

5 Resultados

Los resultados del Inventario Forestal Nacional de Guatemala, IFN 2002-2003, se presentan para los diferentes niveles de clasificación de bosques y otros usos de la tierra que fueron definidos para responder a las necesidades de información, nacionales e internacionales (Cuadro 3, Anexo 1). En la Figura 8, se presenta un resumen esquemático de la clasificación para facilitar al lector.

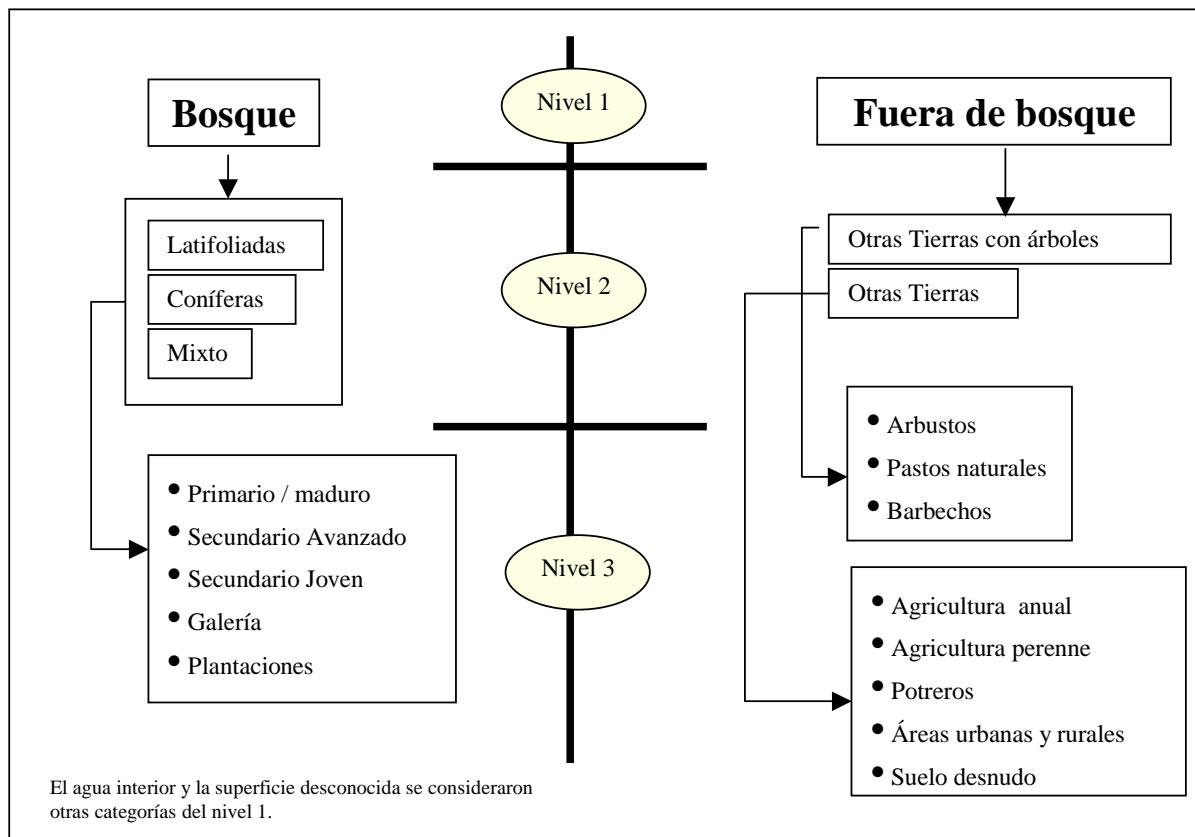


Figura 8. Resumen esquemático de la clasificación del Inventario Forestal Nacional de Guatemala IFN 2002-2003.

Cada uno de los resultados son fundamentados según los requerimientos nacionales e internacionales, además se presenta una pequeña discusión sobre los mismos. Es importante que los resultados sean interpretados tomando en cuenta la intensidad de muestreo, la cual es relativamente baja, ya que está diseñado para proporcionar información a escala nacional. Las variables fueron calculadas con los estimadores de muestreo aleatorio simple, el cual se ha estandarizado para utilizarlo con el muestreo sistemático. Se ha comprobado que utilizar estimadores de muestreo aleatorio simple en diseño sistemático proporciona una estimación conservadora de la precisión, por lo que se los estimadores son más precisos (FRA 2001).

5.1 Extensión de los recursos forestales

La información sobre la extensión de los bosques es necesaria para evaluar la situación y los cambios que se verifican en los recursos forestales en términos mundiales y para vigilar las tendencias que se manifiestan en ellos. Asimismo establece nexos entre los sistemas de clasificación nacional y mundial².

La extensión de superficie de las áreas fuera de bosque también es necesario medirlas, ya que actualmente se le ha dado más importancia a los recursos arbóreos que aquí se pueden encontrar porque proporcionan un interesante aporte socioeconómico en bienes y servicios a las comunidades.

5.1.1 Superficie de bosques y áreas fuera de bosque

Toda la información sobre superficies están expresadas en hectáreas y fueron estimadas tomando como base la superficie total del territorio nacional, que equivale a **10 889 900** hectáreas, según la División Estadística de Naciones Unidas. También se calculó el porcentaje de cada superficie con respecto a la superficie total nacional.

En el Cuadro 4, se presenta la superficie de áreas con bosque, áreas fuera de bosque, agua interior y la superficie desconocida. Esta última es la estimación de las áreas de la muestra que no pudo ser clasificada debido a que los dueños negaron el acceso.

Cuadro 4. Estimación de la superficie en hectáreas (Ha) para bosque, fuera de bosque, agua interior y áreas desconocidas y porcentaje de superficie que representan del país.

Uso de la tierra	Superficie (Ha)	% superficie del país
Bosque	4 046 015	37,1
Fuera de bosque	6 412 780	58,9
Agua interior	207 838	1,9
Desconocido	222 340	2,0
TOTAL	10 888 974	100,0

El dato de superficie de bosque también ha sido calculado a través de mapeo con imágenes de satélite Landsat TM 2001-2002, presentado recientemente en el Mapa de la cobertura forestal de la República de Guatemala 2003 (Universidad del Valle de Guatemala *et al.* 2003). En él se reporta una superficie de bosque de 4 357 746 Has, lo que equivale a 39,9% del total del territorio nacional. La clasificación de bosque utilizada para elaborar este mapa fue la misma utilizada en el IFN 2002-03, lo cual hace relativamente cercanos los resultados obtenidos. Las diferencias se deben a la naturaleza misma de la información, lo que hace imposible obtener un dato exacto, por ejemplo, el IFN 2002-03 consideró las áreas de barbecho como “Fuera de bosque”. Este tipo de cobertura no puede ser discriminada desde una imagen de satélite, porque la decisión de este criterio se basa en entrevistas con los usuarios o dueños, ya que se necesita saber el historial de uso de esas tierras. La existencia de dos fuentes acerca del mismo dato no es una casualidad ni una duplicidad, el mapeo forestal es importante no solo para cuantificar la superficie de los bosques, sino porque también proporciona la ubicación de los mismos; por otro lado, un inventario nos proporciona información más

² Según Términos y Definiciones para la Evaluación de Recursos Forestales Mundial, 2005.

profunda sobre la cantidad y calidad de los bosques, se puede obtener datos más específicos sobre las diferentes clases de bosque que no pueden ser discriminadas por imágenes de satélite, sin embargo no proporciona información sobre la ubicación. Finalmente, para el usuario, ambas herramientas son necesarias y ambos datos pueden utilizarse, siempre y cuando se mencione la fuente correspondiente.

En el Cuadro 5, se presenta la extensión para las clases de bosque de nivel 2: latifoliadas, coníferas y mixto. Los bosques de latifoliadas cubren el mayor porcentaje del país (30,6%) y se distribuyen en todo el territorio nacional, ya que están presentes en los tres estratos. Los bosques de coníferas y mixtos, abarcan un porcentaje mucho menor 3,7 y 2,9 respectivamente, se distribuyen prácticamente en el estrato central del país, a excepción de los bosques de *Pinus caribaea* de Poptún, Petén, ubicados en el estrato norte. Estos parches son escasos y de localización específica, que por la escala de este inventario no fueron muestreados dentro del IFN; esto puede significar que dentro de una economía de gran escala, no son tan importantes, sin embargo desde el punto de vista ecológico son el único remanente natural de esta especie, por lo que deben ser evaluados en un inventario específico. Por otro lado, a pesar que la extensión de los bosques de coníferas es bastante baja, respecto a los latifoliados, debe tomarse en cuenta que en estos bosques prácticamente todas las especies son aprovechables, lo que significa que económicamente son muy importantes. De la misma manera los bosques mixtos (donde predominan especies de coníferas y las especies latifoliadas del género *Quercus*) son bosques escasos pero son importantes bosques energéticos.

En el Cuadro 6, se muestra la extensión de superficie de las clases inferiores de los bosques de latifoliadas, coníferas y mixtos, según estado sucesional, plantaciones y bosques de galería. Para los bosques de latifoliadas, la mayor extensión la presentan los bosques primarios o maduros, en cambio en los de coníferas y mixtos, predominan los bosques secundarios avanzados, esto puede ser un indicador que son bosques más aprovechados. En cuanto a plantaciones forestales, únicamente se registraron en coníferas, lo cual no significa que no existan plantaciones de latifoliadas en el país, pero si que su extensión es muy baja.

Cuadro 5. Estimación de la superficie en hectáreas (Ha) para bosque de latifoliadas, coníferas, mixto y porcentaje de superficie que representa del país.

Clase de bosque	Superficie (Ha.)	% Superficie del país
Latifoliadas	3 336 435	30,6
Coníferas	396 939	3,7
Mixto	312 641	2,9
TOTAL	4 046 015	37,2

Cuadro 6. Estimación de la superficie en hectáreas (Ha) para las clases de bosque del nivel 3 y porcentaje de superficie que representa del país

Clase de bosque		Superficie (Ha.)	% Superficie del país
Latifoliado	Primario/maduro	1 912 335	17,6
	Secundario Avanzado	871 726	8,0
	Secundario Joven	429 566	3,9
	Galería	122 808	1,1
	Plantaciones	----	----
Coníferas	Primario/maduro	36 998	0,3
	Secundario Avanzado	185 701	1,7
	Secundario Joven	105 675	1,0
	Galería	27 849	0,3
	Plantaciones	40 716	0,4
Mixto	Primario/maduro	61 276	0,6
	Secundario Avanzado	140 900	1,3
	Secundario Joven	98 094	0,9
	Galería	12 371	0,1
	Plantaciones	----	----
TOTAL		4 046 015	37,2

El Cuadro 7 presenta la información de las clases en que se dividen las áreas fuera de bosque del nivel 2: otras tierras con árboles y otras tierras.

Cuadro 7. Estimación de la superficie en hectáreas (Ha) de las clases fuera de bosque del nivel 2:Otras tierras con árboles, Otras tierras y porcentaje de superficie que representa del país

Clase fuera de bosque	Superficie (Ha.)	% superficie del país
Otras tierras con árboles	1 801 996	16,5
Otras tierras	4 610 784	42,3
TOTAL	6 412 780	58,9

En el Cuadro 8 se presentan las clases inferiores fuera de bosque (nivel 3). El conocimiento en detalle de la superficie de estas clases es importante para realizar la caracterización de los recursos arbóreos fuera de bosque, cada clase posee regímenes de manejo diferente.

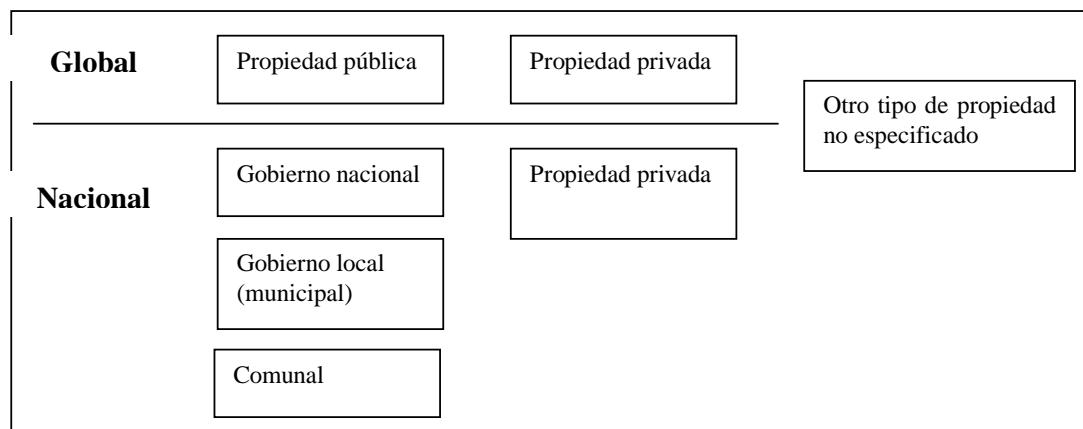
Cuadro 8. Estimación de la superficie en hectáreas (Ha) y porcentaje de superficie que representa del país de las clases fuera de bosque del nivel 3.

Clase fuera de bosque		Superficie (Ha.)	% superficie del país
Nivel 2	Nivel 3		
Otras tierras con árboles	Barbechos	1 306 191	12,0
	Arbustos	347 646	3,2
	Pasto natural arbolado	139 224	1,3
	Humedales	8 935	0,1
Otras tierras	Agricultura anual	1 910 056	17,5
	Agricultura perenne	587 036	5,5
	Potreros	1 532 443	14,1
	Áreas pobladas	183 257	1,7
	Pastos naturales	347 039	3,2
	Suelo desnudo	50 954	0,5
TOTAL		6 620 619	60,8

5.1.2 Superficie según régimen de propiedad

La información sobre la tenencia de la tierra es importante para la elaboración de políticas, utilización de los datos con fines institucionales y para la ordenación de los recursos. La propiedad define esencialmente los límites y la sede de la autoridad y control que rigen los recursos forestales y arbóreos³.

Para obtener la información sobre régimen de propiedad, se estableció una clasificación nacional que fuera congruente con la clasificación global de ERF. En la Figura 9 se muestra el esquema de esta clasificación. En el Anexo 1, están las definiciones de cada una. Es importante aclarar que la propiedad pública, tiene diferentes formas administrativas, lo cual organiza el uso de los recursos, por ejemplo, existe propiedades del gobierno nacional o local en arrendamiento o concesiones. La propiedad comunal comparten los derechos de uso en forma colectiva exclusivamente entre los miembros de las comunidades. En la mayoría de los casos no se conocen los límites exactos de las propiedades comunales, ya que los registros son muy antiguos.



³ Según Términos y Definiciones para la Evaluación de Recursos Forestales Mundial, 2005.

Figura 9. Esquema de la clasificación para régimen de propiedad.

En el Cuadro 9, se encuentran los resultados de régimen de propiedad, donde se puede observar que la mayor superficie de bosques del país pertenece a la propiedad pública (21% de la superficie del país), de esta aproximadamente 12,6% es propiedad del gobierno, 3,1% propiedad de las municipalidades o local y 5,4% comunal. Luego, 14,1% de la superficie de bosques es de propiedad privada y 2% de la superficie de bosques no pudo ser determinada.

Cuadro 9. Distribución de la superficie según régimen de propiedad pública o privada para las áreas de bosque y fuera de bosque del país.

Uso de la tierra	Régimen de propiedad	Superficie (Ha)	% Área total	Régimen de propiedad	Superficie (Ha)	% Área total
Bosque	Público	2 302 361	21,1	Nacional	1 367 732	12,6
				Municipal	341 754	3,1
				Comunal	592 876	5,4
	Privado	1 531 133	14,1			
	No determinado	212 521	2,0			
No bosque	Público	1 250 208	11,5	Nacional	272 693	2,5
				Municipal	165 935	1,5
				Comunal	811 580	7,5
	Privado	4 997 169	45,9			
	No determinado	165 403	1,5			
Agua interior		207 838	1,9			
		222 340	2,0			
		10 888 974	100,0			
TOTAL						

5.1.3 Superficie de bosques según designación de uso

La información sobre la designación o sobre el objetivo de manejo en curso, es fundamental para desarrollar planes eficaces y para diseñar y evaluar impactos de índole intersectorial, así como para ejecutar políticas forestales. La designación define los límites de los bosques y de las otras tierras boscosas en donde se planifica ejercer interferencia⁴.

La medición de esta variable no se realizó exactamente con las clases globales que están definidas para ERF 2005, debido a que éstas fueron determinadas posteriormente al levantamiento de datos y no se recopiló la información necesaria para realizar la clasificación. La clasificación sobre designación divide a los bosques en cinco clases según su función (Anexo 1):

- producción
- protección
- conservación
- social
- multiuso

⁴ Según Términos y Definiciones para la Evaluación de Recursos Forestales Mundial, 2005

Para el IFN 2002-03, únicamente fue posible estimar la extensión de los bosques dentro y fuera de áreas protegidas. Los bosques dentro de áreas protegidas se podrían designar con la función de conservación y protección, excepto en las áreas donde legalmente se ha designado para usos múltiples (bosques multiusos), por lo que para la estimación del se discriminaron estas áreas. Por otro lado, los bosques fuera de áreas protegidas, de forma general, podría designárseles con la función de producción, sin embargo, a estas áreas debe restarse aquellas que por pendiente y/o cercanía a cuerpos de agua, legalmente deben tener fines de protección.

Los resultados se muestran en el Cuadro 10, la mayoría de los bosques están fuera de las áreas protegidas (59.4%) y estos se ubican en su mayoría en el estrato central. La mayoría de bosques dentro de áreas protegidas (40.6%) se ubican en el estrato norte porque pertenecen al área de bosque protegido más grande de Centroamérica, la Reserva de la Biosfera Maya. En el estrato Sur únicamente se reportaron bosques fuera de áreas protegidas, debido a que las áreas protegidas existentes son muy pequeñas.

Cuadro 10. Distribución de superficie de bosque dentro y fuera de las áreas protegidas del país

Designación	Superficie (Ha.)	% del total bosque
Dentro de área protegida	1 643 137	40,6
Fuera de área protegida	2 402 879	59,4
Total	4 046 015	

5.2 Especies de árboles inventariados

La información sobre las especies de árboles en el bosque proporciona datos muy importantes sobre la distribución de las especies de árboles, a fin de tratar asuntos fundamentales sobre la conservación de la diversidad biológica en los bosques⁵. Además desde el punto de vista productivo esta información es útil para conocer la abundancia de una especie en el país.

Para la identificación de especies en campo se contrataron los servicios de guías locales con conocimiento de los nombres comunes de los árboles. Estos nombres, fueron comparados con listados ya existentes de nombres comunes y científicos. Esta metodología es la más económica y rápida para un inventario nacional. La dificultad radica en que estos listados son limitados, porque en muchas regiones, los nombres nativos cambian debido a la diversidad lingüística del país. Para reducir esta limitante se contó con el apoyo de un taxónomo, se iniciaron colectas de los especímenes con mayor dificultad de identificación en campo y se llevaron al herbario de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Cada espécimen fue determinado taxonómicamente, escaneado y archivado, ya que con esto se dio inicio a una colección dendrológica del país. Ahora se tiene registro de 101 especies de árboles y una colección digital que servirá para futuros levantamientos. Este es el procedimiento ideal, pero requiere de una mayor disponibilidad de tiempo y recursos, pero se deben continuar las gestiones con la Universidad de San Carlos para completar esta colección, antes del próximo levantamiento.

⁵ Según términos y definiciones para la Evaluación de Recursos Forestales Mundiales 2005.

Para el IFN 2002-03, se registraron 11 991 árboles de los cuales 73% fueron identificados hasta especie, 10% se identificaron hasta género, 1% hasta familia y 16% no fueron identificados dentro de ningún grupo taxonómico. Hasta el momento, se han identificado 377 especies de árboles. En bosques se registraron 271 especies y fuera de bosque 272.

El Cuadro 11 es un listado de las 10 especies más frecuentes reportadas en el IFN 2002-03, en bosque y en áreas fuera de bosque. En bosque resalta la importancia que tiene *Pinus oocarpa* a nivel nacional. También se puede observar la presencia de tres especies del género *Quercus*, las cuales son importantes por su valor energético. Especies latifoliadas destaca *Brosimum alicastrum* la cual tiene un uso maderable, pero de mercado local únicamente. También destaca *Manilkara achras* (chicozapote) el cual está vedado para aprovechamiento de madera, ya que de él se extrae la resina de chicle. De las áreas fuera de bosque puede destacarse especies importantes de uso maderable como *Cordia alliodora*, que tiene un mercado potencial, además *Cupressus lusitanica* y *Pinus oocarpa*. En el Anexo 2, se listan todas las especies registradas para este inventario y la frecuencia encontrada de cada una en bosques y en áreas fuera de bosque.

Cuadro 11. Listado de las 10 especies más frecuentes en el IFN 2002-03, para bosque y áreas fuera de bosque

Bosque			Fuera de bosque		
No.	Nombre Científico	% frecuencia	No.	Nombre Científico	% frecuencia
1	<i>Pinus oocarpa</i>	4,9	1	<i>Cordia alliodora</i>	3,6
2	<i>Quercus peduncularis</i>	1,0	2	<i>Cecropia peltata</i>	3,3
3	<i>Brosimum alicastrum</i>	0,8	3	<i>Gliricidia sepium</i>	2,5
4	<i>Manilkara zapota</i>	0,4	4	<i>Cupressus lusitanica</i>	2,3
5	<i>Pouteria reticulata</i>	0,4	5	<i>Pinus oocarpa</i>	2,2
6	<i>Dialium guainense</i>	0,4	6	<i>Helicocarpus appendiculatus</i>	2,0
7	<i>Spondias mombin</i>	0,3	7	<i>Inga vera</i>	1,9
8	<i>Quercus oleoides</i>	0,2	8	<i>Andira galeottiana</i>	1,7
9	<i>Quercus sapotaefolia</i>	0,2	9	<i>Pinus hartwegii</i>	1,7
10	<i>Bursera simaruba</i>	0,2	10	<i>Diphyesa robinioides</i>	1,7

El cuadro 12 muestra las 10 especies más frecuentes por clase de bosque (nivel 2): latifoliadas, coníferas y mixto. Interesante observar que la especie *Pinus oocarpa* aparece en todos los tipos de cobertura, inclusive en los bosques latifoliados, esto se debe a que en el estrato central esta especie se encuentra muy dispersa, tomando en cuenta que en los bosques latifoliados pueden existir especies de coníferas, siempre y cuando la cobertura de latifoliadas sea mayor de 70%. De igual forma se puede observar la presencia del género *Quercus* en los bosques de coníferas.

Cuadro 12. Listado de las 10 especies más frecuentes por tipo de bosque latifoliadas, coníferas, mixto y para las áreas fuera de bosque.

El porcentaje de frecuencia se calculó con base en el total de especies de cada tipo de cobertura.

Uso de la tierra	No.	Nombre Científico	% frecuencia
Bosque latifoliadas	1	<i>Manilkara achras</i>	3,8
	2	<i>Pouteria reticulata</i>	3,0
	3	<i>Brosimum alicacrum</i>	2,7
	4	<i>Dialium guianense</i>	2,6
	5	<i>Quercus peduncularis</i>	1,9
	6	<i>Spondias mombin</i>	1,7
	7	<i>Quercus oleoides</i>	1,6
	8	<i>Pinus oocarpa</i>	1,4
	9	<i>Bursera simaruba</i>	1,4
	10	<i>Alseis yucatanensis</i>	1,3
Bosque coníferas	1	<i>Pinus oocarpa</i>	55,2
	2	<i>Pinus hartwegii</i>	10,7
	3	<i>Cupressus lusitanica</i>	8,3
	4	<i>Quercus peduncularis</i>	4,1
	5	<i>Pinus ayacahuite</i>	3,9
	6	<i>Quercus brachystachys</i>	3,0
	7	<i>Pinus montezumae</i>	2,0
	8	<i>Pinus maximinoi</i>	1,0
	9	<i>Quercus sapotaefolia</i>	1,0
	10	<i>gnus acuminata</i>	0,6
Bosque mixto	1	<i>Quercus peduncularis</i>	27,6
	2	<i>Pinus oocarpa</i>	22,8
	3	<i>Quercus sapotaefolia</i>	11,5
	4	<i>Pinus montezumae</i>	8,0
	5	<i>Cupressus lusitanica</i>	7,7
	6	<i>Pinus ayacahuite</i>	4,8
	7	<i>Quercus brachystachys</i>	2,2
	8	<i>Pinus maximinoi</i>	1,9
	9	<i>Pinus pseudostrobus</i>	1,6
	10	<i>Pinus hartwegii</i>	1,3

En el cuadro 13 se presenta el análisis sobre el número de especies que fueron registradas para un uso determinado. El uso puede ser actual o potencial y fue determinado por los guías de campo. En el Anexo 3, se listan las especies registradas en el IFN 2002-03 y su uso. La leña es el uso que más especies potenciales posee (276), pero a pesar de ello existe fuerte presión sobre algunas por las preferencias en los usuarios, tales como las del género *Quercus*. Para madera se registraron 122 especies potenciales, dentro de las cuales están incluidas aquellas que ya tienen algún grado de comercialización, pero actualmente, la mayoría tiene un uso doméstico.

Cuadro 13. Número de especies con uso actual o potencial registradas en el IFN 2002-03.

Uso	Total especies
Leña	276
Madera	122
Poste para cerco	60
Frutal	51
Sombra	47
Medicinal	31
Ornamental	30
Forraje	20
Resina y gomas	19
Carbón	14
Artesanías	13
Broza	8
Condimento	1
Sin uso especificado	15

5.3 Existencias en formación de los bosques

5.3.1 Existencias de volumen

La información sobre las existencias en formación es fundamental para entender las dinámicas que ocurren en los rodales, así como su capacidad productiva y el manejo de su uso dentro de los límites de la sostenibilidad definida por sus dinámicas de crecimiento. Este dato es muy útil para comparaciones futuras del estado de los bosques y para comparaciones internacionales. Es compatible para organismos como FAO e IPCC⁶.

También es importante el conocimiento de las existencias de recursos arbóreos con potencial de manejo en áreas fuera de bosque. Estos recursos pueden ser parte de un sistema agroforestal planificado, o de áreas agroforestales donde los recursos arbóreos sirven para la subsistencia de comunidades (p.e. huertos y barbechos) o simplemente son parte de grandes fincas donde existe el recurso sin ser manejado y aprovechado. El conocimiento de los recursos arbóreos en estas áreas puede servir en la planificación y legislación de pautas para su manejo, de tal manera que su aprovechamiento contribuya a disminuir la presión de los bosques.

Las existencias en formación se dividen en:

- Existencias totales en formación, que se define como el volumen sin corteza de todos los árboles vivos mayores de 10 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho), desde la base hasta la altura total reportada. Excluye ramas.
- Existencias comerciales en formación, definida como el volumen sin corteza de las especies reportadas con potencial comercial para los árboles mayores de 20 cm de DAP, desde la base hasta la altura comercial registrada.

⁶ Según términos y definiciones para la Evaluación de Recursos Forestales Mundiales 2005.

Para los cálculos de volumen del IFN 2002-2003, se utilizaron las ecuaciones utilizadas más frecuentemente en el país (Cuadro 14). En el caso de coníferas se utilizaron las funciones elaboradas por Peters (1977), las cuales se basan en datos de todo el país y existe una función para cada especie. Para latifoliadas se utilizó una fórmula general para especies latifoliadas elaborada en Quintana Roo, México por la Dirección General de Inventario Nacional Forestal, citada en el Manual Técnico Forestal del Instituto Nacional de Bosques (1999). Debido a los límites de diámetro de las fórmulas mencionadas, para los diámetros mayores de 90 cm de DAP se utilizó la fórmula general del cilindro multiplicado por un factor de forma de 65%.

Cuadro 14. Ecuaciones de volumen total sin corteza desde la base a la altura total utilizadas para en el IFN 2002-2003.

Donde,

V = volumen total,

D = diámetro a la altura del pecho (DAP) en centímetros,

H = altura del árbol en pie en metros.

Coníferas, Peters (1970), latifoliadas, Dirección General de Inventario Forestal Nacional de México (1999).

Coníferas	
<i>Cupressus lusitanica</i>	$V = 0,0134651922 + 0,0000289134 D^2H$
<i>Pinus ayacahuite</i>	$V = 0,0197725259 + 0,0000288708 D^2H$
<i>Pinus caribaea</i>	$V = 0,0684728026 + 0,0000309465 D^2H$
<i>Pinus montezumae</i>	$V = 0,0229946375 + 0,0000277515 D^2H$
<i>Pinus oocarpa</i>	$V = 0,0268287659 + 0,0000287215 D^2H$
<i>Pinus pseudostrobus</i>	$V = 0,0050811768 + 0,0000286052 D^2H$
<i>Pinus rufa</i>	$V = 0,0179835819 + 0,0000283104 D^2H$
Latifoliadas	$V = 0,108337266 + 0,000046499 (D^2*H)$
Árboles mayores 90 cm DAP	$V = \text{Área basal} * H * 0,65$ (factor de forma)

En el Cuadro 15 se encuentran las estimaciones a nivel nacional de las existencias de volumen en formación para bosque y para las áreas fuera de bosque. Tomando en cuenta el área total de bosques estimada (4 046 015 Ha.) y el volumen total por hectárea del Cuadro 17 (141,8 m³/ha), se estima para el país una existencia de volumen total en formación de **573 730 031 m³**. De igual manera se puede inferir que para las áreas fuera de bosques del país (6 412 780 Ha.) se estima una existencia de volumen total en formación de **175 710 172 m³**.

La información basada en un inventario forestal con sólidas bases estadísticas es muy importante para el país, ya que en la pasada ERF 2000, Guatemala reportó un volumen de 355 m³/ha (FAO 2000), datos provenientes de estimaciones gruesas a través de la consulta de diferentes fuentes, pero carece de certeza estadística; en cambio, el dato proporcionado por el IFN 2002-03 tiene el respaldo de un diseño estadístico conocido y válido.

Los resultados de los diferentes tipos de bosques muestran que las latifoliadas aportan más volumen por hectárea que los de coníferas y mixtos, sin embargo, para las variables de área basal y densidad las estimaciones en latifoliadas son menores. Esto se debe a las funciones de volumen utilizadas. Es muy probable que exista una sobre estimación del volumen calculado para las especies latifoliadas, ya que la ecuación utilizada es muy

general; sin embargo, al momento no existe otra ecuación mejor que pueda ser utilizada. Diferente es el caso para las especies de coníferas, donde se utilizaron ecuaciones individuales por especie y fueron realizadas con muestras de todo el país, por lo que estas estimaciones tienen un mayor respaldo.

Las estimaciones de “*otras tierras con árboles*” incluye barbechos, humedales y pastos naturales con árboles y “*otras tierras*” incluye cultivos anuales, perennes, potreros, áreas pobladas y pastos naturales. Los resultados entre las clases muestran poca diferencia en las tres medidas dasométricas. Esto se debe a que los términos utilizados para separar estas dos clases se refieren a la cobertura de copas, más sin embargo, las clases inferiores no corresponden exactamente a esta terminología, porque por ejemplo, existe agricultura perenne (café con sombra) que puede tener tanta cobertura de copas como una plantación.

Cuadro 15. Estimaciones del promedio de volumen total por hectárea, área basal y densidad de todos los árboles registrados mayores de 10 cm de DAP, para bosque, áreas fuera de bosque y sus clases respectivas.							
Uso de la tierra	Volumen m3/ha	Área basal m2/ha	Densidad Arb/ha	Uso de la tierra	Volumen m3/ha	Área basal m2/ha	Densidad Arb/ha
Bosque	141,9	12,4	264	Latifoliadas	143,2	11,7	264
				Coníferas	98,8	13,8	258
				Mixtos	77,1	10,8	11
Fuera de bosque	27,5	3,2	53	Otras tierras con árboles	29,9	3,7	79
				Otras tierras	35,0	4,2	59

En el Cuadro 16 se presenta la información de las existencias comerciales en formación expresado como el volumen potencial comercial de madera rolliza en pie. En Guatemala, el potencial comercial de muchas especies maderables se ve disminuido por el desconocimiento de sus cualidades. A pesar de la existencia de algunos estudios sobre las cualidades de nuevas especies, aún se tiene poco conocimiento del potencial real de muchas otras. La tradición que ejercen las especies con mercado ya establecido provoca que no se de suficiente importancia a la apertura de mercado de nuevas especies. En el Anexo 2 se presenta el listado de todas las especies reportadas como maderables.

Para el IFN 2002-03 esta variable se definió como “*uso maderable*” e incluye todas las especies de las cuales se puede obtener madera, tanto aquellas con un mercado establecido, como aquellas que se utilizan para construcción doméstica. Incluir estas últimas especies es importante, ya que el conocimiento local es la base para conocer aquellas especies que podrían adquirir un valor comercial.

Cuadro 16. Estimaciones del promedio de volumen comercial, área basal y densidad para árboles maderables mayores de 20 cm de DAP para todos los bosques del país, áreas fuera de bosque y sus respectivas clases.

Uso de la tierra	Volumen (m ³ /ha)	Área basal (m ² /ha)	Densidad (Arb/ha)	Uso de la tierra	Volumen (m ³ /ha)	Área basal (m ² /ha)	Densidad (Arb/ha)
Bosque	24,0	4,9	43	Latifoliadas	20,6	3,9	32
				Coníferas	37,6	10,2	101
				Mixtos	16,7	4,3	46
Fuera de bosque	5,5	1,4	13	Otras tierras con árboles	5,9	1,3	11
				Otras tierras	4,0	1,1	11

Los volúmenes que se presentan en este cuadro, aparentan estar por debajo de lo que normalmente se esperaría de los bosques productivos, sin embargo, estos datos representan el promedio de todos los bosques del país, desde los bosques más productivos y con buen manejo, hasta los bosques más explotados y abandonados a la extracción sin ningún tipo de manejo.

Las clases de áreas fuera de bosque *otras tierras con árboles* y *otras tierras* poseen existencias de volumen considerable que podría ser potencial para el establecimiento de sistemas agroforestales manejados, lo cual favorecería a los propietarios o usuarios de estas tierras; y a la vez, favorecería a reducir la presión a los bosques ya existentes.

5.3.2 Existencias de biomasa y reservas de carbono

La información sobre las existencias de biomasa es fundamental para evaluar la cantidad de carbono que existe en la vegetación leñosa del bosque y de las otras tierras boscosas. Esta información está directamente relacionada con los procesos internacionales para la elaboración de informes sobre los gases de efecto invernadero y sobre el cambio climático. La información sobre las existencias de biomasa también es importante desde el punto de vista energético⁷.

Para el IFN 2002-03 se calculó la biomasa arbórea por encima del suelo de árboles mayores de 10 cm de DAP, para este inventario no se realizaron otras mediciones para calcular la biomasa del suelo y debajo del suelo, por lo que no se puede proporcionar un dato de biomasa total. Para calcular la biomasa arbórea se utilizaron las ecuaciones descritas en el Cuadro 17. Para el cálculo de carbono fijado se utilizó el promedio del carbono en masa vegetal que corresponde a 50% (MacDicken, 1997)

⁷ Según Términos y Definiciones para la Evaluación de Recursos Forestales Mundial, 2005

Cuadro 17. Ecuaciones de biomasa arbórea utilizadas en el IFN 2002-2003. Donde, Y = biomasa arriba del suelo en Kg, D = diámetro a la altura del pecho en cm.

Coníferas*	$Y = \text{EXP} (-1,170 + 2,119 * \text{LnD})$
Latifoliadas**	$Y = 42,69 - 12,8 (D) + 1,242 (D^2)$

* Brown (1996), * Brown et.al (1989), citadas por Marquez 1999.

En el Cuadro 18 se muestran los resultados a nivel nacional de biomasa arbórea y carbono fijado de árboles mayores de 10 cm de DAP para bosques y áreas fuera de bosque. Utilizando el área estimada de bosques (4 046 015 Ha) y el promedio de carbono fijado (62,0 Ton/ha), se obtiene la estimación de carbono fijado de biomasa arbórea en los bosques del país de **250 852 930 toneladas**. De la misma manera, se puede inferir, utilizando el área estimada fuera de bosque (6 412 780 Ha.) y el promedio de carbono fijado en estas áreas (15,9 Ton/ha) que el carbono fijado de biomasa arbórea arriba del suelo para áreas fuera de bosque es de **101 963 202 toneladas**.

Los resultados de tipos de bosques prácticamente representan el carbono fijado de biomasa arbórea en bosques naturales, ya que por la escala del inventario, únicamente se muestrearon dos plantaciones jóvenes de coníferas y ninguna de latifoliadas (Cuadro 19). Este resultado indica que la extensión de las plantaciones aún no es significativa respecto a la extensión de bosques naturales del país. Más importante puede ser el aporte de los bosques secundarios avanzados y jóvenes que se muestra en el Cuadro 19.

La clase de *otras tierras con árboles*, incluye coberturas como barbecho, pastos naturales y humedales, donde los barbechos aportan la mayor cantidad de carbono fijado (14,9 TonC/ha). La clase otras tierras, incluye coberturas como agricultura perenne, potreros, agricultura anual, poblados, donde las dos primeras clases aportan más carbono fijado (29,0 y 12,4 TonC/ha respectivamente). Otros resultados de estas clases en el Anexo 4.

Cuadro 18. Estimación del promedio de biomasa arriba del suelo en Kg/ha y carbono fijado en Ton/ha en bosques para todos los árboles registrados mayores de 10 cm DAP, para bosque y áreas fuera de bosque.

Uso de la tierra	Carbono (Ton/ha)	Biomasa (Kg/ha)	Uso de la tierra	Carbono (Ton/ha)	Biomasa (Kg/ha)
Bosque	62,0	124 048,8	Latifoliadas	61,8	123 555,4
			Coníferas	44,3	88 586,6
			Mixtos	43,7	87 466,7
Fuera de bosque	15,9	28 255,9	Otras tierras con árboles	15,5	30 874,3
			Otras tierras	11,4	22 749,9

Cuadro 19. Estimación del promedio de biomasa arbórea en Kg/ha y carbono fijado en Ton/ha por clase de bosque de nivel 3 para todos los árboles registrados mayores de 10 cm de DAP.

Clase de bosque Nivel 2	Clase de bosque nivel 3	Promedio Biomasa Kg/ha	Promedio CarbonoTon/ha
Latifoliadas	Primario/ maduro	76 593,67	91,39
	Sec. Avanzado	110 337,79	55,17
	Sec. Joven	66 165,23	33,08
	Plantaciones	----	----
	Galería	115 405,13	57,70
Coníferas	Primario/ maduro	97 859,87	48,93
	Sec. Avanzado	92 387,34	46,19
	Sec. Joven	59 825,20	29,91
	Plantaciones	96 841,54	48,42
	Galería	27 883,49	13,94
Mixto	Primario/ maduro	149 992,74	75,00
	Sec. Avanzado	100 199,49	50,10
	Sec. Joven	46 082,78	23,04
	Plantaciones	----	----
	Galería	18 499,25	9,25

5.4 Potencial de productos forestales y arbóreos

La información acerca de la oferta de productos forestales es fundamental para entender cuáles son las dinámicas y la capacidad productiva de los bosques, con el fin de formular políticas nacionales y estrategias para el uso sostenible de los recursos forestales maderables y no maderables.

La oferta de productos forestales a nivel nacional, puede definirse como las existencias en pie, dentro de los bosques, de volumen de madera para rollo industrial, subproductos de la madera (leña, postes, carbón) y productos forestales no maderables de especies comercializables.

5.4.1 Volumen de madera en rollo industrial

Se define como el volumen sin corteza para madera en rollo industrial, desde la base hasta la altura comercial reportada, para árboles mayores de 20 cm de DAP.

Las especies forestales que se incluyen en los resultados de este capítulo son aquellas que actualmente se encuentran en el mercado nacional o internacional o que han sido identificadas para iniciarse en un proceso de industrialización y mercadeo.

Con los datos del IFN 2002-03 no se puede proporcionar información de volumen para especies individuales, debido a la escala e intensidad de muestreo, el número de registros por especie son pocos para obtener información precisa. Sin embargo, sí es posible obtener información de grupos de especies comerciales o con potencial. Es así, que los resultados se presentan agrupados para las especies de coníferas, para tres grupos de latifoliadas según su estatus de comercialización, especies para leña y especies para carbón.

5.4.2 Especies de coníferas

En Guatemala todas las especies de coníferas se comercializan a nivel local, por lo que es útil presentar información sobre el volumen comercial de madera rolliza de todas ellas. En el Cuadro 20 se listan las especies que fueron registradas en el IFN 2002-03, las cuales fueron agrupadas para realizar este cálculo (debido a las hibridaciones y dificultades en campo, varios árboles no fueron determinados hasta especie y se reportaron como *Pinus sp.*) En el Cuadro 21 se presentan los resultados de estas especies en bosques puros de coníferas, en bosques mixtos y para ambas clases de bosque. Las estimaciones para bosques puros de coníferas son iguales a las de existencias comerciales en formación, ya que para estos bosques se aprovechan todas las especies. Como ya fue mencionado estos resultados representan el promedio de volumen comercial de todos los tipos de bosque de coníferas y latifoliadas, que incluyen desde bosques productivos bien manejados hasta bosques aprovechados sin manejo.

Cuadro 20. Especies de coníferas reportadas en el IFN 2002-2003

<i>Pinus oocarpa</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>
<i>Pinus montezumae</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>
<i>Pinus hartwegii</i>	<i>Pinus teocote</i>
<i>Pinus maximinoii</i>	<i>Pinus sp.</i>
<i>Cupressus lusitanica</i>	

Cuadro 21. Estimaciones del promedio de volumen comercial para rollo industrial, área basal y densidad de árboles de coníferas mayores de 20 cm de DAP. Se reporta para bosques de coníferas, mixtos y ambas clases de bosque.

Variables (promedio)	Bosques Coníferas	Bosques Mixto	Bosques Coníferas y Mixto
Volumen m ³ /ha	37,6	16,6	30,8
Área basal m ² /ha	10,2	4,3	8,3
Densidad Arb/ha	101	46	84

5.4.3 Especies latifoliadas seleccionadas para comercialización

La selección de especies latifoliadas con interés para manejo de acuerdo a criterios industriales y comerciales fue establecido por Gálvez (1997), quien seleccionó 29 especies con valor comercial para las concesiones forestales de la Reserva de la Biosfera Maya, ubicada en el estrato norte. Para realizar los análisis del IFN 2002-03 se tomó como base este listado, al cual se agregaron otras especies importantes que se ubican en otras regiones del país y se eliminaron algunas especies debido a que no se obtuvieron registros por la baja densidad de árboles a escala nacional. Sin embargo, esta baja intensidad debe verse como un indicador de baja disponibilidad para su comercialización.

En total se seleccionaron 31 especies latifoliadas (Cuadro 27), las cuales fueron divididas en tres grupos (Gálvez 1997):

- Especies latifoliadas con mercado totalmente desarrollado (MTD): son las especies que tienen aceptación total en el mercado nacional e internacional.
- Especies latifoliadas con mercado potencialmente desarrollado (MPD): son aceptadas para ciertos usos, se venden solo a usuarios específicos y a precios menores que las anteriores.
- Especies latifoliadas con potencial comercial (EPC): Aquellas que reúnen características deseables de uso, pero aún no se colocan en el mercado.

Cuadro 22 . Especies latifoliadas seleccionadas para comercialización, agrupadas según la situación actual de industrialización y mercadeo.

Especies con mercado totalmente desarrollado (MTD)	Especies con mercado potencialmente desarrollado (MPD)	Especies con potencial comercial (EPC)
Swietenia macrophylla	<i>Terminalia amazonia</i>	<i>Brosimum alicastrum</i>
Cedrela odorata	<i>Aspidosperma megalocarpon</i> <i>Pseudobombax ellipticum</i> <i>Calophyllum brasiliense</i> <i>Lonchocarpus castilloi</i> <i>Vochysia guatemalensis</i> <i>Cybistax donnell-smithii</i> <i>Astronium graveolens</i> <i>Mastichodendron capari</i> <i>Aspidosperma stegomeris</i> <i>Alnus acuminata</i> <i>Vatairea lundellii</i> <i>Diphysa robinioides</i> <i>Tabebuia rosea</i>	<i>Dialium guianense</i> <i>Spondias mombin</i> <i>Schizolobium parahybum</i> <i>Brosimum alicastrum</i> <i>Bursera simaruba</i> <i>Pouteria amygdalina</i> <i>Bucida buceras</i> <i>Tamarindus indica</i> <i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> <i>Vitex gaumeri</i> <i>Swartzia lundellii</i> <i>Metopium brownei</i> <i>Ficus sp.</i> <i>Platymiscium dimorphandrum</i>

En el Cuadro 23 , se encuentran los resultados de especies latifoliadas seleccionadas para comercialización y por grupos según su situación de comercio. Como se mencionó anteriormente, por la baja intensidad de muestreo, no es recomendable el cálculo de volúmenes para especies individuales con los datos del IFN 2002-03, es así que para el caso de las especies MTD que agrupa los pocos registros de cedro y caoba, la estimación ($2,7 \text{ m}^3/\text{ha}$) tiene muy poca precisión (EM = 79,2%). Sin embargo comparando con la estimación realizada solamente para la Zona de Usos Múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya, el dato estimado se encuentra cercano al promedio para 5 áreas productivas, que es $1,95 \text{ m}^3/\text{ha}$, con un mínimo de $0,43 \text{ m}^3/\text{ha}$ y un máximo de $5,3 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Gálvez y Rodas, 1999).

Cuadro 23 . Estimaciones del promedio de volumen comercial para madera en rollo industrial de 31 especies latifoliadas seleccionadas para comercialización de árboles mayores de 20 cm de DAP.

Se dividen en tres grupos de acuerdo a su situación actual para comercialización: MTD= mercado totalmente desarrollado, MPD = mercado potencialmente desarrollado, EPC = especies con potencial comercial.

Variables (promedio)	Situación de comercio			
	MTD (2 especies)	MPD (14 especies)	EPC (15 especies)	Todas las especies seleccionadas (31)
Volumen (m ³ /ha)	2,7	5,5	7,7	12,8
Área basal (m ² /ha)	0,2	1,0	1,5	2,1
Densidad (arb/ha)	3	8	12	18

5.4.4 Volumen aprovechable para leña

La leña es otro producto forestal de mucha importancia para Guatemala, ya que ocupa un rubro muy alto en la economía rural. En áreas fuera de bosque es un recurso que podría manejarse mejor para proveer de combustible a las comunidades rurales y disminuir la presión en los bosques.

El cálculo de volumen total aprovechable para leña se realizó de la siguiente forma:

- Se consideraron todas las especies que son utilizadas para leña reportadas por los concesionarios locales (Anexo 2).
- Se calculó el volumen por hectárea sin corteza y sin ramas para árboles mayores de 10 cm de DAP.
- Para los árboles mayores de 20 cm de DAP de las especies que también se utilizan para madera rolliza, únicamente se consideró el volumen no comercial de este producto (volumen total menos volumen comercial).

El Cuadro 24 presenta los resultados de estas estimaciones a nivel nacional para bosques y áreas fuera de bosque y sus respectivas clases.

Cuadro 24 . Estimaciones del promedio de volumen aprovechable leña, área basal y densidad de árboles, para árboles mayores de 10 cm de DAP en bosques y áreas fuera de bosque.

Uso de la tierra	Volumen (m ³ /ha)	Área basal (m ² /ha)	Densidad (Arb/ha)	Uso de la tierra	Volumen (m ³ /ha)	Área basal (m ² /ha)	Densidad (Arb/ha)
Bosque	95,5	10,4	299	Latifoliadas	99,0	10,0	319
				Coníferas	60,9	12,0	229
				Mixtos	59,3	10,5	288
Fuera de bosque	13,2	2,2	40	Otras tierras con árboles	11,8	1,9	35
				Otras tierras	13,7	2,3	45

Las especies preferidas para el consumo de leña en el país son las del género *Quercus*, las cuales también son muy importantes por la producción de carbón. En el Cuadro 25

se presenta las estimaciones de volumen aprovechable para leña o carbón de los árboles mayores de 10 cm de DAP de este género.

Cuadro 25 . Estimaciones del promedio de volumen aprovechable para subproductos de la madera (leña y carbón), área basal y densidad de árboles para árboles del género *Quercus* mayores de 10 cm de DAP..

Variables (promedio)	<i>Quercus spp.</i>
Volumen (m ³ /ha)	28,7
Área basal (m ² /ha)	3,8
Densidad (Arb/ha)	88

5.4.5 Oferta potencial de productos forestales no maderables

La información sobre oferta de los productos forestales no maderables (PFNM) demuestra el potencial que tienen los bosques de proveer estos productos e indica cuál es la prioridad que merecen tener en el desarrollo de estrategias de manejo a fin de conservar los recursos, además de sostener y promover la subsistencia de la población local e indígena que depende de ellos⁸.

Para el IFN 2002-03 se recopiló información de 3 tipos diferentes de plantas no maderables:

- Xate (ornamental): *Chamedorea oblongata*, *Ch. elegans* y *Ch. ernestiaugustii*
- bayal (plantas para artesanía): *Desmoncus ferox*
- mimbre (para artesanía): *Monstera pertusa*

Las estimaciones se hicieron de las siguientes variables por tipo de planta:

- Xate: Plantas/ha y hojas aprovechables/ha.
- Bayal: Plantas/ha y tallos aprovechables/ha.
- Mimbre: Plantas/ha y raíces aprovechables/ha.

En el Cuadro 26 , se presentan los resultados de estas estimaciones, las cuales deben verse conservadoramente, debido a que por el diseño de muestreo actual del IFN 2002-03 este tipo de plantas tan escasas y localizadas únicamente en cierto tipo de bosques, quedan muy poco representadas y las estimaciones se basan en pocos datos. Las precisiones se pueden ver en el Anexo 4.

⁸ Según términos y definiciones para la Evaluación de Recursos Forestales Mundiales 2005.

Cuadro 26 . Estimaciones para productos forestales no maderables: xate, bayal y mimbre.

PFN M	Variable	Promedio
Xate	Plantas/ha	256
	Hoja/ha	480
Bayal	Plantas/ha	163
	Tallos/ha	444
Mimbre	Plantas/ha	17
	Raíces/ha	132

5.5 Atributos de los bosques

Además de la superficie que ocupan los bosques de los países, también es importante conocer los atributos que los caracterizan y el estado actual en que se encuentran para evaluar el manejo que se les da. En este capítulo se presentan los atributos sobre su origen, estructura, aprovechamiento, silvicultura, manejo, perturbaciones y salud.

5.5.1 Origen

El origen de los bosques del país es en su gran mayoría natural (94%), solamente el 1% de la superficie de bosques son plantados, 1% presentaron evidencia de rebrotes y 4% no fue determinado (Figura 10).

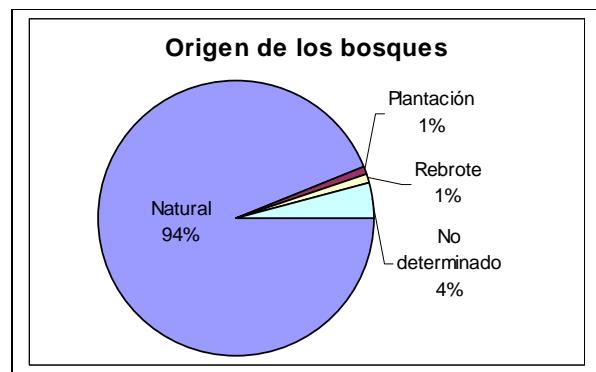


Figura 10. Origen de los bosques de Guatemala según el IFN 2002-03. El porcentaje según la superficie total de bosque estimada de 4 046 015 Has.

5.5.2 Estructura

La información sobre la estructura de los bosques está enfocada hacia la composición, estado de desarrollo de los bosques, estructura horizontal, estructura vertical, patrón de copas y cobertura de copas.

Según su composición, los bosques de Guatemala se dividen en bosques de latifoliadas (>70% de especies son latifoliadas), coníferas (>70% de especies son coníferas) y mixtos (no hay dominancia de >70% de latifoliadas o coníferas). Esta clasificación se realizó visualmente en campo, posteriormente fue evaluada analizando la dominancia

por área basal, concluyendo que la clasificación visual fue correcta. En la Figura 11, se puede observar que 82% de los bosques del país son de latifoliadas, 10% de coníferas y 8% mixtos.

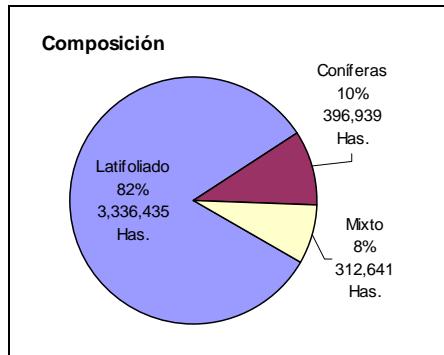


Figura 11. Composición de los bosques de Guatemala: latifoliadas, coníferas y mixtos. El porcentaje según la superficie total de bosque estimada de 4 046 015 Has.

Según el siguiente nivel de clasificación de los bosques se muestra en la Figura 12. Aquí se muestra la distribución de superficie de bosques según tres estados sucesionales (primario o maduro, secundario avanzado y secundario joven), plantaciones forestales y bosques de galería. La razón de apartar los bosques de galería fue por su importancia en la protección de cuencas en ríos⁹, por lo que se quería conocer la superficie que ocupan; sin embargo, al igual que las plantaciones tienen el inconveniente que no se conoce su estado sucesional de forma directa.

Se puede observar que los bosques de latifoliadas en un 57% son primarios o maduros, 26% secundarios avanzados y 13% secundario joven (Figura 12). Los bosques de coníferas y mixtos son un poco diferentes, donde el mayor porcentaje lo ocupan los bosques secundarios avanzados con 47 y 45% respectivamente. El bosque primario en coníferas es muy reducido (9%), debido a que son los bosques con mayor aprovechamiento. Los mixtos que poseen 20% de este tipo de bosque. Los bosques de galería aparecen en los tres tipos de bosques, pero un mayor porcentaje son bosques de coníferas. Plantaciones forestales solamente se muestrearon en coníferas, lo cual no significa que no existan plantaciones de latifoliadas, pero sí, que ocupan muy poca superficie.

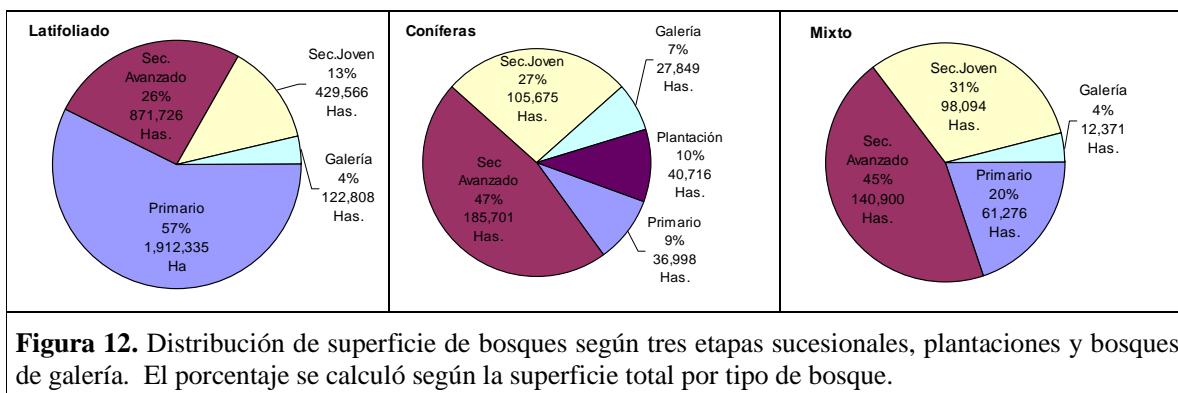


Figura 12. Distribución de superficie de bosques según tres etapas sucesionales, plantaciones y bosques de galería. El porcentaje se calculó según la superficie total por tipo de bosque.

⁹ Los bosques de galería se definen como bosques maduros o secundarios que se ubican a la orilla de los ríos, con un ancho mínimo de 20 m y máximo de 60 m.

Para el análisis de la estructura horizontal, se obtuvo la distribución de frecuencias de por clases diamétricas de cada uno de los tipos de bosque por composición y estado de desarrollo, a partir de los árboles mayores de 20 cm de DAP. Cada clase diamétrica tiene un rango de 15 cm de DAP. Los resultados de este análisis se pueden observar en la Figura 13, donde, los bosques primarios de latifoliadas son evidentemente más maduros, porque la curva muestra menos diferencias entre clases diamétricas y posee árboles en todas las clases diamétricas. El bosque secundario avanzado de latifoliadas, posee una curva de cambios más drásticos y no posee árboles en las clases diamétricas superiores. Los bosques de latifoliadas jóvenes, la curva también cambia drásticamente y carece de árboles en algunas clases diamétricas intermedias y tampoco en las superiores. Los bosques de coníferas en general son más jóvenes, debido a que son aprovechados con más intensidad. El bosque primario no presenta árboles en las clases superiores, lo cual es un claro indicador de ser bosques maduros con aprovechamiento de diámetros superiores. Los bosques secundarios poseen un claro patrón de este estado de desarrollo, con muchos árboles en las clases inferiores y bajando a medida que aumenta la clase diamétrica. El bosque secundario joven posee árboles únicamente en las primeras 3 clases diamétricas y con menos árboles a medida que aumentan. El bosque mixto presenta un patrón de aprovechamiento, ya que los bosques maduros no poseen árboles en las clases diamétricas superiores y los bosques secundarios avanzados y jóvenes difieren poco en sus curvas.

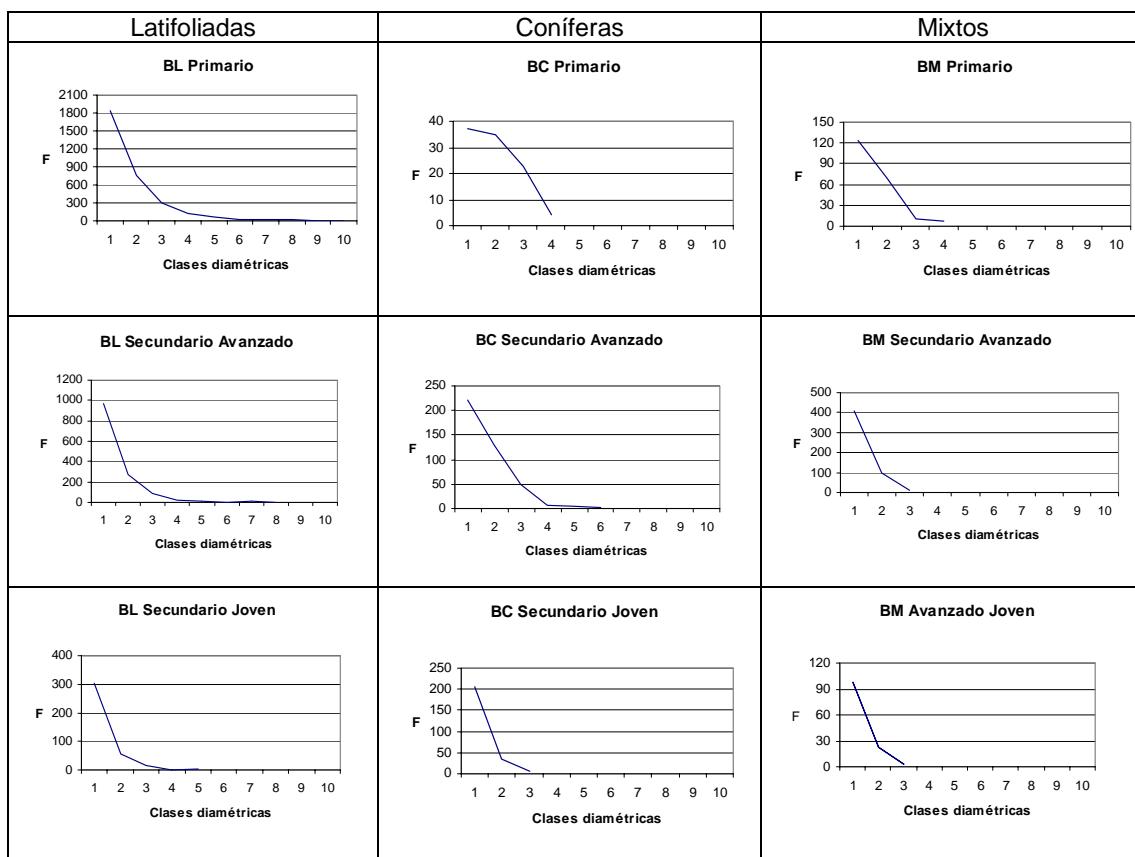


Figura 13. Distribución de frecuencias por clases diamétricas, para árboles > 20 cm DAP (rangos de 15 cm DAP), para las subclases sucesionales de bosques de latifoliadas (BL), coníferas (BC) y mixtos (BM).

Para la estructura vertical se registraron datos cualitativos sobre la altura en la madurez de los árboles que conforman los bosques, estableciendo tres categorías o niveles de vuelo. Esta es una variable difícil de registrar en campo, debido a que no se establecieron definiciones claras para distinguir los niveles altitudinales, por lo que los datos deben verse conservadoramente. Para los bosques de coníferas y mixtos, se analizó agrupando los tres estados sucesionales, debido a que no presentaban patrones diferentes entre cada uno. Los resultados se presentan en la Figura 14, donde se puede ver que los bosques de coníferas en su mayoría presentaron uno o dos niveles (35% y 56% respectivamente). En los bosques mixtos el 70% de los bosques presentaron 2 niveles. Para los bosques de latifoliadas primario, el 67% de los bosques presentaron 2 niveles y 27% tres niveles. Para bosques secundarios , 67% se reportaron de 2 niveles y 10% de tres niveles, por último los bosques latifoliados jóvenes, 53% presentaron 2 niveles y 24%, 3 niveles.

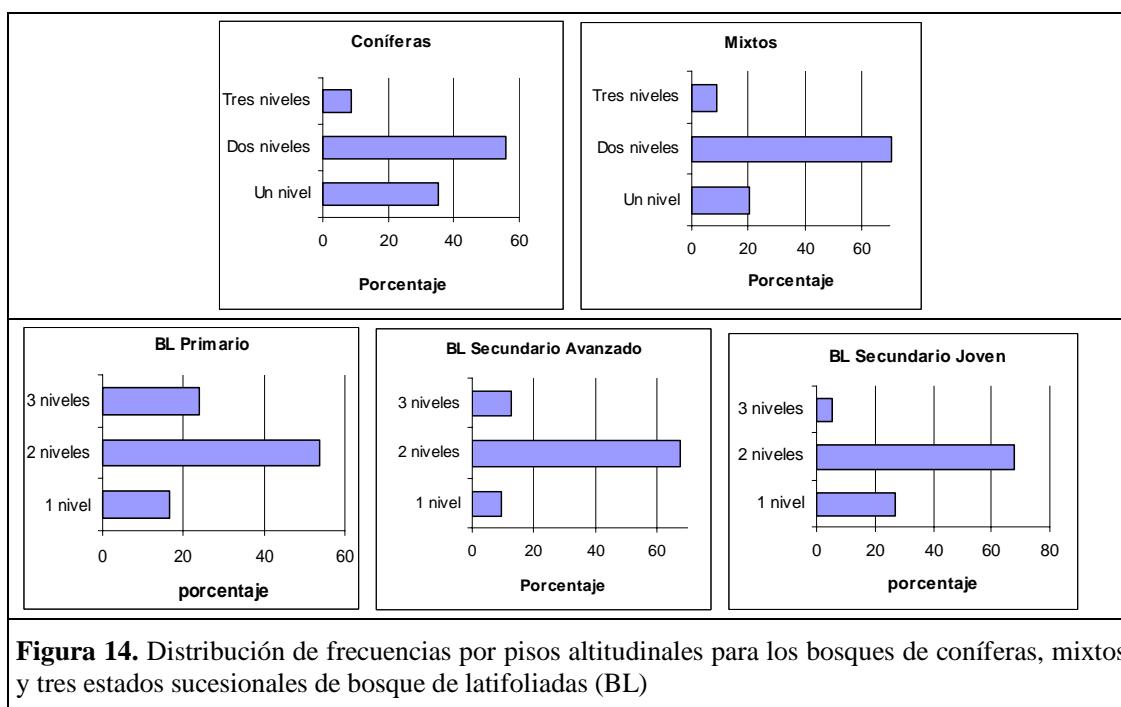


Figura 14. Distribución de frecuencias por pisos altitudinales para los bosques de coníferas, mixtos y tres estados sucesionales de bosque de latifoliadas (BL)

Otro atributo que se midió fue el patrón de copas. Este se midió cualitativamente de acuerdo a tres categorías: continuo, discontinuo con claros pequeños y continuo con claros grandes. Es un atributo difícil de medir en campo, sobre todo en los bosques de coníferas donde la cobertura de copas es menos densa y por lo tanto más difícil de visualizar un patrón. En la Figura 15, se presentan los resultados. Los patrones son similares para los bosques de latifoliadas y mixtos, un mayor porcentaje de bosques continuos, seguido de los discontinuos con claros pequeños y el menor porcentaje corresponde a discontinuos con claros grandes. Los bosques de coníferas presentaron mayor porcentaje los bosques continuos, seguido de los continuos con claros grandes.

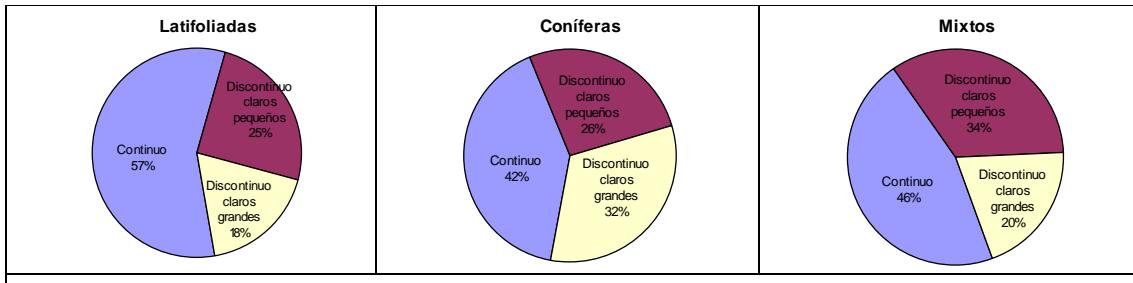


Figura 15. Patrón de copas por tipo de bosque de latifoliadas, coníferas y mixto.

Sobre la cobertura de copas se presenta la información para los bosques de coníferas, mixtos y los tres estados de desarrollo de latifoliadas. Los bosques de coníferas y mixtos en general presentan bosques más abiertos que los latifoliados, esto se debe no solamente a que son bosques más intensamente aprovechados, sino que también estructuralmente las coníferas no poseen copas extensas que cierren el dosel. La categoría “reciente” se refiere a los bosques que se encuentran en un período de desarrollo muy joven y no presentan dosel. Los bosques de latifoliadas primario poseen más bosque cerrado, aunque la categoría dominante tanto en éstos como los secundarios es la cobertura media. Los bosques jóvenes como es de esperar poseen coberturas más abiertas, aunque en algunos casos por la densidad de regeneración se encontraron bosques cerrados.

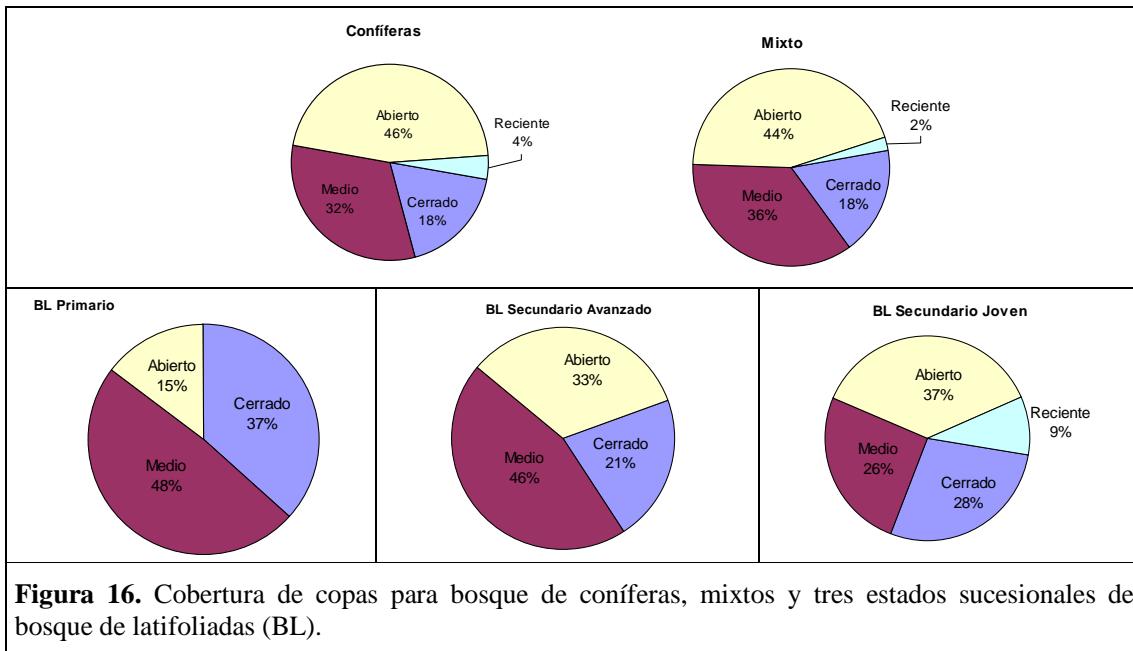


Figura 16. Cobertura de copas para bosque de coníferas, mixtos y tres estados sucesionales de bosque de latifoliadas (BL).

5.5.3 Aprovechamiento, silvicultura y manejo forestal

Se realizó un diagnóstico sobre el aprovechamiento, silvicultura y manejo forestal, el cual muestra tendencias generales del país.

Se encontró evidencia de aprovechamiento forestal reciente en 1 678882 Has, lo cual equivale a 41% de los bosques del país. En la Figura 17, se caracteriza este aprovechamiento forestal, donde podemos ver que 93% es selectivo, 6% tala rasa

(únicamente se refiere a la tala rasa sin cambio de uso) y 1% tala en grupo. El aprovechamiento selectivo incluye el aprovechamiento para leña. En cuanto al objetivo del aprovechamiento, el 76% es para consumo familiar, este porcentaje coincide con el promedio reportado sobre destino de los dos productos más importantes provenientes de los árboles: madera y leña. Algunos entrevistados (12%) respondieron que además de utilizar el producto para consumo familiar, ocasionalmente lo venden. El objetivo para comercio forestal estricto se determinó en un 11%. También se reportó saneamiento en un 1%. No se reportó salvamento, aunque no significa que no exista, pero este porcentaje debe ser muy cercano a cero. Sobre la tecnología utilizada para el aprovechamiento forestal, 54% se realiza manualmente, en 43% de las unidades de muestreo con bosque utilizaban motosierra y 3% utilizan motosierra y maquinaria mecanizada.

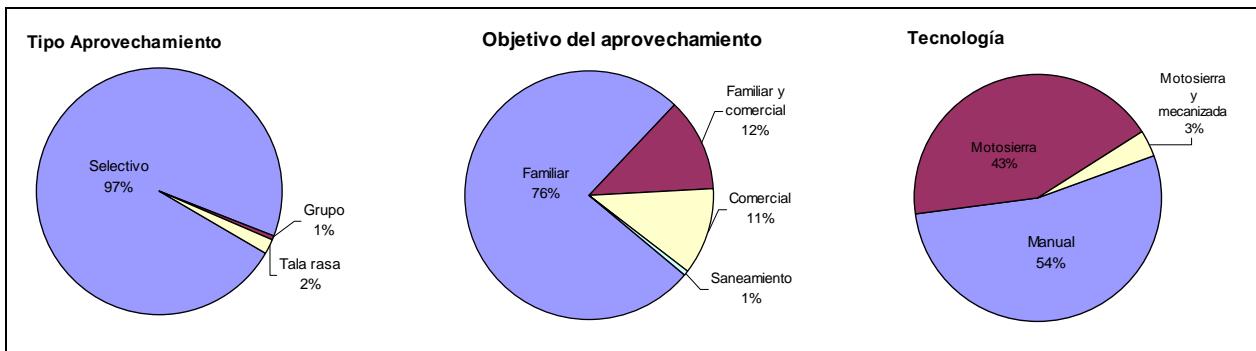


Figura 17. Diagnóstico sobre el tipo, objetivos y tecnología utilizada para el aprovechamiento forestal en Guatemala.

En la Figura 18, se muestran los resultados sobre la práctica de silvicultura en el país, la cual es muy pobre, ya que en 93% de las unidades de muestreo con bosque no presentaron evidencia de prácticas silviculturales, 4% realizan liberación de líderes deseables y 3% podas.

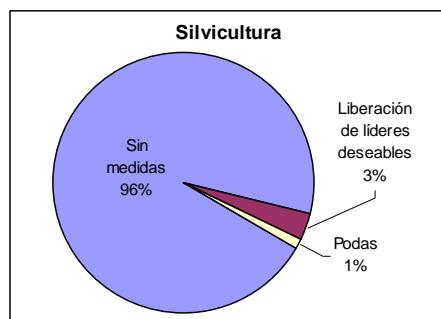


Figura 18. Diagnóstico sobre la práctica de silvicultura en los bosques de Guatemala.

El diagnóstico sobre manejo forestal en el país, se realizó a través de dos preguntas, sobre la existencia de plan de manejo para el área con evidencia de aprovechamiento y el conocimiento de la legislación sobre el aprovechamiento forestal. En la Figura 19, se muestran estos resultados, donde podemos ver que 76% de los bosques no aplica la existencia de plan de manejo, lo cual coincide con el aprovechamiento para consumo

familiar, en este caso según la ley solamente se solicita un permiso de aprovechamiento familiar de 15 m³ por familia por año. Por otro lado, 24% de los aprovechamientos encontrados aplica el plan de manejo (incluyendo los aprovechamientos familiares con venta ocasional), donde 19% no se encontró plan de manejo y 5% sí tenían plan de manejo. La segunda pregunta sobre el conocimiento de la legislación para el manejo forestal, 60% de los dueños dijeron conocer la existencia de la ley, sin embargo, no significa que conozcan su contenido y lo practiquen, por el otro lado, el restante 40% dijeron no conocer la existencia de legislación forestal.

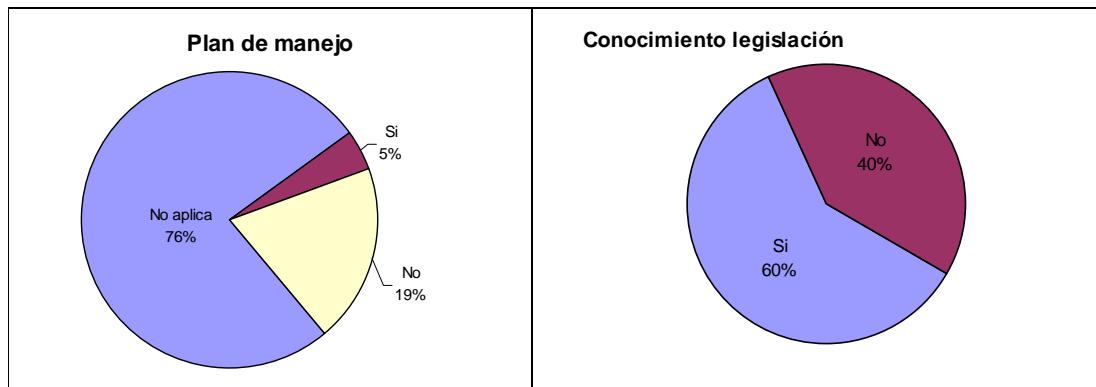


Figura 19. Diagnóstico sobre la existencia de plan de manejo para el aprovechamiento forestal y conocimiento de la legislación forestal.

Se obtuvo información adicional acerca de la percepción de los usuarios sobre el futuro de los bosques y el conocimiento de incentivos forestales, el cual es un medio para mejorar el manejo forestal sostenible. En la Figura 20, se presentan los resultados sobre el deseo de bosques, es decir, si los usuarios quisieran más bosques, la otra responde sobre la expectativa, es decir lo que los usuarios creen que va a haber más bosque. 59% de las personas entrevistadas respondieron si, al deseo de más bosques y 18% respondieron que no. Sobre la expectativa a más bosques 43% respondieron que si y 32% respondieron que no.

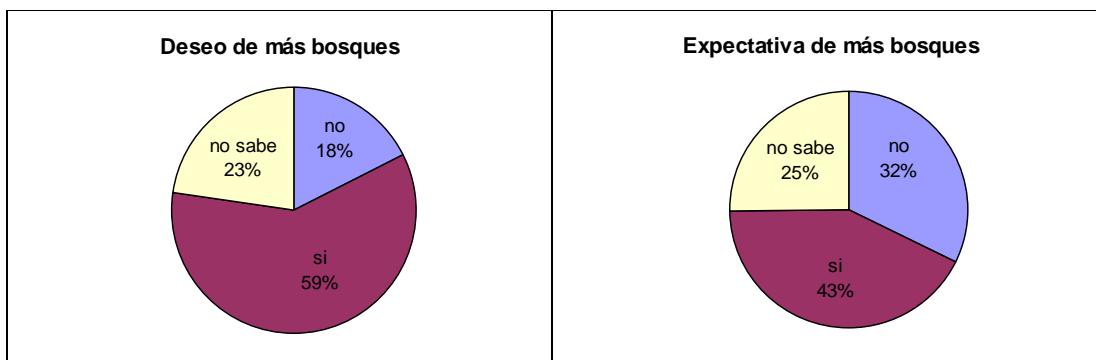


Figura 20. Deseo y expectativa de árboles por parte de los usuarios.

Otra pregunta fue a cerca del conocimiento de los incentivos forestales (Figura 21), a lo que 59% respondió que no conoce y 41% que si conoce.

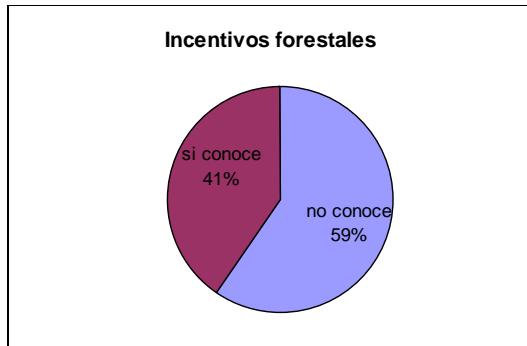


Figura 21. Conocimiento sobre los programas de incentivos forestales del gobierno.

5.5.4 Perturbaciones, fragmentación y salud de los bosques

Para el conocimiento del estado de los bosques también es importante conocer la evidencia de perturbaciones, el grado de fragmentación y la salud. Sobre las perturbaciones causadas por el hombre, se realizó un análisis visual en campo (según la experiencia del observador), la evidencia de perturbaciones podía ser causada por aprovechamiento de madera y leña, productos no maderables, incendios y otras perturbaciones de origen humano. El grado de fragmentación es un análisis con el tamaño de los segmentos de bosque muestrados. Por último se presenta el análisis de la salud de los bosques, determinado por las condiciones fitosanitarias de los árboles muestrados.

Se estima un área de 2 646 036 Has con evidencia de perturbaciones en el país, lo que equivale a un 67%. En la Figura 22, se muestra el porcentaje de intensidad de estas perturbaciones, las cuales 50% (1 350 195 Has.) poseen una perturbación baja, 23% (619 203 Has.) presenta perturbación moderada y 27% (730 635 Has.) presentan una alta perturbación.

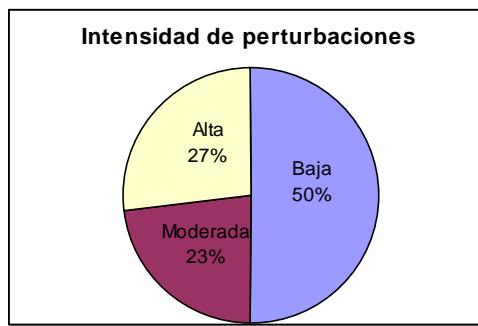


Figura 22. Porcentaje de la intensidad de perturbaciones en los bosques del país.

En el Cuadro 27, se presenta la estimación de superficie con evidencia de algún tipo de perturbación por tipo de bosque: latifoliadas, coníferas y mixtos, abajo se presenta el porcentaje que representan de la superficie total de cada uno de estos tipos de bosque. Es decir, que 61% de los bosques de latifoliadas presentaron algún grado de perturbación, 84% de los bosques de coníferas y 85% de los bosques mixtos.

Cuadro 27. Superficie estimada con alguna evidencia de perturbaciones para bosques de latifoliadas, coníferas y mixtos. (% error de muestreo en paréntesis)

	Latifoliadas	Coníferas	Mixto
Superficie total (ha)	3 336 435	396 939	312 641
Superficie con perturbaciones (ha)	2 048 891 (30,0)	332 179 (55,0)	264 966 (51,0)
% Superficie con perturbaciones	61%	84%	85%

Una de las perturbaciones que afectan con mayor intensidad los ecosistemas forestales son los incendios forestales, por lo que se estimó separadamente la superficie afectada, la cual fue de 1 233 655 Has., lo que equivale a un 30% de la superficie de bosque. Esta evidencia es visual y puede tratarse hasta de incendios mayores de 1 año. En la Figura 23, se presentan los porcentajes de tipo de incendios encontrados, donde el 98% fueron rastreados, 1% subterráneo y 1% de copas.

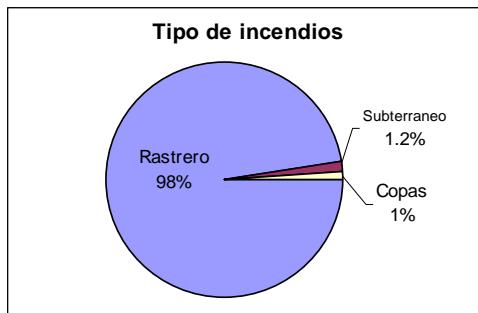


Figura 23. Porcentaje del tipo de incendio en bosque.

En el Cuadro 28 , se presenta la estimación de superficie con evidencia de algún tipo de incendio por tipo de bosque de latifoliadas, coníferas y mixtos, además el porcentaje que representan de la superficie total de cada uno de estos tipos de bosque. De esta forma, 27% de bosques de latifoliadas presentaron alguna evidencia de incendios, 63% de coníferas y 31% en bosques mixtos.

Cuadro 28 . Superficie estimada con alguna evidencia de incendios para bosques de latifoliadas, coníferas y mixtos.

	Latifoliadas	Coníferas	Mixto
Superficie total (Has)	3 336 435	396 939	312 641
Superficie incendiada (Has)	887 272 (42,2)	248 489 (67,3)	97 894 (75,6)
% Superficie incendiada	27%	63%	31%

La fragmentación de los bosques también puede ser un indicador de perturbación a escala de paisaje. Con la información de las secciones de bosque muestreadas en las parcelas se realizó un diagnóstico de la tendencia de fragmentación. Como recordatorio, la distribución de las parcelas de muestreo son un cuadrado de 500 x 500 m. dentro de este cuadrado se muestrearon 4 parcelas de 20 x 250 m. (Figura 3). Tomando en consideración este arreglo, se encontró que de las 108 unidades de muestreo (UM), 83 presentaron algo de bosque. De estas, 12 UM tienen las 4 parcelas completamente con

bosque, 8 UM tienen 2 parcelas completas de bosque y 16 UM tienen 1 sola parcela con bosque, las restantes 47 tienen solamente secciones de bosques menores de 0,5 Ha. En la Figura 24 se muestra el porcentaje de frecuencia de las secciones de bosque encontrados en las parcelas de muestreo. La clase de tamaño de sección está determinada por el tamaño total de la parcela, es decir 0,5 Ha. A partir de esta área se construyeron las clases de tamaño de bosque, divididos cada 0,125 Ha, es decir, la clase 1 son los segmentos menores de 0,125 Ha, la clase 2, entre 0,125 y menos de 0,25 Ha, la clase 3 entre 0,25 y menos de 0,375 Ha, la clase 4 entre 0,375 y menos de 0,5 Ha, y la clase 5 igual a 0,5 Ha. En el gráfico superior se muestra el análisis tomando en cuenta todos los tipos de bosque del país, donde encontramos que 32% de las parcelas estaban cubiertas completamente de bosque (0,5 Ha), 24% de las parcelas presentaron secciones entre 0,125 y 0,25 Ha, 21% presentaron secciones menores de 0,25 Has, 15% entre 0,25 y 0,375 Ha, y 7% entre 0,375 y 0,5 Ha. El análisis también se realizó para los bosques divididos en latifoliadas, coníferas y mixtos. Donde podemos observar que los bosques latifoliados son los que presentan menos fragmentación de bosques, ya que el 40% de las parcelas estaban completamente cubiertas de bosque. Los bosques de coníferas solamente presentaron 17% y bosques mixtos 9%. Así también, los bosques mixtos son los que presentan mayor porcentaje de parcelas con secciones de bosque menores de 0,125 Has (31%) seguido por los bosques de coníferas (39%) y los bosques de latifoliadas solamente se presentó en 17% de las parcelas muestreadas.

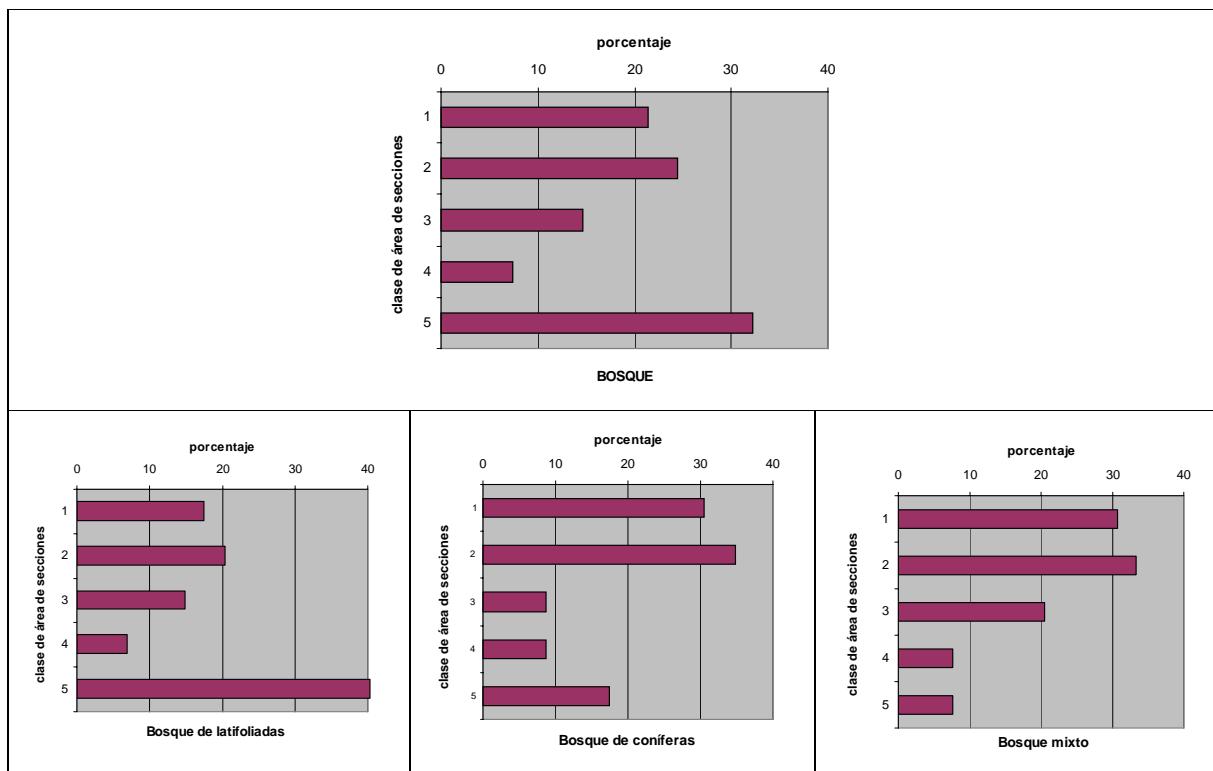


Figura 24. Porcentaje de la frecuencia del tamaño de secciones de bosque encontrados en las parcelas de muestreo del IFN 2002-03, tomando en cuenta todo el bosque y los tres tipos de bosque: latifoliadas, coníferas y mixtos (rangos de clase: 0,125 Ha.)

La información sobre la salud de los bosques se obtuvo a partir de un diagnóstico visual sobre el estado fitosanitario de los árboles muestreados. De un total de 8 239 árboles muestreados, se registraron 85% sanos y 15% enfermos (Figura 245).

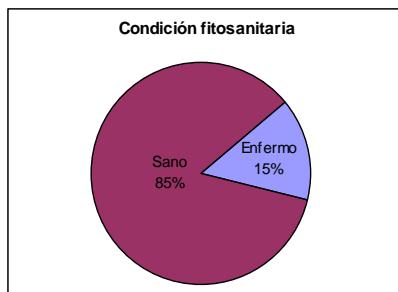


Figura 25. Condición fitosanitaria de los bosques. Porcentaje de árboles sanos y enfermos (IFN 2002-03).

En la Figura 26, se puede observar el tipo de daño encontrado de los árboles enfermos. El mayor porcentaje (55%) de daño corresponde a árboles con el fuste quemado, ya que los incendios son un factor determinante en la salud de los bosques. El siguiente factor con mayor incidencia fue el daño causado por animales, plantas parásitas o estranguladoras (21%). En ninguno de los bosques muestreados se observó alguna plaga de insectos severa, solo 8% de los árboles presentaron algún tipo de daño por insectos.

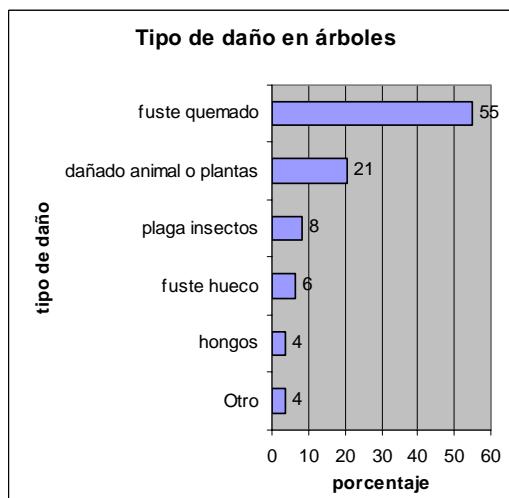


Figura 26. Condición fitosanitaria de los bosques. Porcentaje del tipo de daño de los árboles enfermos. La categoría *otros* se refiere a fuste picado, anillado, descortezado, bifurcado o despuñtado.

5.6 Problemas ambientales

Se registraron los problemas ambientales de forma visual y a través de entrevistas a los dueños o usuarios en áreas con bosque y fuera de bosque. En la Figura 27, se grafican los principales problemas ambientales encontrados y el porcentaje de frecuencia en las unidades de muestreo (UM). 41% de las UM presentaron problemas ambientales en las áreas con bosque y 69% de las UM en las áreas sin bosque. El problema con mayor incidencia en las áreas con bosque fueron los incendios donde el 25% de las UM

presentaron incendios. Otros problemas en áreas con bosque son pérdida de fertilidad del suelo (6%), deslizamientos (6%), pestes (4%), pérdida de la calidad de agua (4%) y otros de menor importancia. Los problemas principales registrados en las áreas fuera de bosque fueron la pérdida de fertilidad del suelo (31%), otros problemas en estas áreas fueron los deslizamientos, las inundaciones, sequía e incendios (8%), la sequía con disminución del recurso hídrico (7%) y compactación del suelo (6%).

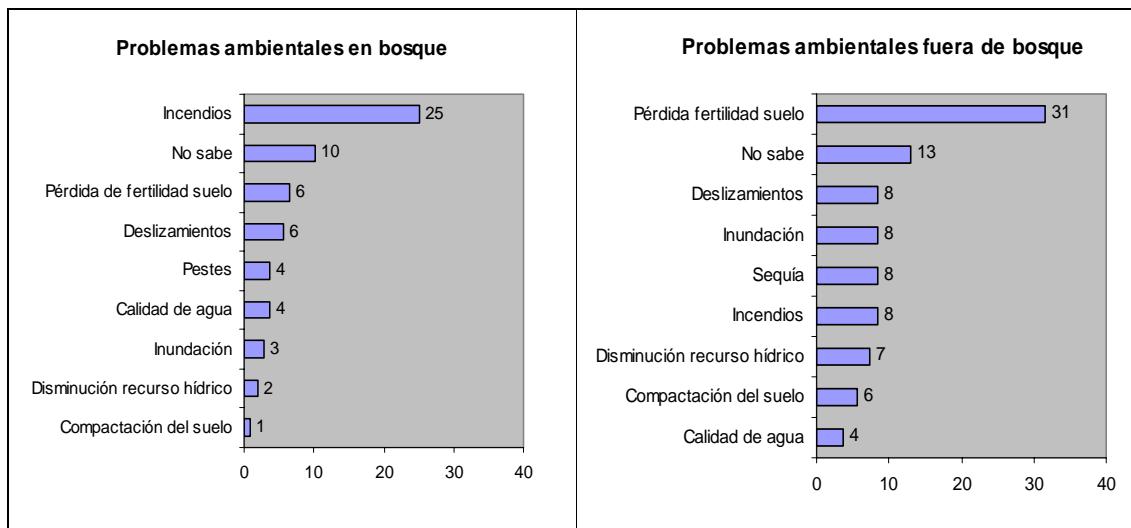


Figura 27. Problemas ambientales registrados en bosque y fuera de bosque, expresado en porcentaje de frecuencia respecto al total de unidades de muestreo.

5.7 Análisis de intensidad de uso de la tierra

Se realizó una clasificación de tierras por capacidad de uso con base en la metodología del Instituto Nacional de Bosques (INAB, 1998). Las categorías resultantes se compararon con el uso actual y se realizó un análisis de intensidad de uso.

En el Cuadro 29 se presentan las clases de capacidad de uso relacionadas con las clases del inventario. Debido a la escala del inventario, las clases de capacidad de uso fueron agrupadas únicamente en tres clases: uso intensivo, uso moderado y uso forestal. Los poblados con huertos no son una clase específica del IFN 2002-03, sin embargo si fueron identificados y por sus atributos se ubicaron dentro del uso moderado. Los bosques que actualmente se incluyen dentro de áreas protegidas, se clasificaron como uso forestal de protección, sin tomar en cuenta las variables de capacidad de uso. La clasificación de capacidad de uso se basa en cinco variables: i) División Natural del país, ii) pendiente del terreno, iii) profundidad del suelo, iv) pedregosidad; y, v) drenaje superficial (INAB, 1998). Para realizar la clasificación utilizando las cinco variables, se siguieron las matrices de decisión del Manual de Capacidad de Uso de INAB.

La delimitación de regiones naturales se basa en variables geológicas, topográficas, climáticas y edáficas. Esta información se obtuvo del Mapa de Regiones Naturales de Guatemala Escala 1:250 000, el cual también fue utilizado para delimitar los estratos del Inventario Forestal Nacional. Son 7 regiones naturales: i) Llanura costera del Pacífico,

ii) Volcánicas de la bocacosta, iii) Altas volcánicas, iv) Metamórficas v) Calizas altas del Norte, vi) Calizas bajas del Norte; y, vii) Llanura de inundación del norte.

Para el análisis de pendientes se utilizaron las escalas propuestas por INAB, las cuales varían según la región fisiográfica. Para el levantamiento de pedregosidad y drenaje del IFN 2002-03, se utilizaron las mismas categorías establecidas en el manual de capacidad de uso.

Cuadro 29. Relación de la clasificación de capacidad de uso según la metodología utilizada por el Instituto Nacional de Bosques (INAB, 1998) con las clases utilizadas por el Inventario Forestal Nacional 2002-03 que determinan el uso actual (El agua interior y superficie desconocida no fue tomada en cuenta en el análisis).

Grupo capacidad de uso	Capacidad de uso potencial	Clase IFN (Uso actual)	Bosque / No bosque
Uso forestal (Uf)	Tierras forestales para producción Tierras forestales para protección	Bosques	Bosque
Uso moderado (Um)	Sistemas silvopastoriles Agroforestería con cultivos permanentes	Agricultura perenne Poblados con huertos Barbechos Arbustos Pastos naturales Humedal	No bosque
Uso intensivo (Ui)	Agricultura Sin limitaciones Agricultura con mejoras Agroforestería con cultivos anuales	Agricultura anual Potreros Poblados Suelo desnudo	

Debido a que no se realizaron perfiles de suelo, la variable de profundidad del suelo no fue levantada durante el IFN 2002-03. Por esta razón, en algunos casos no se pudo realizar la clasificación completa, por lo que esa unidad de suelo se determinó apta para dos o tres intensidades de uso. Sin embargo, se utilizó información auxiliar proveniente del Mapa de Clasificación Taxonómica de Suelos de Guatemala (Escala 1:250 000, MAGA 2000, lo cual permitió ubicar algunos puntos sin clasificar.

El análisis se basa en 1 201 puntos de medición (95 puntos no se midieron debido a que algunos se ubicaron en áreas urbanas imposibles de medir y a problemas relacionados con el acceso o mala medición). En el Cuadro 30 se presenta la matriz de contingencia relacionando el número de puntos de medición con intensidad de uso actual contra el potencial.

Cuadro 30. Matriz de contingencia de los 1,201 puntos de medición entre uso actual y el uso potencial.

		INTENSIDAD DE USO ACTUAL		
USO POTENCIAL	Bosque	No Bosque		TOTAL
		Moderado	Intensivo	
Forestal	304	99	138	541
Moderado	147	196	104	447
Intensivo	21	24	168	213
TOTAL	472	319	410	1 201

A partir de la matriz de contingencia, se obtuvo la intensidad de uso en tres clases (Cuadro 30):

- i) Uso correcto: Cuando coincide las clases de uso actual y uso potencial.
- ii) Sub utilizado: Cuando una categoría de uso menos intensivo se encuentra en una de potencial más intensivo. Ej. Forestal en moderado
- iii) Sobre utilizado: Cuando una categoría de uso más intensivo se ubica en una de capacidad menos intensiva. Ej. Intensivo en Forestal.

Cuadro 31. Porcentaje de intensidad de uso según el uso actual de la tierra y la superficie del país que represe

Uso	Intensidad de uso actual					
	Porcentaje			Superficie		
	Bosque	No bosque		Bosque	No bosque	
		Moderado	Intensivo		Moderado	Intensivo
Correcto	64%	61%	41%	2 605 908	1 681 097	1 792 268
Sub utilizado	36%	8%	---	1 440 107	205 849	---
Sobre utilizado	---	31%	59%	---	849 125	1 884 441
Total Δ	100%	100%	100%	4 046 015	2 736 071	3 676,709

ΔLa superficie desconocida y el agua interior no fueron tomadas en cuenta en el análisis, por lo que la suma de las tres clases no suma la superficie total del país.

El 36% de bosque podría considerarse subutilizado, pero según el Cuadro 31, la mayoría se refiere a que puede ser apto para usos moderados, es decir que según las variables analizadas estos suelos con bosque soportan usos agroforestales o silvopastoriles. Sin embargo, también puede tener uso forestal productivo, ya que esta es la actividad menos intensa para la protección de suelos. La mayoría de suelos con uso actual moderado presentan un uso correcto (61%), pero existe un 31% sobre utilizado que podría significar una vulnerabilidad moderada desde el punto de vista de protección de suelo. El 41% de los puntos muestreados presentaron un uso intensivo correcto, sin embargo un 59% el uso es sobre utilizado, de este porcentaje poco más de la mitad, requiere uso forestal para una mejor protección de los suelos (Cuadro 31).

Como complemento del análisis anterior, se caracterizaron las categorías de uso actual con los atributos obtenidos en el inventario forestal nacional 2002-03 (Figura 28)

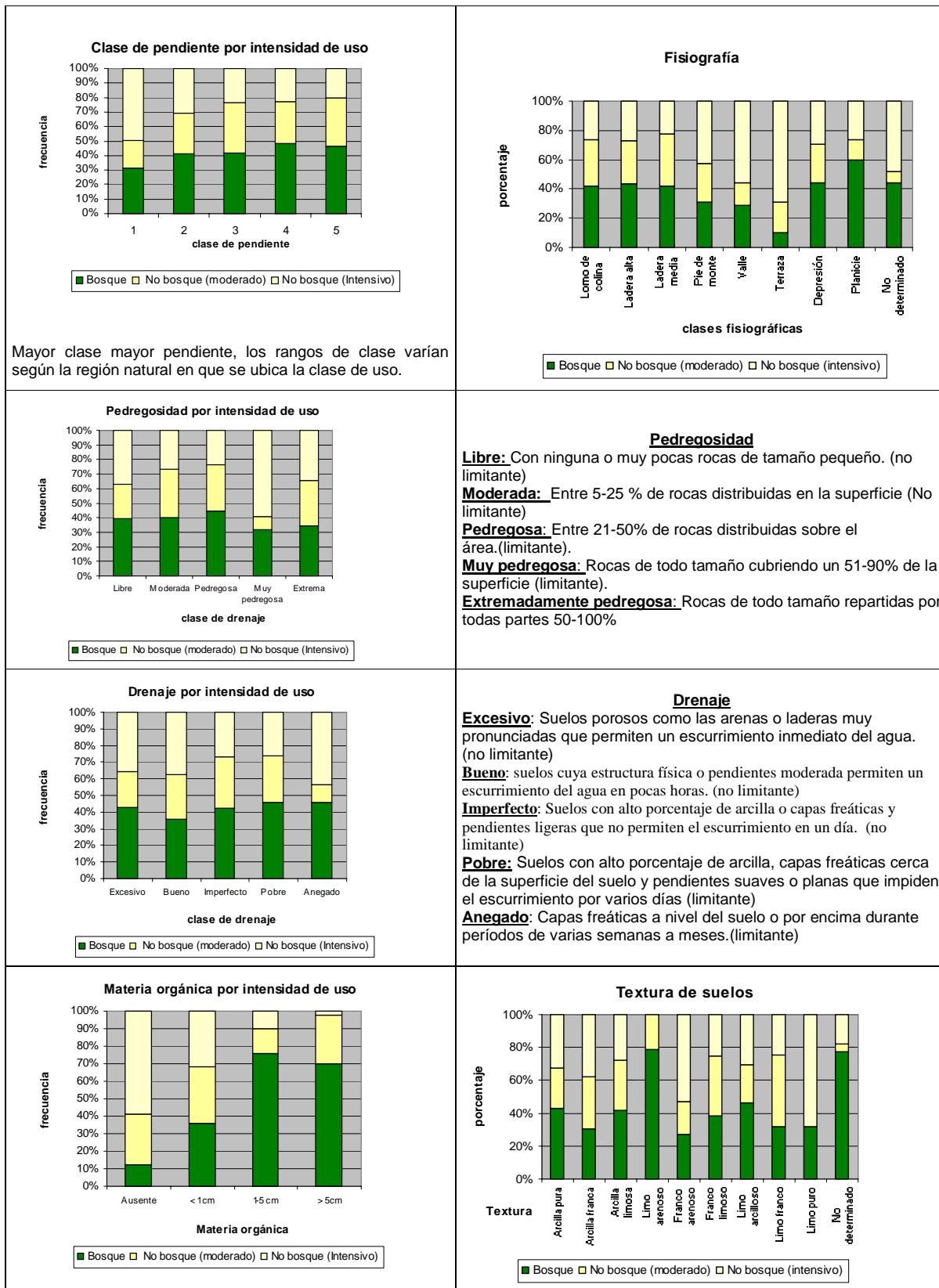


Figura 28. Gráficas de pendiente, fisiografía, pedregosidad, drenaje, materia orgánica y textura de suelos según las clases de intensidad de uso de la tierra.

5.8 Características de las poblaciones cercanas a las unidades de muestreo

Se registró la información de las poblaciones que se ubican cerca de las unidades de muestreo del IFN 2002-03, ya que eventualmente son las que podrían obtener beneficios de los recursos cercanos. De las 108 unidades de muestreo 83 tienen alguna parte con bosque, 23 se registraron completamente sin bosque y 2 se ubicaron en agua. Se obtuvo información de 131 poblados, los cuales 82% (108) se encuentran cercanos a unidades de muestreo con bosque y 18% (23) se encuentran cercanas a unidades de muestreo sin bosque. La distancia promedio de los poblados a unidades de muestreo con bosque fue de 1.16 Km. (Min. 0Km.- Máx. 18Km) y a unidades de muestreo sin bosque 1,24 Km. (Min. 0Km – Max. 50 Km). El promedio del número de habitantes a unidades de muestreo con bosque fue de 6 235 habitantes (Min. 20Hab.- Máx. 79,416Hab.) y de unidades de muestreo sin bosque de 9 515 habitantes (Min. 50Hab.- Máx. 141 152 Hab.).

5.8.1 Grupo étnico

Guatemala es un país multilingüe y pluricultural, por lo que se estableció el porcentaje de poblaciones indígenas o ladinas en cercanas a áreas con bosque y sin bosque. En la Figura 29. se puede observar que en unidades de muestreo con bosque, 34% de las poblaciones cercanas eran ladinos y 53% indígenas de 12 etnias diferentes. En unidades de muestreo sin bosque las poblaciones eran 44% ladinas y 40% indígenas de 5 etnias diferentes. Los otros porcentajes se refieren a poblaciones mixtas y las no determinadas.

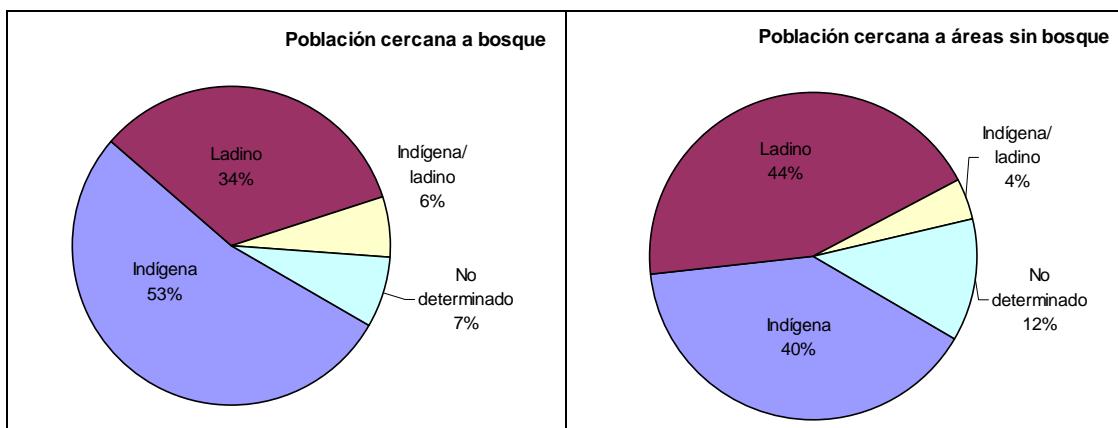


Figura 29. Grupos poblacionales cercano a unidades de muestreo (UM) con bosque y sin bosque.

5.8.2 Actividades productivas

En la Figura 30, se muestran las actividades productivas de las poblaciones cercanas a las unidades de muestreo, donde 98% de los poblados tienen actividades agrícolas, 41% ganaderas, 11% tienen actividades forestales, de pastoreo y artesanía, 9% se dedican al

comercio, 5% al turismo y 3% a pesca o servicios. No se reportó industria dentro de las actividades de las poblaciones analizadas en este inventario.

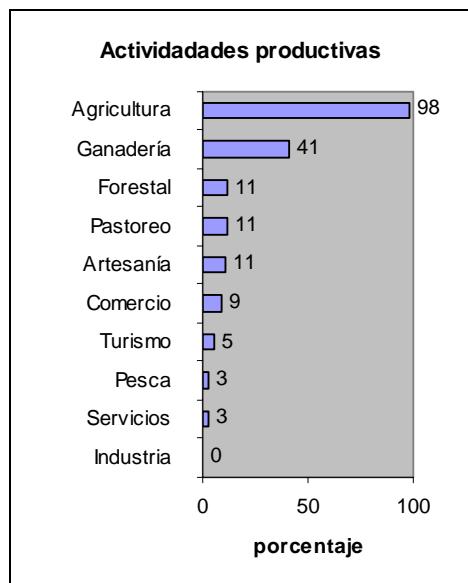


Figura 30. Actividades de las poblaciones cercanas a las unidades de muestreo (UM), expresado en porcentaje de la frecuencia.

5.8.3 *Historial de las poblaciones*

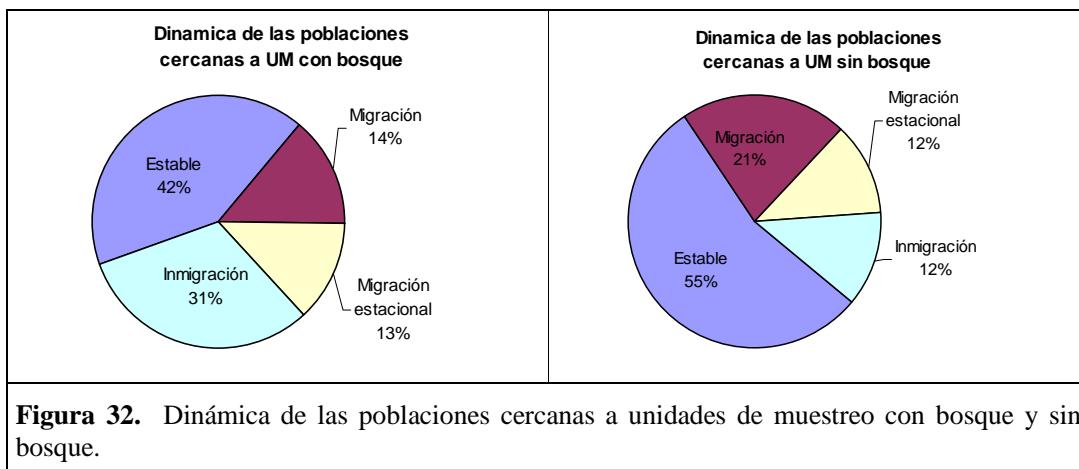
En la Figura 31, se presenta las principales situaciones históricas que caracterizan las poblaciones cercanas a las unidades de muestreo, donde 41% de las poblaciones provienen de colonizaciones antiguas, 34% de las poblaciones han sufrido guerra civil, 21% han mejorado su infraestructura en los últimos 5 años, 15% tienen conflicto de propiedad, 12% han sufrido cambios drásticos de uso de la tierra en los últimos 5 años, 11% han tenido conflictos entre etnias, 6% son resultado de invasiones de fincas, 3% han sido resultado de desplazamiento por crecimiento poblacional y 1% son repatriados posterior al conflicto armado, 2% se refiere a otras situaciones como tierra cedidas por el estado o no conocen el historial.



Figura 31. Historia de las poblaciones cercanas a las unidades de muestreo, expresado en porcentaje de frecuencia.

5.8.4 Dinámica de las poblaciones

La dinámica de las poblaciones sirve para analizar las tendencias de movimiento de personas por los recursos. En la Figura 32, se puede observar la dinámica de las poblaciones cercanas a unidades de muestreo con bosque y sin bosque. En unidades de muestreo sin bosque, las poblaciones se muestran más estables (55%) que en UM con bosque (42%). La inmigración, en cambio, es mayor en UM con bosque (31%) que sin bosque (12%). Por el contrario se presenta más migración en UM sin bosque (21%) que en UM con bosque (14%). Por último, la migración estacional es similar en ambos casos.



5.8.5 Tiempo de establecimiento

El tiempo de establecimiento es importante para apoyar la información sobre la migración hacia áreas cercanas a bosques. En la **Figura 33**, se puede observar que en términos generales existen poblados más jóvenes en áreas cercanas a bosque que en áreas sin bosque.

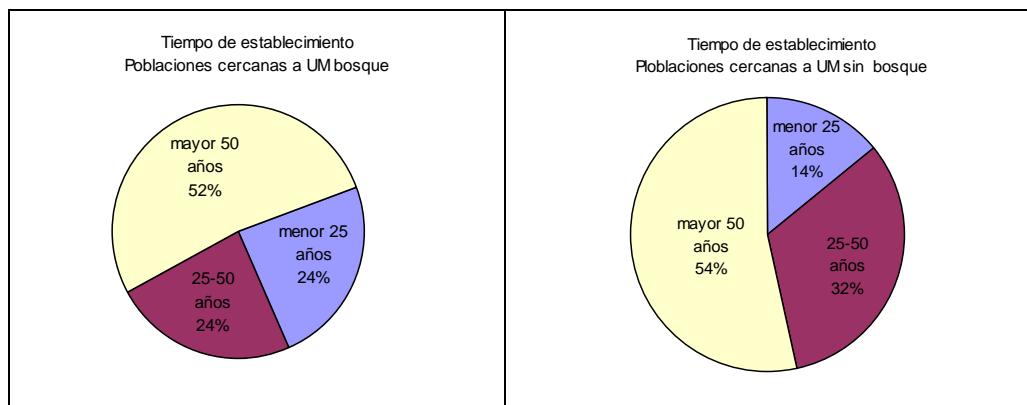


Figura 33. Tiempo de establecimiento de los poblados cercanos a unidades de muestreo (UM) con bosque y sin bosque.

5.9 Usos y servicios de los recursos forestales y arbóreos

Los bosques brindan una gran variedad de beneficios para las poblaciones, por lo que es importante conocer cuales son estos beneficios y sus características. Los beneficios se dividen en productos y servicios que prestan los bosques, por lo que se recopiló información sobre las características del aprovechamiento de productos y se listaron los servicios que fueron identificados por los usuarios.

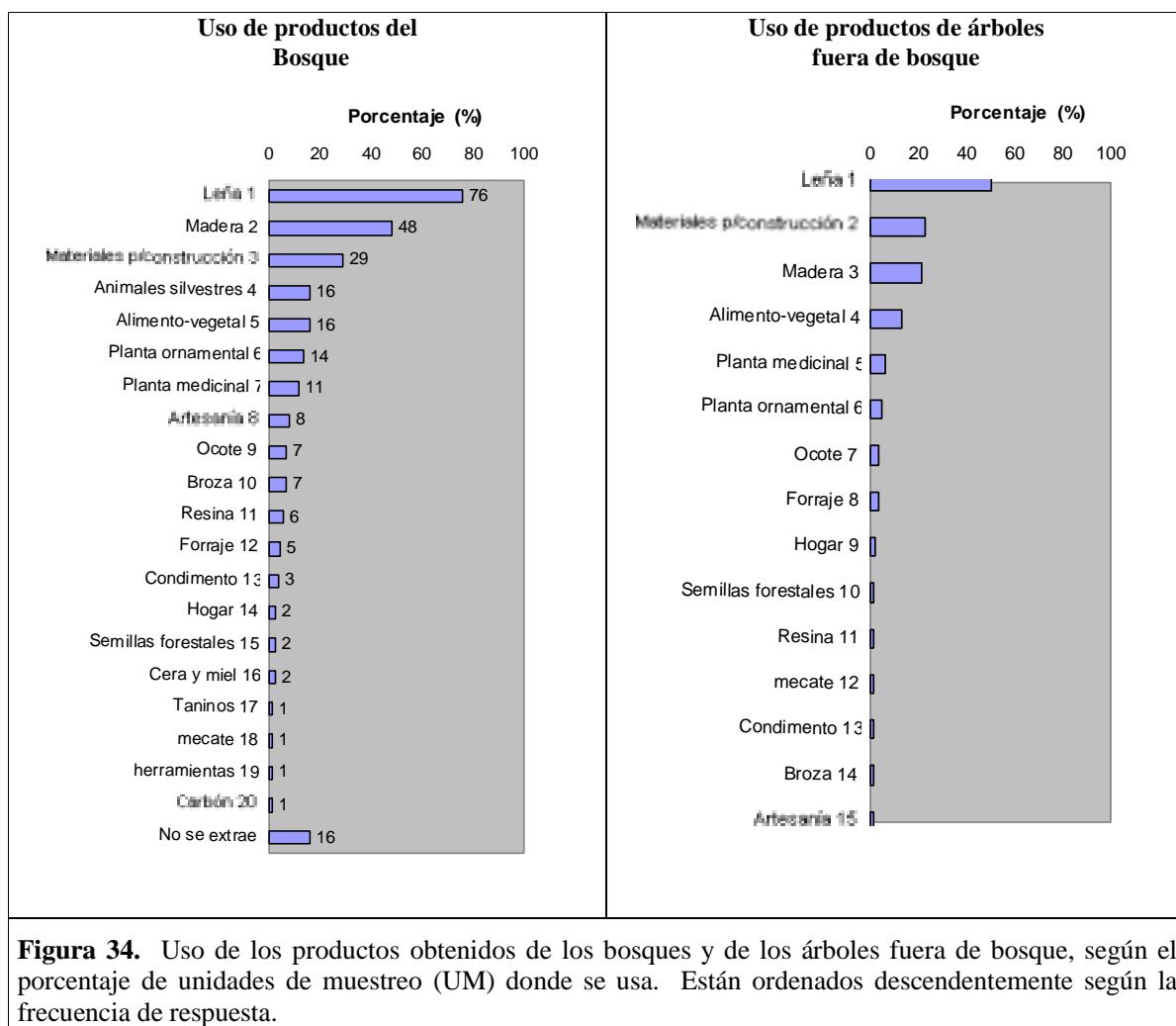
5.9.1 Productos de los bosques y árboles fuera de bosque

El diagnóstico acerca del uso de los principales servicios del bosque se obtuvo a través de 269 entrevistas realizadas a los usuarios de las áreas muestreadas. Con la finalidad de capturar la mayor cantidad de información se entrevistaron varios tipos de usuarios: dueños, administradores, colonos, líderes o miembros de comunidades, usuarios que no son dueños, investigadores o miembros de los servicios forestales. En 97% de las parcelas muestreadas con bosque se reportó algún tipo de aprovechamiento por parte de los usuarios. Además, el 60% de las áreas sin bosque aprovechan algún producto proveniente de los árboles.

Se obtuvo un listado de productos, algunos fueron agrupados, ya que funcionalmente aportan insumos para una sola necesidad. En la Figura 34, se listan los tipos de productos encontrados, los cuales se ordenaron según la frecuencia de respuesta. Esta frecuencia indica una tendencia general, porque depende del grado de reconocimiento de los productos por parte de los usuarios entrevistados, es decir, tiene el sesgo de lo que el usuario recordaba acerca del uso de productos.

Para las áreas con bosque, se reportaron 20 tipos de productos de utilización frecuente. La mayoría de los productos están relacionados directamente con los árboles, sin embargo existen algunos que no necesariamente se extraen de los árboles, pero si dependen del ecosistema boscoso, tales como, animales silvestres, algunos alimentos vegetales, plantas ornamentales, plantas medicinales, condimentos, cera y miel. El producto más utilizado es la leña, seguido por la madera y materiales para construcción. Para este último, se agruparon varios productos de construcción, tales como poste, techos, varas, ascículas para adobe y corteza para amarre. Los animales silvestres incluyen tanto animales para mascota, como animales para alimento y pieles. La captura de información sobre artesanías fue pobre, ya que solamente se listaron las especies de mimbre, el bayal y el corozo. Aunque estas pueden ser las más importantes, se sabe que existen muchos materiales más para esta actividad, tales como ascículas, cortezas, semillas, madera, etc.

Para las áreas fuera de bosque únicamente se recopiló información sobre productos provenientes de árboles. Se reportaron 15 tipos de productos. El producto más importante también es la leña, seguido de los materiales para construcción y la madera. Los frutos también tienen importancia, debido a la gran cantidad de árboles frutales en las áreas fuera de bosque.



En las Figuras 35 a 39 se presentan los resultados que caracterizan la leña, madera, materiales para construcción, alimentos vegetales y animales silvestres, siendo estos los productos más utilizados. Las variables analizadas fueron las siguientes:

- Destino del producto
- Tipo de empresa
- Oferta y demanda
- Frecuencia de extracción
- Tipo de extractor
- Tipo de transporte
- Derechos de los usuarios
- Conflictos por extracción

Para los cinco tipos de productos existen características en común: el destino de los productos son en su gran mayoría para consumo familiar, ocasionalmente las familias venden los productos. El comercio de los productos es menos frecuente, y comparando entre ellos, el que más se vende es la madera. (20% de los entrevistados). Debido a este alto consumo familiar, las empresas que venden los productos son en su gran mayoría informales, a excepción de las pocas empresas que comercializan madera (7% de los entrevistados). La oferta y demanda de productos permanece estable según la mayoría de los entrevistados. La frecuencia de extracción varía según el producto. El tipo de extractor en su gran mayoría son los hombres de familia, pero las mujeres y los niños también realizan esta actividad con frecuencia. Solo en el caso de la madera se reportaron compañías extractoras. El tipo de transporte en su mayoría es humano (a pie), con menos frecuencia se reportó el uso de animal de carga y vehículos. Los derechos de extracción en su mayoría se reportaron exclusivos, sin embargo, este dato está sesgado, debido a que se preguntó en relación a la propiedad y no en relación al usuario. Relativo a los conflictos, para la mayoría de productos los usuarios respondieron que no tienen conflictos. A continuación se realiza una caracterización por producto.

La leña es el producto más utilizado del bosque y de los árboles fuera de bosque. En total se reportaron 275 especies que se pueden utilizar para leña (Anexo 3). La medida de venta de la leña es la carga o la tarea, el pecio de la carga oscila entre 5 a 10 quetzales y la tarea (4 x 1 m) entre 20 y 130 quetzales. Los gráficos que caracterizan el producto en bosque y fuera de bosque, se pueden observar en la Figura 35. El destino principal de la leña que extraen de los bosques y de áreas fuera de bosques es familiar. Alrededor del 6% de los entrevistados dijo que comercializan la leña y no se reportó ninguna empresa formal. La demanda y oferta se mantiene relativamente estable según los entrevistados, tanto dentro como fuera de los bosques. La leña que obtienen de los bosques es una actividad de todo el año (89%), pocos realizan esta actividad semestral (11%) o anual (7%). Fuera de los bosques este patrón es similar, aunque más personas realizan la tarea semestral (19%) o anual (12%). La persona dentro de la familia que más dedica a la recolección de la leña es el hombre (60%), pero las mujeres y los niños también se dedican a esta actividad. El medio de transporte en la mayoría de los casos es humano (54% en bosque y 66% fuera de bosques), pero en bosques se utiliza más el animal de carga que fuera de bosques. La mayor parte del derecho del recurso es exclusivo, para bosques 60% y fuera de bosques 84%. Existe un 11% de personas

dentro de bosque que no supieron responder sobre su derecho de extracción. Los conflictos por el recurso son mayores en bosques (17%) que fuera de bosques (4%).

La madera es el segundo recurso más utilizado dentro de los bosques y el tercero fuera de los bosques (Figura 36). Este recurso incluye toda la madera fuera de la leña y postes rollizos. Según los entrevistados, el destino que le dan a la madera de los bosques es mayormente familiar (64%), pero 16% de los entrevistados ocasionalmente lo venden. 20% se dedican completamente a esta actividad productiva, pero solamente el 7% de ellos posee empresas formales. De este porcentaje 5% son organizaciones locales y 2% son compañías privadas, cuyos dueños no viven cerca del área. En áreas fuera de bosque un mayor porcentaje del destino es familiar (77%), en algunos las familias venden el producto (15%) y solamente 8% de los entrevistados lo comercializan, sin embargo, no son empresas formalmente establecidas. 71% de los entrevistados que utilizan la madera de bosques dicen que la demanda del recurso permanece estable y 29% dijo que decreció. En cuanto a la oferta 53% dijo que permanece estable, 7% que decreció y 40% que aumentó. Fuerza de bosques 60% respondió que tanto la oferta como la demanda permanecen estables y 40% dijeron que ambas decrecieron. La frecuencia de extracción es en su mayoría anual, tanto dentro (53%) como fuera (69%) de los bosques. Debido a que el destino es en su mayoría familiar y que es un trabajo que requiere más fuerza física, la mayoría de extractores son hombres locales, tanto dentro (81%) como fuera (70%) de bosques. El transporte dentro como fuera de los bosques es humano (A pie), pero también se utiliza con frecuencia el animal de carga o vehículos. El tiempo de extracción puede variar según el destino como se puede observar en el Cuadro 32. En cuanto a los derechos de uso para aprovechamiento de la madera de bosques, 68% de los entrevistados dijeron tener derechos exclusivos y 32% dijeron no ser exclusivos. Respecto a los conflictos, 67% dijeron no tener ningún conflicto y 27% si tienen conflictos. Fuerza de bosques no se logró recopilar suficiente información para responder a esta variable.

Cuadro 32. Rangos de tiempo de transporte y extracción de maderas según el destino.

Destino	Tiempo	
	Transporte	extracción
Familiar	20 min – 10 días	2 hrs – 1 mes
Familiar y comercial	3 hrs – 1 mes	1 – 2 meses
Comercial	2 hrs – 1 mes	4,5 hrs – 2 meses

Los materiales de construcción que utilizan los usuarios son los postes rollizos, palma para techo, varas y ascículas de pino para adobe (Figura 37). El destino de este recurso es en su gran mayoría familiar. Fuerza de bosques 6% de los entrevistados los comercializan, pero no son empresas formalmente establecidas. La oferta y la demanda dentro de bosques es 100% estable. Fuerza de bosques hubo un pequeño porcentaje (25%) que dijo que tanto la oferta como la demanda están decreciendo. La frecuencia de extracción, en mayor porcentaje respondió ser cualquier día del año, dentro de bosques también los hacen semestral (7%) y anualmente (19%), fuera de bosque 44% también lo hace anualmente. El extractor en su mayoría es el hombre local, pero también participan de esta actividad las mujeres y los niños. El transporte es en su mayoría humano (A pie) y pocas personas utilizan animales de carga o vehículos. Los derechos en bosque son completamente exclusivos y pocos dijeron tener conflictos (7%).

La información que se presenta sobre animales silvestres es únicamente el uso dentro de bosques, ya no según los entrevistados la cacería es casi exclusiva de bosques (Figura 38). En el Cuadro 33, se listan los animales silvestres que fueron reportados en orden descendente según la frecuencia de respuesta. 19% de los entrevistados venden los animales silvestres, 38% dijeron que los consumen en el hogar pero ocasionalmente los venden y 43% únicamente los cazan para consumo familiar. El 100% de la comercialización es informal. El precio de la carne silvestre oscila entre Q.10-30/lb, las pieles entre Q.100-500 la unidad y las mascotas entre Q.200-500 cada animal. La frecuencia de extracción es variable (82%). Relativo al transporte, 91% de los entrevistados lo hacen a pie y 9% utilizan vehículo. En cuanto a conflictos, 32% de los entrevistados reportaron algún tipo de conflicto, 52% no reportaron conflicto y 16% no supo responder a la pregunta.

Cuadro 33. Listado de animales silvestres y sus usos, según el IFN 2002-03

Nombre común	Especie	carne	pieles	mascota
Tepezcuíntle	(<i>Agouti paca</i>)	X		
Coche de monte	(<i>Tayassu tajacu, T. pecari</i>)	X		
Venados	(<i>Odocoileus virginiana, Mazama americana</i>)	X	X	
Ardilla	(<i>Sciurus sp.</i>)	X		
Armadillo	(<i>Dasypus novemcinctus</i>)	X		
Pajuil	(<i>Crax rubra</i>)	X		
Mono aullador	(<i>Alouatta pigra, A. palliata</i>)	X	X	
Conejo	(<i>Sylvilagus spp.</i>)	X		
Loro	(<i>Amazona spp.</i>)			X
Pisote	(<i>Nasua narica</i>)	X		
Tacuazín	(<i>Didelphis marsupialis</i>)	X		
Cojolita	(<i>Penelopina nigra</i>)	X		
Cotuza	(<i>Dasyprocta punctata</i>)	X		
Jaguar	(<i>Felis concolor</i>)		X	
Mazacuata	(<i>Boa constrictor</i>)	X	X	
Zorra gris	(<i>Urocyon cinereoargenteus</i>)		X	
Coral	(<i>Micrurus spp.</i>)		X	
Perica	(<i>Aratinga nana</i>)			X
Tigrillo	(<i>Leopardus wiedii</i>)	X		
Otras Aves		X		

En 16% de las parcelas con bosque se reportó extracción de alimentos vegetales (Figura 39). Los productos reportados fueron: hongos, frutos, pacayas, palmito, y bebidas. El destino de este producto es en su mayoría familiar (64%), otros lo destinan a consumo familiar y comercial (24%) y únicamente 12% se dedican a vender el producto. La venta es 100% informal. El precio de los hongos se reportó en Q.25/lb, el palmito en Q.15/lb y las pacayas de Q.2-4/unidad. La frecuencia de extracción puede ser cualquier día del año (54%) o anual (24%), la extracción anual se debe a la estacionalidad de los alimentos en el bosque (Ej. Frutos). El 95% de los entrevistados transportan el producto a pie. Relativo a conflictos, 61% dijo no tener conflictos, 28% reportaron que si y 13% no respondieron a la pregunta.

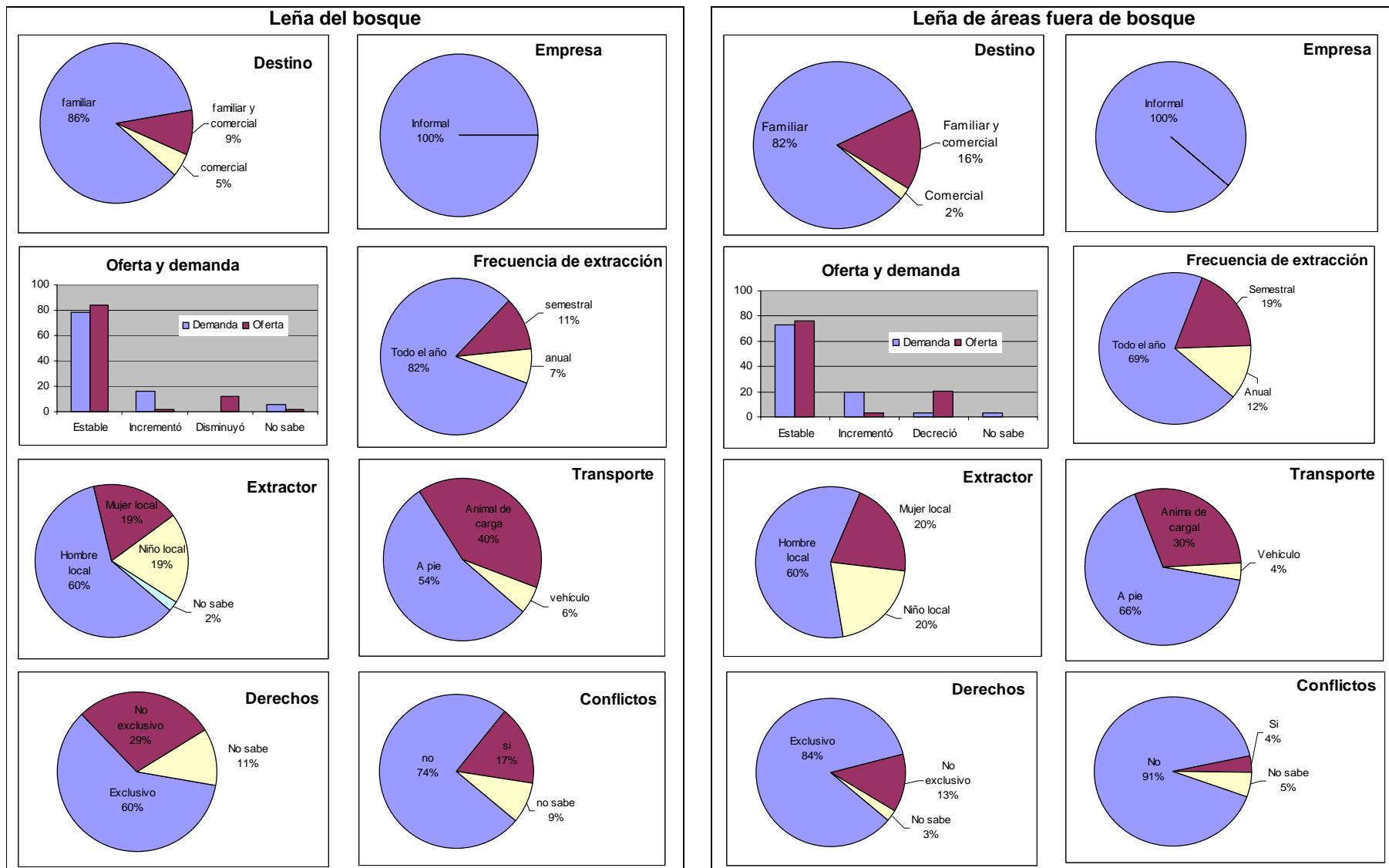


Figura 35. Características del aprovechamiento de leña según los usuarios entrevistados en el IFN 2002-03.

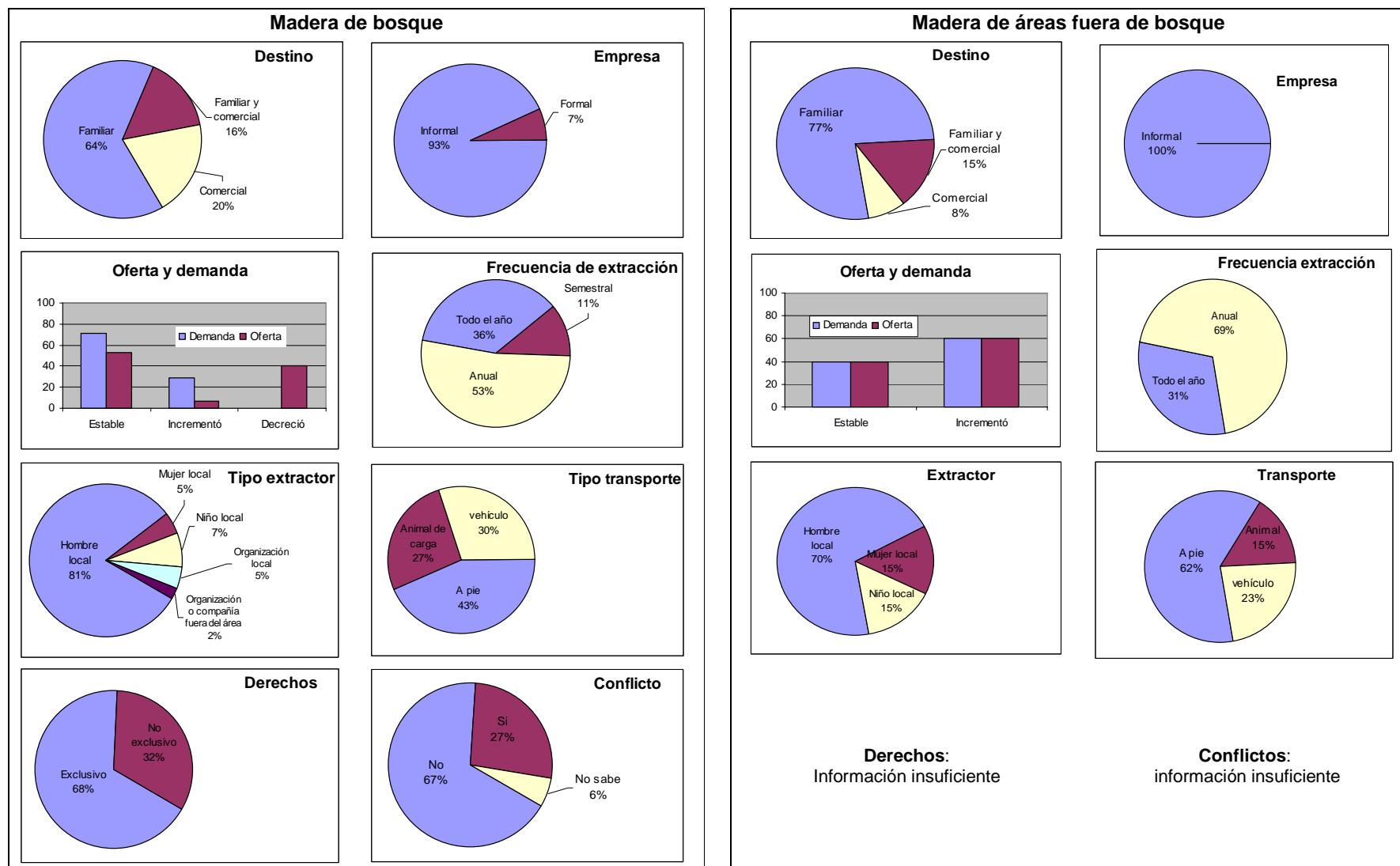


Figura 36. Características del aprovechamiento de madera según los usuarios entrevistados en el IFN 2002-03.

Materiales para construcción en bosques

Materiales para construcción en áreas fuera de bosque

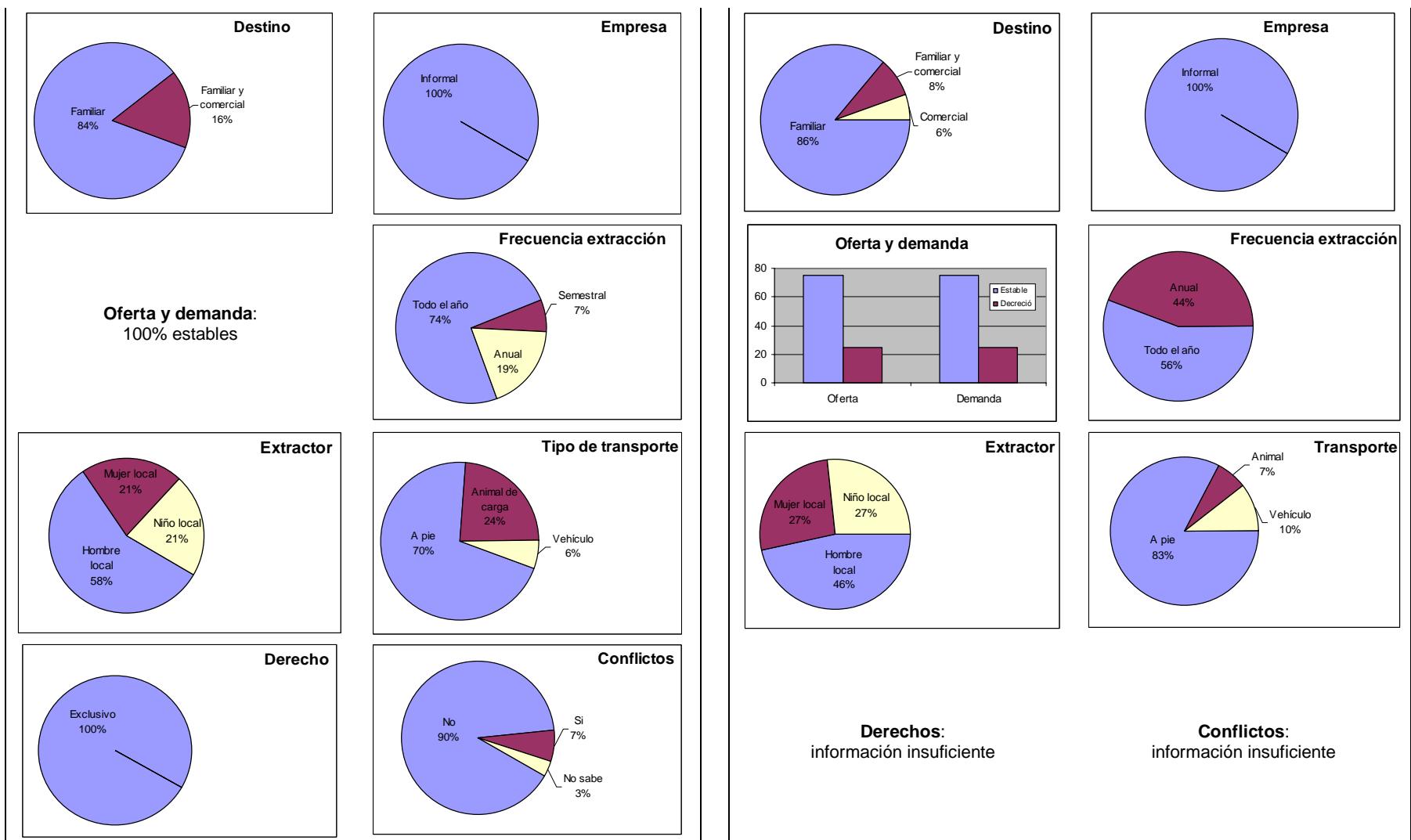


Figura 37. Características del aprovechamiento de materiales para construcción (postes, techos, ascículas para adobe, varas, etc.) según los usuarios entrevistados en el IFN 2002-03.

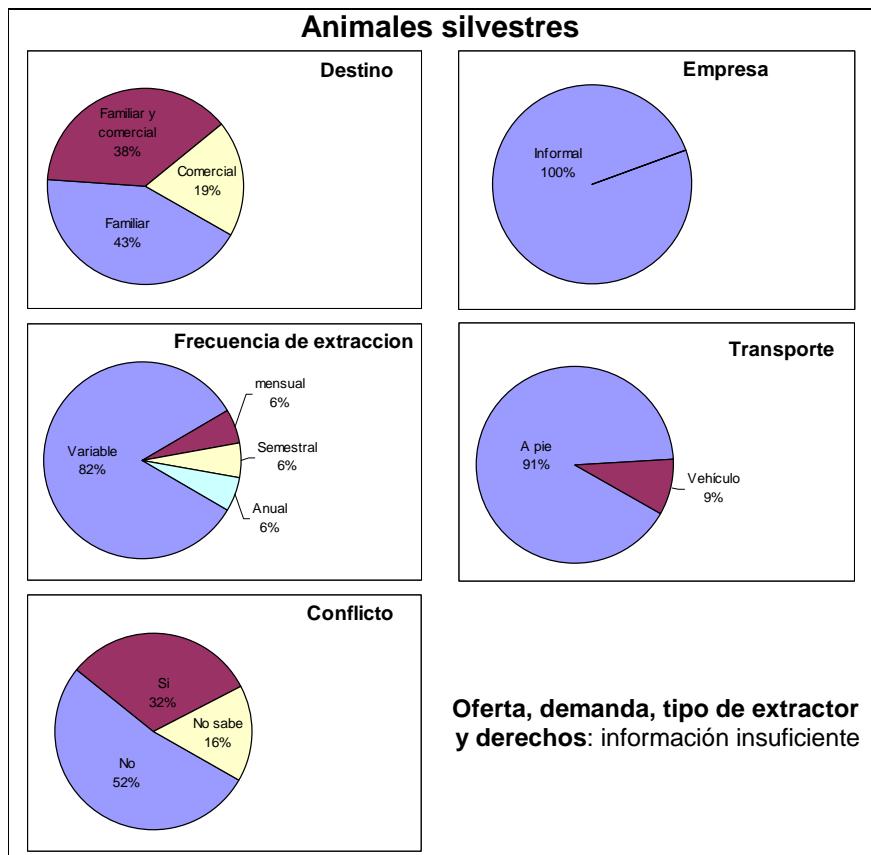


Figura 38. Características del aprovechamiento de animales silvestres provenientes de bosques, según los usuarios entrevistados.

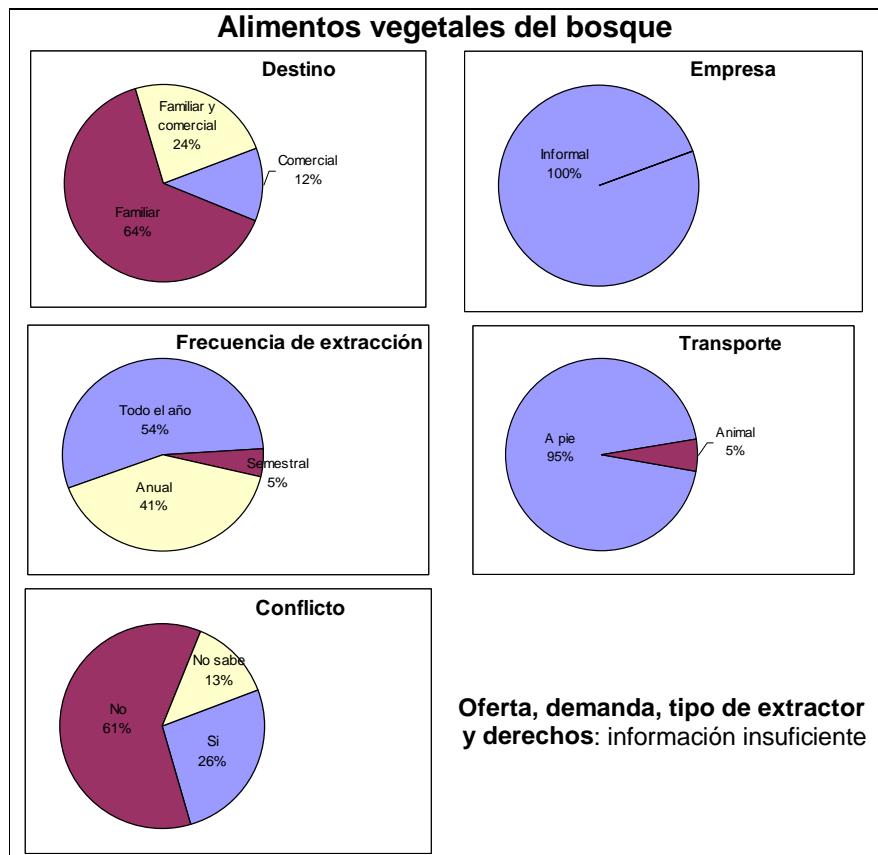


Figura 39. Características del aprovechamiento de alimentos vegetales provenientes de bosques, según los usuarios entrevistados.

5.9.2 Servicios de los bosques

En la Figura 40, se presentan los resultados sobre el uso de servicios de los bosques. Para obtener estos resultados, se preguntó a los usuarios si usan o no, cada uno de los servicios listados, es así, que el porcentaje indica el número de respuestas positivas, respecto al total de respuestas de cada uso. Realizar esta pregunta fue difícil, por lo que se puede observar que la tendencia es al poco conocimiento de los servicios del bosque. Dentro de los resultados destaca el refugio de biodiversidad, lo que podría significar que en la población hay conocimiento de la conservación de bosques, pero por otro lado, puede ser resultado de un sesgo por tratar de responder positivamente hacia lo que buscan los servicios forestales.

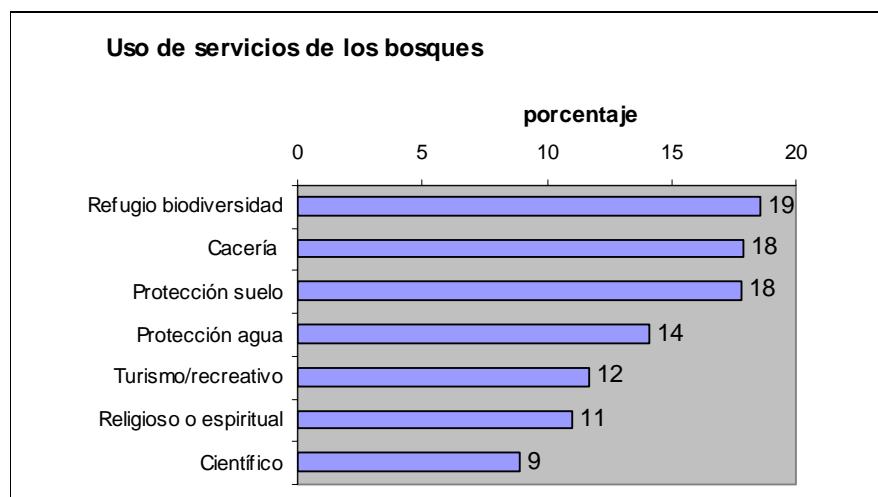


Figura 40. Uso de los servicios obtenidos de los bosques, según el porcentaje de respuestas de los usuarios entrevistados. Están ordenados descendente mente según la frecuencia de respuesta.