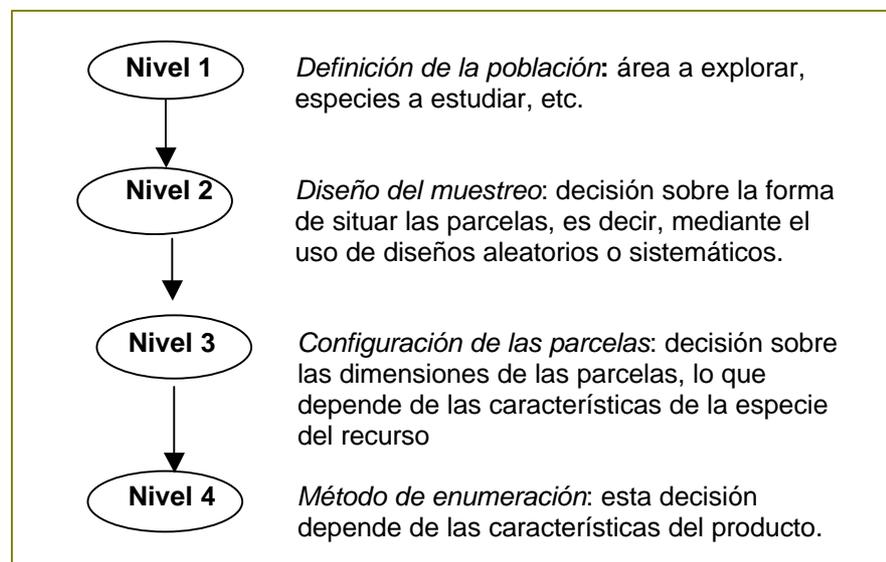
Muchos diseños y una sola estructura

Hay muchos diseños muy distintos debido en parte a que existen muchos tipos muy diferentes de PFNM, vegetales y animales. Aunque los métodos para inventariarlos parecen ser muy diferentes, todos ellos contienen cuatro elementos básicos, como se expresa en la Figura 3. En la Sección 5, se analiza con más detalle cómo seleccionar una entre la extensa variedad de diferentes metodologías que se han empleado en cada etapa del diseño del inventario cuantitativo de PFNM.

Las metodologías empleadas para el inventario de PFNM son adaptación de una extensa variedad de experiencias disponibles en las ciencias biológicas y zoológicas. El inventario de PFNM ha utilizado relativamente pocos de los métodos disponibles debido a que:

- la evaluación de PFNM es un tema relativamente reciente;
- la naturaleza de los recursos de PFNM que han sido estudiados, p.ej. el enfoque desproporcionado hacia los frutos; y
- el contexto de las evaluaciones de PFNM y si estos productos constituyen el enfoque principal del inventario.

Figura 3: Estructura básica de un diseño de inventario cuantitativo



Las metodologías pueden adaptarse de acuerdo con la especie que se esté estudiando y con la disponibilidad de tiempo, dinero y recursos humanos. El nivel de adaptación depende también de la importancia de los PFNM en el inventario. Pueden distinguirse tres contextos claros:

- inventario de un solo recurso: cuando el inventario trata de cuantificar la abundancia y distribución de una sola especie de PFNM;

- inventario de recursos múltiples de una sola finalidad: cuando el inventario contempla más de un recurso por el mismo motivo, esto es, un inventario estratégico para varios PFNM distintos; e
- inventario de recursos de finalidad múltiple: cuando el inventario de los PFNM tiene lugar durante *inventarios para otros fines*, como la ordenación maderera o la protección de cuencas.

Inventario de una sola especie de recursos

Hay pocos inventarios para una sola especie; es un proceso costoso, por lo que el producto tiene que ser muy valioso (normalmente para exportación) o estar sujeto a una legislación específica. Incluso entonces, pocos estudios pretenden realmente cuantificar la especie *in situ*, y las metodologías raramente se adaptan específicamente a las características de la especie.

Se han identificado seis razones principales para realizar el inventario de una sola especie:

- obtener conocimientos nuevos o iniciales sobre las consecuencias del aprovechamiento de una especie (p.ej. los tapires en Belize - Fragoso, 1991);
- evaluar el potencial de una especie concreta para sostener la demanda creciente de un producto (p.ej. los productos de palma de Namibia - Sullivan *et al.*, 1995);
- evaluar el potencial de un área para el aprovechamiento viable de un producto comercial (p.ej. los rotenes de la isla de Barateng de la India - Sharma & Bhatt, 1982);
- investigar dónde se puede encontrar un producto comercial (p.ej. los árboles frutales de sabana de Benin - Schreckenber, 1996);
- obtener información para determinar los niveles de los cupos de aprovechamiento de una especie sujeta a regulación nacional o internacional (p. ej. las especies incluidas en la lista de CITES, como las pieles de caimán de Venezuela - Velasco *et al.*, 1996); y
- realizar una investigación académica para conocer mejor ciertas especies, por razones ecológicas, históricas o culturales (p. ej. conocimiento del papel de las batatas silvestres en las dietas históricas humanas de África Central - Hladick & Dounias, 1993).

En el Cuadro 7, se muestran ejemplos de los diseños utilizados en estos estudios. En resumen, aunque los inventarios de un solo recurso constituyen una buena oportunidad para la elaboración de protocolos de inventarios fiables de PFNM, se ha realizado un trabajo insuficiente para conseguir grandes progresos.

Cuadro 7: Diseños de inventarios utilizados para estudios de un solo recurso

Tipo de producto	Diseño de muestreo	Configuración de las parcelas	Enumeración	Autor
Corteza de árbol	Sistemático (1%)	Cuadrado de 50x50 m	Diámetro de árboles >10 cm d	Acworth <i>et al.</i> , 1998
Exudación de árbol	Recorrido aéreo, 2 vuelos	11 posiciones posibles	Estimaciones visuales	Zieck, 1968
Frutos de árbol	Fajas subjetivas	Fajas de 10 m de anchura y hasta 1 Km. de longitud	Diámetro de los árboles >10 cm d	Shankar <i>et al.</i> , 1996
	Seis fajas sistemáticas con parcelas alineadas radiales (parcelas cada 100 m en una faja de 3 Km. de longitud)	Cuadrante con centro en un punto	Diámetro de los árboles >3 cm y tocones >50 cm	Schreckenber, 1996
Fibra de palma	Estratificado: Oxisoles y podsoles: sin información sobre el diseño de parcelas Suelos gley: parcelas en líneas de 600 m de longitud, situadas a 20 m entre parcelas	Oxisoles y podsoles: rectangular 100x50 m Gley: método del cuadrante con centro en un punto	Se mide la altura de todos los pies de la parcela	Lescure <i>et al.</i> , 1992
Rotenes	Selección subjetiva de los sitios	Parcela única de 3 ha. (300x100 m) dividida en subparcelas de 10x10 m	Se cuentan las matas y tallos	Stockdale, 1994
	Muestreo en múltiples etapas Selección aleatoria de 32 a partir de 123 bloques primarios	Se seleccionan tres bloques secundarios de 1 ha. de cada bloque primario seleccionado	Se cuentan las cañas comerciales y no comerciales por parcela	Sharma & Bhatt, 1982
Fibra herbácea	Fajas con parcelas alineadas, sin información sobre distribución	Parcelas circulares de 50 m ² cada 10 m.	Se cuentan y se establece el % de cubierta de plantas en la parcela	Cevallos (sin fecha)
Tubérculos	Cuatro estaciones; sin información sobre la localización de las parcelas de 4 a 9 fajas en cada estación	Fajas de 4 m de anchura y hasta 2,5 Km. de longitud	Conteo de los tallos de batata	Hladik & Dounias, 1993
Grandes aves	Rastros y huellas existentes (de cualquier forma – sesgados)	180 fajas de anchura variable	Conteos de individuos	Silva & Strahl, 1991
Tapir	Fajas lineales situadas de forma aleatoria Fajas fluviales	Fajas de intercepción lineal	Indirectos (huellas)	Fragoso, 1991

Inventario de varias especies de recursos

En los estudios analizados las especies múltiples son una variedad de PFNM, y la única finalidad del inventario suele ser el conseguir información cuantitativa para ayudar a la planificación de la ordenación.

Utilización de métodos censales para áreas pequeñas

Algunos inventarios de PFNM han utilizado métodos desarrollados para el *inventario de existencias* (el censo de los árboles explotables para madera en un área de aprovechamiento). Estos métodos se pueden utilizar para medir la abundancia relativa de PFNM en diferentes tipos de uso del suelo (p.ej. Gronow & Safo, 1996). Aunque los métodos de censo proporcionan datos realmente exactos, su uso tiene inconvenientes:

- no tienen en cuenta las dificultades para encontrar especies como animales, pequeñas hierbas o epifitas;

- no se pueden cuantificar los errores, porque hay una sola muestra; y
- tales estudios del tipo de censos son costosos a menos que se realicen en áreas muy pequeñas.

Utilización de técnicas de estimación rural participativa (ERP)

(p.ej. Poffenberger *et al.*, 1992).

Los métodos basados en la ERP se emplearon en el manual de Poffenberger para dirigir y seguir el inventario en el proceso de ordenación forestal colectiva (OFC) de la India. Éste recomienda una mezcla de métodos para clasificar la abundancia relativa y el muestreo de cuadros y sin parcelas para observar el cambio de la vegetación. Aunque las recomendaciones que se hacen son valiosas, son más bien amplias y no incluyen protocolos detallados.

Utilización de las técnicas básicas de parcelas de muestreo forestal

(p.ej. Cunningham, 1996a).

Este método se diseñó para poder realizar la cuantificación de recursos vegetales fundamentales – árboles y bambú – como apoyo a la planificación de la ordenación de un parque nacional de Uganda. En este estudio en particular sólo se emplearon tres o cuatro parcelas en cada uno de los tres sitios elegidos. La falta de replicaciones significa que los datos pueden ser imprecisos, inexactos y sesgados. Los resultados son más apropiados para una planificación estratégica que para una planificación de ordenación detallada.

Muestreo a través de terrenos forestales y no forestales

(p.ej. Dijk, 1999a).

Los estratos de muestreo en el sur de Camerún se identificaron utilizando fotografías aéreas. Los datos recogidos en las parcelas de cada tipo de hábitat se emplearon para preparar tablas de densidad de masas de PFNM agrupados por tipos de productos y valor comercial y para cartografiar su distribución. El observar los PFNM fuera de los terrenos forestales es importante porque muchos PFNM proceden realmente de áreas desmontadas (terrenos agrícolas en áreas forestales despejadas o en regeneración). Estas áreas se evalúan con más frecuencia utilizando una amplia variedad de métodos participativos como el descrito en la Sección 4.

Inclusión de los PFNM en inventarios para otros fines

El creciente interés por los PFNM está impulsando una tendencia a favor de la inclusión de los PFNM en inventarios para otros fines.

Por ejemplo, los PFNM se pueden incorporar en estudios rutinarios de existencias de áreas de explotación maderera comercial (p.ej. Smith, 1995). Es corriente que el inventario forestal tradicional se esté convirtiendo en un "inventario de recursos de finalidad múltiple" (IRM). Esto permite mejorar la eficacia económica, y reconocer la extensa y creciente variedad de productos y servicios para los que se ordena el bosque. La experiencia en los bosques estatales es importante en este caso, ya que la autoridad forestal generalmente tiene la responsabilidad de mantener información actualizada sobre recursos forestales importantes, que pueden incluir PFNM.

Los PFNM se incluyen comúnmente en el inventario forestal de rutina (normalmente cada 10 a 20 años) en el norte y este de Europa, donde las bayas, las setas, las hierbas medicinales y las resinas son tradicionalmente importantes (Lund *et al.*, 1998). Sin embargo, existe poca bibliografía fuera

Al hacer un inventario de existencias para la ordenación maderera:

Inmediatamente antes de las operaciones de explotación, se sitúa cada árbol maderable en un tramo de ordenación forestal, se identifica, se enumera y se mide. Esto normalmente da una enumeración al 100 por ciento en fajas consecutivas del tramo. Los datos del estudio de existencias permiten el cálculo del volumen de madera que se puede aprovechar de forma sostenible y se seleccionan los árboles a cortar de acuerdo con ello para garantizar futuros aprovechamientos.

de estos países. Asimismo, aunque el inventario de existencias proporciona información útil y biométricamente correcta sobre la distribución, abundancia y potencial de los PFNM en las áreas a explotar para madera, no tiene en cuenta las dificultades para encontrar especies como animales, pequeñas herbáceas o epifitas, o su carácter estacional.

En las áreas tropicales los componentes de PFNM de los IRM se centran en:

*Lectura adicional
sobre IRM:*
Lund, 1998

Productos tradicionales de exportación, como el bambú y el rotén. La evaluación nacional de los recursos por los organismos forestales gubernamentales se realiza con frecuencia, especialmente en el sudeste de Asia y en la India, donde la explotación es intensa, con interés creciente en África occidental, tal como se muestra en los Estudios de casos 2 y 3.

Estudio de caso 2: Los PFNM en el inventario forestal nacional de Filipinas

Un ejemplo de la inclusión de los PFNM es el de IRM de Filipinas que incluyó rotenes, palmeras y bambú. En este caso, un inventario estratificado a escala nacional utilizó configuraciones muy diferentes de parcelas en las distintas regiones (presumiblemente, en parte como resultado del diferente apoyo de donantes y asesores). El diseño básico fue un muestreo por grupos sobre una malla sistemática de 8x8 km. En las regiones 10 y 11 los grupos eran de cuatro fajas de 20x250 m dispuestas en los brazos de una cruz gamada de 1 km. de longitud. En estas parcelas se muestrearon los rotenes en una subparcelas de 10x10 m centrada en la línea media de la parcela, al principio y cada 100 m a lo largo de las fajas. En todas las demás regiones, el grupo tenía una disposición triangular de seis muestras puntuales de Bitterlich a intervalos de 50 m. En este diseño se muestrearon los rotenes a partir de una parcela de 5 m de radio en los puntos de los vértices del triángulo. Dada la grande cantidad de datos para cada configuración, sería interesante comparar su resultado en cuanto a precisión y exactitud de las densidades de rotén.
(Serna, 1990)



Estudio de caso 3: Los PFNM en el inventario forestal nacional de Ghana

En Ghana, se enumeraron los PFNM a partir de parcelas de 1 ha. (20x500 m) y se incluyeron rotenes, trepadoras y herbáceas. En este caso, a medida que las plantas se parecían menos a los árboles, los métodos de enumeración se iban haciendo cada vez más toscos, debido a la falta de asesoramiento para el estudio botánico. Por ejemplo, los tallos y las matas de rotén se contaron y clasificaron en categorías de juveniles, maduros y cortables mientras que la abundancia de herbáceas se representó con un simple conteo de matas. Los datos de las herbáceas son poco seguros porque es difícil determinar los límites de las matas en masas densas y el tamaño de las matas varía mucho entre especies. Como consecuencia de ello, los datos sobre herbáceas hubo que reducirlos a presencia o ausencia de la especie. Con la simple percepción del tanto por ciento de cubierta e incluso de la abundancia relativa, se habría obtenido una mejor medición de las cantidades.

La información resultante de este inventario se pretendía que fuera utilizada por los responsables políticos y para las necesidades de información nacional e internacional quienes requerían interpretaciones orientadas a la ordenación. Esto se presentó en forma de cuadros y gráficos que ilustran sobre la distribución y abundancia de los PFNL por todo el país (véase el Anexo 3). Este tipo de análisis y presentación de los datos del inventario son relativamente raros.
(Wong, 1998)

Superación del mero enfoque maderero

Lo normal es que los inventarios IRM los realice el personal forestal y la principal finalidad continúa siendo la ordenación maderera. Esto limita con frecuencia la variedad de productos e intereses, incluyendo la recreación o la agricultura, que se pueden incluir en los IRM. El centrarse en lo forestal puede limitar también la calidad de la evaluación de los PFNM, porque tiene sus inconvenientes:

- el número de PFNM incluidos. Generalmente sólo unas 20 especies desconocidas se pueden identificar sin experiencia botánica (Kleinn *et al.*, 1996). Las especies incluidas se suelen limitar a las más familiares y a las que son de carácter más comercial;
- la dificultad añadida de encontrar especies que pueden requerir métodos de observación específicos; por ejemplo, los animales pueden ser nocturnos o evitar a los seres humanos, las setas son estacionales. Algunas pequeñas herbáceas son difíciles de ver, reconociéndose como problema importante el poder detectarlas;
- la especialización y el esfuerzo con que se evalúan; el personal forestal puede estar más preparado en la enumeración de árboles y la enumeración de parcelas se limita con frecuencia a lo que puede hacerse en un día. La enumeración de PFNM se suele limitar a unas pocas subparcelas; y
- el diseño del inventario que viene determinado por las necesidades de información en cuanto a madera lo que puede no ser lo ideal para los PFNM. Los protocolos para incluir los PFNM no están bien desarrollados y las tablas de rendimiento para convertir fácilmente los datos de campo en estimación de recursos generalmente no existen. Uno de los mayores fallos de los IRM en los países tropicales es que no

Inventario cuantitativo de la madera.

A nivel general, el inventario consiste en contar los individuos interesantes en las parcelas o fajas. Los totales de las parcelas permiten estimar la densidad media de una cierta zona. Si se mide el diámetro de un árbol, se puede calcular el área basimétrica por árbol y sobre la base de los cuadros de rendimiento, se puede estimar el volumen por área. Estos métodos son comunes, bien asimilados y generalmente, están incluidos en los cursos de instrucción forestal.

incluyen animales, a pesar de que la carne de monte, por ejemplo, es con frecuencia el producto más importante para la población local.

Aunque los inventarios independientes para los distintos grupos de PFNM suelen ser imposibles, debido al coste y a las dificultades logísticas, para mejorar el valor de la información recogida debe haber cierto equilibrio y coordinación entre los diferentes elementos del IRM;. Por ejemplo, las líneas de inventario abiertas a través del bosque tropical para el inventario maderero podrían utilizarse también para el inventario de la fauna¹. Aprovechando al máximo tales oportunidades se pueden reducir los costes y mejorar la información para la planificación del uso del bosque.

Obtención de datos sobre PFNM a partir de las series de datos existentes en inventarios madereros

En muchos casos, las especies arbóreas de PFNM están incluidas en el inventario formal para madera. A veces es posible extraer y analizar los datos de PFNM de los registros de anteriores inventarios para madera.

Algunos inventarios madereros de una sola finalidad han sido interpretados de nuevo para obtener información sobre los PFNM, y demuestran que hay algunos datos útiles sobre PFNM en los inventarios forestales más antiguos (véase el Estudio de caso 4). Con una perspectiva de cuáles son los árboles que se encuentran en el área, se pueden hacer predicciones de qué otras plantas y animales estarán probablemente presentes.

Estudio de caso 4: Utilización de inventarios existentes

Sur de Ghana. Un excelente ejemplo del uso de un inventario maderero es el análisis del inventario forestal nacional del sur de Ghana. Se presentaron los perfiles ecológicos de cerca de 300 especies arbóreas basándose en la información procedente del inventario maderero. Este minucioso trabajo proporcionó información sobre los árboles que proporcionan PFNM. (Hawthorne, 1995b).

Uttar Pradesh, India. Un nuevo análisis de los datos del cuadro de existencias, realizado por el Departamento Forestal proporcionó una estimación de las cantidades totales a nivel estatal de aceite comestible procedente de 25 especies importantes de semillas oleaginosas. (Rai, 1983)

Desarrollo de métodos específicos para PFNM: algunos ejemplos

De las secciones anteriores resulta evidente que los PFNM caen con frecuencia entre responsabilidades de distintas direcciones y conocimientos profesionales. Esto ha contribuido a lo siguiente:

- un éxito limitado en la utilización de los métodos de inventariación ya conocidos, con fiabilidad para los PFNM; y
- la falta de una metodología desarrollada específicamente para PFNM.

¹ Las líneas permanecerán abiertas sólo un tiempo limitado y es importante la comunicación entre los equipos sobre los períodos de acceso.

Se han realizado algunos estudios piloto sobre metodologías para PFM de origen vegetal, principalmente para algunos de los más importantes económicamente como el rotén, setas y plantas medicinales. El Recuadro 2 y el Estudio de caso 5 que se incluyen a continuación contienen algunos ejemplos. Los estudios han sido con frecuencia muy innovadores, pero hasta ahora hay pocas comparaciones entre distintos métodos. Lo que resulta evidente es que hay diferentes métodos que sirven para distintos tipos de PFM, lo que complica aún más el desarrollo de metodologías normalizadas.



Recuadro 2: Desarrollo de la distribución de parcelas y de técnicas de medición para un inventario de rotén

Los rotenes son materia de un número relativamente extenso de estudios (12,6 por ciento de los estudios examinados, como puede verse en el Cuadro 6) y existen numerosos investigadores que han estado estudiando la eficacia relativa de los diferentes tamaños y formas de parcelas. Tandug (1978), Siswanto & Soemarna (1988, 1990), Siswanto (1991), Stockdale (1994) y Stockdale & Wright (1996) han empleado todos ellos técnicas básicamente similares para determinar el tamaño y forma óptimos para el inventario de rotén. La técnica utilizada consiste en demarcar áreas (que varían de 1 ha. a 16 ha.) en pequeños cuadrados (5x5 m ó 10x10 m) y enumerar en ellos todos los tallos de rotén. Los datos del cuadrado se suman seguidamente para representar parcelas de diferentes tamaños y formas y comparar la eficacia relativa de las diferentes configuraciones de las parcelas en cuanto al error de muestreo y la eficacia en cuanto a costes. Éste es, según parece, un medio eficaz de determinar las dimensiones óptimas de las parcelas pero tiene algunos inconvenientes y también algunos peligros. Aunque el sitio elegido para el estudio sea grande, es efectivamente una sola parcela y, por ello, la aplicación de los resultados dependerá de la representatividad del lugar de estudio que, a falta de replicaciones, es desconocida. También varios estudios tienen parcelas de ensayo que se tocan lo que significa que las "parcelas" no son independientes (véase p...).

Tandug (1978) midió la eficacia en cuanto a costes de las diferentes configuraciones de parcelas, comparando el error de muestreo para el número de parcelas que podrían enumerarse en tres horas en una superficie de estudio de 1 ha. Las parcelas de muestreo se dispusieron sobre una malla sistemática para cubrir el área de tal modo que se dedicaba más tiempo al recorrido entre parcelas cuanto más pequeñas eran éstas. El tamaño óptimo de parcela resultó ser un cuadrado de 10x10 m con un 50 por ciento de intensidad de muestreo. Sin embargo, recomendaciones posteriores de Tandug (1988) sugieren la utilización de dos fajas de 10x200 m dispuestas en forma de cruz, con una intensidad de muestreo entre el uno y el tres por ciento. Lamentablemente, no fue posible localizar una aplicación en mayor escala de estas recomendaciones para juzgar sobre su mérito en general.

Idénticos estudios fueron realizados para determinar el tamaño y configuración óptimos de las parcelas en el oeste (Siswanto & Soemarna, 1988), centro (Siswanto & Soemarna, 1990) y sur (Siswanto, 1991) de Kalimantan. La metodología empleada consistió en subdividir un área de estudio de 16 ha. en cuadrados de 10x10 m y formar con ellos una serie de configuraciones en fajas y parcelas alineadas con diversas intensidades de muestreo desde el 10 al 25 por ciento. En cada caso, se recomendó una faja continua de 10 m de anchura con intensidades de muestreo del 25 ó el 20 por ciento.

Stockdale (1994) y Stockdale & Wright (1996) utilizaron una técnica similar a la de Tandug (1978) y subdividieron un sitio de estudio de 1,5-ha (300x50 m) en cuadrados de 10x10 m. Sin embargo, hay una diferencia importante entre los trabajos de Stockdale y los de Tandug. Siswanto y Soemarna porque las parcelas de ensayo de Stockdale son contiguas mientras que los otros utilizaron parcelas no contiguas. En consecuencia, en el estudio de Stockdale la variación en la eficacia de muestreo es más una función del modelo espacial en las matas de rotén y su coincidencia con la forma y tamaño de las parcelas que una prueba auténtica de la eficacia de las distintas configuraciones de las parcelas. Stockdale & Wright (1996) encontraron que las parcelas en fajas eran más eficaces que las parcelas cuadradas y recomendaron que se utilizasen fajas de 5-m de anchura formando parcelas de 0,005 a 0,025 ha. para enumerar los tallos por hectárea.

Nandakumar & Menon (1992) elaboraron un protocolo para el inventario de rotén en el Estado de Kerala, India, y recomendaron la utilización de fajas de 4x20 m situadas cada 100 m lo que da una intensidad de muestreo del 4 por ciento. No obstante, no dan información sobre ningún trabajo de campo por lo que no es posible juzgar sobre la eficacia de sus recomendaciones.

Una investigación sobre tamaños y formas óptimos de parcelas en Lao (presentado por Evans) llegó al resultado de un tamaño de parcelas de 5x50 m utilizando seis replicaciones situadas de forma aleatoria a lo largo de una línea de transección. Esto resuelve el problema de las parcelas contiguas pero el nivel de replicación no es aún suficiente para trabajos de este tipo.

Se desarrolló una metodología para estimar la longitud de los tallos de rotén utilizando un hipsómetro de regla (Stockdale, 1994; Stockdale & Power, 1994). Esto se contrastó con otros varios métodos para estimar longitudes y se encontró que era barato, relativamente fácil de aprender y bastante más exacto que la estimación visual, los conteos de entrenudos (como lo utiliza Nur Supardi [1993]) y las lecturas con clinómetro.

Estudio de caso 5: Elaboración de protocolos para el seguimiento de las setas

Un equipo de la Estación de Investigación Forestal del Servicio Forestal del Noroeste del Pacífico, en Corvallis, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), ha venido desarrollando desde 1993 una metodología para inventariar, evaluar los rendimientos y seguir la producción de setas silvestres comestibles. Sus experiencias y el proceso de desarrollo de sus ideas están muy bien documentadas en una serie de publicaciones y constituyen un estudio de caso muy ilustrativo sobre los problemas de inventariación de productos forestales no arbóreos.

Los principales problemas con que se encontró el equipo de diseño obedecieron a que las setas elegidas (Matsutake, chanterelle y morels) se dan en colonias esparcidas con manchas desiguales y en una diversidad de escalas espaciales, y también porque son difíciles de encontrar (en gran parte invisibles en la superficie del terreno) y de carácter estacional. Se reconoció desde el principio que la distribución en manchas requeriría el desarrollo de nuevos métodos y análisis de muestreo (Molina *et al.*, 1994). El primer intento de inventario empleó métodos tomados de estudios sobre diversidad de setas incluidas en los tres bosques estudiados (Molina *et al.*, 1994; Pilz *et al.*, 1996a; Hosford *et al.*, 1997). En cada bosque se seleccionaron tres ubicaciones para representar los tres tipos de vegetación más productivos dentro del bosque. En cada ubicación se eligieron tres sitios de estudio de 225x225 m (5 ha.) a fin de representar tipos altitudinales, aspecto y accesibilidad a través del tipo de vegetación, lo que dio lugar a nueve sitios de estudio en cada uno de los tres bosques estudiados. Cada sitio se rodeó de avisos de prohibición de acceso y dentro de cada uno de ellos, se situaron sistemáticamente seis parcelas marcadas de modo permanente con forma de fajas de 2x50 m y orientación aleatoria. Se situaron las parcelas durante el período en el que las setas no estaban fructificando, con el fin de evitar un sesgo intencionado. Se enumeraron las setas midiendo los diámetros del sombrero y el pie, la distancia vertical desde el velo al sombrero, la distancia al árbol más próximo y el volumen depredado. Los sombreros medidos se marcaron para evitar repetir la numeración. Las parcelas se volvieron a medir semanalmente durante el período de fructificación. Después de un par de años de experiencia, este método se abandonó en gran parte porque era demasiado caro y tomaba mucho tiempo; se encontró también que el área de muestreo era demasiado pequeña para representar adecuadamente cualquier especie concreta, las parcelas habían sido perturbadas por la extracción ilegal y el vandalismo, mientras que los recolectores legítimos se veían intimidados y no aprovechaban las parcelas normalmente. Además, los registros climatológicos, lejanos a la zona de estudio no tenían correlación con los rendimientos. Después de esta experiencia se decidió cambiar la metodología de muestreo. La experiencia japonesa sugería que el seguimiento del shiro (el cuerpo individual del micelio o "castillo" en japonés) sería útil para las setas Matsutake mushrooms (Hosford, 1996). Sin embargo, esta metodología toma mucho tiempo y podría considerarse únicamente para trabajos de investigación y no para un seguimiento rutinario. Se han producido dos avances en la metodología, basados en estas primeras experiencias.

Se propone que el seguimiento regional debe utilizar enumeradores voluntarios procedentes de los recolectores locales habiéndose anunciado una propuesta a tal efecto (Pilz & Molina, 1998). El plan consiste en utilizar acuerdos exclusivos de aprovechamiento como incentivo para los voluntarios dispuestos a hacer registros detallados de aprovechamiento a partir de las parcelas de muestreo marcadas. Se va a utilizar el muestreo regional sistemático estratificado para seleccionar sitios locales de seguimiento y los datos se utilizarán para investigar la relación entre la ordenación forestal y la productividad de setas. El seguimiento de los sitios de control lo realizará el personal del Servicio Forestal. Se pretende que el programa sea voluntario y se base en una colaboración flexible y descentralizada que estimule la pertenencia voluntaria del programa.

Para Matsutake, se ha adoptado un método cartográfico situando las setas en relación con árboles de referencia que se sitúan a su vez utilizando un GPS (Pilz & Molina *et al.*, 1996). Se toma un grupo de setas que incluya setas que no están separadas más de 0,5 m y con distancias entre grupos que sean como mínimo de 2 m. Los grupos demarcados fueron asignados a tratamientos experimentales de aprovechamiento y el seguimiento estuvo a cargo del personal forestal con la cooperación de recolectores locales que mantuvieron la zona circundante bien aprovechada para desalentar a los recolectores oportunistas. El método de selección de los árboles de referencia no se expone pero parece ser un medio eficaz de muestreo para las setas.

Se está tratando todavía de encontrar un protocolo apropiado para el seguimiento de las setas (Pilz *et al.*, 1997; Pilz & Molina, en prensa; Pilz *et al.*, en prensa). Se encuentra en preparación un manual que describe las experiencias actuales y lo más recomendable (Pilz, com. pers.).

3.2 Determinación del *rendimiento* de un recurso

¿Qué es el *rendimiento*?

El "rendimiento" se refiere normalmente a la cantidad del producto disponible y útil para su recolección o aprovechamiento en un momento determinado (es decir, que puede utilizarse comercialmente). Sin embargo, puede significar también el potencial biológico total de una especie (es decir, cuánto crece allí realmente). La diferencia puede influir seriamente en las conclusiones de una evaluación, ya que la última definición es normalmente mucho mayor que la primera.

Medición del *rendimiento*

La medición de la disponibilidad de un producto se conoce generalmente como evaluación del *rendimiento*. Es la cuantificación de la cantidad de un producto que se puede aprovechar a partir de un área de bosque.

¿Cómo se realiza? En primer lugar, se mide la cantidad del producto en una pequeña muestra de población. Ésta se relaciona a continuación con una característica fácilmente medible de los individuos enumerados en el inventario general, utilizando modelos como las ecuaciones de regresión.

Medición del producto

Medición de partes del producto. Los PFM pueden ser casi cualquier parte de un vegetal o animal y cada uno de ellos tiene que medirse utilizando una técnica diferente. En consecuencia, hay en uso un gran número de técnicas distintas de enumeración; el Cuadro 8 da una idea de algunas de ellas.

Métodos de medición. Los métodos específicos son pocos, y hay poca normalización, incluso para el mismo tipo de la parte de la planta; por ejemplo, el Cuadro 8 contiene tres modos diferentes de medición del *rendimiento* en frutos. Tales diferencias pueden referirse a:

- la ecología: p.ej. la marcación y los conteos repetidos pueden constituir el único método si el fruto no cae cuando está maduro o si el aprovechamiento puede estimular la producción de frutos;
- la estructura del árbol: p.ej. el muestreo aleatorio de ramas es el único realista si se puede llegar a ellas mientras que la colocación de recipientes-trampa en el terreno puede ser la única alternativa para frutos que sean inaccesibles o difíciles de ver desde el suelo;
- los objetivos de la evaluación que influyen en las unidades que se deben contar; p.ej. razones comerciales o de legislación; el rotén en la India debe medirse en peso seco que es lo que se utiliza para los permisos, mientras que en Indonesia se cuantifican en longitudes; y
- la propiedad y el número de usuarios; p.ej. si un árbol lo posee y lo aprovecha un solo individuo, se les puede pedir contar los frutos en maduración.

La decisión sobre una técnica de medición incluye, por tanto, la consideración del tipo de producto, sus características y los objetivos de la evaluación junto con el pragmatismo sobre lo que será útil. La Sección 5 da algunas directrices.

Cuadro 8: Ejemplos de técnicas utilizadas para la cuantificación del rendimiento del producto

Variable	Metodología	Fuente
Rendimiento en frutos por estación	Recipientes-trampa en el terreno. Se eligen cuatro árboles aislados, 15 parcelas de 1m ² situadas aleatoriamente bajo la copa. Se registra cada 7 a 10 días el número de frutos intactos, predados, inmaduros y maduros.	Peters, 1996a
Rendimiento en frutos por estación	Se cuentan los frutos <i>in situ</i> en los árboles de la muestra con intervalos frecuentes. Los árboles contados se marcan con pintura para evitar repetir los conteos.	Peters, 1990
Frutos, hojas, etc.	Muestreo de ramas de carácter aleatorio. Modelo de ramificación definido por segmentos numerados entre nudos de ramas. La trayectoria desde el tronco a la punta de la rama se elige mediante selección aleatoria en cada nudo. Los conteos de frutos, hojas, etc. se realizan en el extremo más distante de la trayectoria. Los resultados conjuntos de varias ramas elegidas aleatoriamente es un método no destructivo, preciso y estadísticamente fiable para estimar el rendimiento en frutos del árbol. Hay varios sistemas más refinados de este método, p.ej. selección de la trayectoria proporcional a la dimensión de los segmentos disponibles en cada nudo, muestreo de importancia.	Gregoire <i>et al.</i> , 1995 Jessen, 1955 Nguvulu, 1997
Hojas	Modelo "tubular". Técnica de regresión no destructiva para estimar la biomasa y la superficie de hojas a partir del área de la sección transversal de la rama. El modelo "tubular" se basa en la observación de que la tasa de transpiración de la cubierta de copas es proporcional a la superficie de las hojas, la superficie de la sección transversal de la albura y la conductividad de los tejidos que transportan el agua. Por ello, el tamaño del tronco es proporcional a la masa y superficie de hojas. En consecuencia, se puede estimar la masa y la superficie de hojas a partir de la medición de la superficie de la sección transversal del tronco (nota: necesidad de ser muy exacto ~mm). Las ramas de la muestra se seleccionan sistemáticamente para representar las diferentes alturas de ramas. Análisis de regresión sin ninguna constante.	Nygren <i>et al.</i> , 1993
Hojas de palmera	Se miden todas las hojas. Se cuentan las hojas parcialmente abiertas como una fracción de la hoja abierta. Se mide mensualmente la longitud de la hoja para seguir su desarrollo.	Cunningham, 1988
Incremento del tronco de las palmeras	Se cuentan las cicatrices de hojas con intervalos mensuales. Se cuantifica el crecimiento del tronco como incremento de la altura (cm) por cicatriz de hojas.	Olmstead & Alvarez-Buylla, 1995
Edad de las palmeras	Se cuentan las cicatrices de hojas, se supone un ritmo constante de producción de hojas para obtener estimaciones sobre la edad y el número de años para alcanzar alturas determinadas.	Pinard, 1993
Tamaño del bulbo	Medición de la anchura máxima de la mayor hoja de cada planta. Los análisis de regresión llevados a cabo con una muestra aleatoria de 50 plantas en cada sitio indican que la anchura máxima de la hoja más grande está estrechamente correlacionada con la superficie total de hojas. Esta superficie total ha demostrado ser un indicador del tamaño del bulbo.	Rock, 1996
Biomasa de bambú	Medición de las dimensiones de las matas sobre ejes octogonales a nivel del terreno, a 1 m y hasta la extensión plena de la cubierta. Se cartografían como elipses concéntricas. Se determina la biomasa como volumen del cono proyectado hacia arriba desde la base de la mata. Índice del sitio = Σ del volumen de la mata/ densidad de la mata en la parcela. Superficie de matas del sitio = Σ de las superficies de matas.	Widmer, 1998
Peso de la carne de monte o de caza	Se utilizan datos oportunistas de pesos de animales capturados en tres aldeas para suplementar el censo de fauna.	Lahm, 1993

Elección del plan de muestreo

Aunque existen muchas formas de medir el rendimiento, la elección del plan de muestreo para elegir los individuos a medir es más reducida. El submuestreo de un pequeño número de individuos dentro de la muestra general del inventario es una forma usual, porque el hacer mediciones detalladas de rendimiento en cada elemento individual del inventario es una tarea dura. Hay dos formas principales de muestreo de los individuos que sirven para la medición del rendimiento.

Doble muestreo: se hace con independencia del inventario principal y no necesita utilizar las parcelas de este inventario. Utilizando una muestra más reducida e independiente, se hacen mediciones detalladas del rendimiento de individuos de la población. Los datos resultantes de estas mediciones se

utilizan entonces para establecer modelos de rendimiento que se contrastan con un indicador medido fácilmente del tamaño total. Los rendimientos de cada unidad de superficie pueden extrapolarse a continuación a partir de las mediciones realizadas en el inventario principal. El Estudio de caso 6 es un ejemplo valioso, y otros incluyen: un estudio del espesor de la corteza independiente del inventario principal de los árboles de *Prunus*; los rendimientos de bayas a partir de las parcelas de investigación aplicadas en el inventario IRM de Finlandia; el inventario para cuantificar la biomasa animal basándose en los pesos de los cuerpos procedentes de los registros de datos del mercado. El doble muestreo tiene algunos inconvenientes:

- el muestreo de los individuos que se miden debe ser estadísticamente correcto;
- la muestra medida debe tener alguna variable predictiva común con el inventario principal, es decir, por lo menos una de las mediciones realizadas debe realizarse también en el inventario principal (p.ej. el diámetro del árbol o la longitud de la hoja);
- teóricamente, la muestra de rendimiento debe abarcar toda la variedad de sitios o estaciones del inventario principal, esto es, debe ser representativa de toda la superficie del inventario; y

Estudio de caso 6: Elaboración de una tabla de biomasa para la corteza de arbustos en Nepal

Se midió la altura y el diámetro a 30 cm. sobre el suelo de todas las muestras de un arbusto utilizado en la producción de papel. Se llevó una submuestra de cada componente utilizable a un laboratorio para la determinación del peso secado al horno. Se eligió como el mejor modelo el de regresión del peso de la corteza seca utilizable frente al diámetro a 30 cm sobre el suelo. Los resultados sirvieron de base para determinar el período de rotación para la extracción de corteza y permitió establecer recomendaciones sobre la ordenación. (Jeanrenaud & Thompson, 1986).

Muestreo en múltiples etapas: Éste tiene lugar junto con el inventario principal pero utiliza submuestras “integradas” en cada parcela del inventario, creando una jerarquía de parcelas dentro de las propias parcelas. La ventaja de este método es que la muestra está distribuida por igual en todo el área lo que hace posible la estimación de rendimientos en ciertas partes del área. Tal estimación específica del sitio puede ser útil cuando las condiciones que influyen en el rendimiento varían a través del área de evaluación, lo que motiva que no sea representativa una sola submuestra. Los Estudios de caso 7 y 8 contienen algunos ejemplos.

Estudio de caso 7: Evaluación del potencial de productos de caña en la isla de Barateng, India

En un área de 123 bloques primarios, se eligieron 32 de forma aleatoria. En cada uno de los 32 se delimitaron tres bloques secundarios. Dentro de los bloques secundarios se contó el número de cañas comerciales y no comerciales. En una cuarta parte del bloque secundario se cortaron las cañas y a continuación se pesaron diariamente hasta que el peso resultó constante, (es decir, hasta que estuvieron secas). Los datos se utilizaron para preparar tablas de existencias de caña según la densidad de tallos, la longitud y el peso por hectárea (Sharma & Bhatt, 1982)

Estudio de caso 8: Protocolo de enumeración de bambú en etapas múltiples en la India

Especies en grupos o matas: tres niveles de muestreo

Parcela completa: se cuentan todas las matas

Cuadrante N-O (un cuarto de la parcela) se miden los diámetros de las matas

Una de cada ocho matas: se registra el número de la mata, edad, robustez, dimensión, estado, altura media de cañas y calidad.

Especies no dispuestas en matas

Un octavo de la parcela: se registra el estado, la edad, la altura media, el número total de cañas, etc.

Relación entre el peso en verde y el peso en seco utilizable

De la primera mata de cada parcela se corta una caña madura de cada clase diamétrica de cañas. Se mide la longitud desde 25 cm del suelo hasta 1 cm de diámetro. Se pesa toda la caña en el campo y se toma una sección a 30 cm del suelo, en la mitad y en el extremo de la caña cortada para la determinación del peso seco.

(Rai & Chauhan, 1998)

Los inconvenientes y dificultades incluyen:

- puede ser imposible hacer mediciones detalladas; por ejemplo si el equipo no tiene movilidad; y
- puede haber insuficientes muestras, para un análisis estadístico, de individuos más raros pero importantes, como árboles de gran dimensión que son infrecuentes y que contribuyen desproporcionadamente al rendimiento. Si este es el caso, puede necesitarse submuestras adicionales o puede ser preferible un doble muestreo.

Las decisiones sobre el muestreo pueden estar influidas por la factibilidad de las mediciones. Por ejemplo, si se necesitan pesos en seco, puede ser preferible muestrear en áreas de gran densidad para recoger suficientes muestras a fin de utilizar de forma eficiente las instalaciones de secado.

El factor fundamental para la conveniencia de un plan de muestreo es, con frecuencia, el número de replicaciones de las submuestras. Es corriente en las evaluaciones de PFNM utilizar demasiado pocas. Por ejemplo, un caso en que se utilicen únicamente recipientes-trampas para frutos caídos por árbol, y sólo para ocho árboles puede, en el mejor de los casos, dar únicamente una idea aproximada del rendimiento total del producto. Para fines de ordenación en áreas más extensas, las replicaciones tienen que ser mucho mayores, por ejemplo un muestreo de al menos 30, y preferiblemente centenares de árboles en una serie de varias estaciones.

Cálculo de estimaciones del rendimiento total

La medición del rendimiento en el área de la submuestra da resultados que pueden ser aplicables a los datos sobre densidades de toda la población, procedentes del inventario principal, para estimar el rendimiento total de un producto en el área de estudio. Hay varios métodos, utilizando otros factores de conversión, para relacionar los rendimientos individuales con la cantidad total de producto. El Cuadro 9 describe a continuación brevemente algunos de ellos.

¿Factores de conversión?
Normalmente cantidad media de producto por individuo. Dependiendo del tipo de producto, ésta puede ser la dimensión media de un individuo (p.ej. para frutos o carne de monte), o la relación entre el peso en seco y el peso en verde (sin secar) (p.ej. para la corteza utilizada en forma seca).

Cuadro 9: Resumen de métodos alternativos para el cálculo del rendimiento total

Método	Descripción	Uso	Ejemplo
Factor simple de conversión	El método más simple es multiplicar el rendimiento medio por individuo por el número total de individuos estimado por el inventario. Los reajustes sólo pueden utilizar los individuos accesibles o de tamaño comercial a partir del inventario.	Este método es muy apropiado cuando la dimensión de los individuos no varía mucho o no tiene relación con la cantidad de producto.	Carne de monte. El promedio simple de los pesos de los cuerpos se puede aplicar a toda la población para estimar la biomasa total de carne de monte (Lahm, 1993).
El rendimiento como función del tamaño	Los métodos más sencillos incluyen la división de los individuos en clases de tamaño y el cálculo de un factor de conversión para cada clase. Los trabajos más afinados incluyen la relación del rendimiento con otra característica de los individuos, como la longitud o el espesor de la corteza, mediante ecuaciones de regresión.	Muy apropiado cuando el rendimiento está fuertemente relacionado con el tamaño, esto es, cuanto mayor es el individuo, mayor es el rendimiento total.	Métodos tradicionales: Uso del diámetro a la altura del pecho (diámetro normal) como factor de predicción de los rendimientos en volumen de los árboles. Rendimiento en corteza de los tejos: Se supone que el árbol es cónico y que la superficie de la corteza es la superficie del cono. Volumen de corteza = superficie x espesor. A continuación se estima el peso de la corteza utilizando un factor de conversión de peso seco a peso verde, como volumen x 0,4 (Jong & Bonner, 1995).

Los modelos de estimación del rendimiento pueden hacerse más sofisticados con más datos y estudios más prolongados. Por ejemplo, en los modelos del norte y este de Europa para rendimientos de bayas están muy desarrollados, desde estudios a largo plazo utilizando el inventario regular y parcelas permanentes de muestreo. El Estudio de caso 9 describe los sistemas diseñados en Finlandia.



Estudio de caso 9: Inventario y sistema de previsión de rendimientos de bayas silvestres en Finlandia

Saastamoinen *et al.* (1998) y Salo (1999) describen la que se denomina Encuesta Marsi que es un sistema nacional de seguimiento de la producción de bayas, basado en el voluntariado.

Bayas = cowberry o arándano rojo (*Vaccinium vitis-idaea*), arándano americano (*Vaccinium myrtillus*) y mora (*Rubus chamaemorus*)

e rigor Características de Cuantificación de los recursos de PFSM (cantidad, distribución y extensión)

Alt los recursos avés del país. En cada tramo se localizaron cinco parcelas de rendimiento de bayas de 1 m², en tipos adecuados de vegetación o donde existían arbustos, parcelas que se marcaron de forma permanente.

Enumeración

Bayas – especie, conteo de flores, bayas verdes y maduras.

Características del sitio – época de floración y maduración, tipo del sitio en que vegetan, proporciones de especies arbóreas, clases de desarrollo de los árboles.

Los sitios se visitan varias veces durante las estaciones de floración y fructificación.

Modelización

Hay que desarrollar todavía modelos, porque son insuficientes los años de observación para calificar la variabilidad del rendimiento anual.

Los modelos anteriores para Finlandia (Raatikainen *et al.*, 1984) son:

- *V. vitis-idaea* ∝ tipo de vegetación, cobertura de arbustos, altura de los arbustos, clase de edad de la masa, densidad de las copas y condiciones climáticas; y
- *V. myrtillus* ∝ tipo de vegetación, clases de edad de la masa, densidad de la cubierta de copas del arbolado, método y grado de control del monte bajo y condiciones climáticas.

Difusión

La información se envió en forma electrónica a la Estación de Investigación de Joensuu donde se procesó utilizando el MASI (= sistema para bayas y setas) y se presentó en forma de mapas temáticos. Con estos mapas se pretende informar a los recolectores de bayas sobre la época de floración y el desarrollo de bayas verdes y maduras en toda Finlandia. Los mapas y las notas describen el tipo de sitios o estaciones en que se dieron los principales rendimientos y su nivel para cada especie durante 1997.

Se distribuyeron mapas a los medios de información y cinco informes de situación y se hizo una extensa referencia a través de la prensa, y la radio, apareciendo como parte de las noticias de la tarde y de la mañana en los programas de televisión.

Tales sistemas pueden no ser enteramente adecuados para usarlos en las áreas tropicales pero hay características aplicables. Los rendimientos de bayas varían de un año a otro. Para tenerlo en cuenta, los finlandeses consideraron en sus modelos:

- las condiciones meteorológicas de cada año. Las precipitaciones pueden ser un factor de predicción del rendimiento especialmente útil;
- la calidad de la estación;
- los datos de producción para una serie de años (buenos, medios y malos); y
- los datos de varias estaciones, para tener en cuenta la variación anual.

Pocos modelos de rendimiento de PFSM utilizan estos factores en las zonas tropicales. En cambio suelen ser muy simples. La utilización de métodos más complejos tiene potencial para hacer grandes mejoras en la predicción de rendimientos de PFSM, particularmente en el caso de los frutos.

3.3 Medición de las tasas de crecimiento y producción

Algunas ideas sobre estudios de crecimiento y productividad.

Los datos de un inventario proporcionan una información instantánea sobre la distribución y abundancia de una especie de recursos. La ejecución de planes de ordenación sostenible requiere también datos fiables sobre la dinámica de la especie, incluyendo información recogida durante largos períodos de tiempo sobre:

- la dinámica de la población: incorporaciones, índices de mortalidad, migración;
- las tasas y modelos de crecimiento;
- la productividad; y
- los impactos de los aprovechamientos sobre la especie que se está aprovechando.

Los métodos empleados para determinar el crecimiento y la productividad para la ordenación de PFNM son pocos, variados y en su mayoría son estudios a corto plazo. Muchos de ellos están basados en métodos forestales y son realmente sólo adecuados para árboles y plantas perennes; muy pocos están diseñados específicamente para PFNM. Son excepciones notables los de rendimiento de bayas en Escandinavia (p.ej. Estudio de caso 9). Esta Sección describe brevemente los principales tipos de métodos empleados para los PFNM.

Uso de parcelas permanentes de muestreo

Utilización de las PPMs para madera.

Todos los árboles individuales se marcan, se cartografían, se identifican y se miden con intervalos periódicos (2-5 años) durante un largo período de tiempo (+15 años). La finalidad es cuantificar el crecimiento durante el turno de los árboles. En la práctica el enfoque se centra en el crecimiento de los árboles establecidos y con frecuencia se omiten las observaciones sobre el crecimiento inicial y la fructificación.

Para más información sobre PPM: Adlard, 1990; Alder & Synott, 1992

Para árboles

Las parcelas permanentes de muestreo (PPM) son la forma más corriente de seguimiento del crecimiento y rendimiento de los árboles. Los datos procedentes de tales parcelas se utilizan para predecir y establecer modelos de rendimientos de madera. Las PPM son esenciales para utilizarlas con árboles de turno largo cuya madera se acumula lentamente. En varios casos se han enumerado PFNM en PPM, y en algunos estudios se han adaptado los protocolos de las PPM para los PFNM mediante:

- la inclusión de observaciones fenológicas, esto es, de rendimientos en semillas y frutos;
- su orientación a un establecimiento rápido y no a un crecimiento a largo plazo; y
- el uso de períodos de tiempo más cortos y la observación estacional para seguir la fructificación.

El uso de las PPM ha sido adaptado para árboles neotropicales productores de frutos, palmeras y arbustos. La mayoría tienen protocolos básicamente similares (véase el Recuadro 3). Los protocolos tienden a centrarse en una sola especie, ya sea porque es la única existente en la masa o la única de interés. Esto es diferente de la mayoría de las PPM para madera que incluyen todas las especies para proporcionar una comprensión más amplia sobre la dinámica del bosque como comunidad ecológica y para anticiparse a los cambios de la demanda de la especie.

Recuadro 3: Protocolos de parcelas permanentes de muestreo (PPM) utilizadas para la producción de frutos

Estudios sobre frutos de árboles, arbustos y palmeras de la Amazonia.
Diseño de muestreo: una sola parcela situada subjetivamente en masas densas de la especie elegida.
Configuración de la parcela: disposición de subparcelas contiguas de 20x20 m en cuadrados o rectángulos de 1 ha.

Enumeración:

Se marcan los árboles adultos, se cartografían y se mide su diámetro y altura.

Se cuentan los brinzales en una serie de cuadrados de 1 m² elegidos al azar dentro de la parcela principal y se mide su altura.

Fenología: observaciones directas con intervalos frecuentes (semanalmente) de un pequeño número de los árboles marcados, distribuidos por todo el ámbito de estudio.

Frutos: varios protocolos que incluyen la marcación *in situ* de frutos y recipientes-trampa a nivel del suelo para observaciones repetidas con intervalos frecuentes (semanalmente).

Periodo de estudio: de uno a dos años (aunque la intención es que varios sean de tiempo más prolongado).

(Peters *et al.*, 1989; Peters, 1990; Peters & Hammond, 1990; Peters, 1996b)

Para productos no arbóreos

Las PPM se han usado también para especies no arbóreas de PFNM (p.ej. palmeras como en el Recuadro 4), usando normalmente parcelas ya existentes en el lugar. El uso de subparcelas para el muestreo de PFNM dentro de las PPM es común para cuantificar brinzales y chirpiales y también para observar la fructificación y diseminación de los adultos.

Recuadro 4: Utilización de parcelas permanentes de muestreo (PPM) para palmeras en México

Un estudio de una sola especie de palmera de México empleó datos procedentes de observaciones bianuales a lo largo de siete años. Se registró la mortalidad en todas las etapas y se utilizó un gran número de replicaciones (50 muestras) en tres estaciones (Piñero, 1984).

Análogamente, un estudio en pequeña escala sobre el crecimiento y reproducción de una palmera mexicana registró datos de observaciones bianuales durante cuatro años en tres estaciones (Oyama, 1990).

Nuevos avances

Hay todavía pocos sistemas de PPM que se hayan desarrollado específicamente para PFNM. Los usuarios de PPM para PFNM deben tener en cuenta la larga experiencia de biólogos botánicos, ecólogos y forestales en el desarrollo de sistemas nuevos y eficaces para los PFNM. Una consideración importante es el empleo de un intervalo apropiado para cada nueva medición; debe estar de acuerdo con la estacionalidad y longevidad de la especie del recurso.

Comparación de sitios aprovechados y no aprovechados

Este método utiliza observaciones en sitios emparejados, utilizando con frecuencia parcelas del estilo de las PPM. Estos sitios apareados deben ser de condiciones similares (vegetación, topografía, etc.), con un sitio que haya sido aprovechado y el otro, no. Lo ideal sería que el estudio contuviera varios pares de sitios emparejados. Esto permite la comprobación estadística de las diferencias entre los sistemas con aprovechamiento y sin aprovechamiento, pero puede no permitir el análisis de diferentes niveles de aprovechamiento o de diferentes sistemas de ordenación. El Cuadro 10 que viene a continuación contiene algunos ejemplos, pero hay que tener en

Lectura adicional:
Cunningham, 2001.

cuenta que la mayoría de ellos tienen sus debilidades, incluyendo una replicación insuficiente, que son estudios a corto plazo y el que las parcelas estén situadas subjetivamente. Otros diseños emparejan plantas en lugar de parcelas y consideran los impactos de aprovechamiento sobre las poblaciones del recurso.

Cuadro 10: Estudios de productividad realizados en sitios de estudio emparejados

Autor	Producto, ubicación	Sitios	Diseño de muestreo	Replicaciones	Duración
Waters <i>et al.</i> , 1997	Truffles, California	Dos sitios que representan un viejo bosque y una plantación adulta	Sistemático	Cuatro parcelas en cada sitio	2 años
Olmstead & Alvarez-Buylla, 1995	Hojas de palmera, México	Cuatro sitios que representan el bosque secundario aprovechado y sin aprovechar	Subjetivo	Sin replicación, una parcela por sitio	2 años
Runk, 1998	Hojas y semillas de palmera, Ecuador	Tres regímenes de ordenación o métodos de beneficio estratificados por grado de inundación	Subjetivo	Sin replicación, una parcela por sitio	1 año
Konstant <i>et al.</i> , 1995 & Sullivan <i>et al.</i> , 1995	Palmera, Namibia	Dos sitios que representan densidades altas y bajas de seres humanos y ganadería	Sistemático	Diez parcelas en cada sitio	Sin informac.

Aprovechamientos experimentales

Este método permite al investigador probar distintos niveles de aprovechamiento y, de este modo, evaluar el impacto de los diferentes sistemas de ordenación.

Se aplican a las diferentes parcelas distintas tasas de aprovechamiento. Los resultados se comparan entre sí y con un control en el que no se han hecho aprovechamientos. Ésta es la forma más directa de evaluar el impacto del aprovechamiento de PFNM sobre la población y se ha utilizado para una serie de especies fuertemente explotadas. En el Estudio de caso 10 se expone un ejemplo.

Estudio de caso 10: Estudio del impacto de los aprovechamientos

Un estudio en el Parque Nacional Great Smoky Mountains de los Estados Unidos de América dio respuesta a las preocupaciones sobre el aprovechamiento de *Allium tricoccum*.

Se seleccionaron tres sitios de acuerdo con la facilidad de acceso, la abundancia (como mínimo 15 m² con 20 plantas/m² y no aprovechados de forma regular). Quince parcelas, en cada sitio, de 1x1 m (tres replicaciones de cinco tratamientos) en disposición no lineal. Se midió la anchura máxima de la mayor hoja de la planta más grande de la parcela medida (anchura de la hoja = tamaño del bulbo). Cinco tratamientos de aprovechamiento: control, 25, 50, 75 y 100 por ciento de aprovechamiento. Las plantas aprovechadas sin sesgo, utilizando los métodos tradicionales. Las anchuras de las hojas y la producción de flores y frutos de las plantas remanentes y las incorporaciones, se midieron durante cuatro años después del aprovechamiento sin realizar ningún nuevo aprovechamiento. Técnica de aprovechamiento: se establecieron en un sitio tres replicaciones de tres parcelas de 0,5x0,5 m. Las plantas se aprovecharon utilizando tres métodos: control, extracción total y extracción parcial de plantas. Se extrajeron de las parcelas todas las plantas demasiado pequeñas para ser aprovechadas a fin de evitar contarlas como regeneración en años posteriores.

(Rock, 1996)

Para todas las comparaciones de aprovechamientos deben seguirse procedimientos experimentales normalizados y prestar atención para conseguir una replicación suficiente y el uso de un control. Este control es especialmente importante porque es probable que exista en primer lugar un alto nivel de variación incontrolada entre parcelas. Los protocolos se hacen a propósito para cada especie de recurso.

Medición de plantas individuales en varias ocasiones

Este método utiliza mediciones repetidas de individuos que no están dentro de las parcelas permanentes. Los individuos se marcan y se mide regularmente la productividad para determinar el crecimiento en un período dado (p.ej. un mes, una estación o un año, dependiendo de la especie o del producto que se esté midiendo). El Estudio de caso 11 es un ejemplo. Para poder extrapolar el rendimiento total a partir de este método es importante contar con una estimación de la dimensión total de la población.

Estudio de caso 11: Hojas de palmera de África meridional

Se eligieron dos áreas de palmeras densas, con una gran posibilidad de aprovechamiento comercial porque eran fáciles de encontrar y acceder a ellas. Se marcó un cierto número (16 y 34) de palmeras en dos sitios y se agruparon en tres clases de tamaño. Se midieron, con intervalos mensuales, las longitudes de las hojas de cada palmera. Se calculó el crecimiento para cada clase de tamaño por la producción anual de nuevas hojas, definida sobre la base de la longitud de las hojas.
(Cunningham, 1998)

Esto tiene *ventajas* respecto al empleo de las PPM actuales:

- se puede identificar rápidamente un número adecuado de árboles, mientras que no hay garantía de conseguir un número adecuado de muestras en las parcelas;
- no hay necesidad de mantener parcelas marcadas permanentemente, haciéndolo de forma económica y fácil; y
- se puede emplear para la fauna, mediante marcación y nueva captura pero se utiliza muy poco porque la captura suele ser difícil.

Los *inconvenientes* incluyen:

- la falta de información detallada sobre los alrededores de las muestras, (p.ej. sobre densidad de la vegetación de competencia); y
- el muestreo tiene el riesgo de ser oportunista y subjetivo, lo que es malo desde el punto de vista biométrico.

Este método puede ser útil cuando la especie del recurso está muy esparcida y se observa fácilmente y cuando las influencias mutuas con otra vegetación no son importantes. Se usa frecuentemente en casos de monte bajo, en fincas agrícolas y en situaciones de sabana.

Punto clave: Es fundamental utilizar métodos fiables para elegir los individuos de la muestra. Lo ideal sería utilizar una selección aleatoria, empleando la estratificación (por ejemplo, por tamaño) o utilizar los métodos del vecino más próximo (selección del individuo más próximo a los puntos aleatorios).

3.4 Determinación de los niveles de aprovechamiento sostenible

Complejidad de la “sostenibilidad”

La sostenibilidad es un concepto complejo con muchas interpretaciones, que van desde definiciones idealistas hasta directrices prácticas.

Definición de “sostenibilidad”

Una definición más bien idealista del aprovechamiento sostenible de los PFMN es:

“Si el aprovechamiento no tiene efectos nocivos a largo plazo sobre la reproducción y la regeneración de las poblaciones que se están aprovechando en comparación con poblaciones naturales equivalentes sin aprovechar. Además, el aprovechamiento sostenible no debe tener efectos adversos perceptibles sobre otras especies de la comunidad o sobre la estructura o función del ecosistema”. (Hall & Bawa, 1993)

Sin embargo, es prácticamente imposible extraer nada de los bosques naturales sin crear algún cambio perceptible. Un método más pragmático para el aprovechamiento sostenible debe exigir que *“no exista pérdida de especies ni cambios irreversibles en los procesos del ecosistema”* (Boot & Gullison, 1995), pero incluso esta definición es difícil de demostrar.

Las interpretaciones prácticas de la sostenibilidad para la ordenación maderera incluyen:

- los niveles de aprovechamiento permisibles no deben exceder el nivel que se puede aprovechar de la población a perpetuidad, sin perjudicar su vitalidad; y
- el aprovechamiento anual debe ser constante y estar disponible a perpetuidad.

La sostenibilidad y los PFMN

Incluso en el caso de la madera, cuyos ritmos de crecimiento son lentos, habiendo una experiencia considerable en cuanto a la ordenación para el rendimiento sostenido, es difícil alcanzar un nivel de producción relativamente constante. La búsqueda de la sostenibilidad en el caso de los PFMN es aún más compleja:

- existe con frecuencia una fuerte variación de la producción de un año a otro (p.ej. buena cosecha de frutos en un año, malas en el siguiente); y
- la ordenación extensiva y regulada es poco común.

El resolver qué es un aprovechamiento “sostenible” para muchos PFMN sigue siendo problemático. El conocimiento a fondo de su productividad debe interpretarse a partir de estudios ecológicos y de aprovechamiento. Éstos incluyen la determinación de los índices y modelos de variación respecto a las incorporaciones, crecimiento, mortalidad y reproducción y cómo estos modelos están relacionados con los cambios ambientales y de ordenación.

Ha habido pocos avances metodológicos para determinar la sostenibilidad, por varias razones:

- la suposición común de que los sistemas de ordenación tradicionales son sostenibles;

Lectura adicional:
Cunningham, 2001

- los recursos disponibles suelen ser limitados y rara vez están dirigidos a la investigación biológica sobre PFM; y
- la ejecución de la ordenación sostenible se considera costosa e imposible, y, por lo tanto, no tiene prioridad la elaboración de tales sistemas.

Estudios de población y evaluación de aprovechamientos

Los estudios que se han realizado tratando de calcular los rendimientos sostenibles han utilizado una serie de métodos, incluyendo:

La observación de la dinámica de la población: los métodos biológicos utilizan modelos matriciales sencillos o 'normas empíricas' basados en la dinámica de la población. Si se dispone de suficientes datos sobre tasas de nacimiento, mortalidad y crecimiento, estos métodos pueden identificar los límites teóricos superiores de extracción sostenible, esto es, la productividad total.

Establecimiento de aprovechamientos apropiados: observación de los impactos del aprovechamiento sobre el ecosistema y los rendimientos económicos procedentes del bosque. La combinación de evaluaciones basadas en el recurso y estudios socioeconómicos no son infrecuentes, centrándose más en el aprovechamiento y los ingresos que en los niveles de aprovechamiento biológicamente sostenibles.

Una metodología 'paso a paso' que incorpore todos estos métodos puede ser un valioso comienzo para determinar los aprovechamientos sostenibles. Una propuesta (Gould *et al.*, 1998) es:

- delimitar el área actual de suministro;
- determinar el suministro actual;
- estimar el crecimiento y rendimiento de las especies elegidas;
- determinar la demanda actual;
- comparar la oferta y demanda a corto plazo y evaluar las opciones de ordenación;
- calcular los efectos ecológicos secundarios;
- repetir el proceso en futuros períodos de tiempo; y
- resumir los resultados.

Algunos de los mejores ejemplos de determinación del rendimiento sostenible de PFM se encuentran de nuevo en el norte y este de Europa en cuanto a las bayas, a pesar de que las tasas de aprovechamiento están todavía muy por debajo de los rendimientos disponibles (Rutakauskas, 1998; Saastomoinen *et al.*, 1998).

Evaluación de la proximidad de una especie a su explotación excesiva

Identificación de las especies en peligro

El método de 'evaluación rápida de la vulnerabilidad' (ERV) recoge información para identificar especies, recursos o sitios que pueden encontrarse en peligro de explotación excesiva. Se desarrolló como un sistema rápido para cotejar la información científica y la indígena sobre una especie de recurso y se ha utilizado para recomendar si tal especie de recurso es o no adecuada para el aprovechamiento.

La evaluación se realiza en varias etapas:

- se utilizan hojas de campo normalizadas para *recoger información* de cada especie;

Los modelos matriciales predicen las poblaciones futuras utilizando probabilidades para calcular la probabilidad de que los individuos sobrevivan, crezcan, mueran o se reproduzcan.

Lectura adicional sobre ERV:
Cunningham 1994, 1996a, 2001

La información indígena y la científica deben integrarse, equiparando los nombres locales y científicos y estableciendo su relación.

Información: forma de vida, especificidad de hábitos, abundancia y distribución, tasa de crecimiento, respuesta al aprovechamiento, partes utilizadas, modelos de selección y uso, demanda, aprovechamiento estacional, prácticas tradicionales de conservación,

- se evalúa la evaluación de acuerdo con los *criterios de sostenibilidad* trazados por la ecología, la socioeconomía y la economía. En el Cuadro 11 se muestran algunos ejemplos; y
- a continuación se asigna a cada especie una clase de ordenación a partir de una selección de cada una con una serie de *recomendaciones de ordenación*.

Cuadro 11: Criterios empleados en la evaluación rápida de la vulnerabilidad

Criterios	Potencial para el uso sostenible	
	Bajo	Alto
Ecología	Abundancia escasa	Abundancia elevada
	Crecimiento lento	Crecimiento rápido
	Reproducción lenta	Reproducción rápida
	Reproducción únicamente sexual	Reproducción vegetativa
	Hábitat específico	Hábitat no específico
	Alta diversidad de hábitats	Baja diversidad de hábitats
	Gran diversidad de formas de vida	Baja diversidad de formas de vida
Forma de vida	P.ej. la utilización de herbáceas es probable que sea más sostenible que las de árboles	
Partes utilizadas	P.ej. el uso de hojas, frutos o tallos es más sostenible que el de las raíces (sí se dañan) o la planta completa.	
Método de aprovechamiento	El potencial para el aprovechamiento sostenible es mayor si no se seleccionan clases de tamaño o edad. El aprovechamiento exclusivo de una edad o clase de tamaño determinados puede ejercer presión sobre toda la población.	

Cuadro tomado de Watts *et al.*, 1996

¿Es fiable biométricamente?

Las exigencias completas de las ERV sirven como una lista de comprobación útil para la recogida de información de una amplia variedad de fuentes y dan información que está disponible para su posterior actualización y modificación, por ejemplo, durante el inventario. Sin embargo, esto:

- no garantiza una buena información; en gran parte suele ser inexistente;
- no incluye actividades de inventariación; es una 'visión rápida' de una especie; y
- no cuantifica la información, estando sujeta a interpretación.

Aunque puede parecer complicado en un principio, la experiencia indica que los nuevos usuarios del método pueden desarrollar sistemas útiles de puntuación de los criterios y métodos sencillos y transparentes para traducirlos en clases de ordenación. Tales sistemas de evaluación constituyen una primera visión muy informativa sobre el problema y útil para elegir especies candidatas para la comercialización.

Corrección de los niveles de aprovechamiento cuando parece que no son sostenibles

Un método sencillo y atractivo ha sido propuesto para corregir periódicamente los niveles de aprovechamiento a fin de conseguir la sostenibilidad, usando unos niveles mínimos de regeneración como base de partida (p.ej. Peters, 1994, 1996a). El Recuadro 5 da más detalles sobre cómo funciona este sistema y la Figura 4 aclara los principios básicos del ciclo.

Recuadro 5: Método de corrección de los aprovechamientos para evaluar el rendimiento sostenible de los árboles

Estudio de regeneración. Red de subparcelas de regeneración permanentes, pequeñas (5x5 ó 10x10 m) en PPM para árboles grandes. El número total de brinzales y chirpiales deseados de la especie requerida con diámetro inferior al mínimo para el inventario, se clasifican en cuatro clases de tamaño y se registran. Los datos iniciales representan los *valores tolerables* mediante los cuales se evalúa la sostenibilidad. Estas parcelas se enumeran con intervalos de cinco años. Si en una enumeración siguiente disminuye la densidad de brinzales o chirpiales por debajo de valor tolerable, la intensidad del aprovechamiento se reduce. Si los niveles aumentan, pueden aumentarse los niveles de aprovechamiento. Se utilizan aproximaciones sucesivas para intentar y estabilizar las densidades de brinzales y chirpiales, preferiblemente con el nivel original tolerable.

Evaluaciones de los aprovechamientos. Evaluaciones visuales sobre el comportamiento y condición de los árboles adultos, realizadas junto con las actividades de aprovechamiento. Durante los aprovechamientos ordinarios se registra el estado sanitario, la abundancia de flores y semillas y los impactos de los aprovechamientos en los árboles marcados en las parcelas de rendimiento. Se coteja la información y se sigue vigilando los árboles individuales.

Si se encuentran problemas específicos, p.ej. pérdida de vigor, predación incrementada de la semilla, caída de productividad, etc. esto debe iniciar también la corrección de los aprovechamientos.

(Peters, 1994, 1996a)

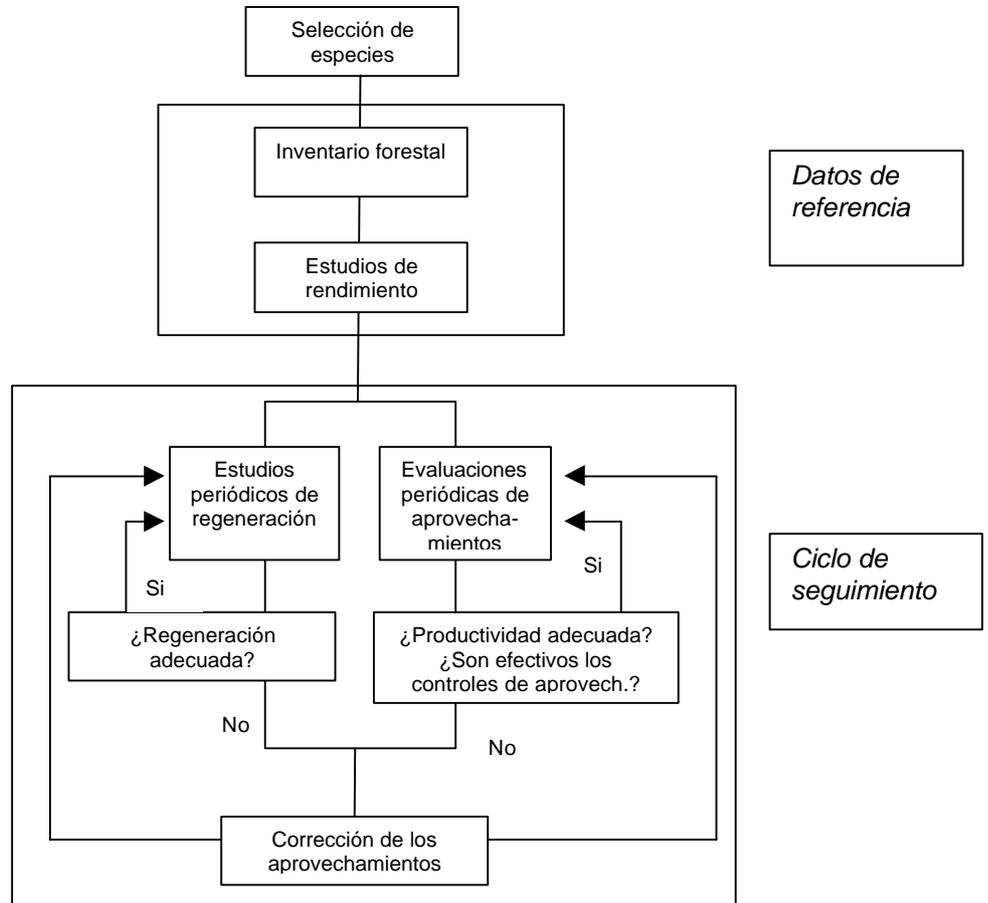
Hay que tener cuidado con este método por algunos de los supuestos que se hacen en él:

- se presupone que son posibles y deseables rendimientos anuales constantes.
- la densidad de regeneración tolerable se determina a partir del muestreo de una sola estación, partiendo del supuesto de que puede ser constante. Considerando que la reproducción varía notoriamente de un año a otro, esto puede ser muy inexacto.
- no da orientación sobre cómo determinar el nivel inicial de aprovechamiento y parece suponer que los niveles actuales son una aproximación del rendimiento sostenible.
- supone que los efectos perjudiciales del aprovechamiento excesivo se pueden observar en períodos cortos de tiempo. Sin embargo, para especies de vida prolongada dependientes de la regeneración natural, los efectos pueden ser sólo evidentes después de años de cuidadosa observación.

Esta clase de método podría mejorarse introduciendo la escala y el modelo de variabilidad de la productividad. Ello requeriría observaciones durante una serie de años y podrían complementarse con datos climáticos especialmente de lluvia. Esto serviría como base para desarrollar modelos de predicción del rendimiento como los mencionados anteriormente para las bayas en el norte de Europa. Podrían decidirse entonces los niveles de aprovechamiento apropiados relativos a:

- los rendimientos a largo plazo, el nivel futuro de la población, o una previsión de los rendimientos anuales; o
- las demandas actuales, con un conocimiento de los impactos sobre los rendimientos futuros.

Figura 4: Diagrama de la estrategia básica para establecer el aprovechamiento sostenible de recursos vegetales de PFM



(según Peters, 1994)

Utilización de modelos para predecir los rendimientos futuros de las plantas

La sostenibilidad a largo plazo de una especie explotada depende de los impactos de los aprovechamientos sobre todo su ciclo vital. La utilización de modelos que representan la dinámica del ciclo vital puede contribuir a desarrollar estimaciones fiables de los niveles de aprovechamiento sostenible.

Utilización de la dinámica del ciclo vital

Los modelos de ciclo vital se utilizan en la ordenación forestal y de la fauna silvestre pero sólo se han utilizado recientemente para calcular los niveles de aprovechamiento sostenible de los PFSM. El modelo de población de PFSM más corrientemente utilizado es el “modelo matricial” (Peters, 1996a). Éste pronostica el número de individuos de diferentes edades o grupos de tamaño (“estructura por clases de tamaño”) en las poblaciones futuras bajo diferentes regímenes de aprovechamiento, basándose en la población actual y en las estimaciones de las tasas de nacimiento, mortalidad y crecimiento en cada edad o clase de tamaño.

¿Cómo funciona un modelo matricial?

Funciona mediante saltos adelante con intervalos fijos de tiempo, normalmente de un año. En primer lugar, se divide la población en clases de tamaño (o de edad). La estructura de la población actual viene dada por el número de plantas de cada clase determinada a partir de los datos del estudio de campo. El modelo utiliza la dinámica del ciclo vital para estimar las probabilidades de supervivencia de cada individuo desde una etapa de vida a la próxima durante períodos de tiempo determinados. Esto se realiza para varios años a fin de pronosticar la estructura de la población futura. El Recuadro 6 da un ejemplo para explicar tal modelo. La sostenibilidad de los diferentes regímenes de aprovechamiento se comprueba cambiando las tasas de reproducción y mortalidad (a causa del aprovechamiento) utilizadas por clases específicas de tamaño en el modelo.

*¿Qué son las dinámicas del ciclo?
Cada individuo pasa por varias etapas vitales desde el nacimiento o germinación a la madurez, la edad adulta y la muerte. Los modelos pueden aplicar para cada etapa diferentes tasas de: crecimiento, fecundidad, nuevos nacimientos y mortalidad. Los modelos utilizan estos datos para pronosticar el estado de las poblaciones futuras en diferentes condiciones.*

Recuadro 6: Ejemplo de un modelo matricial como medio de trabajo

Contemplando una planta no anual, las clases de edad pueden ser: 1 = semillas; 2 = plantas pequeñas no reproductivas; 3 = plantas mayores que producen algunas semillas; 4 = planta plenamente reproductiva.

Los pasos de tiempo son intervalos de un año siendo el actual el año "uno".

Ejemplo de cálculos:

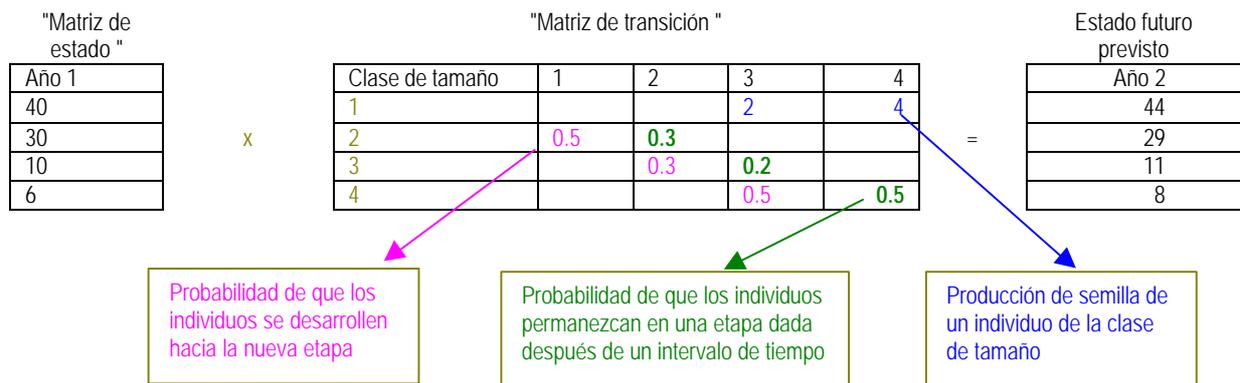
El número de plantas de la clase de tamaño 3 en el año 2 es la proporción de las que están actualmente en la clase 2 que sobreviven y crecen con rapidez suficiente para entrar en un año en la clase 3.

El número de semillas producidas por cada clase de tamaño durante el año 1 da el número de semillas de la clase 1 en el año 2.

La tasa de germinación pronostica el número de semillas (clase de tamaño 1) del año 1 que estarán en el año 2 en la clase de tamaño 1.

La *matriz de transición* representa estos datos y cálculos. Las probabilidades utilizadas pueden alterarse para representar distintos niveles y regímenes de aprovechamiento.

La *matriz de situación* representa la estructura de la población en un momento dado.



Bibliografía adicional sobre temas de muestreo para la dinámica de poblaciones: Bowden *et al.*, 2000; Gagnon, 1999. Véase también USGS. Programa de seguimiento de la biodiversidad (Biodiversity monitoring programme), sitio web: www.mp1-pwrc.usgs.gov/powcas/e/index.html

Adecuación biométrica al peligro

Hay varios ámbitos que reducen la utilidad de estos métodos.

- Los modelos requieren información procedente de las PPM, incluyendo los niveles de floración, producción y dispersión de semilla, germinación y predación. Lo ideal es que en este tipo de información se hagan observaciones frecuentes durante varias estaciones para tener en cuenta las variaciones. Como se indicó anteriormente, se han estudiado pocas PPM de PPNM durante más de un año o dos, y raramente proporcionan datos biométricamente fiables, sino más bien una indicación general de los ritmos. Esto significa que con frecuencia puede no ser fiable la base de los modelos de ciclo vital.
- La mayoría de los impactos de los diferentes métodos de ordenación son hipotéticos y no han sido demostrados mediante observaciones o experimentos.
- Ellos suponen que los ritmos o tasas de mortalidad, crecimiento y regeneración permanecen constantes, a menos que se cambien por la ordenación. En realidad, variarán también por otros factores, como los incendios forestales o las variaciones climáticas. Otro método es la modelización de la viabilidad de las poblaciones que trata de pronosticar si la especie puede soportar sucesos arriesgados durante períodos prolongados. Esto no ha sido utilizado todavía en las evaluaciones de PPNM.

Modelos para evaluar la sostenibilidad de la caza

La ordenación para el rendimiento sostenible de la fauna es claramente diferente de la realizada para los árboles, habiéndose desarrollado diferentes métodos por los responsables de la ordenación de la fauna. La dinámica de las poblaciones es diferente porque la supervivencia depende generalmente de la densidad y existe una máxima capacidad de carga en cualquier área de terreno. La capacidad de carga es el número máximo de animales que pueden poblar un área. En este punto, se igualan los nacimientos y las muertes y la población es estable. Por encima de él, aumenta la mortalidad y la población disminuye. Por debajo, la población crece. Si la población desciende demasiado, no habrá reproducción. Hay un nivel óptimo de población que garantiza unas tasas máximas de natalidad y la supervivencia de los nuevos individuos. Esto se conoce como rendimiento máximo sostenido (RMS).

Bibliografía adicional sobre RMS: Caughley y Sinclair, 1994

La estimación directa del RMS es difícil, debido también en este caso a la falta de datos detallados sobre la dinámica de la población y cómo responden al cambio de la densidad de animales. Teniéndolo en cuenta, se ha desarrollado un método simplificado que se ha popularizado (Robinson y Redford, 1991, para más detalles, véase el Recuadro 7):

- determinación de la tasa de crecimiento de la población y establecimiento de la densidad de población, con el fin de
- estimar la producción anual total, y a continuación
 - establecimiento del aprovechamiento sostenible en el 20 a 40 por ciento de la producción anual, dependiendo de la longevidad de la especie.

Este método tiene limitaciones:

- proporciona sólo una evaluación inicial de los impactos de la caza y no debe utilizarse para establecer cupos, y
- supone que los animales no mueren antes de reproducirse, con lo que se sobrestima el crecimiento de la población. La inclusión de la mortalidad en los animales jóvenes destaca un nivel de sobreexplotación mayor que el estimado previamente.

También pueden ser útiles los modelos que utilizan la teoría del forraje óptimo para simular los impactos de las estrategias de caza sobre las poblaciones de fauna. Un ejemplo (Winterhalder & Lu, 1997) simula la especie de recursos, clasificándolos de acuerdo con las preferencias de los cazadores. Este método tiene en cuenta: las diferencias en las preferencias locales; la disponibilidad de diferentes especies de recursos; y los diferentes tipos de sistemas de caza. De este modo, calibra situaciones reales de múltiples recursos pero puede ser costoso y complicado establecerlo con datos reales.

¿Cuál es la teoría del forraje óptimo? Ésta describe las oportunidades de cazar para el cazador, en cuanto a costes y beneficios en energía, de una estrategia determinada de caza.

Recuadro 7: Método de evaluación de la sostenibilidad**Calcular la producción máxima en animales por km²**

Variables del modelo (densidad real, medida; los valores de otros parámetros, estimados o extraídos de la bibliografía).

Densidad real (D) – número por kilómetro cuadrado.

Densidad prevista (D₂) – prevista a partir de la regresión lineal log₁₀ de la densidad de población frente al log₁₀ de la masa corporal, por clases de dietas.

Tasa intrínseca de incremento natural (r_{máx}) – máxima posible, sin ningunas limitaciones, estimada utilizando la ecuación de Cole (1954):

$$1 = e^{-r_{\text{máx}}} + b e^{-r_{\text{máx}}(a)} - b e^{-r_{\text{máx}}(w+1)}$$

donde:

a = edad de la primera reproducción,

w = edad de la última reproducción,

b = tasa anual de crecimiento de hembras.

La fórmula de Cole supone que no hay mortalidad (pequeño error si no es significativa la mortalidad antes de la edad de la primera reproducción).

Tasa máxima finita de incremento (λ_{máx}) –exponencial de la tasa intrínseca de incremento natural (e_{r_{máx}}) y es el incremento del tamaño de la población del tiempo t al tiempo t+1.

Producción (P) – aumento de la población = (nacimientos + inmigración) – (muertes + emigración) + supervivencia (al final de un período de tiempo especificado, p.ej. 1 año).

Se supone:

- Que las densidades previstas son mayores que las observadas y que las densidades previstas son próximas o coinciden con la capacidad de carga de la especie.
- La producción máxima se logrará cuando la densidad de la población sea el 60 por ciento de la capacidad de carga. La sustracción de 0,6 D₂ mantiene la población con la misma densidad.

$$\text{Producción } P_{\text{máx}} = (0,6 D_2 \times \lambda_{\text{máx}}) - 0,6 D_2$$

Estimación del aprovechamiento potencial

Se supone que el período medio de vida de una especie es un buen índice que indica hasta qué punto el aprovechamiento extrae animales que habrían muerto de cualquier modo. De esta forma, se establecen los niveles de aprovechamiento de acuerdo con la longevidad = edad de la última reproducción de la especie: para especies de vida muy corta, < 5 años, niveles de aprovechamiento = 0,6 P; para especies de vida corta, entre 5 a 10 años, aprovechamiento = 0,4 P; especies de vida prolongada, > 10 años, aprovechamiento = 0,2 P.

Los supuestos más importantes son:

- El modelo supone la dependencia entre la densidad y la producción, es decir, que la producción aumenta al disminuir la densidad, de tal modo que está en un máximo de 0,6 de la capacidad de carga.
- La proporción de la producción que puede aprovecharse sin agotar la población existente. Una confirmación indirecta podría ser comparar la distribución del peso de las poblaciones aprovechadas y no cazadas; si son iguales puede deducirse que la caza está extrayendo animales que habrían muerto de cualquier modo y que la caza puede extraer una mayor proporción de la producción total.

La NECESIDAD de tener en cuenta lo siguiente para utilizar este método: la masa corporal media, las preferencias de alimentación (sí se utiliza la ecuación de predicción), la edad de la primera reproducción, la edad de la última reproducción y la tasa anual de nacimientos de descendientes hembras (la densidad media de la población para el sitio de estudio, si no se utiliza la ecuación de predicción).

El modelo NO se debe utilizar para generar calendarios de aprovechamiento de una sola especie. Éste PUEDE proporcionar una primera evaluación del impacto de la caza en las poblaciones de fauna silvestre. (Robinson & Redford, 1991)

3.5 Seguimiento del éxito de las actividades de ordenación

Motivos del seguimiento

El seguimiento permite evaluar si las intervenciones realizadas han sido acertadas y cómo podrían mejorarse. Debe ser siempre parte del proceso de ordenación. Lo ideal es que el seguimiento comience *antes* de realizar cualquier cambio con el fin de contar con una base de referencia para contrastar con ella el éxito de las actividades de ordenación.

Medición del cambio con el tiempo

Unas evaluaciones fiables de los cambios debidos a las actividades de ordenación exigen un inventario riguroso cuantitativa y biométricamente. Sin embargo, unos métodos menos directos – por ejemplo los estudios de mercado, los registros de aprovechamiento, los indicadores forestales – son útiles para llamar la atención sobre las áreas de problemas potenciales y servir como información para las decisiones de ordenación.

No hay una metodología específica para el seguimiento de los recursos, pudiendo utilizarse todos los métodos precedentes. La diferencia consiste en que el inventario se repite con intervalos, corrientemente cada año o cada cinco años. Lo que es importante es que el diseño del inventario sea capaz de separar las tendencias reales de los errores aleatorios en las estimaciones. Esto sólo es posible si los errores de muestreo son reducidos cada vez que se mide el recurso. Ello exige gran número de parcelas, lo que podría ser demasiado costoso. El gasto de un seguimiento riguroso significa que con frecuencia no se ha utilizado nunca o casi nunca para PFM en los trópicos. En cambio, los esfuerzos se han centrado en el desarrollo de indicadores sencillos y baratos.

Uso de indicadores

Aunque son interesantes, hay que tener cuidado con la elección y medición de indicadores. En particular, existe el peligro de que pueden no reflejar adecuadamente el estado del recurso. Los problemas más notables incluyen:

- que pueden ser difíciles de medir: p.ej. la evaluación de la regeneración, utilizada para seguir el estado de toda la población (Peters, 1994);
- conseguir que los indicadores sean representativos de la totalidad del recurso: p.ej. el uso de registros de mercado sin conocer de dónde procede el producto, lo que puede no revelar nada sobre el agotamiento local del recurso (Milner-Gulland y Mace, 1998); y
- el fracaso en el uso de indicadores para afinar o corregir los sistemas de ordenación: Hay pocas pruebas de este suceso pero puede deberse a la falta de programas establecidos de seguimiento a largo plazo para PFM.

Los dos principales métodos para el seguimiento del impacto de la extracción de PFM son:

- el basado en el bosque: seguimiento del estado sanitario del bosque y de los recursos que quedan *después del aprovechamiento*; y
- el basado en el mercado: seguimiento de la dimensión y calidad de *lo que se aprovecha* (p.ej. Watts *et al.*, 1996).

Bibliografía adicional sobre los indicadores:
Lindenmayer *et al.*,
2000

Lo ideal es usar ambos. El seguimiento participativo a nivel local es útil también para mejorar la participación en el conocimiento del recurso entre los reguladores y los recolectores.

Bibliografía adicional sobre estudios de impactos de los aprovechamientos: Cunningham, 2001

Observación del contenido del bosque después del aprovechamiento

En el campo forestal, las PPM se han utilizado comúnmente para el seguimiento de los efectos de los aprovechamientos sobre los rendimientos futuros y sobre otros elementos del ambiente forestal. Pueden establecerse de modo similar planes de seguimiento de PFM pero es importante que se hagan de acuerdo con principios biométricos estrictos. Esto aumentará la probabilidad de que los datos sean representativos y útiles para su extrapolación a áreas más extensas. Hasta el momento hay pocos protocolos establecidos.

Con el fin de hacer posible el medir adecuadamente el impacto de los aprovechamientos, debe haber una “base de referencia” sin aprovechar para poder comparar con ella los indicadores. Esto se olvida con frecuencia pero debe tener la forma de un inventario previo a la explotación o utilizar comparaciones entre sitios aprovechados y no aprovechados. Hay consideraciones importantes que incluyen:

- conseguir que los inventarios de referencia se hagan lo antes posible y *antes* de que produzcan cambios por la ordenación;
- verificar que miden con eficacia los indicadores aplicables de la situación y productividad del bosque;
- vincular los métodos sociales (métodos ERP como el de “paseo por el monte”) con los más técnicos (cuantitativos, cartográficos); y
- limitar la enumeración a las especies del recurso o a las especies indicadoras en lugar de intentar medirlo todo. Ésta es la opción preferible para especies aprovechadas fuera del bosque, p.ej. en terrenos agrícolas.

Las PPM para los PFM se han considerado con frecuencia como alta tecnología, métodos de gran inversión, útiles sólo para áreas relativamente pequeñas, ordenadas intensivamente, como los Parques Nacionales (p.ej. Sheil, 1997).

Medición de lo que se ha aprovechado

Los registros de los aprovechamientos constituyen una forma popular, rápida y sencilla de medición de los PPM. Pueden ser mediciones cuantitativas (pesos y medidas absolutas) o cualitativas (medidas relativas: muchas, pocas, etc.) de los productos recolectados. El Estudio de caso 12 sirve de ejemplo del uso de registros de aprovechamientos.

Beneficios del seguimiento local.

Los datos recogidos lejos del bosque es poco probable que reflejen lo que está sucediendo en él. La información basada en el recurso es probable por tanto que sea más próxima a la verdad que los registros de Aduanas e Impuestos. Además, los registros medidos después de que el producto ha salido de la aldea no pueden relacionar el producto con su lugar de aprovechamiento

Estudio de caso 12: Seguimiento de los aprovechamientos en un Parque Nacional de Uganda

En el pasado, el personal de Parques Nacionales de Uganda ha seguido los aprovechamientos utilizando los registros de cupos oficiales. Las parcelas de seguimiento en el bosque están ahora previstas en áreas de fuertes aprovechamientos. Está programado que la información para el seguimiento de los acuerdos de ordenación participativa para el uso de los PFNM, se recoja a partir de tres fuentes.

- los usuarios de los recursos, que participan en la recogida de información sobre los aprovechamientos de los recursos, actividades ilegales y estado del recurso;
- los guardas de vigilancia, como parte de sus actividades ordinarias; y
- el seguimiento ecológico formal: parcelas PPM establecidas para las especies indicadas por las comunidades.

Seguimiento de la Ensuri (Smilax kraussiana) en Rutugunda Parish, Parque Nacional de Bwindi. El personal del Parque fue con los recolectores a los sitios de recolección tradicional en el bosque. Cada sitio de recolección se marcó con una bandera roja y se anotaron las fechas y productos aprovechados. La Ensuri es una liana de la que se aprovechan los tallos rastreros. El aprovechamiento siguió los sistemas tradicionales que son aparentemente sostenibles; los recolectores han informado que no hay cambio de extensión en ninguna de las parcelas. Se desenrolló cada fardo de producto recogido y el personal del Parque midió la longitud, el número de nudos y el diámetro medio de cada enredadera. Se mantienen registros con los nombres de cada uno de los recolectores.

(Watts *et al.*, 1996)

El registro de datos puede tener lugar en diversos puntos de la cadena de suministro:

- en su origen en el bosque;
- en mercados de aldea, locales o nacionales; y
- a nivel del comercio internacional, como las Estadísticas de Aduanas e Impuestos o las estadísticas de importación y exportación del CITES.

Los registros de aprovechamientos se pueden utilizar para diversos fines:

- los registros basados en el mercado pueden aplicar un valor monetario al producto, lo que les hace útil para los investigadores de mercados y socioeconomistas;
- los registros detallados de los aprovechamientos se utilizan con frecuencia para determinar los cupos de caza o recolección para la próxima temporada, generalmente apoyados con evaluaciones directas de la población; y
- como indicador del cambio de los recursos puede poner de manifiesto la necesidad de estudios más detallados.

La forma más extendida de los datos sobre los recursos de PFNM son los registros de aprovechamientos. No obstante, hay puntos importantes que hay que tener en cuenta con precaución cuando se les utiliza:

- Puede ser difícil distinguir si el producto del mercado procede de una población silvestre o doméstica. Si se estima en exceso la proporción del producto doméstico, se producirá una estimación por defecto de las cantidades aprovechadas de la población silvestre, lo que puede hacer inapropiadas las decisiones sobre ordenación o cupos.

- Los registros de aprovechamientos no indican los cambios en la forma en que se aprovechan los productos. Dos métodos diferentes de aprovechamiento pueden producir la misma cantidad de producto en el mercado pero uno puede ser destructivo para el recurso y no ser sostenible mientras que el otro aprovecha de forma sostenible. Esto no es infrecuente, en especial cuando han entrado en el área personas extrañas en busca de productos comerciales valiosos.
- Su utilización tiende a suponer que los cambios en los niveles de aprovechamiento reflejan realmente cambios en el recurso. Éste no es siempre el caso, ya que muchos factores pueden influir en los niveles de aprovechamiento. Con frecuencia no tienen en cuenta los factores de cambio social, de mercado o de precios.
- Por ejemplo, un producto con una fuerte demanda seguirá en el mercado aunque el recurso esté disminuyendo, pero el precio aumentará como reflejo de la escasez. De este modo, la medición de la cantidad existente en el mercado puede prolongar el aprovechamiento excesivo hasta que se produzca el colapso del suministro. El Estudio de caso 13 contiene un nuevo ejemplo. Si no se utilizan las mediciones de mercado junto con las evaluaciones de los recursos, es necesario garantizar que son realmente sensibles a la disponibilidad real del recurso y que se calibran de acuerdo con ella.

Estudio de caso 13: Influencia de los factores socioeconómicos

Los recolectores de ginseng americano en Virginia, Estados Unidos, deben informar sobre las ventas cada 30 días durante la época de recolección. Los niveles variables de las ventas se supone que obedecen a niveles variables de la población. En realidad, las variaciones en el comercio del ginseng están más estrechamente relacionadas con los niveles cambiantes de empleo entre los recolectores: cuando hay un fuerte desempleo se hacen más aprovechamientos; cuando la población tiene trabajo, los aprovechamientos se reducen porque tienen menos tiempo y no necesitan dinero adicional. Con una población predominantemente rural y pobre esto no es raro.

(Bailey, com. pers.)

Participación local en el seguimiento

Es importante que la población local que está utilizando el recurso del PFM comprenda el fundamento de los cupos y otras normas de ordenación a fin de conseguir que tengan más confianza en la ordenación. Su participación en el seguimiento del recurso puede ser una estrategia importante para ganar el apoyo de los recolectores en favor de las normas de ordenación.

La población local puede también adaptar y mejorar los métodos a través de su propio conocimiento del recurso. La utilización de indicadores sobre el estado del recurso elegidos por la población local, puede incrementar su compromiso en el seguimiento y en las correcciones consecuentes de la ordenación.

Unos métodos apropiados pueden ser fundamentales para lograr el objetivo de un seguimiento continuado por parte de la población local. Esto responde al interés muy extendido por el desarrollo de técnicas de seguimiento participativo que sean adecuadas para la capacidad local.

3.6 Métodos participativos

Muchos estudios de PFM se han centrado con frecuencia en la participación local para conseguir un nivel de vida mejor y de carácter sostenible.

Participación de la población local

Muchos expertos sostienen que si un inventario de PFM debe contribuir a mejorar el sustento de la población local con carácter sostenible, esta población debe participar activamente en todas las etapas de la toma de decisiones, en cuanto a la ejecución del inventario, sus objetivos y diseño, el trabajo de campo y el análisis de los datos. Los argumentos consisten en que la participación puede:

- ser una oportunidad para un proceso de aprendizaje de doble sentido;
- ayudar a generar un sentido de responsabilidad a favor del medio ambiente;
- ayudar a que la población comprenda cómo y por qué se adoptan decisiones de ordenación, haciendo que estas decisiones sean, a largo plazo, más aceptables a nivel local, y consiguiendo que todo el proceso sea más sostenible;
- ayudar a que la población se dé cuenta del beneficio económico potencial de los cambios de ordenación consiguiendo con ello su adhesión a los sistemas de ordenación;
- ayudar a resolver conflictos entre los gestores y los recolectores del recurso, creando confianza y garantizando el acceso de la población (p.ej. Watts *et al.*, 1996; Pilz & Molina, 1998); y
- conseguir que los datos recogidos sean realmente útiles para la ordenación.

Lectura adicional sobre participación:
Ingles et al, 1999;
Carter, 1996

Los niveles de participación varían, como se observa en el Cuadro 12. Establecer quién poseerá y tendrá los “derechos de propiedad intelectual” de la información recogida, es cada vez más importante y debe decidirse cuanto antes.

Cuadro 12: Grados de participación – desde la cooptación a la acción colectiva

<i>Modo de participación de la población local</i>	<i>Tipo de participación</i>	<i>Control externo</i>	<i>Potencial para mantener la acción local y la propiedad</i>	<i>Papel de la población local en la investigación y la actuación</i>
Cooptación	Política “de fachada”: Se eligen representantes pero no tienen entrada real en el poder	*****		Materias
Cooperación	Se asignan tareas con incentivos; la decisión del programa y la dirección del proceso lo realizan extraños	*****		Empleados/subordinados
Consulta	Se piden opiniones; los de fuera (extraños) analizan la información y deciden sobre la línea a seguir	*****		Clientes
Colaboración	La población local trabaja junto con los extraños para determinar las prioridades; estos últimos tienen la responsabilidad de dirigir el proceso	****	***	Colaboradores
Aprendizaje en común	La población local y los extraños comparten sus conocimientos para crear un nuevo entendimiento y trabajar conjuntamente para elaborar planes de acción; los extraños lo facilitan	***	*****	Socios
Acción colectiva	La población local establece y ejecuta su propio programa; los extraños están ausentes		*****	Directores

(adaptado de Cornwall, 1995, en Carter, 1996)** indica las fuerzas relativas

Uso y valor de los conocimientos locales

Mensaje clave: los conocimientos locales pueden dar información útil sobre el recurso pero suele ser necesaria la verificación de los datos

Los conocimientos locales pueden ser útiles por diversas razones para diseñar y ejecutar un inventario de PFM, como se destaca en el Estudio de caso 14 y se señala en el Cuadro 13. La participación puede mejorar la eficacia del inventario y optimizar los beneficios locales. El aumento de eficacia puede provenir de:

- los conocimientos locales que proporcionan información fundamental sobre un recurso (por ejemplo, a través de los métodos ERV descritos en 3.4); y, en consecuencia,
- ayudar a decidir sobre la necesidad real de un inventario y en caso positivo qué tipo de diseño de muestreo y qué metodología de numeración son apropiados.

Estudio de caso 14: Utilización de los conocimientos locales para el diseño y ejecución de un inventario del tejo del Pacífico en la Columbia Británica

Un estudio norteamericano interesante que contiene algunas lecciones para la evaluación de PFM es el trabajo realizado en Canadá sobre inventario del tejo del Pacífico (*Taxus brevifolia*, cuya corteza se aprovecha para fabricar un medicamento contra el cáncer de pecho). Como cuestión preliminar para un inventario en gran escala, es necesario adoptar una decisión sobre cuál de los dos mapas forestales disponibles (mapa de ecosistemas y mapa de cubierta forestal) puede proporcionar la mejor estratificación y si podrían emplearse los conocimientos locales para elegir los estratos a muestrear para el tejo. Se envió un cuestionario a los forestales y ecologistas locales para obtener sus conocimientos sobre la existencia y distribución del tejo entre las unidades cartografiadas en cada mapa. Los datos del cuestionario se recogieron y utilizaron para definir en cada mapa los estratos de alta y de baja probabilidad de tejo. Se ponderó el muestreo de campo de tal modo que el 80 por ciento y el 20 por ciento de las muestras se situaron respectivamente en los estratos de alta y baja probabilidad. El análisis de los datos demostró que las estimaciones generales de las poblaciones de tejo, obtenidas utilizando cualquier mapa como base para la estratificación, no eran estadísticamente diferentes, pero los errores estándar con el mapa de ecosistemas eran mucho menores, lo que indica que es más preciso y, en consecuencia, la estratificación es más eficiente. La validez de las existencias altas y bajas de tejo, según lo determinado por el cuestionario, no fue discutida o comprobada en el análisis de los resultados. Esto se debe probablemente a que se confirmó su exactitud. Si es así, los conocimientos locales eran fiables, incluso aunque los que respondieron al cuestionario dieran una diversa variedad de opiniones individuales sobre la distribución del tejo. Este estudio demuestra una forma de utilizar los conocimientos locales en el contexto de un plan de muestreo biométricamente aceptable que no compromete su integridad y que puede servir como experiencia para el uso de los conocimientos indígenas en el inventario de PFM.

(Jong & Bonner, 1995)

Cuadro 13: Ejemplos de áreas de conocimiento local y su posible uso en el inventario de PFNM

Conocimiento local	Utilización en el inventario
Identificación de especies	Los conocedores de árboles locales pueden ser útiles en el campo (véase sin embargo la sección siguiente sobre taxonomía)
Especies económicas importantes	Pueden destacar las especies a incluir en el inventario (p.ej. ERV)
Clasificación y descripción de la vegetación	Se pueden utilizar para la estratificación
Tipos y distribución de microclimas	Se pueden utilizar para la estratificación
Tipos y distribución de suelos	Se pueden utilizar para la estratificación
Técnicas de aprovechamiento y frecuencia	Pueden mejorar los métodos de enumeración y su frecuencia
Historial sobre disponibilidad	Ayuda a priorizar las especies a incluir, según el nivel de amenaza o cambio
Estimación actual de la disponibilidad	Ayuda a priorizar las especies a incluir e influye en la decisión sobre la necesidad o no del inventario
Ecología y distribución de la especie	Ayuda a decidir sobre el método de muestreo más apropiado
Interacción humana con el medio ambiente (p.ej. ordenación existente)	Influye en los objetivos y diseño del inventario
Valor del bosque y del recurso	Influye en los objetivos de la ordenación y, por tanto, en los objetivos del inventario
Factores socioeconómicos que afectan a la ordenación de PFNM	Influye en la decisión sobre contar o no con un inventario y sus objetivos e influye en la interpretación de los resultados del inventario

Hay que tener en cuenta que este cuadro no es completo y que los usos anteriores de los conocimientos locales son casos específicos; es decir, los tipos de conocimientos locales enumerados no pueden usarse siempre en los inventarios en la forma descrita.

Para conseguir que los conocimientos locales sirvan de ayuda para el inventario de PFNM hay que tener cuidado de:

- conseguir que los conocimientos locales se recojan y analicen utilizando métodos apropiados y que reflejen la realidad; y
- diseñar el inventario para investigar las áreas dudosas y dejar flexibilidad para el análisis después de haber comenzado la recogida de datos.

Combinación de los conocimientos locales y los científicos

La laguna existente entre los conocimientos locales y los conocimientos científicos no se puede salvar si no se equiparan los nombres locales y los científicos. Los estudios de PFNM tienden a utilizar los nombres locales en la recogida de datos – en lugar de códigos o nombres latinos – porque es más fácil para el personal local y los colaboradores registrar los nombres que les son familiares. Sin embargo, hay algunos problemas importantes en el uso de este sistema de nombres locales.

Uso incompleto e incongruente de nombres por parte de los informadores locales. Existe una importante variabilidad en los nombres locales. Por ejemplo, en la parte central de Kalimantan (Wilkie, 1998), menos de una cuarta parte de los nombres locales se aplican de modo constante y éstos suelen ser los que son de uso específico para el informador o son especialmente distintivos. Es corriente el cambio entre el nombre del producto y el nombre de la especie concreta.

Equiparación incorrecta de nombres locales y científicos. El análisis de la experiencia en Uganda demuestra que hay nombres locales únicos que se están equiparando con varios nombres botánicos (Cunningham, 1996a). Los nombres locales se refieren, con frecuencia, a géneros científicos en lugar de especies (véase el Cuadro 14).

Conseguir el nombre correcto.

Se necesita con frecuencia consultar con expertos en herbarios nacionales o de jardines botánicos destacados para identificar las muestras y aplicar el nombre botánico correcto. Los especímenes deben prepararse adecuadamente y la identificación puede llevar meses e incluso años. Aunque esto puede ser costoso y llevar mucho tiempo, es la forma más fiable de denominación. El desarrollo de relaciones con herbarios ayuda a garantizar la competencia en la recogida de muestras.

Lectura adicional:
Cunningham. 2001

Dificultades taxonómicas. La descripción taxonómica y la denominación de las especies de los bosques tropicales son notablemente incompletas, incluso para los árboles. Esto significa que a menudo no es posible asignar una identidad taxonómica a una especie de PFNM denominada localmente, y la identificación de la especie sólo puede, con frecuencia, aceptarse en cuanto al género. Este es el caso, incluso para los rotenes, en la mayoría de los países del sur de Asia, donde los nombres locales describen el género y no la especie (Stockdale, 1995).

No obstante, es fundamental determinar los nombres científicos si hay que comparar la información entre diferentes zonas donde pueden emplearse distintos idiomas y nombres locales. Esto es difícil porque sólo hay disponibles unas pocas guías de campo o claves botánicas para PFNM y se necesitan flores o frutos (con frecuencia inaccesibles y estacionales) para la identificación. La forma más segura de verificar las identificaciones es recoger muestras durante el inventario y hacer que sean identificadas por expertos. Los intentos de equiparar después los nombres con las muestras han demostrado ser poco fiables. Sin embargo, la comprobación de los especímenes en un inventario puede ser costosa, llevar mucho tiempo y exigir conocimientos que no se tienen.

Cuadro 14: Correspondencia entre nombres populares y científicos

<i>Correspondencia</i>	<i>Explicación</i>	<i>Correspondencia*</i>
Correspondencia de uno en uno	Nombre genérico popular = especie científica	61%
Diferenciación insuficiente (I)	Nombre genérico popular = dos o más especies científicas del mismo género	21%
Diferenciación insuficiente (II)	Especie popular = más de un género científico	14%
Diferenciación exagerada	Más de un nombre genérico popular = especie científica	4%

* Correspondencia de los nombres de Tzeltal Maya (n=471) tomados de Berlín (1994) mencionados en Martín, 1994

Una cierta sinergia entre conocimientos locales y científicos se produce de modo informal mediante los métodos participativos o informales. Sin embargo, las metodologías formales (p.ej. Recuadro 8) para tratar los conocimientos locales recogidos de modo informal, son importantes para conseguir un entendimiento más profundo de tales conocimientos y sus relaciones con las investigaciones científicas. Las metodologías formales se prestan también para una verificación más objetiva de la información ecológica cualitativa y para mejorar el almacenamiento y recuperación de conocimientos.

Recuadro 8: Metodología formal para relacionar y analizar información formal e informal

“Los sistemas basados en los conocimientos” han desempeñado un papel importante en la agricultura y se están desarrollando con rapidez. Representan formalmente conocimientos cualitativos introducidos en ordenadores. La potencia de proceso del ordenador puede aplicarse entonces a la representación, análisis y utilización de grandes y complicadas series de conocimientos. Tienen un potencial especial de utilidad cuando se integran con métodos numéricos para crear sistemas integrados de apoyo a la toma de decisiones. Mantienen las conexiones entre “unidades de conocimientos” de tal forma que permite la recuperación de conceptos generales, en lugar de simples listas de las unidades de conocimientos recogidos. No obstante, esta metodología puede ser de mayor uso e importancia para investigadores y responsables del desarrollo que para la propia población local, pudiendo usarse muy bien para complementar los métodos informales.

(Sinclair & Walker, 1999)

Papel de la participación en el inventario de PFSM

Pocos pondrían en duda el valor de la participación de la población local en la evaluación de recursos. Sin embargo, hay un gran debate sobre la necesidad o no de que el inventario participativo sea biométricamente riguroso.

- Los métodos biométricos requieren normalmente técnicas sofisticadas que son inapropiadas o inconvenientes para su uso por una población local sin formación. Cuando la participación y el aprendizaje son más importantes que el rigor biométrico, se defiende que puede sacrificarse lo último.
- No obstante, las técnicas de las ciencias sociales, de carácter no biométrico, rara vez recogen información suficientemente fiable para orientar las decisiones de ordenación en cuanto a niveles de aprovechamiento sostenible. Sacrificar el rigor biométrico representa rechazar que la población local necesite información fiable o normas exigentes de ordenación.

El riesgo de recoger unos malos datos está en que la población local pueda sentirse desanimada con los resultados y pierda interés en el proceso. Es importante conseguir que la población local y los extraños comprendan claramente todos los riesgos que incluye la fiabilidad de la información. El Recuadro 9 muestra algunos ejemplos de cómo la población local puede aprender y cambiar sus metodologías; el hacerlo por sí mismos estimulará el aprendizaje y el conocimiento del proceso.

Cada vez más, se está demostrando que las comunidades necesitan datos biométricos (por ejemplo, para servir de base de un plan de ordenación a someter al gobierno para aprobación), y a veces puede haber una necesidad urgente de información fiable (por ejemplo, cuando un recurso está gravemente amenazado). En estas circunstancias, a pesar de las oportunidades de aprender a hacerlo por sí mismos, puede ser conveniente recomendar que la población local realice un inventario biométrico.

El desafío consiste en hacer accesibles a las comunidades los métodos biométricos.

Recuadro 9: La población local y la evolución del conocimiento: algunos ejemplos

- Las comunidades locales pueden desear recoger información sólo de las áreas que utilizan actualmente. Esto es lo que necesitan ordenar ahora. Pero puede ser que esto no ayude al investigador que desea verificar los conocimientos locales sobre la distribución y conseguir cifras de toda la población de la especie, pero la comunidad puede decidir posteriormente que necesitan una información más amplia.
- La población local puede decidir que las medidas indirectas, como el tiempo medio de recorrido para llegar al recurso, o las estadísticas de los aprovechamientos, son más fáciles de evaluar. Aunque esto pueda parecer suficiente cuando el recurso es abundante, si éste se encuentra amenazado, descubrirán la necesidad de más información para la ordenación.

Siempre es importante conseguir que los datos sean fáciles de recoger y analizar.

Esto no significa que los métodos y diseños deban carecer de complicaciones, sino que deben presentarse de forma sencilla. Existen métodos que permiten realizar un protocolo complicado, incluso cuando hay un bajo nivel de alfabetización (véase el Recuadro 10).

Recuadro 10: ¿Cuáles son los métodos apropiados: algunos ejemplos con éxito?

Los problemas de analfabetismo se están reduciendo de modo creciente gracias a los avances de la tecnología –por ejemplo, el uso de calculadoras manuales, con símbolos en lugar de palabras, ha sido un éxito (Cunningham & Liebenburg, 1998; Cunningham, 2001), al igual que el GPS manual (Stockdale & Ambrose, 1996). El uso de una tecnología más antigua, como los ordenadores centrales y los equipos topográficos, requieren mucha más formación y pueden no ser apropiados.

Las experiencias y discusiones sobre la materia han demostrado que los métodos tienen que ser adaptables a las necesidades locales pero proporcionando al propio tiempo datos normalizados replicables. En Nepal los métodos cualitativos que han surgido como consecuencia del fomento de la OFC no han proporcionado la información detallada necesaria, habiendo comenzado actualmente a evolucionar hacia una cuantificación más formal de los recursos.



Sección 4 Contribución de otros métodos para la evaluación de recursos de PFNM

Esta sección examina métodos que son normalmente menos cuantitativos y determina su valor biométrico y conveniencia para el inventario de PFNM. Los métodos incluyen:

- inventario de la biodiversidad
- técnicas de ciencias sociales
- perspectivas culturales
- etnobotánica y
- métodos económicos



4.1 Inventario de la biodiversidad

¿En qué consiste el inventario de la biodiversidad?

El inventario de la biodiversidad es fundamentalmente una lista o catálogo: “una lista de entes biológicos de un sitio o un área determinada” (Stork & Davies, 1996).

Lectura adicional:
HMSO, 1996

¿Cómo se realiza y utiliza?

En general, se recogen y archivan en herbarios o museos especímenes de todos los individuos, lo que da más seguridad a los nombres científicos. Los resultados de los inventarios de biodiversidad se suelen presentar como listas o catálogos de especies por familias y géneros, para la localidad de que se trata. Esto permite comparar los datos de diferentes sitios y contribuye a la elaboración de mapas de distribución de especies.

El estudio botánico es un tipo de inventario de biodiversidad que busca unos modelos en la escala del paisaje. Este estudio utiliza muchas parcelas (de tamaño fijo o sin dimensiones) en todo el paisaje, produciendo una lista de especies en varios lugares conocidos y precisos, aunque sin cuantificación de su abundancia. Puede ayudar a identificar las áreas de gran biodiversidad y las prioridades de conservación (Healey *et al.*, 1998), pudiendo analizarse los datos para llegar a la clasificación de la vegetación (p.ej. Hall & Swaine, 1981), mapas de distribución, perfiles ecológicos por especies y el conocimiento de las relaciones ambientales y evolutivas (Hawthorne, 1996).

Valor biométrico y conveniencia de los PFMN

Los PFMN son lógicamente un subconjunto de todos los “*entes biológicos*” de modo que los inventarios de biodiversidad pueden dar información útil sobre la existencia o no de cualquier taxa útil conocido y sobre su distribución. Pero los inventarios de biodiversidad raramente ponen de manifiesto qué taxas son los PFMN y, lo que es más importante, sólo incluyen ocasionalmente información sobre la abundancia, es decir, sobre la cuantía existente del recurso.

Avances recientes tienden a hacer hincapié en la importancia de las técnicas cuantitativas y las mediciones de abundancia para fines de ordenación. Los trabajos basados en las parcelas pueden ser útiles si hay muchas replicaciones, porque proporcionan más datos cuantitativos y un mayor potencial para análisis estadísticos.

4.2 Técnicas de ciencias sociales

¿Qué es una técnica de ciencias sociales?

Las técnicas de ciencias sociales utilizadas en el inventario de recursos tienden a basarse en métodos participativos para lograr la participación local. Están más interesadas en la inclusión de los conocimientos locales que en obtener información biométricamente correcta sobre el recurso.

Métodos de recogida de datos de las ciencias sociales

Como se indicó anteriormente, los métodos participativos son útiles. Sin embargo, debe destacarse que los métodos de ciencias sociales no son protocolos formalizados siendo más bien sistemas para la recogida y proceso de información. Como plantea Havel (1996) se trata de "... una combinación de herramientas, que mantienen en conjunto a un principio director".

Algunos de los diferentes métodos participativos incluyen:

- la estimación rural rápida (ERR);
- la estimación rural participativa (ERP);
- el aprendizaje y acción participativos (AAP);
- el análisis por sexos;
- la planificación de proyectos orientada a los objetivos (PPOO);
- la apreciación-influencia-control (AIC); y
- la evaluación social.

Las características clave de estos métodos son:

- la participación de investigadores y métodos multidisciplinares (aunque raramente estadísticos o especialistas en inventarios);
- la selección de herramientas y métodos que dependen del informante;
- la planificación adaptable mediante la recogida de datos a medida que los investigadores discuten los resultados; y
- la triangulación: utilización de una variedad de métodos para cruzar y verificar la información recogida en el campo.

Estos métodos se han ido desarrollando con el tiempo. Los métodos anteriores como la ERR tendían a ser procesos extractivos aunque los métodos más recientes como la ERP hacen mayor hincapié en la participación de la población local en el análisis de la información y en los elementos de solución de problemas del proceso. Este último reconoce que la población local se encuentra a menudo en una mejor situación que los investigadores de fuera para analizar y buscar soluciones a sus problemas. Más recientemente, el AAP se centra menos en la recogida de información y, más en el aprendizaje mutuo de la población local para fomentar el desarrollo rural.

Hay una extensa variedad de formas de recogida de información y de explorar los problemas locales, incluyendo una variedad de tipos de entrevistas y actividades diversas, ayudas visuales y juegos.

Lectura adicional:
Davis-Case,
1990; Nichols,
1991; Ingles et
al., 1999.

4.3 Consideración de los PFSM desde el punto de vista cultural

Sobre los métodos antropológicos

La antropología es el estudio de los orígenes, instituciones y creencias humanas, es decir, la "cultura". Incluye la observación de las interacciones entre la población y su medio ambiente, incluídas las plantas que utilizan, lo que se conoce como **etnobotánica**.

Métodos internos y externos

Hay dos enfoques principales en los métodos antropológicos: las opiniones internas y las perspectivas de los extraños. Ambos enfoques no son

Externo: Contemplado desde fuera. La clasificación y organización del ambiente por un investigador no local, con definiciones y normas de las ciencias occidentales. Sistema basado en los de fuera, es útil cuando se necesita objetividad en las metas de la ordenación o si algunas de las metas son externas (p.ej. la conservación de especies determinadas).

mutuamente excluyentes sino más bien los dos extremos de un todo continuo, pudiendo utilizarse conjuntamente para lograr la eficacia óptima de la investigación.

La etnobotánica es una disciplina antropológica dedicada al conocimiento *indígena* de los usos de las plantas, y adopta un sistema interno. Otras disciplinas potencialmente útiles incluyen la antropología ecológica y la ecología del comportamiento humano. Éstas han desarrollado metodologías para estudiar la utilización humana del mundo natural.

Los enfoques externos a partir de la ecología del comportamiento (se dan ejemplos en el Cuadro 15) son más cuantitativos y permiten el análisis estadístico de las hipótesis. De esta forma, proporcionan un conocimiento más detallado, empírico y teórico, de las relaciones entre las poblaciones humanas y los recursos vegetales así como el análisis de la importancia de los vegetales desde una perspectiva cultural.

Cuadro 15: Métodos de investigación del comportamiento dirigidos desde el exterior

Método	Descripción general y finalidad	Ejemplos de metodologías	Usos de la información
<i>Análisis de distribución espacial</i>	Describe y explica las relaciones espaciales entre las comunidades humanas y las comunidades de recursos	Cartografía del paisaje y teledetección Cartografía terrestre Extrapolación de la producción de recursos Distribución espacial de la producción y productividad de los recursos	Varias operaciones descriptivas y analíticas que se refieren a las relaciones espaciales entre las comunidades humanas y las comunidades vegetales
<i>Estudios de las actividades humanas</i>	Registrar el tiempo dedicado a diversos comportamientos relacionados con los recursos mediante técnicas de observación sistemática; comparar el tiempo dedicado a diferentes actividades	Estudios de tiempo y movimiento Estudios de asignación de tiempos	Descripción y análisis estadístico de los modelos de actividad de una comunidad; componente necesario de los estudios de insumo-producto
<i>Contabilidad de los recursos</i>	Mantiene registros de los tipos de recursos y cantidades obtenidas o utilizadas por la comunidad en estudio durante un período determinado	Estudio dietético (inventario de pesos, registro dietético, frecuencia de alimentos, insumo en peso) Estudio de mercados Estudio etnofarmacológico	Deducción de medidas de la importancia de las diferentes especies de recursos y el nivel de presión de la explotación sobre estos recursos; componente necesario de los estudios insumo-producto
<i>Análisis insumo-producto</i>	Tipo de análisis coste-beneficio de diferentes actividades que utilizan asignación de tiempos y datos de contabilidad de recursos	Modelos lógicos de selección Análisis sobre forraje óptimo Análisis de programación lineal	Describir o explicar las relaciones interactivas entre poblaciones y recursos

Según Zent (1996)

Tales métodos, aunque todavía no se aplican al inventario de PFM son potencialmente útiles porque:

- su naturaleza cuantitativa es de mayor rigor biométrico que los métodos antropológicos clásicos; y
- los métodos son compatibles con los de otros campos profesionales, como el forestal, el económico y el de desarrollo comercial.

4.4 Etnobotánica

¿Qué es la etnobotánica?

El estudio de la interacción entre la población y su medio ambiente, incluídas las plantas que utilizan.

Definición de etnobotánica.

La etnobotánica se viene practicando desde 1895, aunque han variado las definiciones y el alcance. Las definiciones actuales todavía varían mucho pero en efecto se trata del estudio de los conocimientos de la población local y de sus relaciones con las plantas.

Inventario etnobotánico

Los etnobotánicos se están considerando a sí mismos, cada vez más, como asesores en la ordenación de los recursos. Esto es importante para que sus recomendaciones estén bien fundamentadas a fin de evitar el aprovechamiento excesivo de las plantas en cuestión (Cunningham, 1996b). Los métodos cuantitativos son fundamentales para poder aportar el mejor asesoramiento a la ordenación. En consecuencia, la etnobotánica está en un estado evolutivo, pasando de ser un método clásico puramente descriptivo a una ciencia más cuantificable cuando adquiere alguna de las metodologías señaladas anteriormente en la Sección 3. El Cuadro 16 destaca algunas de las diferencias fundamentales entre la antigua y la nueva etnobotánica.

Cuadro 16: Cambio de métodos en la etnobotánica

	<i>Inventario etnobotánico clásico</i>	<i>Etnobotánica cuantitativa</i>
<i>Principal significado</i>	Típicamente, el inventario etnobotánico ha elaborado listas de especies vegetales utilizadas por diferentes grupos étnicos. La denominación científica de las plantas es la principal prioridad	Transforma los conocimientos locales tradicionales en valores relativos de uso cuantificable
<i>Ventajas para el inventario de PFNM</i>	Las listas pueden dar una visión de conjunto útil sobre las plantas utilizadas por una comunidad local	La cuantificación representa que: <ul style="list-style-type: none"> • los estudios se pueden repetir y dos investigadores diferentes lograrían el mismo resultado • permite comprobar hipótesis estadísticas sobre la importancia de determinadas plantas para la población local
<i>Inconvenientes</i>	Rara vez existe información cuantitativa sobre el nivel de uso o abundancia, sin ninguna indicación de la importancia relativa para la sociedad Las fuentes de los datos pueden ser variadas, lo que hace difícil las comparaciones y verificaciones Lleva más tiempo del que normalmente se dispone para el inventario y evaluaciones de PFNM dentro de los proyectos de desarrollo	No es biométricamente rigurosa porque no hay: <ul style="list-style-type: none"> • un muestreo formal (la selección sistemática de parcelas lleva mucho tiempo y es costosa) • ninguna o pocas replicaciones (con frecuencia 1 parcela por sitio) • ninguna recopilación estadística o análisis de los datos recogidos Requiere el conocimiento de las técnicas de muestreo biométrico y sus bases teóricas para lograr un rigor estadístico
<i>Avances necesarios</i>	Hay un progreso limitado en el desarrollo de técnicas para evaluaciones rápidas	Es necesario hacer un mayor uso del muestreo biométrico cuando se requieren recomendaciones para la ordenación, p.ej. para reservas extractivas o áreas protegidas o de conservación

La etnobotánica cuantitativa y el inventario de PFNM

A pesar de la falta de una buena base biométrica, la etnobotánica cuantitativa se ha utilizado en la evaluación de recursos de PFNM. Los métodos fundamentales incluyen valores relativos de uso, para la especie y para el bosque en su conjunto.

Lectura adicional sobre etnobotánica:
Alexiades, 1996;
Cotton, 1996;
Martin, 1994; Given & Harris, 1994.

Se han desarrollado varias metodologías sobre el *valor de uso de las especies* (véase el Cuadro 17). Este método es prometedor porque es cuantitativo, y al mismo tiempo, se centra en las plantas, pero tiene sus problemas:

- Los datos se recogen en un solo día, lo que da una visión instantánea de las prioridades locales que pueden ser diferentes otro día debido a la disposición de ánimo o a cambios estacionales. La repetición de la recogida de datos en diferentes días o estaciones ayudaría a reducir el error al mínimo porque se conseguiría contar con un número adecuado de informantes.
- Supone que una planta con diversos usos (p.ej. una planta utilizada ocasionalmente para diferentes enfermedades) es más valiosa que otra con un solo uso (p.ej. un alimento corriente), porque ignora la frecuencia y la cantidad recogida.
- Pueden faltar también PFMN que son importantes sólo para unos pocos miembros de la comunidad.

Cuadro 17: Métodos para cuantificar los valores de uso de las especies

Método	Datos requeridos	Cálculos
Distribución subjetiva	Varios tipos de técnicas de entrevistas o de observación directa	La importancia relativa de cada uso la asigna subjetivamente el investigador sobre la base de su evaluación respecto a la importancia cultural de cada planta o uso
Consenso de los informantes	Entrevistas independientes de informantes individuales	La importancia de cada uso se calcula directamente a partir del nivel de consenso en las respuestas de los informantes
Usos totalizados	Entrevistas, a veces mediante observación directa	El número de usos sumados por clases de uso de la planta, taxón o tipo de vegetación. No es muy bueno porque todos los usos reciben igual ponderación y el número total de usos puede ser más bien función del esfuerzo de investigación que de la importancia real de la planta, del tipo de vegetación, etc.

(según Phillips, 1996)

La base para la determinación de los *valores de uso del bosque* está en la utilización de parcelas medidas en las que se cuantifica, por los investigadores y la población local, el número e importancia de las especies útiles. Los valores de uso de las especies situadas dentro de la parcela se suman para obtener un valor total de uso para la parcela. Las parcelas se suelen seleccionar para que sean representativas, por ejemplo, de los tipos de bosque (externa, razón científica) o de los usos y perspectivas locales (interno, razón local). Con parcelas que son normalmente de 1 ha., este nivel de trabajo lleva mucho tiempo y es costoso por lo que se suelen muestrear pocas parcelas. Se pueden reducir los costes si se utilizan PPM de carácter ecológico establecidas previamente, porque se elimina así la necesidad de recolección de muestras y esfuerzos de denominación.

A partir de las parcelas, los valores de uso se suelen extrapolar para todo un tipo de bosque, para la totalidad de tierras de la comunidad o incluso a veces a nivel nacional. Sin embargo, el pequeño número utilizado de parcelas suele hacer cuestionable la validez de tal extrapolación.

4.5 Métodos económicos

¿Qué son los métodos económicos?

- Evalúan la contribución de los PFNM a la economía local y a la macroeconomía a través de la comercialización y el valor añadido; y
- evalúan los costes y beneficios de la inclusión de los PFNM en los planes de ordenación.

Lectura adicional:
Godoy et al., 1993;
Wollenberg, 2000.

Los métodos económicos se refieren al potencial cada vez más reconocido de los PFNM para el desarrollo de nuevas industrias, mercados y fuentes de ingresos, y a los estudios de evaluación. No están diseñados como métodos biométricamente sólidos porque no incluyen la evaluación directa del recurso, utilizando en cambio la información del mercado (econometría). Sin embargo, pueden ser importantes en el diseño del inventario de PFNM, porque esta información influye en las decisiones de la ordenación.

Los estudios de mercados e ingresos evalúan el potencial de generación de ingresos de los PFNM a través de:

- la investigación de mercados, ya sea convencionalmente, en gran escala, o utilizando métodos participativos a escala de la comunidad;
- la investigación de los modelos y cantidades de productos en las redes comerciales. Se puede estimar así la cantidad de materia prima incluida en las diferentes empresas y es útil para destacar dónde hay problemas de abastecimiento en la cadena comercial o para mejorar el conocimiento de las relaciones comerciales. En otras palabras, mejoran el cuadro de oferta y demanda, pudiendo utilizarse junto con los registros de aprovechamiento; y
- el estudio de las relaciones entre los ingresos locales y el uso de los PFNM, reuniendo la información sobre niveles de recolección y precio.

*Lectura adicional
sobre análisis y
desarrollo del
mercado:* Lecup &
Nicholson, 2000.

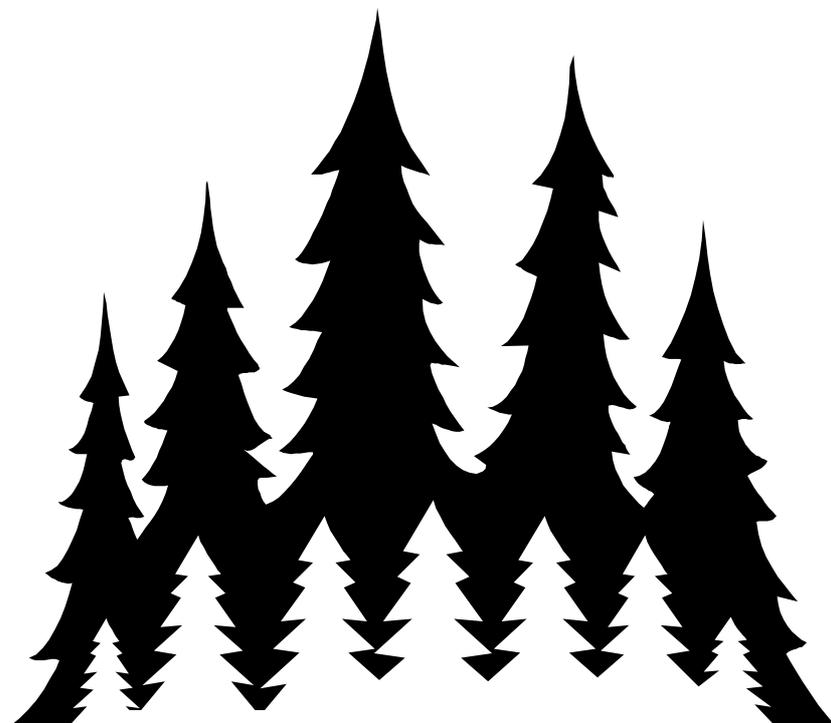
Los estudios de coste-beneficio y valoración examinan el valor actual de los recursos para los diferentes interesados, pudiendo utilizarse para comparar los valores de diferentes usos del suelo, p.ej. el mantenimiento de la cubierta forestal vs su transformación a la agricultura. Esto se ha utilizado para añadir cierto peso a los debates de conservación forestal.

Es evidente que se necesitan datos sobre la base de los recursos junto con estudios económicos para la ordenación eficaz del recurso, pero los estudios económicos pueden identificar barreras para el desarrollo del recurso que no tienen relación con el propio recurso.

Sección 5 Diseño de un inventario biométrico para los PFNM

Esta sección ayuda al lector a considerar:

- La importancia y aplicación de la biometría en el diseño de un inventario
- Un sistema de apoyo para la toma de decisiones como método “paso a paso” para el diseño de un inventario biométrico
- Las necesidades de planificación para el análisis y presentación de los datos y destaca algunas necesidades de investigación



5.1 Decisión sobre la importancia de la biometría

¿Las buenas estadísticas consiguen una buena evaluación?

El nivel requerido de biometría en una evaluación depende de muchos factores, incluyendo los objetivos y la disponibilidad de tiempo y recursos

Métodos formales vs informales

Cuando llega el momento de recoger los datos, no existen normas estrictas para la elección del método. Es necesario un equilibrio entre el tiempo y el dinero y la profundidad y amplitud de la información deseada, pero en general:

- los métodos formales (biométricos) van mejor cuando se necesitan unos buenos datos *cuantitativos*, respuestas estadísticas precisas en apoyo de los resultados y su interpretación; y
- los métodos informales (basados en entrevistas) pueden dar una idea rápida de los problemas cuando hay escasez de tiempo y dinero y esta información *cualitativa* es fundamental para dar el contexto y comprender las actitudes, prioridades y sensibilidades locales.

Con frecuencia se precisan *ambos*.

Desde un punto de vista biométrico hay una divergencia de enfoques para la verificación de los datos:

- los métodos formales analizan estadísticamente los datos después de haberlos recogido; y
- los métodos informales verifican la fiabilidad de la información durante la recogida, mediante la triangulación.

Los métodos participativos producen resultados estadísticamente fiables si se utilizan adecuadamente. La crítica sobre la biometría de los métodos informales se refiere sobre todo, por lo tanto, al mal uso de los métodos participativos. Los factores fundamentales son:

- la triangulación cuidadosa y la verificación cruzada en el campo;
- la capacidad de los “promotores”, quienes deben tener un conocimiento claro del concepto de participación, una buena capacidad analítica y unas habilidades personales sobresalientes en el trabajo con la gente; y
- el número de “promotores”: una o dos personas rara vez son suficientes para contar con una amplitud aceptable de experiencias.

La formación adecuada de los recolectores de datos es fundamental cualquiera que sea el método utilizado para la recogida de datos.

Selección de métodos apropiados

Los principales factores que determinan si se necesita en un inventario información estadísticamente fiable incluyen:

- *Los objetivos del inventario.* El Cuadro 18 pone de manifiesto la variedad de objetivos de los estudios examinados y la correspondiente necesidad de rigor biométrico. Se pueden identificar tres niveles:
 - Alto: se necesita cuando hacen falta datos cuantitativos para estrategias nacionales o para la toma de decisiones sobre ordenación. Por ejemplo, los métodos estadísticos formales como el inventario maderero tradicional. Normalmente, costosos.

La triangulación es una forma de comprobación cruzada: si más de un método dan la misma respuesta, es probable que sea correcta.

La información estratégica – La planificación y toma de decisiones sobre cupos – requiere información cuantitativa, evaluaciones exactas y rigor biométrico.

Las evaluaciones cualitativas – por ejemplo, información sobre el papel de la recolección de PFFM en la conservación del bosque o en el sustento de la población local – no requieren rigor biométrico.

- Medio: p. ej. estudios cartográficos que indican abundancias relativas.
- Bajo: adecuado para juicios de valor y temas no cuantitativos y para “visiones rápidas”. Por ejemplo, los métodos del estilo de las ERP para la elaboración de cartografía. Es normalmente más barato.



Cuadro 18: Objetivos y necesidad de rigor biométrico

Clases de objetivos	Resumen de objetivos	Necesidad de rigor
Características de los recursos	Cuantificación de los recursos de PFSM (cantidad, distribución y extensión)	Alto
	Estudio de las características de la población de especies de PFSM (biología, hábitat, demografía, etc.)	Alto
	Investigación de las relaciones entre el tipo de bosque y la cantidad o diversidad de especies útiles	Alto
	Estado de la población explotada	Medio
	Estudio de las características de la utilización de especies de PFSM (valor nutritivo, buenos ecotipos, etc.)	Medio
	Investigación de las relaciones entre las variables ambientales y la productividad de las especies útiles (meteorología, estacionalidad, etc.)	Medio
Oferta y demanda del recurso	Descripción de las preferencias de hábitat de especies determinadas	Medio
	Impacto de los aprovechamientos sobre las poblaciones explotadas	Alto
	Potencial de producción/disponibilidad de recursos	Alto
	Determinación del rendimiento sostenido de los productos	Alto
	Evaluación de la capacidad de oferta para atender la demanda	Bajo
	Cuantificación de la utilización del bosque	Medio
	Accesibilidad del producto a los recolectores	Bajo
	Evaluación del grado de uso de subsistencia (caza)	Bajo
	Identificación de la vulnerabilidad a la explotación excesiva	Bajo
Información político-estratégica	Determinación de la productividad	Alto
	Evaluación de la sostenibilidad ecológica potencial (utilizando la información existente)	Ninguno
	Estimaciones del rendimiento nacional	Alto
	Provisión de datos cuantitativos para la planificación estratégica	Medio
	Demostración de la importancia nacional de los PFSM	Medio
	Disposición de datos cuantitativos para el desarrollo de políticas	Medio
Seguimiento	Asignación de prioridades de conservación para especies y ecosistemas raros	Bajo
	Evaluación de la contribución de la recolección de PFSM a la conservación forestal	Bajo
	Disposición de unos datos de referencia para el seguimiento futuro	Alto
	Inventario recurrente	Alto
Aspectos sociales	Seguimiento de la extracción	Medio
	Seguimiento legal	Alto
	Participación de la población local en la ordenación de áreas protegidas	Bajo
	Contribución de los PFSM al desarrollo socioeconómico	Medio
	Visión de conjunto de los modelos de uso del suelo	Medio
	Garantizar la tenencia y las tierras y derechos a los recursos	Alto
	Evaluación del impacto de la creación de un área protegida en las actividades y la economía de los PFSM sobre la comunidad local	Medio
Economía /valoración	Análisis de la selección de la caza por los cazadores	Bajo
	Recolección de datos cuantitativos sobre preferencias alimentarias locales	Bajo
	Disposición de datos para la valoración económica del bosque	Medio
	Economía de la extracción sostenible	Alto
	Valoración de recursos para compensación	Alto
Ordenación	Costes de ejecución de la utilización sostenible	Medio
	Documentación de los aspectos económicos de la explotación de especies concretas	Medio
	Disposición de datos como base para la ordenación sostenible de las actividades de aprovechamiento	Medio
	Impacto sobre los PFSM de las actividades o sistemas de ordenación forestal de productos no incluidos en los PFSM (explotación maderera, pastoreo)	Medio
	Determinación de las opciones de ordenación para PFSM	Alto
	Integración de la producción de PFSM con la ordenación para la producción natural de madera	Medio
Desarrollo metodológico	Impactos de proyectos alternativos de ordenación sobre los PFSM	Medio
	Predicción de los posibles cambios de población debidos a la explotación excesiva	Alto
	Desarrollo de protocolos de enumeración de PFSM (tamaño de las parcelas, utilización de fotografía aérea, etc.)	Alto
	Desarrollo de métodos participativos de estudio, inventario y seguimiento	Alto
	Desarrollo de métodos para evaluar la sostenibilidad de la extracción de PFSM	Alto
Enumeración de PFSM	Desarrollo de una metodología para evaluar la viabilidad de la ordenación comunitaria	Medio
	Protocolo de ensayos para cuantificar las relaciones entre medio ambiente y productividad	Alto
	Recolección de conocimientos botánicos indígenas (usos medicinales o generales)	Bajo
	Lista de productos para una explotación comercial potencial	Bajo

Un gran rigor no es necesariamente lo mejor, lo conveniente depende del contexto y de los objetivos.

- Disponibilidad de recursos financieros y técnicos. Una evaluación más exacta requiere mayores niveles en cuanto a fondos y técnicas. Si la financiación es escasa y hay limitaciones técnicas el método requerido será distinto al de otra situación en que se disponga de fondos suficientes y la exactitud sea prioritaria. Es importante usar la herramienta disponible más eficaz para lograr la información exigida por los objetivos. La utilización de un método costoso y complejo cuando puede no ser necesaria la exactitud será probablemente un despilfarro de recursos que con frecuencia son escasos.

¿Qué contiene un “buen” diseño?

Hay una serie de elementos esenciales para un buen diseño del inventario que incluyen el conocimiento de:

- la finalidad del inventario (para quién y para qué);
- la información necesaria para cumplir esta finalidad (distribución, densidad, distribución por clases de tamaño, etc.);
- el estado actual de los PFNM (distribución, nivel de amenaza);
- el nivel de los conocimientos locales documentados sobre PFNM;
- el nivel de los conocimientos locales no documentados sobre PFNM;
- el tiempo y los fondos disponibles para la evaluación; y
- el nivel de las técnicas disponibles para la evaluación.

La solución de cómo vincular todos estos elementos puede ser muy importante, pero hay pocos sistemas desarrollados para ello. La consulta y la transparencia son fundamentales en el proceso de diseño. A continuación se describen los métodos utilizados para conseguir que el diseño cumpla los objetivos.

Método consultivo

Este desarrollo combina en el diseño del estudio métodos semicuantitativos y participativos. Varios pasos (véase el Recuadro 11) lo definen: los usuarios de la información, los objetivos de los usuarios, las fuentes de información y los resultados adaptados a tales usuarios.

Modelo lineal de decisiones

Este modelo tiene en cuenta algo más que la simple eficacia de costes y consiste en puntuar o clasificar (p.ej. cero para el inadecuado o uno para el adecuado, para cada criterio) una serie de criterios para cada diseño. El Cuadro 19 describe cómo se pueden manejar tales métodos. Se compara la puntuación final de cada diseño; el diseño mejor es el que tiene la máxima puntuación y puede no ser siempre el más complicado o el biométricamente más riguroso. Este modelo se puede adaptar para diferentes circunstancias cambiando los criterios o las puntuaciones. Aunque el resultado del proceso puede ser similar al que se llega de forma intuitiva, es una forma útil de adoptar decisiones de diseño normalizadas y transparentes.

Recuadro 11: Método consultivo formal para el proceso de planificación del estudio

Primer paso: Determinar quiénes son los usuarios.

Segundo paso: Obtener de cada usuario (utilizando métodos participativos, p.ej. consultas y reuniones de análisis para establecer valores de importancia) una especificación clara de los objetivos; también la información necesaria para satisfacer los objetivos con algún tipo de clasificación de prioridades incluidos los límites necesarios de exactitud. Desarrollar una tabla de objetivos - necesidades para tratar de la interacción entre los objetivos de ordenación, las necesidades y prioridades de información, de una forma cuantificada y lógica.

	Objetivos		Índice de importancia (%)
	Preparar un plan de construcción	Preparar una declaración de impacto ambiental	
Importancia %	80	20	
Necesidades de información	+		
Mapas topográficos	70	30	62
Mapas de suelos	25	10	22
Mapas de vegetación	0	25	5
Censo de fauna	0	25	5
Fotos aéreas	5	10	6
	100	100	100

$$\text{Índice de importancia} = \frac{(70 \times 80) + (30 \times 20)}{100} = \frac{5600 + 600}{100} = 62\% \text{ para los mapas topográficos}$$

Tercer paso: Considerar de dónde pueden proceder los datos, p.ej. datos existentes, teledetección, estudios de campo. Diseño de estudios de campo para atender las necesidades específicas de información con los niveles de exactitud requeridos.

Cuarto paso: Desarrollar tablas de métodos necesarios para ayudar a la selección de los métodos de estudio a utilizar.

Ejemplo de tabla de métodos necesarios para un proyecto de confiscación:

Necesidades de información	Prioridad de la necesidad	Métodos de estudio				
		A	B	C	D	B, C y D
Mapas topográficos	62	62	62			62
Mapas de suelos	22	22		22		22
Mapas de vegetación	5	5		5		5
Censo de fauna	5	5		5		5
Fotos aéreas	6				6	6
Efectividad		94	62	32	6	100
Coste		2 000	1 000	500	50	1 550
Coste/eficacia		21.3	16.1	15.6	8.3	15.5

Letras utilizadas en lugar de los métodos reales que podrían ser el estudio de campo, la interpretación de fotos aéreas, etc.

Quinto paso: Resultados del diseño

Considerar los usuarios y programar diferentes tipos de presentación de datos: mapas, tablas, gráficos de distribución, resúmenes estadísticos, expresiones estadísticas de las relaciones entre variables. Ofrecer a los usuarios la elección de formatos de resultados y dejarles que den su opinión sobre cuáles deben ser las preferencias. Son fundamentales las guías escritas para la interpretación de los productos disponibles.

(Myers & Shelton, 1980)

Cuadro 19: Modelo de decisiones para la evaluación del rigor biométrico requerido en el diseño del inventario

Factor	Rigor requerido	
	Más importante	Menos importante
Número de objetivos	Muchos	Pocos
Tipo de objetivos	Amplio	Limitado
Conocimiento del grupo de usuarios	Fundamental	No fundamental
Defensa científica	Sí	No
Necesidad de continuidad	Fundamental	No Fundamental
Necesidad de renovación, es decir, comenzar desde el principio	Fundamental	No Fundamental
Defensa política	Si	No

(Schreuder, 1995)

Sistemas

Estos sistemas funcionan como “listas” o catálogos de las etapas necesarias del proceso de toma de decisiones para lograr una decisión apropiada. Por ejemplo, el sistema “GOSSIP” (Stohlgren, 1995) orienta al planificador mediante la consideración de: *goals* (metas), *objectives* (objetivos), *scale* (escala), *sampling design* (diseño del muestreo), *intensity of sampling* (intensidad de muestreo), y *pattern of sampling* (modelo de muestreo). Este método es menos cuantitativo que otros.

Compromisos necesarios al centrarse en los PFNM

El desafío: cómo preparar un inventario eficaz de múltiples especies y un análisis de datos aplicable a una variedad de escalas, desde la local a la nacional.

El contexto del inventario influye sobre la posibilidad de optimizar su diseño para un producto determinado. Los inventarios de PFNM suelen incluir muchas especies distintas, lo que hace difícil adaptar ajustadamente el método a cualquier especie. El Cuadro 20 muestra algunos de los compromisos.

El “buen” diseño tiene diversos significados para grupos diferentes. Los forestales prefieren parcelas sistemáticas, los científicos sociales prefieren métodos participativos, los botánicos rara vez incluyen los números de las poblaciones y los ecólogos están con frecuencia más preocupados de los procesos que de los modelos. Aunque en conjunto tienen un gran caudal de experiencia, es necesario todavía mucho trabajo para compartir sus experiencias y elaborar metodologías apropiadas a utilizar con los PFNM.

Cuadro 20: Integración de estudios vs optimización de métodos

Integración creciente de los estudios

	Escala espacial	
	Local	Gran escala, nacional
Contexto		
Interesados potenciales inician el inventario	Las comunidades, o sus asesores	Organismos nacionales
Una sola especie	Relativamente fácil optimizar el diseño de muestreo	Relativamente fácil optimizar el diseño de muestreo
Múltiples especies	Probablemente, es algo difícil optimizar el diseño de muestreo	Requiere probablemente la estratificación para hábitats conocidos de especies concretas, quizás algo difícil optimizar el diseño
Finalidad múltiple	Requerirá generalmente protocolos relativamente complejos para el muestreo y análisis	Estudios multi-institucionales, potencialmente difíciles de coordinar y probablemente muy difíciles de optimizar para productos específicos; puede ser por tanto necesario un método que trate de combinar técnicas para las peculiaridades de PFMN concretos

Optimización decreciente para un producto específico

5.2 Sistema de apoyo para decidir sobre el diseño de un inventario

Sobre los sistemas de apoyo para la toma de decisiones.

Ayudan a orientar al usuario paso a paso a través del proceso de toma de decisiones, dando asesoramiento en puntos adecuados. Para el inventario de PFMN todavía no se ha desarrollado ninguno.

A continuación se describen los elementos ideales de un sistema de apoyo para la toma de decisiones, para un inventario de finalidad única de PFMN. Se da una orientación sobre posibles métodos, oportunidades y desafíos.

Reducción de las opciones de diseño

Como ya se ha señalado, el diseño del inventario depende en gran parte de su finalidad. Cuando la finalidad es la planificación de la ordenación, las decisiones metodológicas se ven influidas por las especies del recurso, su distribución, dimensión y ciclo vital. Por esta razón, es útil ordenar las especies elegidas mediante un tipo de clasificación a fin de limitar el número de métodos posibles para la evaluación.

Las características de una especie que afectan a la metodología del inventario incluyen:

- la forma de vida de la especie elegida: ¿se trata de un árbol, de setas, rotén, aves, etc.?
- estacionalidad: ¿solo es posible encontrarla en una cierta época del año?
- parte del producto: ¿se aprovecha la totalidad del individuo o sólo una parte del mismo, como frutos u hojas?
- aprovechamiento destructivo: ¿la extracción del producto, ocasiona o no la muerte del individuo?
- móvil o asentado: ¿se mueven los individuos o permanecen en el sitio?
- distribución y dispersión: ¿dónde se encuentran los individuos y cuánto se dispersan?

Finalidades del inventario: esta publicación considera sólo una serie limitada de finalidades relacionadas con la abundancia y distribución de las especies seleccionadas de PFMN, como información para las decisiones de ordenación.

- visibilidad: ¿son fáciles de ver los individuos?

También es importante considerar la etapa de vida de la especie cuando se aprovecha: los pájaros o animales jóvenes pueden no tener mucha movilidad pero los adultos sí la tienen. Análogamente, diferentes productos de una misma especie pueden necesitar diferentes técnicas y las formas de vida pueden dividirse en diferentes productos procedentes de ellas. Por ejemplo, los arbustos pueden incluir: hojas, corteza, frutos, savia, tallos y raíces. Cada uno de éstos, pueden necesitar una metodología diferente dependiendo de la estacionalidad, visibilidad, accesibilidad y así sucesivamente.

No obstante, productos similares procedentes de formas de vida distintas (p.ej. frutos de arbustos y palmeras) pueden requerir métodos o protocolos similares. Para evitar una clasificación excesiva puede ser prudente aplicar clasificaciones paralelas para formas de vida y productos o partes utilizadas. En otras palabras, utilizar un método de clasificación para seleccionar una metodología a fin de estimar por ejemplo, la densidad de la población de lianas y otra para medir los rendimientos de corteza.

Las clasificaciones de la forma de vida y de la parte del producto son especialmente importantes para decidir:

- cuál es el tipo a utilizar de disposición de parcelas: normalmente, las plantas se pueden medir adecuadamente en parcelas de superficie fija mientras que los animales se observan mejor utilizando fajas para recorridos programados o para capturas; y
- cómo enumerar (medir) los individuos de una muestra. Algunos productos pueden exigir la medición del tamaño mientras que otros pueden requerir únicamente observaciones de presencia o ausencia.

La información básica sobre la distribución de las especies es útil para decidir sobre qué diseño de muestreo utilizar. Por ejemplo, el muestreo con fajas puede ser mejor para poblaciones esparcidas y las parcelas, para las densas.

Lo que es importante es que las características de la población elegida influyen en el diseño en distintos niveles:

- el diseño del muestreo requiere la consideración de la densidad y distribución de la población;
- el diseño de las parcelas requiere la consideración de la forma de vida y dimensión de la especie elegida; y
- los protocolos de medición tienen que considerar el producto y la parte aprovechada y su forma.

En otras palabras, los protocolos de inventario deben orientarse por ciertas características de la población elegida. Un esquema recomendado para hacerlo así se muestra en el Cuadro 21. Obsérvese que las decisiones sobre los métodos en un nivel no necesitan influir en qué métodos se emplean en otro nivel.

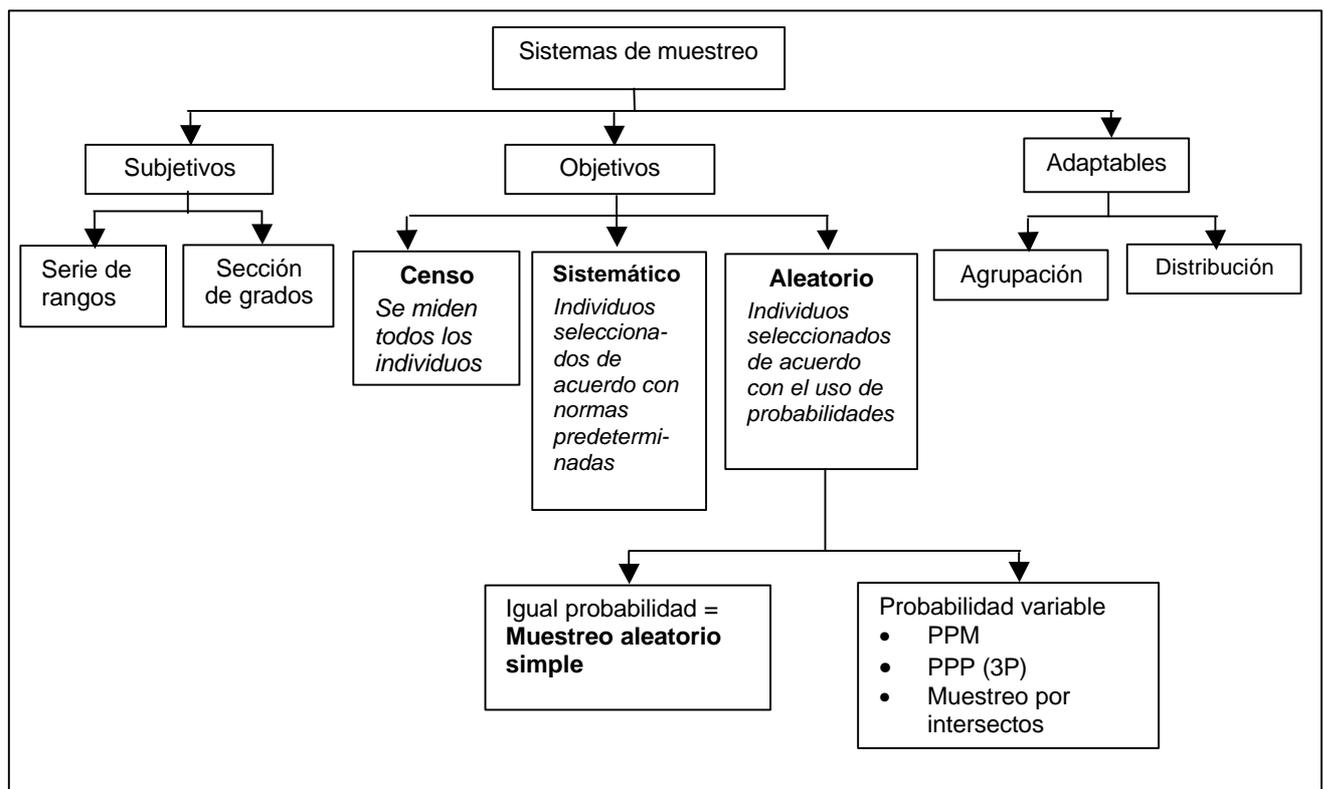
Cuadro 21: Esquema para el diseño de un inventario de PFM

Elemento de diseño del inventario	Protocolo para:	Característica importante elegida
Diseño de muestreo	Número de parcelas y modelo espacial o temporal	Distribución espacial de la población
Diseño de las parcelas	Tamaño y forma de la parcela	Forma de vida, p.ej. árbol, aves, setas, etc.
Enumeración de la población	Medios de cuantificar la abundancia	Forma de desarrollo, p.ej. clonal, por renuevos, organismo difundido o discreto
Cuantificación del producto	Medición del rendimiento del producto	Parte del organismo explotada, p.ej. resina, hojas, tronco, carne, etc.

Elección del diseño de muestreo

Hay muchos diseños diferentes de muestreo, cada uno con sus ventajas e inconvenientes, para la evaluación de diferentes productos. La Figura 5 contiene una tipología de diseños de muestreo y en el Anexo 4 hay más información sobre la variedad de diseños disponibles.

Figura 5: Tipología de diseños de muestreo



El principal factor a considerar cuando se decide sobre un diseño de muestreo es la distribución o variabilidad de la población. Algunos diseños son más apropiados para un tipo de distribución de población que otros. El Cuadro 22 muestra una variedad de diseños recomendados para algunos tipos corrientes de distribuciones de población.

Cuadro 22: Ajuste del diseño de muestreo a las características de la población elegida

Características	Problema fundamental de muestreo	Métodos a considerar
Poblaciones en una pequeña área de estudio	Pocos	Censo o enumeración 100% de los árboles Cualquier otro diseño debe asegurar que el tamaño de la muestra es adecuado; la variación puede ser importante incluso en cortas distancias
Abundante	El muestreo necesita ser eficiente y eficaz en cuanto al coste. Llevar a cabo un estudio piloto (muestreo exploratorio) u obtener datos procedentes de un estudio previo para determinar el número óptimo de parcelas para la precisión requerida	Poblaciones aleatorias; utilizar la estimación de la variante de la población para determinar el tamaño óptimo de la muestra Poblaciones no aleatorias; utilizar las relaciones variante/media para determinar el tamaño óptimo de la muestra (p.ej. utilizando la ley exponencial de Taylor)
Rara	Problema de adquirir observaciones suficientes del organismo elegido Muchas parcelas estarán vacías con los diseños convencionales = dificultades en el cálculo de medias y errores	Muestreo adaptativo por grupos (MAG) con una muestra sistemática inicial Muestreo secuencial (establecer el número objetivo de observaciones y muestrear hasta conseguirlo) Muestreo doble o en dos fases - muestreo estratificado utilizando el conocimiento de la distribución de la especie obtenido a partir del reconocimiento inicial para definir los estratos – el muestreo puede ser proporcional a la densidad estimada en los estratos, esto es, más parcelas en los estratos que contienen la especie elegida Muestreo por sección de gradientes (medio eficaz para encontrar poblaciones) Muestra para obtener el índice de abundancia de la población (p.ej. hábitat disponible, etc.) Alta densidad de muestreo (p.ej. se recomienda el 25% para los rotenes)
Alta variabilidad en escala pequeña (decenas de metros)	Es necesario muestrear suficientes parcelas próximas entre sí para caracterizar la variabilidad en pequeña escala y en gran escala	Muestreo por series clasificadas (MSC) MAS en dos etapas o muestreo sistemático (muestreo de subparcelas dentro de las parcelas) Muestreo por grupos
Grupos de escalas intermedias (centenares de metros)	Es necesario muestrear los grupos adecuadamente sin medir demasiadas parcelas vacías	MAG con un muestreo inicial aleatorio AA (si los recursos son limitados) Muestreo por grupos (la superficie cubierta por grupo es grande y se aproxima a la escala de la agrupación, elevada fracción de muestreo dentro de las medias del grupo. Dentro del grupo los errores son pequeños de modo que la media del grupo se trata como si se dedujese de la medición de una sola parcela)
Distribución vinculada a las características del paisaje (millares de metros)	Difícil abarcar eficazmente una gran superficie	Muestreo por fajas, p.ej. intersección lineal, muestreo de parcelas lineales, etc. Muestreo por sección de gradientes MAG con muestreo inicial en fajas MAG estratificado con asignación de muestras de acuerdo con las observaciones en los estratos previos Muestreo sistemático
Uniforme	Pocos problemas	Elección del diseño de muestreo en relación con la facilidad de las operaciones de campo, los recursos disponibles y la exactitud y precisión de muestreo requeridas
Dificultades topográficas	El coste de localización de las parcelas de muestreo es parte importante de los costes totales del inventario	Muestreo por fajas (maximiza las observaciones para el esfuerzo de trabajo de campo) Muestreo sistemático (parcelas fáciles de localizar) MAG con muestreo inicial en fajas
Rodales densos de una sola especie	Es importante caracterizar la variabilidad dentro de los rodales y entre ellos	En rodales densos: consideraciones análogas a las de especies abundantes En rodales esparcidos, las consideraciones son análogas a las correspondientes para la agrupación a escala pequeña e intermedia
Especies que forman un componente de comunidades ecológicas complejas	Es necesario tener en cuenta las interacciones entre especies y el cambio con el tiempo (sucesión)	Muestreo basado en el hábitat y en las comunidades Inventario de recursos múltiples (orientado al ecosistema)
Estudio con recursos limitados (de fondos o de tiempo)	Fondos insuficientes para un muestreo formal	Se utilizan los conocimientos indígenas para elegir los sitios de muestreo Se utiliza el juicio personal para seleccionar la muestra "representativa" PERO la fiabilidad de las evaluaciones no se puede determinar y los resultados no se pueden extrapolar de forma fiable (por lo tanto, es problemática su generalización)

Cuadro basado en: Cochran, 1977; Gillison & Brewer, 1985; Schreuder *et al.*, 1993; Philip, 1994; Seber & Thompson, 1994; Patil *et al.*, 1994; Myers & Patil, 1995; Greenwood, 1996; Sheil, 1998

MAG – Muestreo adaptativo por grupos
DA – Distribución adaptativa

MSC – Muestreo en series clasificadas
MAS – Muestreo aleatorio simple

Conviene señalar algunas de las nuevas técnicas de muestreo que son potencialmente útiles para los PFMN (véase el Anexo 4).

Elección de una distribución adecuada de las parcelas de muestreo

El próximo paso en el proceso de diseño es decidir sobre una “unidad de muestreo” apropiada en la que se van a registrar los datos. En el inventario forestal y vegetal las unidades de muestreo se suelen denominar “parcelas” que son superficies determinadas de terreno. Sin embargo, en el muestreo para un inventario de fauna se suelen utilizar unidades de tiempo. Los individuos pueden constituir también la unidad de muestreo. En esta discusión se va a utilizar el término “parcela” para referirse a todos los tipos posibles de unidad de muestreo.

El diseño apropiado de la parcela es muy diferente para vegetales o para animales:

- para los vegetales, el **espacio** es muy importante: las observaciones se suelen hacer en un área fija en cualquier momento; y
- para los animales, el **tiempo** suele ser más importante, porque pueden trasladarse dentro y fuera de cualquier área y con frecuencia se cuentan durante un período de tiempo fijo o desde un punto o línea de transección.

Para las plantas, la forma o disposición de la parcela debe tener en cuenta la forma de vida (incluyendo el tamaño) y el hábito de crecimiento de la especie elegida. Sin embargo, hasta ahora se han realizado pocos trabajos para ayudar a determinar cuál es la mejor dimensión y forma que debe tener una parcela para las diversas formas de vida que se aprovechan como PFMN.

Dos ideas a incluir:

- Lianas – La idea de una parcela cilíndrica (redonda y alta hasta la cubierta de copas) puede ser la más apropiada para una liana trepadora con una “rodaja” circular de tal parcela que proporcione la información sobre la distribución de las lianas en la cubierta de copas (Parren *et al.*, 1998).
- Rotenes – Una sugerencia consiste en utilizar dos fajas de 10x200m, dispuestas en cruz, con una intensidad de muestreo del 1 al 3 por ciento (Tandug, 1988) (véase también el Recuadro 2 señalado anteriormente).

En el Cuadro 23 se presentan más experiencias, y en otras partes pueden encontrarse algunas ideas sobre las posibilidades de diseño de parcelas, pero se necesitan más investigaciones para poder dar un consejo seguro.

*Lectura adicional
sobre el trazado de
parcelas:
Sunderland, 1996;
Schemnitz, 1980.*

Cuadro 23: Configuraciones de parcelas que podrían emplearse para los PFMN

Clases de parcela	Configuración	Disciplina	Descripción	Ejemplos de PFMN
Superficie medida fija	Fajas	Estudio de vegetales y animales	Fajas estrechas y largas en las que se muestrean todos los individuos de interés. Anchura fija, longitud a veces variable	FitzGibbon <i>et al.</i> , 1995; Lahm, 1993; Sunderland & Tchouto, 1999
	Parcelas de superficie fija	Forestal	Superficies medidas, cuadradas, rectangulares o circulares, cuadrados de bastidor para superficies menores	Tipo más corriente de parcela, Männi, 1988; Salo, 1993; Sharma & Bhatt, 1982; Wong, 1998
	Parcelas en grupos	Forestal	Modelo fijo de subparcelas que no se tocan	Rai & Chauhan, 1998
	Intersección con un plano	Estudio de plantas	Conteo de los tallos de plantas que intersecta un plano imaginario, p.ej. a 1,3 m sobre la superficie del terreno	Ninguno – recomendado por Parren <i>et al.</i> , 1999 y Shiel, 1997 para trepadoras
	Fajas con parcelas alineadas	Estudio de plantas	Las parcelas se sitúan a lo largo de una línea de transección (normalmente las distancias a lo largo de la línea son fijas, en cuyo caso se trata de un muestreo sistemático)	Geldenhuy & Merwe, 1988; Sullivan <i>et al.</i> , 1995
	Volúmenes, p.ej. cilindro	Estudio de plantas	Se cuentan o miden los individuos contenidos dentro de un espacio fijo de volumen	Ninguno
Mediciones en tiempos prefijados	Estaciones de escucha	Estudio de fauna silvestre	Estaciones de escucha de período fijo principalmente para reclamo de aves o primates, normalmente en tiempos determinados del día o de la noche	Ninguno
	Recorridos de caza	Estudio de fauna silvestre	Datos recogidos de todos los animales que se encuentran durante un día de caza	Noss, 1998 and Noss, 1999
Parcelas de superficie variable	Muestreo a distancia	Estudio de fauna silvestre	Observaciones realizadas estando en pie en el punto de muestra durante un período fijo de tiempo o andando de forma acompasada a lo largo de una línea. Distancias medidas desde la línea a los individuos o grupos observados. Utilizar el programa DISTANCE para calcular las densidades	White, 1994; Bodmer <i>et al.</i> 1994; Bodmer, 1995; Silva & Strahl, 1991
Superficie sin medir	Encuesta botánica rápida (EBR)	Estudio botánico	Área dentro de una unidad específica de paisaje de la que se recogen las muestras; a veces se miden groseramente según el tiempo que se dedique; para completar la recolección, p.ej., si se encuentra menos de una especie nueva en 30 minutos	Hawthorne & Abu-Juam, 1995
Muestras puntuales	Cuadrados de puntos	Ecología vegetal	Marcos de superficie fija equipados con alfileres que se emplean para determinar puntos para el muestreo de la cubierta vegetal	Ninguno
	Muestreo puntual	Registro de datos ambientales	El parámetro de interés se registra en un solo punto, p.ej. un hoyo en el suelo, precipitación, etc.	Ninguno
Sin superficie	Muestreo de conteo angular	Forestal	Se cuentan o miden árboles que abarcan un ángulo superior a un ángulo constante a partir de una posición fija; utiliza prismas, relascopios, etc.	Ninguno
	Fajas de intersección lineal	Estudios forestales y de fauna silvestre	Se hacen conteos o mediciones de características lineales p. ej. despojos de corta, huellas de animales, lianas, etc., que intersectan la línea de muestra	Fragoso, 1991; Ringvall & Ståhl, 1999; Shiel, 1997
	Cuadrante con centro en un punto	Ecología vegetal	Árboles más próximos al punto de muestra en los cuatro cuadrantes	Schreckenber, 1996; Lescure <i>et al.</i> , 1992
	Individuo más próximo	Estudio vegetal	Número fijo de individuos más próximos al punto de muestreo	Singh & Dogra, 1996; Pinard, 1993; Shiel, 1997

Para obtener observaciones independientes se necesita prestar atención a la distribución de las parcelas y su configuración (distancia entre ellas, tamaño y forma).

Las parcelas situadas sistemáticamente no son teóricamente independientes porque su situación se determina mediante un solo punto de origen, al que se refieren todos los demás. En la práctica, la distancia entre las parcelas indica que se pueden tratar como independientes. Cuanto más próximas estén, mayor será el riesgo de relaciones entre las parcelas.

Las subparcelas no deben tratarse normalmente como independientes. Las parcelas que se tocan entre sí tampoco deben tratarse como independientes y son de hecho subparcelas. No obstante, muchos estudios tratan las subparcelas y las parcelas contiguas como parcelas independientes, lo que se denomina “seudo-replicación”.

Los esfuerzos por establecer formas y tamaños óptimos de parcelas pueden también no considerar la independencia de las parcelas. Es un error comparar diferentes formas y tamaños de parcelas:

- cuando las parcelas se tocan entre sí; o
- si la forma o tamaño de la parcela pueden verse influidos por los modelos en que se basa la población.

Decisión sobre la forma de medir el producto

La elección del método para medir la dimensión o cuantía y la densidad de los productos depende de la forma de vida y del hábito de desarrollo de la especie elegida. El Cuadro 24 pone de manifiesto diversas formas que se han utilizado para medir la especie elegida. Los anteriores Cuadros 7 y 8 son también útiles.



Cuadro 24: Ejemplo de posibles protocolos de enumeración para la evaluación de recursos de PFMN

Método	Forma de vida	Descripción
Conteo	Cualquiera, asentada	Conteo de los individuos-objetivo elegidos en la parcela
Presencia/ausencia	Cualquiera	Se registra la existencia del objetivo en la parcela (p.ej. estudio de biodiversidad, parcelas etnobotánicas de 1 ha.)
Medición del tamaño/edad	Plantas superiores y animales	Se mide el tamaño de todos los individuos de la parcela (p.ej. anchura de la hoja, diámetro del tallo, altura, etapa de vida: juvenil, adulta, etc.)
Cubierta	Plantas	Se registra el porcentaje de la parcela cubierta por la especie en cuestión
Abundancia relativa	Cualquiera	Se clasifica la densidad del individuo en la parcela en clases subjetivas, p.ej. bajo, medio, alto, escalas de Braun-Blanquet o Domin para plantas
Captura con trampas	Móviles: animales y frutos o semillas de árboles	Se capturan individuos para contarlos y medirlos, p.ej. colocación de redes, trampas de Sherman, recipientes para captura de semillas
Captura parcial	Pequeños animales (cuando la pérdida de población no es fundamental)	Se capturan individuos y se extraen de la población, repitiéndolo pasado un periodo de tiempo y se utiliza el modelo exponencial de disminución de las tasas de captura para extrapolar la población inicial
Recaptura con marca	Animales; frutos de palmera, (véase Phillips, 1993)	Se capturan individuos, se marcan (fijación de grapas, etiquetas, pintura, etc.) se sueltan y se vuelven a capturar empleando el número de los capturados de nuevo para estimar la población total. Muchas variaciones (véase Greenwood, 1996)
Muestreo a DISTANCIA	Animales	Se registra la distancia desde el punto de observación hasta el objetivo y se utiliza el análisis de Fourier para estimar la población del mismo
Respuesta al reclamo	Aves	Se reproduce la grabación de reclamos de aves y se cuenta el número de respuestas
Índices indirectos de clasificación	Cualquiera	Se registra el pelo, estiércol, nidos u otros signos fácilmente observables y se utilizan métodos de regresión para estimar la población-objetivo

Los métodos para la fauna están bien investigados y estrechamente relacionados con el tipo de parcela elegido. Lógicamente, los métodos para la medición de árboles están también bien establecidos a través de la experiencia en inventarios forestales. La utilización de estos dos conjuntos de experiencias, potencialmente útiles para los PFMN, requiere mucho más trabajo.

Por el contrario, se ha trabajado poco sobre protocolos para plantas tropicales no arbóreas. Esto se debe normalmente a las dificultades referentes a:

- el gran tamaño de muchas especies vegetales tropicales, que hace generalmente imposible el uso de los métodos basados en el punto y el cuadrado desarrollados para la ecología vegetal de las zonas templadas; y
- la dificultad de encontrar algunos individuos, por ejemplo las setas, las orquídeas de la cubierta de copas, que están ocultas a la vista, o animales que evitan activamente a los observadores.

No hay reglas establecidas. Unas directrices generales incluyen:

- La medición de la parte de la planta o animal que suele aprovecharse. El uso de cazadores o recolectores locales puede ayudar a conseguir que la parte aprovechada sea la que se mide. Hay que tener presente que puede ocurrir que los recolectores no recojan los productos de escasa calidad y, por tanto, las mediciones puedan no representar la productividad biológica total.

- Hay que considerar qué proporción de la producción biológica se puede aprovechar, teniendo en cuenta que la accesibilidad tiene una fuerte influencia sobre los niveles de aprovechamiento. Esto puede hacerse ponderando la contribución de las áreas de recolección de acuerdo con su accesibilidad (p.ej. distancia de la carretera o la aldea). Esto ayudará a estimar la cuantía realmente disponible para los recolectores.

Decisión sobre el número de parcelas que se necesitan

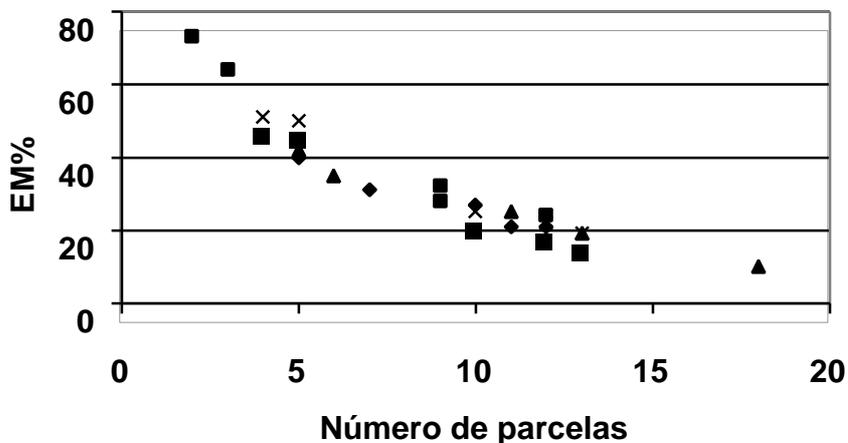
El número de parcelas empleadas es fundamental para poder manejar los errores de muestreo. Cuanto mayor es el número de parcelas, menor es el error de muestreo y, por lo tanto, más precisos y potencialmente exactos serán los resultados. No obstante, en favor de la eficacia no hay necesidad de tener más parcelas de aquéllas que se espera que permitan conseguir un error aceptable de muestreo. No hay forma científica de decidir qué error de muestreo es aceptable, porque se trata de una decisión administrativa, pragmática e incluso política. Depende del nivel de riesgo que está dispuesto a aceptar el gestor. Generalmente, para el inventario forestal se toma como objetivo un error del 10 al 20 por ciento de la media.

Lectura adicional sobre el número de parcelas: Bowden et al., 2000; Cochran, 1977; Philip, 1994; Shiver

Hay una relación no-lineal entre el número de parcelas y el error de muestreo, de tal modo que disminuyen los beneficios cuando aumenta el número (véase el Recuadro 12). Esta relación puede utilizarse para estimar el número de parcelas necesarias para lograr un error de muestreo determinado. Sin embargo, para hacerlo se requiere una medida de la variante esperada de la muestra. Lo ideal es estimarla a partir de un estudio piloto, pero se pueden obtener también cifras de fuentes secundarias, p.ej. estudios similares de otros lugares, experiencia o conocimientos locales.

Recuadro 12: Relación entre el error de muestreo y el número de parcelas utilizadas

Existe una relación entre el error de muestreo y el número de parcelas utilizadas tal como se indica en el diagrama siguiente (estos datos proceden del muestreo de un bosque ficticio con especies dispuestas con distribuciones similares a las corrientes en los bosques tropicales). El diagrama demuestra claramente que a medida que aumenta el número de parcelas, disminuye el error de muestreo de forma no lineal. Estas relaciones constituyen la base para determinar cuántas parcelas se necesitan para lograr un error de muestreo determinado y, en consecuencia, precisión.



También se necesita el coste de la enumeración de una parcela, si preocupa el tema de la eficacia en cuanto a costes.

Hay una serie de métodos para calcular cuántas parcelas se requieren a partir de estas cifras. El Recuadro 13 contiene uno de los más sencillos.

Recuadro 13: Ejemplo de un método para calcular el número óptimo de parcelas

El número de parcelas necesarias para conseguir un error admisible predeterminado se puede calcular utilizando la ecuación:

$$n = \frac{4(CV)^2}{(AE)^2}$$

donde:

n = número estimado de parcelas necesarias

4 = aproximación del valor t con el 95 por ciento de nivel de probabilidad, elevado al cuadrado

CV = coeficiente de variación entre las unidades de muestreo (%). Esto es, la desviación estándar dividida por la media, expresado en porcentaje.

AE = error admisible deseado (%).

Hay que tener en cuenta que este ejemplo solo es válido para el muestreo aleatorio y que no es apropiado para diseños sistemáticos.

(Shiver & Borders, 1996)

Manipulación, análisis, interpretación y presentación de los datos

Lectura adicional:

Dytham, 2000;

Zar, 1999.

Lectura avanzada:

Patil & Rao, 1994;

McCullagh &

Nelder, 1983

Un elemento fundamental, pero con frecuencia olvidado del diseño de un ejercicio de recolección de datos es la planificación para la manipulación y análisis posterior de los datos. Otras publicaciones próximas de la FAO sirven como manuales útiles para realizar el inventario y lo que aquí se incluye es sólo una breve introducción sobre consideraciones fundamentales.

Es importante contar al menos con alguna idea sobre cómo se van a recoger, analizar y presentar los datos a los interesados en los resultados. Los métodos empleados no tienen que ser complicados, aunque en la práctica es difícil hacer mucho más que un análisis sencillo sin acceder a una calculadora o un ordenador. Si se van a ejecutar diseños complicados, es conveniente consultar a un estadístico antes de diseñar el estudio. Esto ayudará a recoger eficazmente los datos necesarios y a planificar un análisis apropiado de los datos. Sin embargo, con frecuencia todo lo que se necesita consiste en presentaciones sencillas de densidades medias y cuantías aproximadas de producto. Siempre se deben calcular los errores para dar una orientación sobre la fiabilidad de los resultados.

Es muy importante una planificación cuidadosa de los análisis cuando se pretende que el estudio compruebe una hipótesis cuantificable. La planificación garantiza que los datos recogidos se pueden utilizar en la forma pretendida. Si se codifican los datos (por ejemplo, para introducirlos en un ordenador) vale la pena pensar sobre otros posibles análisis para poder introducir códigos apropiados. Hay un gran número de pruebas estadísticas que se pueden utilizar para comprobar las hipótesis y hay que tener cuidado para conseguir que se utilice la más apropiada.

La interpretación de los resultados de un inventario requiere habilidad y experiencia y hay poca información formal que pueda proporcionarse a este respecto. Generalmente, la primera etapa es una respuesta directa y

sencilla a la cuestión original, pero como la misma cuestión requiere con frecuencia interpretación, incluso esto puede requerir alguna reflexión cuidadosa. Por ejemplo, la simple cuestión de “¿qué cantidad del producto x hay disponible en el bosque y?” obtiene una respuesta de este tipo: “17,6 kg. por hectárea con un 18 por ciento de error de muestreo”. Pero ¿cómo se evaluó la *disponibilidad*? ¿Cuál sería la respuesta si se cambian algunos de los supuestos (por ejemplo si los aldeanos sólo aprovechan hasta 2 Km. de la carretera)?

Con frecuencia, hay un campo considerable para una interpretación adicional de los datos recogidos (p.ej. si cartografiamos la densidad ¿nos dice esto algo útil sobre la ecología de la especie?). Qué cantidad y qué es posible o conveniente, depende de la habilidad de las personas que llevan a cabo o dirigen los análisis.

La presentación de los resultados es una consideración fundamental. Incluso si el inventario está bien diseñado y analizado, si los resultados no se transmiten de forma apropiada, oportuna y considerada a los que necesitan actuar en base a los resultados, el inventario será de uso limitado. El diseño de la presentación de los datos debe formar parte de las etapas de planificación del inventario, de tal modo, que los resultados puedan procesarse y difundirse sin retraso. El Anexo 3 da un ejemplo de un estilo de presentación bastante formal que se ha utilizado para informar sobre un inventario nacional de PFNM.

Lectura adicional:
Myers &
Shelton, 1980,
Shanley *et al.*, 1996

Papel de los estudios piloto

Muchos libros defienden el uso de los estudios piloto, pero parece que muy pocos de los estudios examinados para esta publicación hicieron uso de tales estudios preliminares. Hay también poca información sobre qué hacer con los datos y experiencias obtenidos de la ejecución de un estudio piloto. Incluso cuando se hacen, con frecuencia no se traducen en un cambio radical del diseño de muestreo utilizado después del estudio piloto.

Los estudios piloto tienen su mayor utilidad en la ejecución de inventarios de gran dimensión, donde pequeños cambios en el número o tamaño de las parcelas necesarias pueden significar ahorros importantes. Los estudios piloto deben incluir suficientes parcelas para poder hacer cálculos significativos de la varianza de la muestra (como orientación, más de 30 parcelas). Los datos procedentes de los estudios piloto pueden ser útiles para comprobar y verificar lo siguiente:

- el número de parcelas necesarias para lograr el error de muestreo requerido (calculado a partir de la varianza de las parcelas del estudio piloto);
- la dimensión óptima de las parcelas;
- la factibilidad de los protocolos de campo;
- la eficacia de los procedimientos de captura y manipulación de datos;
- la facilidad de comprensión del estilo de presentación elegido para los resultados; y
- los resultados preliminares que pueden servir de información para el diseño del muestreo (p.ej. la especie puede resultar más rara de lo previsto).

5.3 Temas de investigación

¿Son adecuados los métodos existentes aunque se aplican de forma inapropiada o necesitamos nuevas investigaciones para desarrollar unos métodos mejores?

El proyecto FRP (ZF0077) del que procede esta publicación, tuvo el encargo de identificar los inconvenientes a investigar para la aplicación de unos métodos biométricos correctos a la evaluación de recursos de PFMN. La identificación inicial de los temas prioritarios de investigación se realizó desde una perspectiva puramente académica, mediante el examen de antecedentes bibliográficos (Wong, 2000). Estos temas se discutieron y modificaron después en el taller “*Desarrollo de métodos de inventariación, basados en las necesidades, para productos forestales no maderables. Aplicación y desarrollo de la investigación actual para identificar soluciones prácticas para los países en desarrollo*”, celebrado en Roma en mayo de 2000. El enfoque hacia los métodos basados en las necesidades, dio prioridad a la investigación para dotar al personal práctico con unas mejores herramientas para problemas inmediatos, en lugar de centrar su atención en cuestiones académicas más desafiantes y de carácter esotérico.

El taller consideró las necesidades para una evaluación biométrica rigurosa de los recursos, desde tres perspectivas fundamentales (véase el Cuadro 25):

- a nivel de especie o producto;
- desde la perspectiva de una comunidad que trata de cuantificar los recursos locales; y
- evaluación por organismos reguladores de muy alto nivel o de nivel nacional, como los Departamentos Forestales.

A nivel de especie/producto (cuya atención se centra en recursos determinados) dominan los problemas técnicos, como mejores diseños para distribuciones agrupadas. A nivel de comunidad y a nivel nacional estos problemas están eclipsados por los relativos al contexto en general. A nivel de la comunidad, toda cuantificación debe poderse realizar de forma participativa y sensible a los conocimientos locales, niveles de habilidad y proporcionar al propio tiempo datos adecuados para una planificación formal de la ordenación. A nivel nacional los problemas cambian pasando al diseño de inventarios en gran escala de finalidad múltiple y de recursos múltiples. Las actividades específicas prioritarias de investigación propuestas por el taller están incluidas en el informe del taller (Baker, 2000 disponible en el CD-ROM que se acompaña).

Hubo también una serie de temas generales que son importantes en todos los niveles. Algunos de éstos requieren investigación mientras que otros son temas más directos que se refieren a la difusión eficaz de un mejor asesoramiento y promoción sobre buenos sistemas entre el personal que trabaja en el campo.

Cuadro 25: Resumen de temas identificados de investigación

Nivel	Problema	Ideas específicas
<i>Nacional</i>	Relación entre los PFNM y el tipo de bosque	Utilización de un sistema de información geográfica (SIG)/teledetección. Uso del muestreo adaptable Dificultad de utilización de un solo diseño para productos que se recolectan tanto del bosque como de terrenos no forestales
	Inventario de recursos de finalidad múltiple	Integración con los estudios existentes; sistema de estudio de casos. Integración entre los inventarios a escala local y nacional
	Inventario específico de productos (>1 spp.)	Goma/bambú/rotén/corteza Clasificación en términos de necesidad del inventario
	Conexiones con información de mercados	Evaluación de la mejor estadística de mercados para usarla como indicador de la distribución y abundancia de una especie
	Necesidades de certificación de datos	¿Qué se necesita?
<i>Comunidad</i>	Acoplar los conocimientos locales con las necesidades de información	Desarrollo de métodos participativos aceptables para la comunidad y para los interesados de carácter regulador
<i>Especie/ producto</i>	Medición	Clasificación multidisciplinar de protocolos adecuados Desarrollar, probar y adaptar protocolos Evaluación de métodos basados en el usuario
	Seguimiento	Cotejo y evaluación de sistemas de seguimiento forestal Examinar las conexiones entre los métodos para el crecimiento y rendimiento y los referentes a extracción Investigar la conexión entre los indicadores supuestos y el estado del recurso Sistema de apoyo a la toma de decisiones para el diseño de protocolos de seguimiento
	Muestreo	Evaluación de la eficacia relativa de nuevos diseños Evaluar la utilidad potencial del muestreo con series clasificadas como medio de utilizar los conocimientos locales o anteriores Investigar el uso de los conocimientos locales para generar diseños de muestreo
	Análisis	Previsión de rendimientos de productos estacionales Determinación de niveles de aprovechamiento
	Conexión entre los conocimientos científicos y los locales	Conexión entre nombres locales y científicos

Difusión de conocimientos sobre biometría

El asesoramiento sobre diseños de muestreo apropiados para utilizarlos con productos específicos, y adecuados para su uso por las comunidades tiene una fuerte demanda por parte del personal de campo. Otros interesados, como los Departamentos Forestales nacionales, necesitan también asesoramiento sobre el desarrollo de protocolos adecuados para el inventario de recursos de finalidad múltiple, incluidos los PFNM. Esto podría abordarse mediante la provisión de :

- talleres de formación práctica;
- una “línea roja” que ofrezca asesoramiento exacto a los responsables del trabajo de campo; y
- un manual basado en el método de apoyo a la toma de decisiones para el diseño de inventarios.

El desarrollo de un manual y la provisión de formación práctica en pequeña escala se está llevando a cabo a través del proyecto financiado por la FAO y la UE GCP/RAF/354/EC “La ordenación forestal sostenible en los países africanos de la ACP”. Esta iniciativa es específicamente para África siendo necesario considerar la provisión de iniciativas similares para otras áreas.

Desarrollo de métodos nuevos

Mucho puede aprenderse de otras disciplinas como la horticultura y la autoecología. Hay que recopilarlo como un recurso que será de utilidad para los que diseñan inventarios de PFNM. Sin embargo, hay un consenso general de que el problema del aumento del uso de métodos biométricos en la evaluación de PFNM exige algo más que la aplicación de los métodos existentes. Hay características específicas de los PFNM que indican la necesidad de nuevos métodos para el inventario, seguimiento y determinación del rendimiento. Éstas características son:

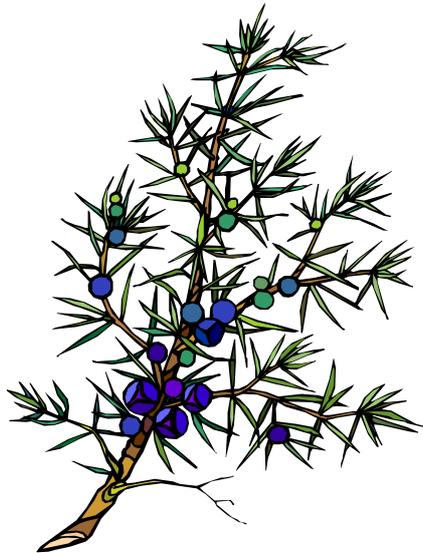
- *Rareza*. Muchos PFNM son raros, lo que significa que sólo unas pocas parcelas de un diseño convencional sistemático o aleatorio contendrán la especie de interés. Esto significa que estos diseños pueden ser ineficaces, pueden dar resultados con grandes errores de muestreo y el cálculo de errores no se puede hacer utilizando los estimadores convencionales.
- *Detección imperfecta*. Muchos PFNM son difíciles de encontrar (p.ej. los animales voladores, las setas subterráneas, las plantas que crecen en la cubierta de copas), lo que significa que se necesitan técnicas para estimar la fracción de la población representada por las observaciones.
- *Estacionalidad*. Muchos productos son estacionales y frecuentemente tienen una gran variación de rendimientos de un año a otro. Todo esto ocasiona problemas para los diseños convencionales, basados en el campo forestal.
- *Movilidad*. Los animales ocupan un hábitat que puede alcanzar más allá de la extensión del área del inventario.
- *Determinación del rendimiento para un aprovechamiento no destructivo*. La mayoría de los métodos existentes se basan en métodos en que se aprovecha la totalidad del organismo, y los pocos métodos desarrollados para el aprovechamiento no destructivo necesitan un mayor desarrollo.
- *Desarrollo de una base teórica* para el aprovechamiento sostenible de PFNM.

Uso de los conocimientos locales

Es generalmente aceptado que cuando existe un conjunto de conocimientos locales de una especie o producto, ello puede constituir potencialmente la base para un buen inventario, seguimiento y ordenación de los recursos. En todas las escalas (nacional y también local) y en todas las áreas de evaluación de recursos es importante cotejar, validar y utilizar tales conocimientos de forma participativa. Antes de poder comenzar a combinar los conocimientos locales y los deducidos biométricamente, es necesario en primer término, poder establecer la relación entre los nombres científicos y los locales. Una vez realizado esto, los conocimientos locales pueden servir de base para diseños de muestreo y técnicas de medición más formales. La objetividad y el respeto a la complejidad es quizás la clave tanto para el manejo de los conocimientos locales como para el diseño biométrico del inventario participativo.

Sección 6 Bibliografía

Esta última sección proporciona al lector detalles sobre las referencias citadas y da también cierta información útil sobre bibliografía apropiada para lectura adicional.



6.1 Referencias

Referencias utilizadas en el texto.

- Acharya, B., Bhattarai, G., de Gier, A. & Stein, A. 2000. Systematic adaptive cluster sampling for the assessment of rare tree species in Nepal. *Forest Ecology and Management* 137: 65-73.
- Acworth, J., Ewusi, B.N. & Donalt, N. 1998. Sustainable exploitation of *Prunus africana* on Mt. Cameroon. Paper distributed at the Symposium of Medicinal Plants in Trade In Europe. Kew, London, 22-23 June 1998. Unpublished. 10 pp.
- Bodmer, R.E. 1995. Managing Amazonian wildlife: Biological correlates of game choice by detribalized hunters. *Ecological Applications* 5 (4): 872-877.
- Bodmer, R.E., Fang, T.G., Moya, L. & Gill, R. 1994. Managing wildlife to conserve Amazonian forests: Population biology and economic considerations of game hunting. *Biological Conservation* 67: 29-35.
- Boot, R.G.A. & Gullison, R.E. 1995. Approaches to developing sustainable extraction systems for tropical forest products. *Ecological Applications* 5 (4): 896-903.
- Cevallos, J.E. Undated. Elements for the conservation and management of *Carludovica palmata* in Central America. Abstract acquired from Daniel Marmillod, CATIE. 1 pp.
- Cunningham, A.B. 1988. Leaf production and utilization in *Hyphaene coriacea*: Management guidelines for commercial harvesting. *South African Journal of Botany* 54 (3): 189-195.
- Cunningham, A. B. 1994. Integrating local plant resources and habitat management, *Biodiversity and Conservation* 3: 104-115.
- Cunningham, A.B. 1996a. *People, park and plant use. Recommendations for multiple-use zones and development alternatives around Bwindi Impenetrable National Park, Uganda*. People and plants working paper No. 4. UNESCO, Paris. 58 pp.
- Cunningham, A.B. 1996b. Professional ethics and ethnobotanical research. pp. 19-51. In: *Selected guidelines for ethnobotanical research: A field manual*. Alexiades, M.N. (ed.). New York Botanical Garden. 306 pp.
- Cunningham, A.B. 2001 Applied ethnobotany. People, wild plant use and conservation. *People and Plants Conservation Manual*. Earthscan 300 pp.
- Cunningham, A.B. & Liebenberg, L. 1998. *Bark, Berchemia and Basketmakers. Testing methods for local-level monitoring of plant resources, a case study in Binga district, western Zimbabwe*. Report on a WWF/UNESCO/KEW 'People and plants initiative' field workshop. WWF/UNESCO/KEW.
- Cunningham, A.B. & Mbenkum, F.T. 1993. *Sustainability of harvesting Prunus africana bark in Cameroon*. People and Plants Working Paper - May 1993 UNESCO, Paris. 28 pp.
- Evans, T.D. Submitted. The inventory and monitoring of non-timber forest products: a case study on Lao rattans showing high time costs and low statistical power. *Forest Ecology and Management*.

- FAO. 1999. Hacia una definición uniforme de los productos forestales no madereros. *Unasylva* 50(198):63-64.
- FAO. 2001 Situación de los bosques del mundo. FAO, Roma.
- FAO. In press. Guidelines for the management of tropical forests 2: The provision of goods and services. *FAO Forestry Paper*. FAO, Rome.
- FitzGibbon, C.D., Mogaka, H. & Fanshawe, J.H. 1995. Subsistence hunting in Arabuko-Sokoke Forest, Kenya, and its effects on mammal populations. *Conservation Biology* 9 (5): 1116-1126.
- Fragoso, J.M. V. 1991. The effect of hunting on tapirs in Belize. pp. 154-162. In: *Neotropical wildlife use and conservation*. Robinson, J.G. & Redford, K.H. (eds). University of Chicago Press.
- Geldenhuys, C.J. & van der Merwe, C.J. 1988. Population structure and growth of the fern *Rumohra adiantiformis* in relation to frond harvesting in the southern Cape forests. *South African Journal of Botany* 54 (4): 351-362.
- Gibbs, J.P., Snell, H.L. & Causton, C.E. 1999. Effective monitoring for adaptive wildlife management: Lessons from the Galapagos Islands. *Journal of Wildlife Management* 63: 1055-1065.
- Gillison, A.N. & Brewer, K.R.W. 1985. The use of gradient directed transects or gradsects in natural resource surveys. *Journal of Environmental Management* 20: 103-127.
- Godoy, R., Lubowski, R. & Markandya, A. 1993. A method for the economic valuation of non-timber tropical forest products. *Economic Botany* 47 (3): 220-233.
- Gould, K., Howard, A.F. & Rodriguez, G. 1998. Sustainable production of non-timber forest products: Natural dye extraction from El Cruce Dos Aguadas, Peten, Guatemala. *Forest Ecology and Management* 111: 69-82.
- Greenwood, J.J.D. 1996. Basic techniques. pp. 11-110. In: *Ecological census techniques*. Sutherland, W.J. (ed.). Cambridge University Press. 336 pp.
- Gregoire, T.G., Valentine, H.T. & Furnival, G.M. 1995. Sampling methods to estimate foliage and other characteristics of individual trees. *Ecology* 76: 1181-1194.
- Gronow, J. & Safo, E. 1996. Collaborative forest resource assessment surveys for the management of community forest reserves in Ghana. pp. 111-134. In: *Recent approaches to participatory forest resource assessment*. Rural development forestry study guide 2. Carter, J. (ed.). ODI, London. 322 pp.
- Hall, J.B. & Swaine, M.D. 1981. *Distribution and ecology of vascular plants in a tropical rain forest*. *Forest vegetation in Ghana*. Geobotany 1. Junk, The Hague. 383 pp.
- Hall, P. & Bawa, K. 1993. Methods to assess the impact of extraction of non-timber tropical forest products on plant populations. *Economic Botany* 47 (3): 234-247.
- Havel, V. 1996. The World Bank participation sourcebook. www.worldbank.org/html/edi/sourcebook/sbhome.htm. World Bank, Washington.
- Hawthorne, W.D. 1995. *Ecological profiles of Ghanaian forest trees*. Tropical Forestry Papers 29. Oxford Forestry Institute. 345 pp.
- Hawthorne, W.D. 1996. Holes and sums of parts in Ghanaian forest: Regeneration, scale and sustainable use. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 104B: 75-176.

- Hawthorne, W.D. & Abu-Juam, M. 1995. *Forest protection in Ghana*. IUCN, Gland. 202 pp.
- Healey, J.R. 1998. Notes resulting from the DfID FRP meeting of 3 March 1998 at ODI to discuss directions for FRP work on inventory of non-timber forest products. Unpublished. 7 pp.
- Healey, J.R. *et al.* 1998. Rapid assessment of plant biodiversity. Chapter 2 in: Evaluation and development of methods of rapid biodiversity assessment in relation to the conservation of biodiversity in tropical moist forests. Watt *et al.* (eds) Report to FRP. Unpublished.
- Hladik, A. & Dounias, E. 1993. Wild yams of the African forest as potential food resources. pp. 163-176. In: *Tropical forests, people and food*. MAB Series Vol. 13. Hladik, C.M., Hladik, A., Linares, O.F., Pagezy, H., Semple, A. & Hadley, M. (eds). UNSECO. 852 pp.
- Hosford, D., Pilz, D., Molina, R. & Amaranthus, M. 1997. *Ecology and management of the commercially harvested American Matsutake mushroom*. General Technical Report PNW-GTR-412. USDA Forest Service Pacific Northwest Research Station. 68 pp.
- Hosford, D.R. 1996. Study 13: Shiro analysis of matsutake in the Central Washington Casade Range. pp. 83-85. In: *Managing forest ecosystems to conserve fungus diversity and sustain wild mushroom harvests*. Pilz, D. & Molina, R. (eds) General Technical Report PNW-GTR-371. USDA Forest Service. Pacific Northwest Research Station. 104 pp.
- Jeanrenaud, J.-P. & Thompson, I. 1986. Daphne (Lokta), bark biomass production management implications for paper making in Nepal. *Commonwealth Forestry Review* **65**: 117-130.
- Jessen, R.J. 1955. Determining the fruit count on a tree by randomized branch sampling. *Biometrics* **11**: 99-109.
- Jong, R.J. & Bonnor, G.M. 1995. *Pilot inventory for Pacific Yew*. FRDA report 231. Canadian Forest Service and British Columbia Ministry of Forests. 18 pp.
- Kleinn, C., Laamanen, R. & Malla, S.B. 1996. Integrating the assessment of non-wood forest products into the forest inventory of a large area: Experiences from Nepal. pp. 23-31. In: *Domestication and commercialization of non-timber forest products in agroforestry systems*. Proceedings of an International Conference held in Nairobi. FAO
- Konstant, T.L., Sullivan, S. & Cunningham, A.B. 1995. The effects of utilization by people and livestock on *Hyphaene petersiana* (Arecaceae) basketry resources in the palm savanna of north-central Namibia. *Economic Botany* **49** (4): 345-356.
- Lahm, S.A. 1993. Utilization of forest resources and local variation of wildlife populations in northeastern Gabon. pp. 213-226. In: *Tropical forests, people and food*. MAB Series Vol. 13. Hladik, C.M., Hladik, A., Linares, O.F., Pagezy, H., Semple, A. & Hadley, M. (eds). UNESCO 852 pp.
- Lescure, J-P., Emperaire, L. & Franciscon, C. 1992. *Leopoldinia piassaba* Wallace (Arecaceae): a few biological and economic data from the Rio Negro region (Brazil). *Forest Ecology and Management* **55**: 83-86.

- Lund, H.G. 1997. My gall bladder, a sow's ears and my tie: The non-wood forest resources inventory connection mystery
www.home.att.net/~gklund/lundpub.htm. 14 pp.
- Lund, H.G., Pajari, B. & Korhonen, M. (eds) 1998) *Sustainable development of non-wood goods and benefits from boreal and cold temperate forests*. EFI Proceedings No. 23. European Forest Institute, Joensuu, Finland. 264 pp.
- Männi, R. 1988) Biology and berry production of the cowberry in Estonian SSR. *Acta Botannica Fennica* **136**: 33-36.
- Milner-Gulland, E.J. & Mace, R. 1998. *Conservation of biological resources*. Blackwell Science. 404 pp.
- Molina, R., Pilz, D., Fischer, C. & Luoma, D. 1994. Developing an inventory and monitoring protocol for commercially harvested forest mushrooms. pp. 127-129. In: *Proceedings of the business and science of special forest products, Jan. 26-27, 1994*. Schnepf, C. (ed.). University of Idaho, Extension System.
- Myers, W.L. & Patil, G.P. 1995. Simplicity, efficiency, and economy in forest surveys. pp.47-55. In: *The Monte Verità conference on forest survey designs. "Simplicity versus efficiency" and assessment of non-timber resources. Monte Verità, Switzerland, 2-7 May 1994*. Köhl, M., Bachmann, P., Brassel, P. & Preto, G. (eds). Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, Zurich.
- Myers, W.L. & Shelton, R.L. 1980. *Survey methods for ecosystem management*. John Wiley & Sons. 403 pp.
- Nandakumar, U.N. & Menon, A.R.R. 1992. *Resource survey of Rattans - problems and prospects. Rattan management and utilisation*. Proceedings of the Rattan (Cane) Seminar, India 29-31 January 1992, Trichur. Chand Basha, S. and Bhat, K.M. (eds). Kerala Forest Research Institute, India and International Development Centre, Canada.
- Nguvulu, C.Z. 1997. *Fruit production in indigenous multipurpose tree species at Chati, Zambia*. B.Sc. Agroforestry Special Project. University of Wales, Bangor. 68 pp.
- Noss, A.J. 1998. The impacts of BaAka net hunting on rainforest wildlife. *Biological Conservation* **86**: 161-167.
- Noss, A.J. 1999. Censusing rainforest game species with communal net hunts. *African Journal of Ecology* **37**: 1-11.
- Nur Supardi, M.N. 1993. Growth and assessment of stem length and yield of Manau (*Calamus manan*). M.Sc. thesis. University of Wales, Bangor. Unpublished. 137 pp.
- Nygren, P., Rebottaro, S. & Chavarria, R. 1993. Application of the pipe model theory to non-destructive estimation of leaf biomass and leaf area of pruned agroforestry trees. *Agroforestry systems* **23**: 63-77.
- Olmsted, I., Alvarez-Buyllia, E.R. 1995. Sustainable harvesting of tropical trees: demography and matrix models of two palm species in Mexico. *Ecological Applications* **5** (2): 484-500.
- Oyama, K. 1990. Variation in growth and reproduction in the neotropical dioecious palm *Chamaedorea tepejilote*. *Journal of Ecology* **78**: 648-663.
- Parren, M., Bongers, F., Caballe, G. & Nabe-Nielsen, J. 1998. Lianas: how to study them? Manuscript. Unpublished. 13 pp.

- Patil, G.P., Sinha, A.K. & Taillie, C. 1994. Ranked set sampling. pp. 167-200. In: *Environmental Statistics*. Handbook of Statistics Vol. 12. Patil, G.P. & Rao, C.R. (eds). Elsevier Science. 927 pp.
- Pedersen, D. 1992. Qualitative and quantitative: Two styles of viewing the world or two categories of reality? pp. 39-49. In: *RAP: Rapid assessment procedures, qualitative methodologies and planning and evaluation of health related programmes*. Scrimshaw, S. & Gleason, G.R. (eds) International Nutrition Foundation for Developing Countries, Boston.
- Peters, C.M. 1990. Population ecology and management of forest fruit trees in Peruvian Amazonia. pp. 86-98. In: *Alternatives to deforestation. Steps towards sustainable use of the Amazon rain forest*. Anderson A.B. (ed.). Columbia University Press. 281 pp.
- Peters, C.M. 1996a. *The ecology and management of non-timber forest resources*. World Bank Technical Paper number 322. World Bank, Washington. 157 pp.
- Peters, C.M. 1996b. Illipe nuts (*Shorea* spp.) in West Kalimantan: Use, ecology, and management potential of an important forest resource. pp. 230-244. In: *Borneo in transition. People, forests, conservation and development*. Padoch, C. & Peluso, N.L. (eds). Oxford University Press. 291 pp.
- Peters, C.M. & Hammond, E.J. 1990. Fruits from the flooded forests of Peruvian Amazonia: Yield estimates for natural populations of three promising species. *Advances in Economic Botany* 8: 159-176. New York Botanical Garden.
- Peters, C.M., Balick, M.J. & Anderson, A.B. 1989. Oligarchic forests of economic plants in Amazonia: Utilization and conservation of an important tropical resource. *Conservation Biology* 3 (4): 341-349.
- Phillips, O. 1993. The potential for harvesting fruits in tropical rainforests: new data from Amazonian Peru. *Biodiversity and Conservation* 2: 18-38.
- Phillips, O. 1996. Some quantitative methods for analysing ethnobotanical knowledge. pp. 171-197. In Alexiades, M.N. (ed). *Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual*. New York Botanical Gardens. 306 pp.
- Pilz, D. & Molina, R. 1998. A proposal for regional monitoring of edible forest mushrooms. *Mushroom the Journal of Wild Mushrooming*, Summer 1998. 19-23.
- Pilz, D. & Molina, R. In press. Commercial harvests of edible mushrooms from the forests of the Pacific Northwest United States: Issues, management, and monitoring for sustainability. *Forest Ecology and Management*.
- Pilz, D., Fischer, C., Molina, R., Amaranthus, M. & Luoma, D. 1996. Study 10: Matsutake productivity and ecology plots in Southern Oregon. pp. 75-77. In: *Managing forest ecosystems to conserve fungus diversity and sustain wild mushroom harvests*. General Technical Report PNW-GTR-371. Pilz, D. & Molina, R. (eds). USDA Forest Service. Pacific Northwest Research Station. 104 pp.
- Pilz, D., Molina, R., Amaranthus, M.P. In press. Productivity and sustainable harvest of edible forest mushrooms: current biological research and new directions in Federal monitoring. In: Emery, M. R.; Mclain, R. J. (eds). *Non-Timber Forest Products in the United States: Research*

- and Policy Issues in the Pacific Northwest and Upper Midwest. *Journal of Sustainable Forestry*, 16(3/4).
- Pilz, D., Molina, R., Amaranthus, M., Segotta, D. & Duran, F. 1996. Study 11: Matsutake inventories and harvesting impacts in the Oregon Dunes National Recreation Area. pp. 78-82. In: *Managing forest ecosystems to conserve fungus diversity and sustain wild mushroom harvests*. General Technical Report PNW-GTR-371. Pilz, D. & Molina, R. (eds). USDA Forest Service. Pacific Northwest Research Station. 104 pp.
- Pinard, M. 1993. Impacts of stem harvesting on populations of *Iriartea deltoidea* (Palmae) in an extractive reserve in Acre, Brazil. *Biotropica* **25** (1): 2-14.
- Piñero, D., Martínez-Ramos, M. & Sarukhán, J. 1984. A population model of *Astrocaryum mexicanum* and a sensitivity analysis of its finite rate of increase. *Journal of Ecology* **72**: 977-991.
- Poffenberger, M., McGean, B., Ravindranath, N.H. & Gadgil, M. 1992. *Field methods manual. Vol. 1 - Diagnostic tools for supporting joint forest management systems*. Joint Forest Management Support Programme. Society for Promotion of Wastelands Development, New Delhi. 101 pp.
- Raatikainen, M., Rossi, E., Huovinen, J. *et al.* 1984. The yields of the edible wild berries in central Finland. *Silva Fennica* 18 (3): 199-219.
- Rai, S.N. & Chauhan, K.V.S. 1998. Distribution and growing stock of bamboos in India. *Indian Forester* **124** (2): 89-98.
- Rai, Y.C. 1983. The production of oil-seeds of tree and forest origin. *Indian Forester* **109** (8): 546-552.
- Ringold, P.L., Mulder, B., Alegria, J., Czaplewski, R.L. & Tolle, T. 1999. Establishing a regional monitoring strategy: the Pacific Northwest Forest Plan. *Environmental Management* **23**: 179-192.
- Ringvall, A. & Ståhl, G. 1999. Field aspects of line intersect sampling for assessing coarse woody debris. *Forest Ecology and Management* **119**: 163-170.
- Robinson, J.G. & Redford, K.H. 1991. Sustainable harvest of neotropical forest animals. pp. 415-429. In: *Neotropical wildlife use and conservation*. Robinson, J.G. & Redford, K.H. (eds). University of Chicago Press.
- Rock, J.H. 1996. *The impact of harvesting ramps (Allium tricoccum Ait.) in Great Smoky Mountains National Park*. Internal report. Great Smoky Mountains National Park, Gatlinburg, Tennessee. Unpublished.
- Runk, J.V. 1998. Productivity and sustainability of a vegetable ivory palm (*Phytelephas aequatorialis*, Arecaceae) under three management regimes in northwestern Ecuador. *Economic Botany* **52** (2): 168-182.
- Rutkauskas, A. 1998. Non-wood resource and their utilisation in Lithuania. pp. 93-101. In: *Sustainable development of non-wood goods and benefits from boreal and cold temperate forests*. EFI Proceedings No. 23. Lund, H.G., Pajari, B. & Korhonen, M. (eds). European Forest Institute, Joensuu, Finland. 264 pp.
- Saastamoinen, O., Kangas, J., Naskali, A. & Salo, K. 1998. Non-wood forest products in Finland: statistics, expert estimates and recent developments. pp. 131-153. In: *Sustainable development of non-wood goods and benefits from boreal and cold temperate forests*. EFI Proceedings No. 23. Lund, H.G., Pajari, B. & Korhonen, M. (eds). European Forest Institute, Joensuu, Finland. 264 pp.

- Salo, K. 1999. Principles and design of a prognosis system for an annual forecast of non-wood forest products. pp. 35-44. In: *Research approaches to support non-wood forest products sector development. Case of Arkhangelsk Region, Russia*. EFI Proceedings No. 29. Niskanen, A. & Demidova, N. (eds). EFI 128 pp.
- Schreckenberg, K. 1996. Forest, fields and markets: A study of indigenous tree products in the woody savannas of the Bassila Region, Benin. Ph.D. thesis. School of Oriental and African Studies, University of London. 326 pp.
- Scott, P. 1998. *From conflict to collaboration. People and forests at Mount Elgon, Uganda*. IUCN, Gland, Switzerland. 158 pp.
- Seber, G.A.F. & Thompson, S.K. 1994. Environmental adaptive sampling. pp. 201-220. In: *Environmental Statistics*. Handbook of Statistics Vol. 12. Patil, G.P. & Rao, C.R. (eds). Elsevier Science. 927 pp.
- Serna, C.B. 1990. Rattan resource supply situation and management. In: *Rattan; Proceedings of the national symposium/workshop on rattan, Cebu City, 1-3 June 1988*. Philippine Council for Agriculture, Forestry and Natural Resources Research and Development Book Series No. 99. Torreta, N.K. & Belen, E.H. (eds). Los Baños, Laguna. 182 pp.
- Shankar, U., Murali, K.S., Shaanker, U., Ganeshaiyah, K.N. & Bawa, K.S. 1996. Extraction of non-timber forest products in the forests of Biligiri Rangan Hills, India. 3. Productivity, extraction and prospects of sustainable harvest of Amla *Phyllanthus emblica* (Euphorbiaceae). *Economic Botany* **50** (3): 270-279.
- Shanley, P. 2000. As the forest falls: the changing use, ecology and value of non-timber forest resources for Caboclo Communities in Eastern Amazonia. Ph.D. thesis University of Kent, Canterbury. Unpublished.
- Sharma, S.K. & Bhatt, P.M. 1982. An assessment of cane potential of Baratang Island in South Andaman Forest Division. *Indian Forester* **108** (4): 270-282.
- Sheil, D. 1997. Monitoring for the Kibale and Semuliki National Parks. Draft report for KSCDP. 71 pp.
- Silva, J.L. & Strahl, S.D. 1991. Human impact on populations of Chachalacas, Guans, and Curassows (Galliformes: Cracidae) in Venezuela. pp. 36-52. In: *Neotropical wildlife use and conservation*. Robinson, J.G. & Redford, K.H. (eds). University of Chicago Press.
- Sinclair, F.L. & Walker, D.H. 1999. A utilitarian approach to the incorporation of local knowledge in agroforestry research and extension. pp. 245-275. In: *Agroforestry in sustainable agricultural systems*. Buck L.E., Lassoie, J.P. & Fernandes, E.C.M. (eds). CRC Press LLC, United States of America.
- Singh, V. & Dogra, K.K. 1996. Characteristics, distribution, utilisation, regeneration, biomass and nutritional values of seabuckthorn (Hippophae). *Indian Forester* **122** (6): 486-491.
- Siswanto, B.E. 1991. Rattan inventory method in the Sungai Aya Hulu Forest Complex, Hulu Sungai Forest District, South Kalimantan. *Bul. Pen. Hutan (For. Res. Bull.)* **533**: 13-22. In Indonesian, English summary.
- Siswanto, B.E. & Soemarna, K. 1988. Rattan inventory method in Pontianak Forest District West Kalimantan. *Bull. Pen. Hutan (For. Res. Bull.)* **503**: 1-11, 1988. In Indonesian, English summary.

- Siswanto, B.E. & Soemarna, K. 1990. Rattan inventory method in Sungai Tapen/Biangan Forest Complex, Forest District of South Barito, Central Kalimantan. *Bul. Pen. Hutan (For. Res. Bull.)* **527**: 9-20. In Indonesian, English summary.
- Smith, A.D. 1995. *Chiquibul Forest Reserve - Stock survey of compartment 68*. Internal report series Vol. 10. Forest Planning and Management Project, Ministry of Natural Resources, Belize. 13 pp.
- Stockdale, M. & Ambrose, B. 1996. Mapping and NTFP inventory: Participatory assessment methods for forest-dwelling communities in East Kalimantan, Indonesia. pp. 170-211. In: *Recent approaches to participatory forest resource assessment*. Carter, J. (ed.). Rural Development Forestry Study Guide 2. ODI, London. 322 pp.
- Stockdale, M.C. 1994. Inventory methods and ecological studies relevant to the management of wild populations of rattans. D.Phil. thesis. University of Oxford. 174 pp.
- Stockdale, M.C. 1995. Report on the international meeting of experts on inventory techniques for rattan and bamboo in tropical natural forests. 27-28 March 1995, Kuala Lumpur, Malaysia. ODA-FRIM Regional Forestry Research Programme, Malaysia.
- Stockdale, M.C. & Power, J.D. 1994. Estimating the length of rattan stems. *Forest Ecology and Management* **64**: 47-57.
- Stockdale, M.C. & Wright, H.L. 1996. Rattan inventory: determining plot shape and size. In: *Tropical Rainforest Research - Current Issues*. Edwards, D.S., Booth, W.E. & Choy, S.C. (eds). Kluwer Academic Publishers.
- Stohlgren, T.J. 1995. Planning long-term vegetation studies at landscape scales. pp. 209-241. In: *Ecological time series*. Powell, T.M. & Steele, J.H. (eds). Chapman & Hall. 491 pp.
- Stork, N. & Davies, J. 1996. Biodiversity inventories. pp. 1-34. In: *HMSO. Biodiversity assessment. A guide to good practice. Field manual 1. Data and specimen collection of plants, fungi and microorganisms*. HMSO, London. 82 pp.
- Sullivan, S., Konstant, T.L. & Cunningham, A.B. 1995. The impact of utilization palm products on the population structure of the vegetable ivory palm (*Hyphaene petersiana*) in north-central Namibia. *Economic Botany* **49** (4): 357-370.
- Sunderland, T.C.H. & Tchouto, P. 1999. *A participatory survey and inventory of timber and non-timber forest products of the Mokoko River Forest Reserve, SW Province, Cameroon*. Report to CARPE. Unpublished. 49 pp.
- Tandug, L.M. 1978. Sampling method for inventory of Philippine rattan and its distribution. *Sylvatrop Philippine Forest Research. Journal*. **3** (3): 155-170.
- van Dijk, J.F.W. 1999a. An assessment of non-wood forest product resources for the development of sustainable commercial extraction. pp. 37-49. In: *Non-wood forest products of Central Africa: Current issues and prospects for conservation and development*. Sunderland, T.C.H., Clark, L.E. & Vantomme, P. (eds) FAO, Rome. 288 pp.
- Velasco, A.B., Quero, M. & de Sola, R. 1996. Management and harvesting of caiman in Venezuela. pp. 15 & 57-58. In: *Assessing the sustainability of uses of wild species*. Prescott-Allen, R. & Prescott-Allen, C. (eds). IUCN, Gland, Switzerland. 135 pp.

- Waters, J.R., McKelvey, K.S., Luoma, D.L. & Zabel, C.J. 1997. Truffle production in old-growth and mature fir stands in northeastern California. *Forest Ecology and Management* **96**: 155-166.
- Watts, J., Scott, P. & Mutebi, J. 1996. Forest assessment and monitoring for conservation and local use: Experience in three Ugandan National Parks. pp. 212-243. In: *Recent approaches to participatory forest resource assessment*. Rural development forestry study guide 2. Carter, J. (ed.). ODI, London. 322 pp.
- White, L.J.T. 1994. Biomass of rain forest mammals in the Lopé Reserve, Gabon. *Journal of Animal Ecology* **63**: 499-512.
- Widmer, Y. 1998. Pattern and performance of understory bamboos (*Chusquea* spp.) under different canopy closures in old-growth oak forests in Costa Rica. *Biotropica* **30** (3): 400-415.
- Wild, R.G. & Mutebi, J. 1996. *Conservation through community use of plant resources: establishing collaborative management at Bwindi Impenetrable and Mgahinga Gorilla National Parks, Uganda*. People and Plants Working Paper 5. UNESCO. 45 pp.
- Wilkie, P. 1998. The use and limitations of vernacular names, Central Kalimantan. Unpublished paper.
- Winterhalder, B. & Lu, F. 1997. A forager-resource population ecology model and implications for indigenous conservation. *Conservation Biology* **11** (6): 1354-1364.
- Wong, J.L.G. 1998. Non-timber forest products from the reserved forests of Ghana. Consultancy report 11. Forest Sector Development Project, Accra, Ghana. Unpublished. 31 pp.
- Wong, J.L.G. 2000. The biometrics of non-timber forest product resource assessment: A review of current methodology. Background paper prepared for FRP project ZF0077. Unpublished. 176 pp.
- Zent, S. 1996. Behavioural orientations toward ethnobotanical quantification. pp. 199-239. In: *Selected guidelines for ethnobotanical research: A field manual*. Alexiades M.N. (ed.). New York Botanical Garden. 306 pp.
- Zieck, J. 1968. *Agathis (Kauri) reconnaissance flights, W. and E. Sepik districts 11th September 1968* (Forestry library, Oxford 2/4/1981. BN/Papua New Guinea/Misc.)

6.2 Lectura adicional

Ésta es una lista para lectura adicional. Se pretende orientar al lector sobre muestreo más detallado y asesoramiento estadístico. La mayoría son libros o artículos.

- Adlard, P.G. 1990. *Procedures for monitoring tree growth and site change*. Tropical Forestry Papers 23. Oxford Forestry Institute. 188 pp.
- Alder, D. 1995. *Growth modelling for mixed tropical forests*. Tropical Forestry Papers 30. Oxford Forestry Institute. 231 pp.
- Alder, D. & Synott, T.J. 1992. *Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest*. Tropical Forestry Papers 25. Oxford Forestry Institute. 124 pp.
- Alexiades, M.N. 1996. *Selected guidelines for ethnobotanical research: A field manual*. New York Botanical Garden. 306 pp.

- Atkinson, R.P.D. 1997. Practical aspects of trapping small mammals in the tropics. *Journal of the Zoological Society of London* **242**: 390-394.
- Barnett, A. 1992. *Expedition field techniques: Small mammals (excluding bats)*. Expedition Advisory Centre, London. 75 pp.
- Berlin, B. 1992. *Ethnobiological classification: Principles of categorization of plants and animals in traditional societies*. Princeton University Press, New Jersey. 335 pp.
- Bolton, M. 1997. *Conservation and the use of wildlife resources*. Chapman & Hall. 278 pp.
- Bowden, D.C., White, G.C. & Bartmann, R.M. 2000. Optimal allocation of sampling effort for monitoring a harvested mule deer population. *Journal of Wildlife Management* 64(4): 1013-1024.
- Branney, P. 1994. *Handbook for baseline forest resource assessment*. Nepal-United Kingdom Community Forestry Project. LTS International, Edinburgh. 19 pp.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P. & Laake, J.L. 1993. *Distance sampling. Estimating abundance of biological populations*. Chapman & Hall. 446 pp.
- Burnham, K.P., Anderson, D.R. & Laake, J.L. 1980. *Estimation of density from line transect sampling of biological populations*. Wildlife Monographs No. 72. Wildlife Society, New York. 55 pp.
- Campbell, D.G. & Hammond, H.D. 1989. *Floristic inventory of tropical countries*. New York Botanical Garden. 545 pp.
- Carter, J. 1996. *Recent approaches to participatory forest resource assessment*. Rural development forestry study guide 2. Overseas Development Institute, London. 322 pp.
- Caughley, G. & Sinclair, A.R.E. 1994. *Wildlife ecology and management*. Blackwell. 334 pp.
- Cochran, W.G. 1977. *Sampling techniques*. Third edition. Wiley. 428 pp.
- Collinson, R.F.H. 1985. *Selecting wildlife census techniques*. Institute of Natural Resources. Monograph 6. University of Natal, Pietermaritzburg, S.A. 83 pp.
- Cook, F.E.M 1995. *Economic botany data collection standard*: prepared for the International Working Group on Taxonomic Databases for Plant Sciences. Kew.
- Cotton, C.M. 1996. *Ethnobotany principles and applications*. Wiley. 424 pp.
- Cunningham, A.B. 2001 Applied ethnobotany. People, wild plant use and conservation. People and Plants Conservation Manual. Earthscan 300 pp.
- Davis-Case, D'A. 1990. *The community's toolbox. The idea, methods and tools for participatory assessment, monitoring and evaluation in community forestry*. Community Forestry Field Manual 2. FAO, Rome. 146 pp.
- Dunn, A. 1993. *A manual of census techniques for surveying large animals in tropical forests*. Report prepared for WWF-United Kingdom, Contract reference: NG0007 (4686) Gashaka Gumpti National Park Project. WWF. 20 pp.
- Dytham, C. 1999. *Choosing and using statistics. A biologist's guide*. Blackwell. 218 pp.
- Farina, A. 1998. *Principles and methods in landscape ecology*. Chapman & Hall. 235 pp.
- Fowler, J. & Cohen, L. 1995. *Practical statistics for field biology*. Wiley. 227 pp.

- Freese, F. 1984. *Statistics for land managers*. Paeony Press. 176 pp.
- Gagnon, D. 1999. A review of the ecology and population biology of Goldenseal, and protocols for monitoring its population. Final report to the Office of Scientific Authority of the US Fish and Wildlife Service.
- Gillison, A.N. & Brewer, K.R.W. 1985. The use of gradient directed transects or gradsects in natural resource surveys. *Journal of Environmental Management* **20**: 103-127.
- Given, D.R. & Harris, W. 1994. *Techniques and methods of ethnobotany*. Commonwealth Secretariat, London. 148 pp.
- Goldsmith, F.B. 1991. *Monitoring for conservation and ecology*. Chapman & Hall, London. 275 pp.
- Grieg-Smith, P. 1983. *Quantitative plant ecology*. Third edition. University of California Press, Berkeley, California.
- Gurnell, J. & Flowerdew, J.R. 1990. *Live trapping small animals. A practical guide*. Occasional publication No. 3. Mammal Society, London. 39 pp.
- Heyer, W.R. et al. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington. 364 pp.
- HMSO. 1996. *Biodiversity assessment. A guide to good practice. Field manual 1. Data and specimen collection of plants, fungi and microorganisms*. 82 pp. *Field manual 2. Data and specimen collection of animals*. 80 pp. HMSO, London.
- Husch, B., Miller, C.I. & Beers, T.W. 1982. *Forest mensuration*. Third edition. Wiley. 402 pp.
- IDRC, CIDA & IIR. 1998. *Participatory methods in community-based coastal resource management. Vol. 3 Tools and methods*. IIRR, IDRC, CIDA
- Ingles, A.W., Musch, A. & Qwist-Hoffmann, H. 1999. The participatory process for supporting collaborative management of natural resources: an overview. FAO. 84 pp.
- Koppell, C. 1995. *Marketing information systems for non-timber forest products*. Community Forestry Field Manual No. 6. FAO, Rome. 115 pp.
- Koster, S.H. & Hart, J.A. 1988. Methods of estimating ungulate populations in tropical forests. *African Journal of Ecology* **26**: 117-126.
- Lecup, I. & Nicholson, K. 2000. Community-based tree and forest products enterprises: market analysis and development. FAO. 6 booklets.
- Loetsch, F., Zöhrer, F. & Haller, K.E. 1973. *Forest inventory. Vol. 2*. BLV Verlagsgesellschaft. 469 pp.
- Lund, H.G. 1998. *IUFRO Guidelines for designing multipurpose resource inventories*. IUFRO World Series Vol. 8. IUFRO, Vienna, Austria. 216 pp.
- Lindenmayer, D.B., Margules, C.R. & Botkin, D.B. 2000. Indicators of biodiversity for ecologically sustainable forest management. *Conservation Biology* **14**(4): 941-950.
- Martin, G.J. 1994. *Ethnobotany. A methods manual*. Chapman & Hall. 296 pp.
- McCullagh, P. & Nelder, J.A. 1983. *Generalised linear models*, 2nd edition. Monographs on Statistics and Applied Probability 37. Chapman & Hall.

- Milner-Gulland, E.J. & Mace, R. 1998. *Conservation of biological resources*. Blackwell Science. 404 pp.
- Molnar, A. 1989. *Community forestry. Rapid appraisal*. Community Forestry Note 3. FAO, Rome. 94 pp.
- Myers, W.L. & Shelton, R.L. 1980. *Survey methods for ecosystem management*. Wiley. 403 pp.
- Nichols, P. 1991. *Social survey methods: A field guide for development workers*. Development Guidelines No. 6. Oxfam Publications. 117 pp.
- Norton-Griffiths, M. 1975. *Counting animals*. Publication no. 1 in a series on techniques currently used in African wildlife ecology, Serengeti Ecological Monitoring Programme. African Wildlife Leadership Foundation, Nairobi, Kenya. 105 pp.
- O'Shea, M. 1992. *Expedition field techniques: Reptiles and amphibians*. Expedition Advisory Centre, London. 27 pp.
- Paivinen, R. 1994. *IUFRO International guidelines for forest monitoring*. IUFRO World Series Vol. 5. IUFRO, Vienna, Austria. 102 pp.
- Patil, G.P. & Rao, C.R. 1994. *Environmental Statistics. Handbook of Statistics Vol. 12*. Elsevier Science. 927 pp.
- Peters, C.M. 1994. *Sustainable harvest of non-timber plant resources in tropical moist forest: An ecological primer*. Biodiversity Support Programme. WWF, Washington, United States of America. 44 pp.
- Peters, C.M. 1996. *The ecology and management of non-timber forest resources*. World Bank Technical Paper number 322. World Bank, Washington. 157 pp.
- Philip, M.S. 1994. *Measuring trees and forests*. Second edition. CAB International. 310 pp.
- Poffenberger, M., McGeen, B., Ravindranath, N.H. & Gadgil, M. 1992. *Field methods manual. Vol. 1 - Diagnostic tools for supporting joint forest management systems*. Joint Forest Management Support Programme. Society for Promotion of Wastelands Development, New Delhi. 101 pp.
- Pomeroy, D. 1992. *Counting birds*. African Wildlife Foundation, Nairobi. 48 pp.
- Prescott-Allen, R. & Prescott-Allen, C. (eds) 1996. *Assessing the sustainability of uses of wild species. Case studies and initial assessment procedure*. Occasional paper no. 12. Species Survival Commission. IUCN, Gland. 135 pp.
- Rabinowitz, A. 1993. *Wildlife field research and conservation training manual*. Wildlife Conservation Society, New York. 281 pp.
- Reed, D.D. & Mroz, G.D. 1997. *Resource assessment in forested landscapes*. Wiley & Sons. 386 pp.
- Robinson, J.G. & Bennett, E.C. 1999. *Hunting for sustainability in tropical forest*. Columbia University Press. 1000 pp.
- Schemnitz, S.D. 1980. *Wildlife management techniques manual*. Wildlife Society, Washington. 686 pp.
- Schreuder, H.T., Gregoire, T.G. & Wood, G.B. 1993. *Sampling methods for multiresource forest inventory*. Wiley. 446 pp.
- Shanley, P., Luz, L., Galvao, J. & Cymerys, M. 1996. *Translating dry data for forest communities: Science offers incentives for conservation*. Rural Development Forestry Network Paper 19e: 7-19. ODI, London.
- Shiver, B.D. & Borders, B.E. 1996. *Sampling techniques for forest resource inventory*. Wiley. 356 pp.

- Spellerberg, I.F. 1992. *Evaluation and assessment for conservation*. Chapman & Hall. 260 pp.
- Stockdale, M.C. & Corbett, J.M.S. 1999. *Participatory inventory: A field manual written with special reference to Indonesia* Tropical Forestry Papers No. 38. Oxford Forestry Institute. 383 pp.
- Sutherland, M.J. 1996. *Ecological census techniques. A handbook*. Cambridge University Press 336 pp.
- Tandug, L.M. 1988. *How to inventory rattan*. Ecosystems Research and Development Bureau, DENR College, Laguna. 6 pp.
- Thompson, S.K. 1992. *Sampling*. Wiley. 343 pp.
- Upton, C. & Bass, S. 1995. *The forest certification handbook*. Earthscan, London.
- Vanclay, J.K. 1994. *Modelling forest growth and yield: Applications to mixed tropical forests*. CAB International. 280 pp.
- van der Linde, H. & van Adrichem, E. 1997. *Non-timber forest products from the tropical forests of Africa. A bibliography*. Netherlands Committee for IUCN. Amsterdam. 60 pp.
- von Hagan, B., Weigand, J.F., McLain, R., Fight, R. & Christensen, H.H. 1996. *Conservation and development of non-timber forest products in the Pacific Northwest: An annotated bibliography*. General Technical Report PNW-GTR-375. Pacific Northwest Research Station, Forest Service, United States Department of Agriculture. 246 pp.
- Vries, P. de 1986. *Sampling theory for forest inventory*. Springer, Berlin. 399 pp.
- Watt, A. *et al.* 1998. *Evaluation and development of methods of rapid biodiversity assessment in relation to the conservation of biodiversity in tropical moist forests*. ITE, Edinburgh. Unpublished.
- Watt, A.D., Stork, N.E. & Hunter, M.D. 1997. *Forests and insects*. Chapman & Hall.
- Wilson, D.E., Cole, F.R., Nichols, J.F., Rudran, R. & Foster, M.S. 1996. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press. 409 pp.
- Wollenberg, E. 2000. Methods for estimating forest income and their challenges. *Society and Natural Resources* 13: 777-795.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. Fourth edition. Prentice-Hall. 929 pp.

6.3 Bibliografía suplementaria

El CD-ROM incluido con esta publicación contiene los siguientes recursos:

- Wong, J.L.G. 2000. The biometrics of non-timber forest product resource assessment: A review of current methodology. Background paper prepared for ZF0077;
- Diseños de muestreo utilizados (búsqueda en la base de datos y un cuadro resumen en PDF)
- Lista completa de referencias utilizadas en el estudio (búsqueda en la base de datos);
- Baker, N. 2001. Report of the workshop “Developing needs-based inventory methods for non-timber forest products” que tuvo lugar en la FAO, Roma del 4-5 de mayo de 2000. DFID-ETFRN;

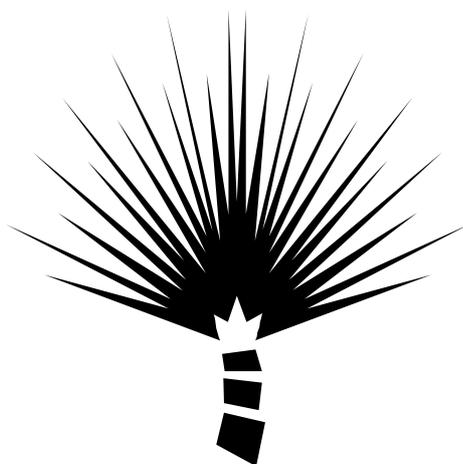
- Amsallem, I. 2001. Revue bibliographique sur les méthodes d'évaluation quantitative des produits forestiers non-ligneux (littérature francophone). Documento de trabajo. Projet GCP/RAF/354/EC "Gestion durable des forêts dans les pays africains de l'ACP". FAO, Rome;
- Amsallem, I. 2001. Résumé des études . Projet GCP/RAF/354/EC "Gestion durable des forêts dans les pays africains de l'ACP". FAO, Rome (búsqueda en la base de datos y un cuadro resumen en PDF);
- Amsallem, I. 2001. Références bibliographiques utilisées dans la revue. Projet GCP/RAF/354/EC "Gestion durable des forêts dans les pays africains de l'ACP". FAO, Rome (búsqueda en la base de datos);
- ETFRN News N. 32. 2001. Non-timber forest products. Winter 2000-2001
- Sitio del Programa de Productos Forestales no Madereros del Departamento de Montes de la FAO (para consultar).



Sección 7 Anexos

Se incluyen los anexos siguientes:

- 1. Clasificación de los PFNM. Ejemplos de métodos empleados**
- 2. Aclaración sobre parcelas y subparcelas**
- 3. Ejemplo de los resultados de un inventario de PFNM**
- 4. Algunos métodos de muestreo empleados actualmente y otros métodos recientes**
- 5. Instituciones de interés y sitios en Internet**



Anexo 1. Clasificación de los PFM. Ejemplos de métodos utilizados

Métodos

La información sobre el comercio internacional, por ejemplo, Aduanas y Arbitrios, tiende a agrupar los recursos de acuerdo con:

- *el tipo de producto* (p.ej. “plantas vivas”, “bebidas preparadas”, “grasas animales”, “productos de corteza preparados”); o
- *el uso final* (p.ej. “esponja o barra de chicle”, “tela”, “hojas comestibles”, “vino”, “resina”).

Los inventarios de biodiversidad suelen agrupar los animales y los vegetales de acuerdo con los nombres científicos de la familia y el género.

Los estudios etnobotánicos clasifican de acuerdo con los usos finales de carácter local (p.ej. construcción, comestible, combustible, medicinal, venenos).

Los forestales y las evaluaciones de base forestal utilizan agrupaciones de acuerdo con la forma de la planta y partes utilizadas (p.ej. partes no maderables de árboles, frutos de árboles, herbáceas, trepadoras, arbustos, etc.)

Los ecólogos de fauna silvestre suelen agrupar de acuerdo con la familia científica y el tamaño (p.ej. insectívoros, primates, reptiles, roedores, ungulados).

Los gestores de tierras y recursos se agrupan a veces según las características de la ordenación (p.ej. facilidad de propagación o de cultivo, accesibilidad, quién lo recolecta, para consumo ordinario en los hogares, uso ocasional, para venta en mercados locales).

Ejemplos

A. Tipología para una contabilidad nacional de PFM (según Chandrasekharan, 1995)

- A. Plantas vivas y partes de plantas
 - Plantas vivas
 - Partes de plantas (verdes, cortadas, secadas o prensadas), recogidas para usos específicos
 - Partes específicas de plantas con usos múltiples, no incluidas en el grupo anterior
 - Materiales vegetales no clasificados en otro lugar
 - Exudaciones en bruto y productos naturales similares
- B. Animales y productos animales
 - Animales vivos
 - Productos animales
- C. Productos preparados o manufacturados
 - Productos comestibles preparados (preservados provisionalmente)
 - Bebidas preparadas
 - Alimentos o forrajes preparados para animales
 - Aceites y grasas vegetales
 - Grasas y aceites animales
 - Ceras preparadas de origen animal o vegetal
 - Extractos para teñir y colorear de origen vegetal o animal
 - Extractos fitofarmacéuticos y médicos, galénicos, medicamentos
 - Aceites esenciales y sus concentrados
 - Colofonia y derivados de la colofonia
 - Gomas y látex elaborados
 - Combustibles y alcoholes
 - Otros productos orgánicos o fitoquímicos básicos
 - Productos de corteza preparados
 - Productos trenzados

Productos de fibra natural
 Cuero curtido, pieles y productos de taxidermia
 Productos varios, manufacturados con materias primas forestales no maderables
 Otros productos vegetales y animales no maderables

- D. Servicios
 Servicios basados en el bosque

B. Clasificación por uso final (según Wyatt, 1991)

Clase

Esponjas, palos de mascar, productos para limpieza de los dientes

Esponjas de baño
 Esponjas y palos de mascar
 Productos para limpieza de los dientes
 Afrodisíacos

Fibras, fibras para tejer, yute, tela
 Cestería (trampas para peces, mobiliario, adornos)
 Fibra de yute
 Tela
 Manos de almirez

Comestibles

Frutos silvestres
 Edulcorantes
 Neutralizantes
 Hortalizas y setas
 Hojas comestibles

Agua, bebidas, vino

Agua
 Bebidas
 Vino
 Intoxicantes

Plantas medicinales

Plantas medicinales

Látex, hules, gomas y resinas

Látex
 Adulterantes
 Liga para pájaros
 Coagulantes
 Goma
 Resina
 Goma de copal

Clase

Gutapercha

Abalorios decorativos

Semillas decorativas

C. Clasificación del uso de las plantas de acuerdo con lo utilizado por los etnobotánicos

Prance <i>et al.</i> , 1987	Edwards, 1991	Boom, 1989	Valkenberg, 1997	Salick <i>et al.</i> , 1995
Comestible Material de construcción Tecnología	No se usa Finalidad general	Alimento Combustible	Madera de construcción Madera de finalidad especial Corteza/hojas	Estético Construcción
Varios	Madera de construcción PFNL que no están en el comercio	Construcción	Grasa comestible	Comestible
Remedios	PFNL que están en el comercio	Medicinal	Fruto	Leña
Religión		Veneno	Exudado Medicinal	Caza
		Comercial Varios	Sin uso (incluida la leña)	Hábitat de fauna Intoxicante Medicinal Aceites Veneno Resinas, etc.
Malhotra <i>et al.</i> , 1991				
Materias primas para la venta comercial o para elaboración Alimentos o bebidas de subsistencia Forraje para animales Combustible Madera de construcción y fibras para herramientas y fines constructivos Medicinales				Madera de construcción Uso general Producto no leñoso Otros

D. Agrupación de los PFNM de acuerdo con criterios de viabilidad para el inventario forestal

Grupo de PFNM	Descripción del grupo	Ejemplos	Comentarios
1	Partes del árbol no madereras	Frutos, hojas, pequeñas ramas	Se pueden relacionar con las dimensiones del árbol
2	Productos de plantas parecidas a los árboles	Bambú, rotén	Dimensiones relativamente fáciles de medir
3	Hierbas y otras plantas	Hierbas medicinales y aromáticas	Algunas propiedades específicas a tener en cuenta cuando se incorporan a los inventarios forestales normales

(según Kleinn *et al.*, 1996)

E. Clasificación de los PFNL basada en la forma de vida y en las partes de la planta (McCormack, 1998)

Animales	Sin subdivisión			
Plantas	Especies y productos perennes	Árboles	Madera	
			Corteza	
		Plantas no arbóreas	Trepadoras	Lianas
				Rotenes
			No trepadoras	Palmeras
				Bambú
				Epifitas
				Arbustos
Productos perecederos de especies perennes	P.ej. frutos, lanilla procedente de cápsulas de semillas, nueces/semillas, semillas oleaginosas, yemas apicales, hojas			
Especies perecederas	P.ej. hierbas, setas, miel silvestre			

F. Clasificación por formas de vida utilizada en las evaluaciones de recursos de especies múltiples

Wong, 1998	Dunn <i>et al.</i> , 1994	FitzGibbon <i>et al.</i> , 1995	Lahm, 1993	Gadsby & Jenkins, 1992
Árboles no madereros	Trepadoras	Primates	Reptiles	Insectívoros
Herbáceas	Arbustos	Antílope africano	Pangolin	Murciélagos
Trepadoras	Palmeras/bambú	Musarañas elefantes	Roedores	Primates
Rotenes	Maratáceas	Ardillas	Primates Carnívoros	Roedores Carnívoros
	Árboles no madereros			
	Rotén		Ungulados	

G. Clasificación provisional de los PFNLs de acuerdo con las características de la ordenación (Wiersum, 1999)

Características de la oferta
<ol style="list-style-type: none"> 1. Características de la producción <ul style="list-style-type: none"> - Grado de sostenibilidad ecológica de la extracción - Facilidad de propagación vegetativa o regenerativa - Facilidad de cultivo bajo distintas condiciones ambientales - Facilidad de estimular la producción por medios tecnológicos 2. Organización de la producción <ul style="list-style-type: none"> - Acceso a los PFNL - División por sexos de las responsabilidades de producción
Características de la demanda
<ol style="list-style-type: none"> 1. Productos recogidos a propósito para consumo de subsistencia no relacionado con las principales necesidades familiares (p.ej. alimentos de aperitivo) 2. Productos recogidos ocasionalmente e intencionadamente en tiempos de emergencia (p.ej. productos medicinales, alimentos de emergencia en períodos de sequía) <ul style="list-style-type: none"> - Productos para el consumo normal de la familia - Fáciles de sustituir con productos de otras especies (p.ej. diversos productos alimenticios, forrajes, leña) 3. Difíciles de sustituir con productos de otras especies (p.ej. alimentos forestales preferidos) 4. Productos para la venta en diversos tipos de mercados (local, regional/nacional, internacional) <ul style="list-style-type: none"> - Alto grado de complementación con sustitutivos - Bajo grado de complementación con sustitutivos 5. Productos que se demandan en forma manufacturada y que se pueden producir localmente dándoles un valor añadido (p.ej. azúcar de palmera, licores)

Referencias

- Boom, B.M. 1989. Use of plant resources by the Chacobo. pp. 78-96. In: Posey, D.A. & Balee, W. (eds). Resource management in Amazonia: Indigenous and folk strategies. *Advances in Economic Botany* 7. 287 pp.
- Chandrasekharan, C. 1995. Terminology, definition and classification of forest products other than wood. pp. 345-380. In: *Report of the International expert consultation on non-wood forest products. Yogyakarta, Indonesia. 17-27 January 1995.* Non-wood forest products no. 3. FAO, Rome. 465 pp.

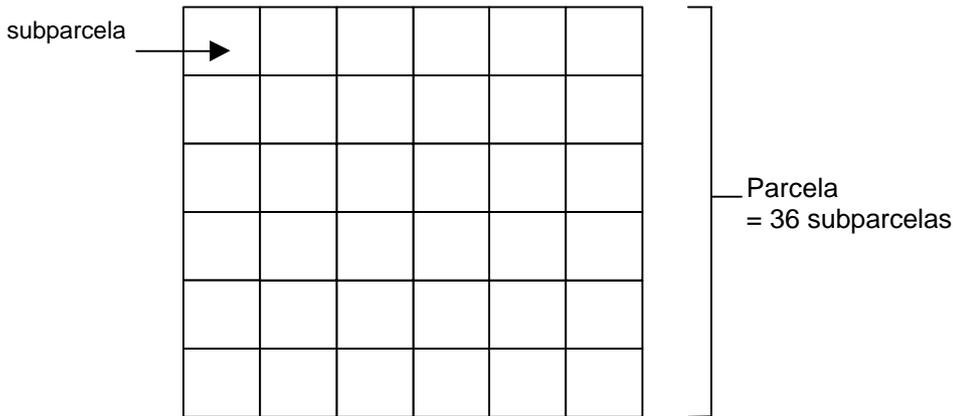
- Dunn, R.M., Out, D.O. & Wong, J.L.G. 1994. *Report of the reconnaissance inventory of the high forest and swamp forest areas in Cross River State, Nigeria*. Cross River State Forestry Project (ODA Assisted), Calabar, Nigeria. 7 pp.
- Edwards, I. 1991. *Quantitative ethnobotanical survey of a hectare of tropical forest near Toraut, Dumogo Bone National Park, Northern Sulawesi, Indonesia*. Sulawesi Ethnobotanical Project. Preliminary Report. 8 pp.
- FitzGibbon, C.D., Mogaka, H. & Fanshawe, J.H. 1995. Subsistence hunting in Arabuko-Sokoke Forest, Kenya, and its effects on mammal populations. *Conservation Biology* **9** (5): 1116-1126.
- Gadsby, E.L. & Jenkins, P.D. 1992. Report on wildlife and hunting in the proposed Etinde Forest Reserve Consultants report to Limbe Botanic Garden and rainforest genetic conservation project (ODA). Unpublished. 43 pp.
- Kleinn, C., Laamanen, R. & Malla, S.B. 1996. Integrating the assessment of non-wood forest products into the forest inventory of a large area: Experiences from Nepal. pp. 23-31. In: *Domestication and commercialization of non-timber forest products in agroforestry systems*. Proceedings of an International Conference held in Nairobi. FAO.
- Lahm, S.A. 1993. Utilization of forest resources and local variation of wildlife populations in northeastern Gabon. pp. 213-226. In: *Tropical forests, people and food*. MAB Series Vol. 13. Hladik C.M., Hladik A., Linares O.F., Pagezy H., Semple A. & Hadley M. (eds). UNESCO 852 pp.
- Malhotra, K.C., Poffenberger, M., Bhattacharya, A. & Dev, D. 1991. Rapid appraisal methodology trials in Southwest Bengal: assessing natural forest regeneration patterns and non-wood forest product harvesting practice. *Forest, Trees and People Newsletter* **15/16**: 18-25.
- McCormack, A. 1998. *Guidelines for inventorying non-timber forest products*. M.Sc. thesis, Oxford. 127 pp.
- Prance, G.T., Balée, W., Boom, B.M. & Carbeuri, R.L. 1987. Quantitative ethnobotany and the case for conservation in Amazonia. *Conservation Biology* **1** (4): 296-310.
- Salick, J., Mejia, A. & Anderson, T. 1995. Non-timber forest products integrated with natural forest management, Rio San Juan, Nicaragua. *Ecological Applications* **5** (4): 878-895.
- van Valkenburg, J.L.C.H. 1997. *Non-timber forest products of East Kalimantan. Potentials for sustainable forest use*. Tropenbos Series 16. Tropenbos Foundation. 202 pp.
- van Wieren, S. 1999. Towards the sustainable use of wildlife in tropical forests. pp. 175-178. In: *Seminar proceedings 'NTFP research in the Tropenbos Programme: Results and perspectives'*, 28 January 1999. Ros-Tonen, M.A.F. (ed.). Tropenbos Foundation, the Netherlands. 203 pp.
- Wong, J.L.G. 1998. Non-timber forest products from the reserved forests of Ghana. Consultancy report 11. Forest Sector Development Project, Accra, Ghana. Unpublished. 31 pp.
- Wyatt, N.L. 1991. A methodology for the evaluation of non-timber forest resources. Case study: the forest reserves of southern Ghana. M.Sc. thesis, Silsoe College, Cranfield Institute of Technology. 102 pp.



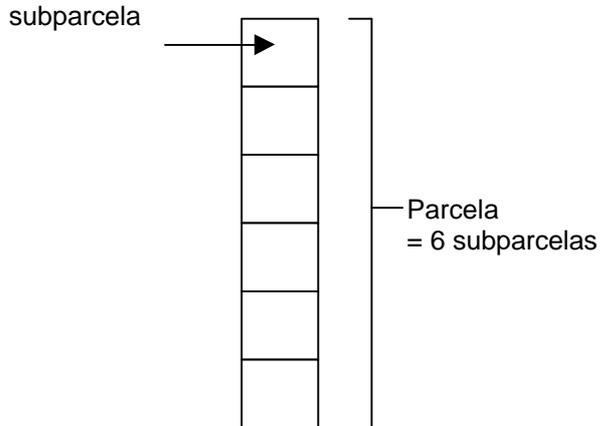
Anexo 2. Aclaración sobre parcelas y subparcelas

Parcelas y subparcelas

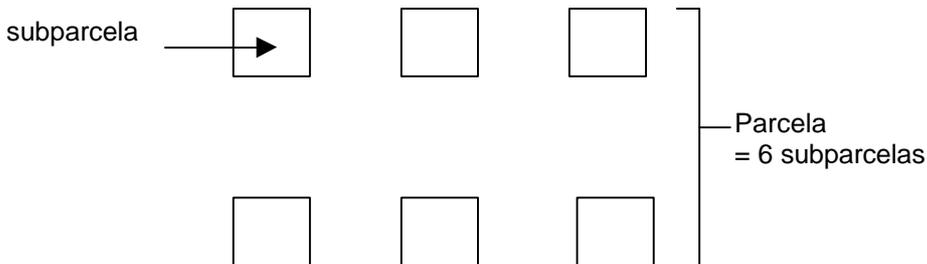
Parcela cuadrada



Faja



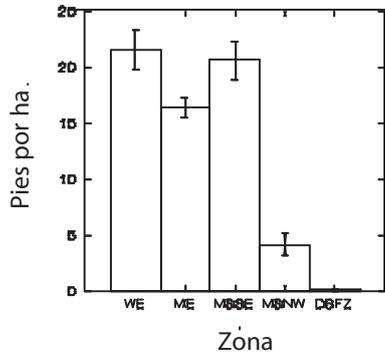
Grupo



Anexo 3. Ejemplo de los resultados de un inventario de PFM

Del Estudio de caso 3 – inventario nacional de Ghana. Trepadoras - Hunhun - Frutos - *Manniophyton fulvum* (L5)

1. Preferencias en cuanto a zonas de vegetación

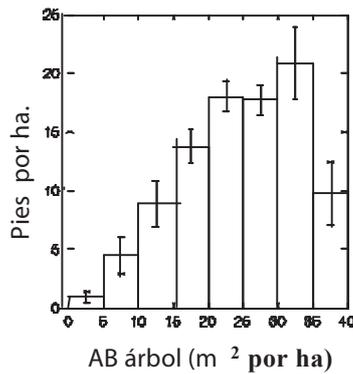


COMPARACIONES MÚLTIPLES TUKEY HSD.
MATRIZ DE PROBABILIDADES DE COMPARACIÓN POR PAREJAS

	WE	ME	MSSE	MSNW	DS	
WE	1.000					
ME		0.000	1.000			
MSSE		0.545	0.000	1.000		
MSNW		0.000	0.043	0.000	1.000	
DS		0.000	0.071	0.000	0.992	1.000

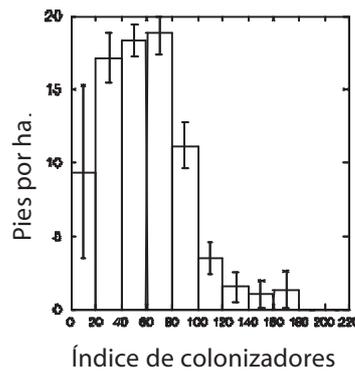
WE & MSSE no son diferentes
MSNW & DS no son diferentes

2. Área basimétrica de los árboles



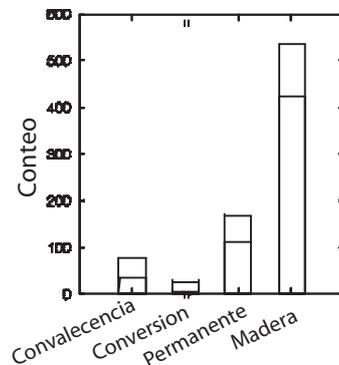
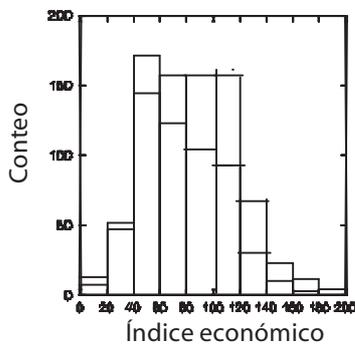
AB Media = 23,218 SE = 0,260

3. Índice de árboles colonizadores



Índice medio = 59,787 SE = 22,284

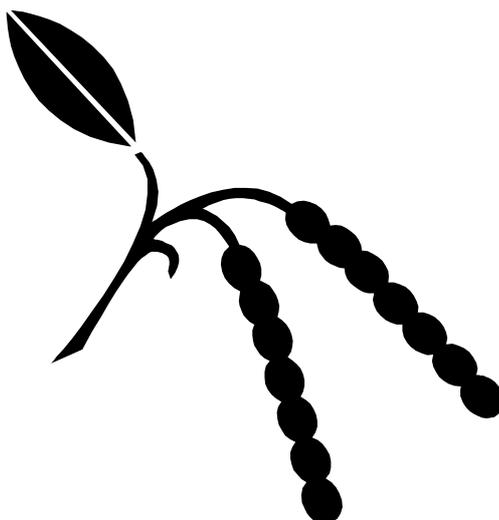
4. ÍNDICE ECONÓMICO PARA ÁRBOLES >30 CM D5. ZONAS DE ORDENACIÓN



6. Abundancia relativa

Zona	WE & MSSE	ME	MSNW & DS
Ocupación (%)	78,9	58,9	27,4
Densidad media (pies ha ⁻¹) *	26,531	18,692	9,271
Error estándar	20,939	16,142	13,131
Densidad máxima (pies ha ⁻¹)	118	95	59
Superficie para tratar de encontrar 10 (ha)	0,5	0,9	3,9

* Densidad en la superficie ocupada por la especie



Anexo 4. Algunos métodos de muestreo utilizados actualmente y otros métodos recientes

a) Diseños de muestreo posibles para el inventario de PFM.

Muestreo subjetivo

Generalmente no son aceptables estadísticamente pero con frecuencia se utilizan en “aforos” o evaluaciones rápidas para conseguir que se muestreen una gama completa de ambientes. Se utilizan también en la localización de las PPM para conseguir que estén representados todos los tipos de bosque. Hay que tener cuidado de que el diseño no se convierta por descuido en subjetivo. Hay que cuidar los sesgos, p.ej. dejar fuera áreas cuyo acceso es difícil.

Secciones de gradientes – utilizados en estudios ecológicos para conseguir que se muestreen todos los tipos de vegetación a lo largo de los principales gradientes ambientales.

Muestreo objetivo

Son los tipos de diseños más corrientemente utilizados para el inventario de recursos naturales.

Censos completos – Medición y registro de todos los individuos. Son prácticos únicamente para pequeñas áreas. Generalmente se utilizan para el estudio de existencias de los tramos forestales que se van a explotar.

Aleatorio simple – Las muestras se trazan utilizando números aleatorios a partir de un marco de muestreo predeterminado. P.ej. se establece una malla de cuadrados numerados de 1x1 km., se seleccionan los cuadrados para el muestreo utilizando tablas de números aleatorios.

Sistemático – Muestras seleccionadas de acuerdo con normas predeterminadas: p.ej., parcelas situadas en las intersecciones de una malla de 1x1 km., se mide uno de cada cinco árboles. Ha habido ciertas reticencias sobre la aceptabilidad estadística de este método. Sin embargo, generalmente se considera que tales diseños son aceptables siempre que se haya cuidado de reducir el riesgo de que la malla de muestreo coincida con alguna característica regular del paisaje. Nota: el error de muestreo puede calcularse utilizando la fórmula para una muestra aleatoria al azar, suponiendo que la población que sirve de base es aleatoria (esto es, que la disposición de los árboles es en sí misma aleatoria). Si no hay seguridad al hacer este supuesto, el cálculo del error del muestreo puede ser problemático. Hay que tener en cuenta que la malla sistemática puede considerarse como una sola parcela, y la replicación de la malla podría utilizarse, por lo tanto, para estimar los errores.

Muestreo de probabilidad

Son muestras en las que la probabilidad de elegir un individuo es proporcional a su tamaño. Advertencia: todos los otros métodos examinados muestrean con una probabilidad constante de selección lo que puede significar que los individuos más raros y grandes están muestreados por defecto teniendo en cuenta que contribuyen desproporcionadamente a las cantidades totales existentes.

Muestreo con lista – se hace una lista de todos los individuos y su tamaño. Se calcula el tamaño acumulado, es decir, la suma de los tamaños de todos los individuos menores se debe tabular para todos los individuos. Se asignan números para seleccionar los individuos de acuerdo con el tamaño acumulativo (véase el ejemplo). La probabilidad de selección viene dada por el tamaño acumulado/suma de tamaños.

<i>Individuo</i>	<i>Tamaño</i>	<i>Tamaño acumulado</i>	<i>Números</i>
1	2	2	1-2
2	5	7	3-7
3	10	17	8-17
4	15	32	18-32

Si el número aleatorio extraído es 5, se selecciona el individuo 2, si es 20 se selecciona el individuo 4. Los individuos más grandes tienen una mayor probabilidad de ser elegidos porque tienen asignado un número mayor.

Muestreo 3P – desarrollado para estimar el volumen en una venta de madera. Se hace una evaluación visual del árbol y se selecciona la muestra con una *probabilidad proporcional* al tamaño *previsto* del árbol. Se usan las normas de selección para determinar qué árboles deben muestrearse. Ello exige visitar cada árbol del área. Se estima el volumen máximo por árbol en pie.

En cada árbol:

Si el árbol es mayor que el tamaño medio estimado, se estima su volumen y se mide. **En caso contrario** se utiliza una tabla de números aleatorios para determinar si se muestrea el árbol.

Si el número aleatorio es menor que el tamaño estimado, se mide el árbol

O se va al próximo árbol.

Utilizar los datos para estimar el volumen total de la masa.

Muestreo mediante intersecciones lineales – individuos de la muestra que tocan o intersectan una línea: cuanto mayores son, mayor es la probabilidad de que toquen la línea. Desarrollado originalmente para estimar la cantidad de material p.ej. despojos o leña tirados sobre el terreno. Se ha recomendado también para el muestreo de lianas y se ha utilizado para huellas y signos de fauna.

Además de estos diseños básicos es posible también utilizar más o menos cualquiera de ellos dentro de un plan más amplio que puede utilizarse para lograr eficacias de muestreo o conseguir que todas las subpoblaciones estén muestreadas adecuadamente. Estos planes son:

Muestreo estratificado – Se divide la población en subpoblaciones.

- Estratificación previa – Se divide la población en secciones que son generalmente menos variables y, por lo tanto, motivan ahorros en cuanto al número total de parcelas necesarias. Ayuda también a conseguir que las pequeñas subpoblaciones estén debidamente submuestreadas. Generalmente, la estratificación es beneficiosa pudiendo reducir los errores de un 5 a un 20 por ciento en comparación con una medición independiente de toda la masa.
- Estratificación posterior – utiliza los caracteres de las parcelas para agrupar parcelas similares a fin de mejorar la precisión de las estimaciones totales (no es, desde el punto de vista estadístico, estrictamente correcto, a menos que el muestreo sea aleatorio).

Obsérvese por tanto que más o menos, cualquier diseño se puede estratificar: aleatorio estratificado, sistemático estratificado, etc. Los estratos se pueden decidir mediante la elaboración de cartografía o pueden ser sistemáticos, p.ej. dividiendo un área en bloques de 10x10 Km.

Muestreo en múltiples etapas (multietápico)

Se muestrea una serie de parcelas integradas, generalmente parcelas más pequeñas situadas dentro de otras mayores. Por ejemplo, pueden seleccionarse áreas de 1x1 km. para cartografiar el uso del suelo, y dentro de ellas puede elegirse al azar una parcela de 1 ha., uno cada cinco árboles de la parcela de 1 ha. puede tener un 10 por ciento de sus ramas muestreados para frutos.

- Se utiliza con frecuencia en inventarios extensos porque un diseño simple daría demasiadas parcelas.
- El diseño de muestreo puede ser diferente en cada nivel y en el máximo nivel utiliza con frecuencia la teledetección.

- Si las subparcelas se eligen sistemáticamente, estos diseños se convierten en la práctica en parcelas en grupos.
- Es mejor utilizar un diseño de múltiples etapas que realizar un muestreo de baja intensidad de toda el área porque al menos se tienen unos buenos datos dentro de las unidades de muestreo más grandes.

Muestreo doble

Selección *independiente* de dos muestras diferentes elegidas de la misma población de individuos con el objetivo de medir diferentes características en cada muestra. Con frecuencia hay por lo menos un carácter en común que puede utilizarse en modelos del tipo de regresión para predecir un carácter que es más difícil de medir a partir de uno más sencillo. Por ejemplo, el uso de una muestra pequeña e independiente de árboles en los que se mide el rendimiento en frutos, da una información que se utiliza para interpolar los rendimientos de frutos de una muestra mayor de árboles de los que sólo se mide el diámetro. Se eligen los diseños más eficaces para cada tipo o escala de muestreo. Los dos inventarios se relacionan utilizando estimadores de proporción o regresión.

b) Diseños recientes de muestreo

Muestreo adaptativo

Es una clase general de métodos en los que el número de parcelas muestreadas responde a la existencia y número de individuos que se encuentran durante el muestreo.

Características:

- + Eficiente (preciso y efectivo en cuanto a costes) y estrategia de muestreo no sesgado para poblaciones raras, agrupadas o espacialmente desiguales;
- + Aumenta el número de observaciones para un esfuerzo dado de muestreo respecto al MAS²;
- + Sitúa e incorpora lugares difíciles de carácter local;
- No puede conocer el número/coste del muestreo al comenzar el ejercicio;
- Se necesitan cálculos especiales de medias y variantes.

Muestreo adaptativo por grupos – Método para localizar y registrar el tamaño y composición de los grupos en poblaciones heterogéneas. Comienza con una muestra de baja intensidad y, cuando se localiza el tema de interés, se añaden muestras adicionales hasta que se acaban los individuos a muestrear. Esto forma un grupo de parcelas.

Es especialmente útil cuando la densidad está agrupada a lo largo de grandes áreas, permitiendo el máximo número de individuos a muestrear con un mínimo esfuerzo de muestreo. Un inconveniente es que las parcelas adicionales pueden verse perturbadas por el muestreo de las primeras. El principio consiste en sumar los datos de las parcelas de tal modo que el grupo total se convierte en una unidad de muestreo, por lo que no importa si las parcelas se tocan. El problema es que no se conoce la duración y el coste que representará el inventario hasta que se haya terminado.

² MAS – muestreo aleatorio simple

Variantes que pueden servir para diferentes situaciones:

Muestra inicial aleatoria simple. Se añaden parcelas (normalmente adyacentes a la parcela "ocupada" en una disposición determinada, recomendándose una configuración en cruz) siempre que una parcela contenga más de un número límite mínimo de individuos (regla de la suma) deteniendo la adición cuando ninguna de las nuevas parcelas satisface la regla de adición.	+Forma grupos de parcelas de muestreo que aumentan hasta un máximo local e incluye por completo agregaciones de individuos
Muestras iniciales en fajas (las parcelas agrupadas crecen lateralmente a partir de la faja inicial, una vez descubierta la especie)	+Es bueno para cubrir grandes áreas
Muestra inicial sistemática (con un punto aleatorio de partida)	+Muy eficaz para poblaciones raras y agrupadas
Regla de adición de las estadísticas ordinales (la regla de adición utiliza un orden de rango de muestras, p.ej. si la nueva parcela tiene una densidad > que la 4ª más elevada se añaden más parcelas)	+Población de densidad desconocida para la que no se puede determinar una regla de adición a priori - Incluye más cálculos
Estratificada: (1) No se permite que los grupos crucen los límites de los estratos (2) Se permite que los grupos crucen los límites de los estratos	+Permite el uso de información anterior (1) Se mantiene la independencia de los estratos (2) Es más eficaz pero requiere un cálculo especial de la media
Ajustado para una detección imperfecta: (1) Posibilidad de detección constante (2) Posibilidad de detección variable	+Bueno para organismos de gran movilidad o difíciles de encontrar -Utiliza cálculos no convencionales de la media y la varianza

Distribución adaptativa - Diseños adaptativos en dos etapas. Se toma una muestra inicial de una forma convencional. Se distribuye la próxima serie de parcelas de acuerdo con la densidad de los árboles elegidos en la primera serie de parcelas. Esto permite conocer por anticipado el número final de parcelas. Los métodos incluyen:

Tamaños de muestra basados en observaciones iniciales en cada estrato: Etapa 1: Se divide el área en estratos y se utiliza el MAS (u otro sistema de distribución) en cada estrato Etapa 2: se añaden más parcelas utilizando el MAS (en proporción al número de parcelas por estrato que valen para la regla de la adición o para reducir al mínimo la varianza final estimada)	+Maximiza el valor de los estudios piloto +Permite, sin comprometer el diseño, la recolección de datos adicionales en las áreas en las que se ha descubierto que contienen una alta densidad de población +Costes más fáciles de controlar -Requiere dos pasadas por el área de estudio -Pequeños sesgos negativos en las estimaciones para la muestra total agrupada
El tamaño de la muestra se basa en observaciones procedentes de estratos previos (MAS secuencial de los estratos; asignación de parcelas a los estratos subsiguientes basándose en la regla de la adición y en las observaciones de los estratos anteriores)	+Sólo requiere una pasada +Bueno para el muestreo a través de gradientes ambientales en gran escala, p.ej. laderas de montaña en las que las especies elegidas pueden estar confinadas en ciertas zonas altitudinales +Se aplican los cálculos tradicionales de MAS estratificados

Subjetivo – Muestreo por series clasificadas. Técnica nueva que carece realmente de sesgos y es eficiente. Clasifica las parcelas distribuidas en grupos en diferentes emplazamientos o lugares de acuerdo con el valor medio (p.ej. tamaño) de la característica medida. Por ejemplo, se pueden distribuir tres parcelas en cada una de los tres emplazamientos de las muestras. En cada emplazamiento se clasifican las tres parcelas (alta, media, baja) de acuerdo con la densidad de la especie del recurso. En primer lugar, se mide la parcela de alta densidad, en segundo término, la de media y, en tercer lugar, la parcela de menor densidad. La media de las tres parcelas medidas se utiliza para calcular las estimaciones totales de la población. Es útil cuando hay mucha variación local, evita el sesgo y puede utilizar potencialmente los conocimientos locales. Necesita un mayor desarrollo para usarlo con los PFNM.

Características:

- + Da estimaciones insesgadas y una mejor precisión que el MAS del mismo tamaño de muestra.
- + Es mejor para poblaciones con gran variabilidad local y puede ajustarse para alcanzar el nivel de variabilidad local
- + Permite la incorporación de conocimientos subjetivos
- Requiere la comparación visual de las series de parcelas para clasificarlas, por lo que deben estar suficientemente próximas
- El coste de emplazamiento de las parcelas para clasificación tiene que ser pequeño en comparación con el coste de la enumeración

Muestreo dirigido de fajas. Es un diseño no sesgado de dos etapas para el estudio de fajas utilizando información previa de alta resolución.

Etapas 1: Se trazan fajas anchas como unidades primarias y se dividen en celdas geométricas de dimensiones adecuadas, disponiendo para ello de información previa, p.ej., por teledetección.

Etapas 2: Se selecciona aleatoriamente una línea de estudio por faja para el submuestreo. Las celdas de la malla que van a formar la ruta de la línea de estudio se seleccionan con probabilidades proporcionales a sus valores covariantes. La estrategia para la selección de las celdas puede, sin embargo, variarse.

A lo largo de las líneas elegidas se realiza el inventario utilizando algún método basado en el muestreo de fajas lineales, el muestreo por fajas, el muestreo por intercepción lineal, etc.

Características:

- + Puede utilizar datos a priori de alta resolución; por ejemplo, pixels clasificados mediante interpretación de la teledetección
- + Mejor alternativa que el muestreo de sección de gradientes, etc., porque la selección de líneas se basa en la probabilidad más que en la subjetividad
- + Es bueno para poblaciones esparcidas
- Requiere gran cantidad de información previa detallada

Lectura adicional

Brown, J.A. Unknown. The application of adaptive cluster sampling to ecological studies. pp. 86-97. In: *Statistics in Ecology and Environmental Monitoring*. Otago Conference Series No. 2. Fletcher, D.J. & Manly, B.F.J. (eds). University of Otago Press, Dunedin, New Zealand.

Cochran, W.G. 1977. *Sampling techniques*. Third edition. Wiley. 428 pp.

Halls, L.K. & Dell, T.R. 1966. Trial of ranked-set sampling for forage yields. *Forest Science* 12 (1): 22-26.

McIntyre, G.A. 1952. A method for unbiased selective sampling, using ranked sets. *Australian Journal of Agricultural Research* 3: 385-390.

Muttlak, H.A. & McDonald, L.L. 1990. Ranked set sampling with size-biased probability of selection. *Biometrics* 46: 435-445.

- Patil, G.P., Sinha, A.K. & Tillie, C. 1994. Ranked set sampling. pp. 167-200. In: *Environmental Statistics*. Handbook of Statistics Vol. 12. Patil, G.P. & Rao, C.R. (eds). Elsevier Science. 927 pp.
- Seber, G.A.F. & Thompson, S.K. 1994. Environmental adaptive sampling. pp. 201-220. In: *Environmental Statistics*. Handbook of Statistics Vol. 12. Patil, G.P. & Rao, C.R. (eds). Elsevier Science. 927 pp.
- Shiver, B.D. & Borders, B.E. 1996. *Sampling techniques for forest resource inventory*. Wiley. 356 pp.
- Ståhl, G., Ringvall, A. & Lämås, T. 2000. Guided transect sampling for assessing sparse populations. *Forest Science* **46**: 108-115.
- Thompson, S.K. 1991. Stratified adaptive cluster sampling. *Biometrika* **78** (2): 389-397.
- Thompson, S.K. 1992. *Sampling*. John Wiley & Sons. 343 pp.
- Thompson, S.K. 1997. Spatial sampling. pp. 161-172. In: *Precision agriculture: spatial and temporal variability of environmental quality*. Ciba Foundation Symposium 210. Wiley. 251 pp.
- Thompson, S.K. & Seber, G.A.F. 1994. Detectability in conventional and adaptive sampling. *Biometrics* **50**: 712-724.



Anexo 5. Instituciones y páginas Web de utilidad

El material procedente de una serie de instituciones sobre recursos sirvió como información para el examen original. Estas instituciones están disponibles para un conocimiento más detallado en este área. La mayoría de ellas cuentan con sitios en Internet que pueden ser de utilidad.

Institución	Sitios en Internet
AERDD, University of Reading	www.rdg.ac.uk/aerdd
Afrirattan	www.africanrattanresearch.fsnet.co.uk
Birdlife International	www.birdlife.net
Bushmeat Crisis Taskforce	www.bushmeat.org
CABI Online Publishing	www.cabi.org
CARPE – Central African Regional Programme	http://carpe.umd.edu/
Centro Agronomic Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)	www.catie.ac.cr/research/research.asp
Centre for International Forestry Research (CIFOR) - <i>Criteria and Indicators</i>	www.cifor.cgiar.org/ www.cifor.cgiar.org/acm/methods/candi.html
Conservation International	www.conservation.org/
Department for International Development (DFID), United Kingdom	www.dfid.gov.uk
Department of Forestry, University of Aberdeen	
European Forest Institute - <i>Certification information service</i>	www.efi.fi www.efi.fi/cis
European Tropical Forest Research Network (ETFRN) – <i>NWFP workshop report</i>	www.tropenbos.nl www.etfrn.org/etfrn
Falls Brook Centre, Canada (Certification of NTFPs)	www.web.net/~fbcja/certmark/ntfp
FAO	www.fao.org
Institute for Culture and Ecology - NTFP programme	www.ifcae.org/ntfp
Institute of Ecology and Resource Management, University of Edinburgh	www.ierm.ed.ac.uk
Institute of Environmental Studies	
Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) - <i>inventory</i>	www.inbio.ac.cr/en www.inbio.ac.cr/en/inv/invent.html
International Institute for Environment and Development (IIED), London	www.iied.org
International Union of Forest Research Organisations (IUFRO)	http://iufro.boku.ac.at
IUCN, Sustainable Use Initiative	www.iucn.org/themes/sui/
Natural Resources Institute (NRI)	www.nri.org
New York Botanical Garden - <i>herbaria information</i>	www.nybg.org www.nybg.org/bsci/ih/
Overseas Development Institute (ODI)	www.odi.org.uk/fpeg/rdfn
Oxford Forestry Institute (OFI)	www.plants.ox.ac.uk/ofi
ProFound: Advisers in Development - NTFP information	www.thisisprofound.com/ www.ntfp.org
Royal Botanic Gardens, Kew Royal Botanic Gardens, Edinburgh	www.rbgkew.org.uk/ www.rbge.org.uk/
School of Agriculture and Forest Sciences, University of Wales	

Statistical Advisory Centre, University of Reading	www.rdg.ac.uk/ssc
Tropenbos, NTFP Programme, University of Wageningen, the Netherlands	www.tropenbos.nl
Tropical Forest Forum (United Kingdom)	www.nri.org/TFF/forumfra.htm
University of St. Andrews, RUWPA <i>Downloadable DISTANCE software</i>	www.ruwpa.st-and.ac.uk www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance
USGS Biodiversity monitoring program <i>Downloadable MONITOR software</i>	www/mp1-pwrc.usgs.gov/powcase/index.html
UNEP World Conservation Monitoring Centre	www.unep-wcmc.org
UNESCO, People and Plants Initiative	www.rbgekew.org.uk/peopleplants
Wildlife Conservation Society	www.wcs.org



PRODUCTOS FORESTALES NO MADEREROS

1. Flavours and fragrances of plant origin, 1995
2. Gum naval stores: turpentine and rosin from pine resin, 1995
3. Report of the International Expert Consultation on Non-Wood Forest Products, 1995
4. Natural colourants and dyestuffs, 1995
5. Edible nuts, 1995
6. Gums, resins and latexes of plant origin, 1995
7. Non-wood forest products for rural income and sustainable forestry, 1995
8. Trade restrictions affecting international trade in non-wood forest products, 1995
9. Domestication and commercialization of non-timber forest products in agroforestry systems, 1996
10. Tropical palms, 1998
11. Medicinal plants for forest conservation and health care, 1997
12. Non-wood forest products from conifers, 1998
13. Evaluación de los recursos de productos forestales no madereros - Experiencia y principios biométricos, 2001 (F / I)

Esta publicación pretende servir como material de referencia en el campo de los inventarios de recursos de productos forestales no madereros (PFNM). Mediante el examen y análisis de la experiencia disponible, ofrece una visión general de los problemas biométricos en el diseño del inventario de PFNM en las áreas siguientes: una descripción de los diversos métodos empleados y desarrollados actualmente y su adecuación para la biometría; y un sistema recomendado para elegir métodos biométricos adecuados para la cuantificación de los recursos, en diferentes situaciones y para diversos productos.

ISBN 92-5-304614-7

ISSN 1020-9719



9 789253 046140

TC/MY1457S/1/11.01/1500