

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
PROGRAMA DE ENSEÑANZA PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN
ESCUELA DE POSGRADO**

**Uso de leña y su impacto en comunidades de la Región Purépecha, Michoacán,
México**

Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Posgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, como requisito parcial para optar por el grado de:

Magíster Scientiae

Por

María del Rocío Tovar Cortés

CATIE

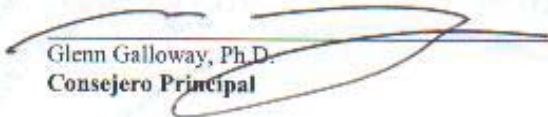
Turrialba, Costa Rica

2004

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

MAGISTER SCIENTIAE

FIRMANTES:

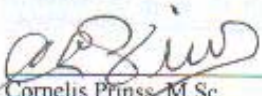


Glenn Galloway, Ph.D.
Consejero Principal

Omar Masera Cerutti, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



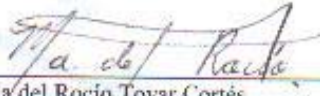
Fernando Casanoves, Ph.D.
Miembro Comité Consejero



Cornelis Prins, M.Sc.
Miembro Comité Consejero



Glenn Galloway, Ph.D.
**Director Programa de Educación y
Decano de la Escuela de Posgrado**



Maria del Rocio Tovar Cortés
Candidata

DEDICATORIA

A las personas que más significan para mí en la vida: mis padres Emilia y Rodolfo y mis hermanos Giri y Jany por su amor incondicional, por ser mi más sólido apoyo en todo momento y mi gran motivación para todo cuanto realizo en la vida.

A Edwin por todo su cariño y comprensión, por el tiempo que hasta ahora hemos compartido juntos.

A todos los que se esfuerzan por dar lo mejor de sí mismos a pesar de lo difícil del camino.

AGRADECIMIENTOS

A Glenn Galloway, por todas sus aportaciones que enriquecieron las dimensiones de este trabajo, por la calidad del tiempo que dedicó en cada etapa del proceso de la tesis y por la confianza depositada, considero que ha sido por mucho un gran logro.

A Omar Maserá Cerutti, por haber aceptado colaborar con este proyecto, por todo el apoyo brindado para la ejecución de la tesis y por su entusiasmo manifestado en las discusiones y revisión del documento, fue un aliciente.

A Fernando Casanoves, excelente profesor y amigo, por su paciencia y colaboración en la evaluación de los análisis estadísticos y revisión al documento final. Gracias por entregarse con tanto afán a su trabajo.

A Cornelis Prins, por sus acertados comentarios que ayudaron a percibir el trabajo desde otra perspectiva, por el dinamismo y la jovialidad que lo caracteriza y que hacen de cada entrevista un aprendizaje.

A la Organización de Estados Americanos (OEA), por haberme aceptado dentro del programa de becarios OEA-LASPAU y apoyar mis estudios de posgrado en el CATIE.

A las comunidades de San Juan Tumbio, Ajuno, Comachuén, Turicuaro e Ichán por su colaboración y hospitalidad en el tiempo que estuve realizando el trabajo de campo.

A las personas del laboratorio de Bioenergía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), René, Adrián, Gaby, Toño, José Luis, Allan por haberme apoyado en distintos momentos de la realización de este trabajo.

Al Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA), por su colaboración en el trabajo de campo en mi primer contacto con las comunidades.

A mi primo Alberto, a Giri, a Jany y a mi padre por las veces que me acompañaron en mis andanzas en los bosques de Michoacán.

A todos los que son parte de mi familia y que me motivan e impulsan a seguir superándome en todos los aspectos de mi vida, en especial a mis abuelos Carmen y Antonio, a tío Cheque, Artemio, Carlitos, Cecilia, Esperanza, Chayo, José, Carmela y sus familias.

A aquéllas personas que con su amistad y cariño hicieron que CATIE fuera un gran lugar para vivir: Hope, Marcianita, Miss Bolivia, Samy, Betty, Miris, hasta siempre chicas.

TOVAR CORTES, M.R. 2004. Uso de leña y su impacto en comunidades de la Región Purépecha, Michoacán, México. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 117 p.

Palabras claves: leña, pino, encino, Región Purépecha, impactos, comunidades.

RESUMEN:

Se aplicó una metodología para la evaluación de impactos sobre los recursos forestales por consumo de leña y se propuso identificar patrones de consumo y extracción del recurso en una zona del estado de Michoacán, México conocida como Región Purépecha, ampliamente documentada como prioritaria para leña. La investigación se llevó a cabo en cinco comunidades rurales que se distinguieron por presentar procesos diferentes en el uso del recurso: compra para abastecimiento industrial, consumo doméstico, leña para venta y leña dentro de un contexto de extracción de madera comercial a partir de bosque natural y plantaciones. Ambientalmente se evaluaron las variables de biomasa (existente y extraída), área basal (existente y extraída), distribución de clases diamétricas, madera muerta y morfología de las especies preferidas para leña (encinos y otras latifoliadas) sobre los recursos forestales. Se definieron sitios de “alta y “baja” extracción de leña en los cuales se estimaron estas variables con la finalidad de comparar los resultados y predecir los efectos del aprovechamiento de leña en los sitios. Se observaron algunas diferencias entre las categorías propuestas, con la tendencia a encontrar mayores efectos del consumo de leña en los sitios de “alta” extracción que se tradujeron en menor disposición en la biomasa de latifoliadas, mayor extracción, menos madera muerta y mayor número de árboles con morfología de evidencia de corte. En el caso de los pinos se observaron patrones distintos de extracción, caracterizado por presentar altos índices de disturbio, sobre todo en las comunidades que dependen de la comercialización de la madera. Se obtuvo una caracterización de las comunidades considerando las variables de consumo y extracción e indicadores de escasez propuestos. A partir de la variabilidad de condiciones locales encontradas fue posible agruparlas de acuerdo a similitudes en ciertas variables. Esto puede facilitar el reconocimiento de diferentes estrategias para mejorar el manejo del recurso leña, donde intervienen además, de manera determinante las conductas y actitudes de los actores sociales.

TOVAR CORTÈS, M.R. 2004. Fuelwood use and their impact in communities of the Purépecha Region, Michoacán, México. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE.

Key words: fuelwood, impact, broadleaf, pine, communities, Purépecha Region, México.

Summary:

The aim of this research was to evaluate the impact of fuelwood use on forestry resources in the Purepecha Region in the state of Michoacán, México. The investigation was carried out in five rural communities differentiated by patterns of fuelwood use: fuelwood for domestic use, for commercialization, for local industries, and as a byproduct of the extraction of commercial wood from plantations and natural forests. Biomass (standing and harvested), basal area (existing and extracted), diameter class distribution, dead wood and tree morphology of favored species for fuelwood were evaluated. Sites of “high” and “low” extraction were defined with the objective of comparing and understanding the effects of fuelwood use. Less standing biomass of broadleaf species was found in sites of “high” extraction, as was less dead wood and more trees with evidence of harvesting activities. For pine, the patterns of fuelwood collection were different. Communities that carry out the commercial extraction of pine presented higher indices of disturbance especially in areas undergoing harvesting. A characterization of the communities was obtained through the analysis of consumption and extraction variables and scarcity indicators. This approach may facilitate the development of appropriate strategies for the management of fuelwood resources.

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Pag.
1. INTRODUCCIÓN	01
1.1 Objetivo general	02
1.2 Objetivos específicos	02
1.3 Hipótesis	02
2. REVISIÓN DE LITERATURA	03
2.1 Situación actual de la leña	03
2.2 Situación de la leña en México	04
2.3 Caso de la Región Purépecha	06
2.4 La leña y los encinos en México	07
2.4.1 Regeneración de encinos	08
2.5 Impactos ambientales por extracción de leña	10
2.5.1 Comercialización de leña	10
2.5.2 Metodologías para la estimación de impactos ambientales por leña	11
2.6 Aspectos sociales relacionados con el uso y la escasez de leña	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1 Localización del área de estudio	14
3.2 Descripción de la metodología	17
3.2.1 Comparación de sitios con distinta intensidad por uso de leña	17
3.2.1.1 Selección de comunidades	18
3.2.1.2 Definición de categorías “alta” y “baja” extracción	19
3.2.1.3 Variables estimadas	20
3.2.1.4 Metodología para la estimación de las variables	21
3.2.1.5 Análisis de la información	24
3.2.2 Identificación de patrones de consumo y extracción de leña	24
3.2.2.1 Análisis de la información	25
3.2.3 Evaluación de indicadores de escasez de leña	25
3.2.3.1 Análisis de la información	26
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1 Comparación de sitios con distintas intensidades por uso de leña	27
4.1.1 Biomasa existente	27

4.1.2	Distribución de clases diamétricas	30
4.1.3	Biomasa extraída	42
4.1.4	Áreas basales de las existencias y extracción	46
4.1.5	Madera muerta	49
4.1.6	Morfología de encinos	50
4.2	Identificación de patrones de consumo y extracción	56
4.2.1	Variables de consumo	56
4.2.1.1	Especies preferidas	56
4.2.1.2	Características de la leña	57
4.2.1.3	Usos y transporte de la leña	57
4.2.2	Variables de extracción	61
4.2.2.1	Extracción de especies	61
4.2.2.2	Criterios para la selección de sitios para recolectar leña	62
4.2.3	Indicadores de escasez	66
4.2.3.1	Tiempo que requiere para recolectar leña	66
4.2.3.2	Tiene algún problema con el uso de la leña	66
4.2.3.3	Encuentra las especies que prefiere	67
4.2.3.4	Sustitución y tipo de combustible	67
4.2.3.5	Sustitución de especies	67
4.2.3.6	Precios de la leña	68
4.2.3.7	Comercialización de leña	68
4.2.3.8	Tiempo que hace que compra la leña	68
4.2.3.9	Vendedores en la comunidad	69
4.2.4	Resumen de los indicadores de escasez	69
4.2.5	Resumen de variables de consumo y extracción e indicadores de escasez	70
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	75
6.	LITERATURA CITADA.	82
7.	ANEXOS.	86

LISTA DE FIGURAS

	Descripción	Pag.
Figura 1	Ubicación del área de estudio	16
Figura 2	Perfil general del bosque que representa el gradiente de intensidad de la extracción de leña.	20
Figura 3	Tipos y morfologías considerados para los rebrotes de latifoliadas.	24
Figura 4	Promedios de biomasa de peso seco en kg/ha para latifoliadas en tres comunidades de la Región Purépecha, México. Los segmentos representan el error estándar	28
Figura 5	Promedios de biomasa en kg de peso seco/ha para pino en cuatro comunidades de la Región Purépecha, México. Los segmentos representan el error estándar	29
Figura 6	Distribución de individuos (pinos y latifoliadas), por clase diamétrica para la comunidad de San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Michoacán, México	30
Figura 7	Distribución de la biomasa total (pinos y latifoliadas) en porcentaje, por clases diamétricas para la comunidad de San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Mich., Méx.	31
Figura 8	Distribución de individuos (latifoliadas) en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Mich., Méx.	31
Figura 9	Distribución de la biomasa de latifoliadas en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Mich., Méx.	32
Figura 10	Distribución de individuos (pinos) en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Mich., Méx.	32
Figura 11	Distribución de la biomasa de pinos en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Mich., Méx.	33
Figura 12	Distribución de individuos (pinos y latifoliadas) en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de Ajuno, Pátzcuaro, Mich., Méx.	34

Figura 13	Distribución de la biomasa total (pinos y latifoliadas) en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de Ajuno, Pátzcuaro, Mich., Méx.	34
Figura 14	Distribución de individuos (latifoliadas) en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de Ajuno, Pátzcuaro, Mich., Méx.	35
Figura 15	Distribución de la biomasa total de latifoliadas en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de Ajuno, Pátzcuaro, Mich., Méx.	36
Figura 16	Distribución de individuos (pinos) en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de Ajuno, Pátzcuaro, Mich., Méx.	36
Figura 17	Distribución de la biomasa de pino en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de Ajuno, Pátzcuaro, Mich., Méx.	37
Figura 18	Distribución de individuos (pinos) en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de Ajuno, Pátzcuaro, Mich., Méx.	37
Figura 19	Distribución de la biomasa total (pinos) en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de Comachuén, Nahuatzen, Mich., Méx.	38
Figura 20	Distribución de individuos (pinos y latifoliadas) en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de Turicuario, Nahuatzen, Mich., Méx.	38
Figura 21	Distribución de la biomasa total (pinos y latifoliadas) en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de Turicuario, Nahuatzen, Mich., Méx.	39
Figura 22	Distribución de individuos (latifoliadas) en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de Turicuario, Nahuatzen, Mich., Méx.	39
Figura 23	Distribución de la biomasa total de latifoliadas en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de Turicuario, Nahuatzen, Mich., Méx.	40
Figura 24	Distribución de individuos (pinos) en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de Turicuario, Nahuatzen, Mich., Méx.	40
Figura 25	Distribución de la biomasa total de pinos en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de Turicuario, Nahuatzen, Mich.,	41

	Méx.	
Figura 26	Tendencia de la correlación encontrada entre el diámetro a la base y el diámetro a la altura del pecho, para encino(a) y madroño (b).	42
Figura 27	Tendencia de la correlación encontrada entre el diámetro a la base y el diámetro a la altura del pecho, para pino (a) y tepamo (b).	42
Figura 28	Promedios de biomasa total extraída expresada en kg de peso seco/ha en tres comunidades de la Región Purépecha, México. Los segmentos representan el error estándar.	43
Figura 29	Promedios de biomasa extraída expresada en kg de peso seco/ha para las latifoliadas en tres comunidades de la Región Purépecha, México. Los segmentos representan el error estándar.	44
Figura 30	Promedios de biomasa extraída expresada en kg de peso seco/ha para pinos en cuatro comunidades de la Región Purépecha, México. Los segmentos representan el error estándar.	45
Figura 31	Promedios de madera muerta expresada en m ³ /ha en cuatro comunidades de la Región Purépecha, México.	49
Figura 32	Número de árboles por tipo de morfologías de latifoliadas, por categoría de extracción en San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Mich., México.	50
Figura 33	Número de árboles por tipo de morfologías de latifoliadas, por categoría de extracción en Ajuno, Pátzcuaro, Mich., México.	51
Figura 34	Número de árboles por tipo de morfologías de latifoliadas, por categoría de extracción en Turicuaru, Nahuatzen, Mich., México.	52
Figura 35	Porcentaje de preferencia de árboles para leña en cinco comunidades de la Región Purépecha, Mich., México.	56
Figura 36	Resultados del análisis de correspondencias múltiples. Biplot para las variables de consumo evaluadas en cinco comunidades de la Región Purépecha, Mich., México.	60
Figura 37	Porcentaje de preferencia de árboles para la extracción de leña en cinco comunidades de la Región Purépecha, Mich., México.	61

Figura 38	Porcentaje de preferencias en la selección de sitios para la extracción de leña en cinco comunidades de la Región Purépecha, Mich., México.	62
Figura 39	Resultados del análisis de correspondencias múltiples. Biplot para las variables de extracción evaluadas en cinco comunidades de la Región Purépecha, Mich., México.	64
Figura 40	Resultados del análisis de correspondencias múltiples. Biplot para el total de variables evaluadas en cinco comunidades de la Región Purépecha, Mich., México.	73

LISTA DE CUADROS

	Descripción	Pag.
Cuadro 1	Patrones de consumo y extracción de leña en las comunidades analizadas.	14
Cuadro 2	Área basal total en m ² /ha (pinos y latifoliadas), por categoría de extracción en cuatro comunidades de la Región Purepecha, Mich., México.	46
Cuadro 3	Área basal extraída y existente en m ² /ha, Índice de disturbio para pinos y latifoliadas, por categoría de extracción en cuatro comunidades de la Región Purépecha, Mich., México.	48
Cuadro 4	Resultados obtenidos para las variables medidas en campo para la comparación de sitios de “alta” y “baja” intensidad de extracción.	54
Cuadro 5	Resultados para las variables de consumo y extracción de leña en cinco comunidades de la Región Purépecha, Mich., México.	65
Cuadro 6	Resultados para los indicadores de escasez de leña en cinco comunidades de la Región Purépecha, Mich., México.	72

LISTA DE ANEXOS

	Descripción	Pag.
Anexo 1A.	Formatos para la toma de datos generales en los sitios de muestreo.	86
Anexo 2A.	Entrevista semiestructurada realizada en el muestreo de las variables de consumo y extracción, e indicadores de escasez de leña.	88
Anexo 3A.	Análisis de varianza para la biomasa total existente.	90
Anexo 4A.	Análisis de varianza para la biomasa de latifoliadas.	91
Anexo 5A.	Análisis de varianza para la biomasa de pinos.	92
Anexo 6A.	Análisis de varianza para la biomasa total extraída.	93
Anexo 7A.	Análisis de varianza para la biomasa extraída de latifoliadas.	94
Anexo 8A.	Análisis de varianza para la biomasa extraída de pinos.	95
Anexo 9A.	Resultados del análisis de contingencia para las variables de consumo.	96
Anexo 10A.	Resultados del análisis de contingencia para las variables de extracción.	98
Anexo 11A.	Resultados del análisis de contingencia para los indicadores de escasez.	100

1 Introducción

La leña sigue siendo un combustible de amplio consumo, sobre todo en las áreas rurales de los países en vías de desarrollo. México no es la excepción, de acuerdo con la Secretaría de Energía-SENER- (2001), la demanda por el recurso en el sector rural alcanza el 80 %. Se reconoce que a lo largo del país se presentan una heterogeneidad de condiciones en cuanto al abasto de leña (Masera *et al.* 2003). Estas van desde condiciones críticas o de escasez aguda hasta las poco críticas o satisfactorias.

Una de las regiones que ha sido punto de partida en el país, para el diseño de estudios relacionados con leña es la Región Purépecha en el estado de Michoacán. Esta zona ha estado habitada, en su mayoría, por comunidades indígenas quienes históricamente han hecho un uso intensivo de los bosques aprovechando los productos forestales maderables y no maderables que éstos les brindan. Pero en la mayoría de los casos no se han desarrollado adecuadas prácticas de manejo de los recursos.

La mayoría de la población depende de la leña para satisfacer las demandas del consumo doméstico. El uso de la leña en la región está fuertemente asociado a factores socioculturales y económicos. También existen numerosas industrias que dependen de la disponibilidad de leña en sus procesos de producción. Estimaciones previas sobre los volúmenes de leña demandados y extraídos en la región predicen una problemática creciente en la disponibilidad del recurso.

El presente trabajo pretendió, por un lado, explorar los efectos del aprovechamiento de leña sobre los recursos forestales al analizar cinco situaciones locales diferentes para ayudar a definir la diversidad de condiciones de prioridad que pueden presentarse en la región. Pero el tema de la leña no puede ser analizado solo desde la perspectiva técnica, ya que además intervienen elementos de índole social, económica y política. Debido a ello se integró el componente social dentro del estudio, que fue útil para hacer una caracterización de los patrones de consumo y extracción de leña, pero que también fue clave para dimensionar la problemática desde la perspectiva de los usuarios y para el planteamiento final de algunas propuestas encaminadas a mejorar las condiciones actuales en relación al manejo de la leña.

1.1 Objetivo general

Determinar los efectos más importantes del consumo de leña sobre los recursos forestales y proponer una caracterización para diferentes tipos de consumo y extracción en la región Purépecha, Michoacán.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar si existen diferencias en la disponibilidad, extracción, madera muerta y condición de los recursos forestales en zonas ubicadas con distinta intensidad y condiciones de uso de leña.
- Identificar patrones de consumo y extracción de leña al analizar cinco situaciones diferentes en La Región Purépecha.
- Proponer algunos indicadores de escasez de leña considerando distintas situaciones de consumo y extracción de leña.

1.3 Hipótesis

- Las zonas bajo diferente intensidad de extracción de leña presentan distinto grado de impacto en los recursos forestales.

2 Revisión de literatura

2.1 Situación actual de la leña

Un estudio realizado por el Centro Internacional para la Investigación Forestal Internacional- CIFOR- (2001) sobre la situación mundial de la leña demuestra que existen pocas señales de escasez a nivel de los países pero que hay problemas para muchas regiones específicas. Algunas de las respuestas de la población han sido una reducción en el consumo y un incremento en el esfuerzo por conseguirla. Se concluye que en la escala global 2,3 mil millones de personas todavía dependen de la biomasa forestal para cubrir sus necesidades.

En los países en desarrollo la leña sigue siendo la fuente de energía más importante sobre todo en el sector rural (CIRAD 1998; Mercer y Soussan 1992). Particularmente en regiones de África y Asia domina el consumo de este recurso. La leña representa más del 75 % de la energía utilizada en naciones como Nepal, Bangladesh, Etiopía, Nigeria, Burkina (Soussan 1991). En el caso de América Latina el consumo continúa incrementándose.

Los patrones de consumo y producción de leña así como los problemas económicos, ambientales y sociales asociados tienen causas complejas y diversas dependiendo de la región de que se trate (Drigo *et al.* 2002, Mercer y Soussan 1992). Algunos factores como el consumo doméstico e industrial, el clima, tipo de vegetación están relacionados con los impactos de esta actividad.

Se señala que la contribución de la extracción de leña a la deforestación es mínima cuando se trata de pequeñas comunidades rurales. En cambio la demanda urbana por leña o carbón se considera que puede tener efectos ambientales devastantes (Soussan 1991, Mayorga y Urbina 1993).

En un escenario de condiciones que pueden ser muy variables suelen presentarse diferentes impactos ambientales por una sobreexplotación del recurso tales como deforestación, degradación del suelo, pérdida de la biodiversidad, erosión genética de las especies forestales, incremento en la sedimentación de fuentes de agua, salinización, entre otros (Blas y Carneiro 1994).

Sin embargo el consumo local de leña generalmente no es por sí mismo el causante del deterioro de los recursos. La degradación es producto de un ambiente y de una economía rural vulnerable, de presiones externas que incentivan la expansión de la frontera agrícola y de la sobreexplotación forestal con fines comerciales (Soussan 1991).

El consumo de leña también está asociado a una serie de impactos socioeconómicos. Muchas familias rurales dependen del recurso para la cocción de alimentos y calefacción (Remedio 2002). La obtención de leña implica desplazamientos en ocasiones de varios kilómetros lo que puede representar un alto porcentaje del presupuesto familiar (Blas y Carneiro 1994).

Algunos de los factores que pueden estar relacionados con el consumo de la leña incluyen (Meyers y Leach 1989):

- El tamaño del asentamiento rural y/o su proximidad hacia carreteras o zonas urbanas, que impide el acceso a combustibles modernos.
- El ingreso familiar.
- Precios de los combustibles
- Factores climáticos
- Cultura y tradición, hábitos de cocción, dieta y uso del fuego como foco social.

La colección, distribución y comercio de leña contribuye a la generación de empleo e ingresos. En el sector industrial y comercial se mencionan restaurantes, panaderías, ladrilleras, alfarerías, hospitales, manufactureras como fuentes demandantes y dependientes del recurso (Remedio 2002).

2.2 Situación de la leña en México

México es uno de los países con mayores recursos forestales en América Latina. El inventario de 1990 reporta una superficie forestal de aproximadamente 50 millones de hectáreas. Esta cifra representa el 25 % del total del territorio. Estos recursos son también la principal fuente de energía de la población. A pesar de ser un importante productor de petróleo, el uso de combustibles refinados es aún limitado en las regiones rurales. La leña en México constituye, como en muchos otros países del mundo, el principal combustible

utilizado en el medio rural (ONU 1994). Masera (1996a) reporta que el uso para leña representa 3/4 partes del total de la madera que se utiliza legalmente en México.

Así se tiene que el consumo de leña representa más del 80 % de la energía demandada en el sector rural (Masera 1996b) y el 37 % de la energía para uso residencial (SENER 2001). El alto consumo se atribuye a factores culturales, a bajos niveles de ingreso y a una población dispersa (ONU 1994).

Un estudio realizado en comunidades rurales de México menciona la preferencia del uso de leña en relación a otros combustibles para la elaboración de alimentos tradicionales. También se observó que el empleo de gas licuado de petróleo (GLP) en la mayoría de los casos no implicaba una sustitución del combustible tradicional. La leña es considerada esencial para la elaboración de algunos productos como la tortilla, y los usuarios están dispuestos incluso a pagar un sobreprecio por el producto (Masera *et al.* 2000). Aunque el principal destino de la leña en México es el uso doméstico, una buena parte abastece a las pequeñas empresas artesanales entre las que se encuentran: molinos, tortillerías, ladrilleras, cerámica, mezcal, carboneras y caleras (Masera *et al.* 1998, ONU 1994).

Una de las principales limitaciones del sector dendroenergético en el país ha sido la falta de una estrategia que considere de manera integral aspectos productivos, de abastecimiento, comercialización y el mejoramiento de los sistemas de consumo final. En el año de 1993 se inició un programa de dendroenergía que promovía fundamentalmente el establecimiento de plantaciones y la implementación de sistemas más eficientes para el uso de leña. Al respecto se citan algunos problemas en la ejecución de estas alternativas como la escasez de recursos económicos, información insuficiente y falta de experiencia en el establecimiento de plantaciones (ONU 1994).

En general se considera que el uso de la madera como combustible no es un factor importante de deforestación a nivel nacional. Pero a nivel local existen informes que suponen el agotamiento de los bosques para la obtención de combustible, tal es el caso de los encinos en Chiapas. En algunas regiones de Oaxaca y sierras del Pacífico sur la gente ha tenido que cambiar el uso de sus especies preferidas.

Problemas relacionados con la disponibilidad de leña son más frecuentemente citados en las tierras altas densamente pobladas del centro y sur de México, en los estados de Veracruz, Chiapas, Oaxaca, Puebla, Guerrero y Michoacán (ONU 1994).

En materia legal la Ley Forestal vigente establece que el aprovechamiento de recursos y materias primas forestales para uso doméstico, debe sujetarse a lo dispuesto en las normas oficiales mexicanas. La Norma Oficial Mexicana NOM-012-RECNAT (1996), menciona que el aprovechamiento de leña combustible para uso doméstico sólo se aplica en los casos en que la leña sale de la comunidad para fines comerciales. La ley también establece que quienes realizan el transporte, transformación o almacenamiento de materias primas forestales destinadas al uso doméstico, no están obligados a acreditar su procedencia legal. Por lo que queda fuera de toda regulación la leña que no sale de la comunidad y la que aún saliendo se destina para uso doméstico.

Cifras oficiales demuestran que la producción de leña con fines comerciales se incrementa año tras año en México y que existe una alta concentración de usuarios de leña en los estados de Campeche, Chiapas, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Juntos consumen el 66 % de la energía proporcionada por leña (Tripp y Arriaga 2001)

2.3 Caso de la Región Purépecha

La región Purépecha en el estado de Michoacán se reporta con una alta demanda por el consumo de leña, la cual llega a ser hasta cinco veces superior al crecimiento anual de los bosques y se utiliza principalmente como energético (Maserá 1996, Maserá *et al.* 1998). En la zona también existen pequeñas industrias demandantes del recurso tales como ladrilleras, talleres alfareros, panaderías, entre otros (Maserá *et al.* 1997).

Se estima que las tendencias en la región serán hacia un consumo sostenido, por lo que se prevé que los recursos forestales continuarán reduciéndose (FAO 2001). Al respecto Michoacán se reporta como el estado con la mayor tasa de deforestación de bosques templados en México y cada año se pierden cincuenta mil ha (SARH 1991).

Los problemas de deterioro ambiental se han agravado sobre todo en los últimos 50 años, por lo que se estima la pérdida de mucha de la diversidad y riqueza biológica (FAO 2001). La región también ha sido objeto de una serie de estudios sobre consumo y flujos de leña, así como de accesibilidad del recurso, lo que permite un mejor análisis de la problemática dendroenergética (Masera *et al.* 1997, Masera *et al.* 1998, Masera *et al.* 2003). En un estudio realizado a escala micro regional en una zona conocida como Lago de Pátzcuaro se encontró que el 53% de las comunidades obtienen leña por medio de la recolección a través de la tala del árbol. Los sitios de recolección son en su mayoría terrenos comunales de acceso libre (92%). Se determinó que un porcentaje del 41 % compra la leña, situación que se da sobre todo en comunidades con difícil acceso al recurso (Masera *et al.* 1997).

El mismo estudio reflejó que las especies preferidas son el encino (89% de los casos analizados), pino (49%) y el madroño (12%). Se observó que existe una preferencia diferencial por determinado tipo de especies dependiendo de la actividad. Por medio de encuestas se determinó que un alto porcentaje de la población considera que hay una problemática de escasez debido a la disminución del recurso y a la dificultad para conseguir las especies preferidas (Masera *et al.* 1997).

Se considera que los impactos ambientales de la actividad leñera se han presentado en mayor grado en los bosques más accesibles a los poblados. Más que una deforestación a gran escala se observan impactos en el ámbito local y de características particulares ya que el aprovechamiento está dirigido a unas cuantas especies, en este caso a los encinos. Debido a las tendencias de un consumo sostenido se prevé una intensificación de los impactos ambientales en ciertas áreas específicas (Masera *et al.* 1997).

2.4 La leña y los encinos en México

Los bosques de encino constituyen uno de los tipos de vegetación más importantes y característicos en las regiones templadas de México. Los hay desde caducifolios hasta perennifolios, y desde los bajos o matorrales hasta los que alcanzan más de 30 m de altura. Se les encuentra en toda una gama de condiciones climáticas y edáficas combinándose con otros tipos de vegetación o como especies dominantes (Zavala 2001a). Su importancia como materia de combustible en México ha sido ampliamente documentada y preocupa su

creciente escasez ante los usos intensivos para la obtención de leña, carbón y la fabricación de otros productos de carácter doméstico.

Ecológicamente los encinos han sido poco estudiados, en México representan un tema prácticamente desconocido. Se sabe que tienen la capacidad de sobrevivir ante condiciones ambientales difíciles por medio de la propagación vegetativa, reproductiva o por medio de ambas. Aunque la mayoría tiene la capacidad de producir rebrotes, muchas especies dependen de la producción de bellotas para su regeneración. Se desconoce cuáles especies dependen más de uno u otro mecanismo y de los factores que los estimulan (Zavala 2001 a y b).

La regeneración de encinos es un tema difícil particularmente en México, donde las condiciones ambientales son muy variadas y donde se presentan de 140-150 especies. No debe ser vista como un evento aislado sino como un proceso o una estrategia de adaptación al ambiente, a disturbios naturales o como resultado de actividades humanas. La regeneración es un ciclo que incluye desde la floración, desarrollo de frutos y semillas, diseminación, germinación, crecimiento, establecimiento de plántulas, madurez reproductiva, incluyendo dentro del proceso la reproducción en la propagación vegetativa (Zavala 2001a).

Estudios sobre los mecanismos de regeneración natural de las especies, permitirían generar tecnologías adecuadas para la producción, repoblación o plantación de encinos con fines diversos como restauración de áreas perturbadas o para manejo.

2.4.1 Regeneración de encinos

La habilidad de regenerarse vegetativamente es una característica de gran valor para la sobrevivencia de muchas especies de árboles. Para algunos es el único mecanismo para mantenerse vivos ante ciertos eventos o catástrofes. Los rebrotes se consideran como una respuesta a la muerte rápida del árbol, causados por agentes como el fuego, derribo por el viento o la corta; aunque también pueden ocurrir como resultado de enfermedades, daño o cambios fisiológicos. Los rebrotes pueden ocurrir a partir del tallo o del sistema de raíces cuando son cortados (Smith 1962). Se pueden presentar diferentes tipos de rebrotes de acuerdo a su origen, como retoños a partir de la superficie del tocón, rebrotes laterales a partir del tocón, rebrotes basales a partir del tronco y rebrotes a partir de las raíces. El tipo de

rebrote más recomendable es el que ocurre a partir de la base del tocón, debido a que su crecimiento bajo el suelo generalmente permite la formación de raíces propias. Este crecimiento más independiente del árbol original, protege al rebrote de una posible entrada de organismos que ocasionen la putrefacción que es más probable que ocurra en el tocón del árbol original (Hall 1998).

El tipo y el vigor de los rebrotes varían de acuerdo a las especies, encinos, maples, castaños, entre otros, son algunas de las especies con alta capacidad de producir rebrotes. En algunos bosques de encino, hasta el 80 % de los árboles son el resultado de rebrotes a partir de tocones o plántulas que han rebrotado (Hall 1998). La mayoría de las especies se pueden manejar por el método de reproducción vegetativa. Los rebrotes tienen una capacidad de crecimiento mucho más rápido que el de las plántulas que provienen a partir de semilla. Algunas consideraciones deben tenerse en cuenta para el manejo de rebrotes tales como el tipo de corte, las condiciones del árbol, la estación en que se hace la corta, la intensidad de corta, así como los tiempos de rotación (Smith 1962).

El tipo de corte depende de los objetivos, si se quiere acelerar o retrasar los rebrotes de los individuos. Para obtener los mejores rebrotes se recomiendan los cortes tan abajo como sea posible, removiendo los rebrotes que se originan demasiado alto sobre el tronco y procurando reducir el número a uno si el objetivo es producir árboles de dimensiones mayores, el que se encuentre en las mejores condiciones. Se sabe que el vigor de los rebrotes a partir de tocones declina conforme se incrementa la edad y el diámetro del árbol. El mejor periodo para producir rebrotes satisfactoriamente coincide con la etapa de rápido crecimiento del árbol y generalmente termina antes de que llegue a su madurez reproductiva. También se ha determinado que los cortes que se hacen durante el periodo de latencia originan rebrotes más vigorosos que los que se hacen al terminar la primavera y el verano. Los tiempos de rotación, podrán determinarse por los daños observados en los tocones debido a la pudrición ocasionados por la corta (Smith 1962). Estos aspectos son todavía desconocidos para los encinos en México.

Un estudio realizado en el estado de Iowa, Estados Unidos, propuso que los rebrotes son mejores a partir de los árboles juveniles, en los encinos el número y vigor de los rebrotes se incrementa en tocones de diámetros entre seis y ocho pulgadas. Más allá de ese tamaño la

capacidad regenerativa declina gradualmente a cero a una edad de 100 a 150 años (Hall 1998).

El método basado en la reproducción vegetativa es simple, y teóricamente permite aproximarse al máximo de la producción media anual de las especies. Aunque el volumen de madera producido es poco y no es de gran calidad, los beneficios son altos considerando las existencias crecientes y el poco tiempo en que se obtienen. La aplicación del manejo de rebrotes depende usualmente de la existencia de mercados para la venta de leña, no es sostenible en grandes proporciones. Se recomienda en casos de comunidades pequeñas, en regiones pobremente reforestadas en las cuales la leña es indispensable para combustible (Smith 1962).

2.5 Impactos ambientales por extracción de leña

Las posturas en relación a los impactos por la extracción de leña son muy variadas. Se le ha asociado con la deforestación y con problemas como la erosión del suelo. Sin embargo, también se reconoce que la extracción de leña rara vez es causa de degradación ambiental a gran escala. Por el contrario, cuando la extracción se realiza bajo un esquema de sostenibilidad, se favorece la reducción de incendios forestales y la regeneración de especies (Masera 1995). Los efectos estarán en función de factores como el método de extracción, la cantidad y calidad de la madera extraída y el grado de comercialización entre otros. Es decir que los impactos pueden ser negativos o positivos y dependerán en gran parte del tipo de extracción y de la forma cómo se lleva a cabo.

2.5.1 Comercialización de leña

En las áreas rurales la leña típicamente es colectada directamente por los usuarios. En tanto que en las áreas urbanas usualmente es vendida en mercados aunque no existe registro de las cantidades vendidas como en el caso de los combustibles modernos (Masera 1995).

La disponibilidad del combustible está determinada por factores climáticos y geográficos así como por el uso histórico de los recursos. Al incrementarse la escasez de madera en las áreas rurales se genera un uso mayor de leña de menor calidad, uso de residuos agrícolas o desechos animales (Meyers y Leach 1989).

En las áreas urbanas la leña normalmente no es un recurso disponible en la vecindad inmediata y los consumidores tienen que pagar por el recurso que muchas veces es traído desde distancias considerables. Una de las razones para distinguir entre consumo urbano y rural radica en la naturaleza de la madera. La demanda urbana se abastece, por lo general, de leña que proviene de árboles que han sido cortados para ese fin, en tanto que las ramas, pueden ser más usadas en el medio rural (Meyers y Leach 1989, Masera 1995).

La comercialización de leña tiende a causar mayor presión sobre los recursos forestales y a exacerbar la degradación de los bosques. Sin embargo, la existencia de mercados comerciales de leña puede favorecer el interés en el establecimiento de plantaciones forestales con fines energéticos. En cambio, las medidas de mejoramiento de uso y eficiencia de combustibles, como las estufas mejoradas, pueden ser alternativas que funcionen mejor en las zonas urbanas donde la gente tiene que pagar por el combustible (Meyers y Leach 1989).

2.5.2 Metodologías para la estimación de impactos ambientales por consumo de leña

Un método común para medir la sostenibilidad del uso de leña es la comparación de la producción forestal versus el consumo. Este procedimiento no resulta muy apropiado debido a que normalmente, para estimar la productividad solo se toma en cuenta el incremento medio anual (IMA) de los árboles vivos en las áreas forestales, sin tomar en cuenta la madera de fuentes externas proveniente especies no comerciales, arbustos, ramas, así como de madera muerta (Masera 1995).

Otro problema que se presenta es que normalmente para estos estudios se considera la totalidad del área forestal, lo cual tiene un margen de error considerable ya que la leña se cosecha con mayor intensidad en las áreas más cercanas o accesibles (Masera 1995). Observaciones en cuanto a la demografía de las especies arbóreas, composición, clases de edad, área basal, sobrevivencia, regeneración, procesos sucesionales, calidad del suelo, ciclo de nutrientes deberían tomarse en cuenta al analizar los efectos de la extracción de leña en el bosque (Masera 1995).

Monroy (1985) realizó una evaluación de sobre las implicaciones del consumo de leña en una región de México en bosque tropical caducifolio. Se observaron los cambios provocados en la composición y la estructura de las comunidades arbóreas, incluyendo variables como distribución de diámetros, alturas, densidad y dominancia de especies. Se consideró un gradiente de intensidad para la actividad, cuya magnitud aumenta conforme disminuye la distancia con respecto a la rancharía.

En la investigación no se encontró evidencia de un gradiente de extracción, sin embargo se observó una disminución en la densidad arbórea en las zonas más cercanas a la comunidad. También se evidenció el carácter selectivo de la extracción de leña que en ese caso favoreció la regeneración y permanencia de las especies más tolerantes.

En un estudio sobre implicaciones socioeconómicas y ambientales del uso de la leña en México, Maser (1995), desarrolló una metodología para estimar los impactos ambientales de la producción y el uso de leña en zonas rurales. Se analizaron tres procesos: leña para venta en mercados regionales, leña para uso en actividades industriales y leña dentro de un contexto de extracción de madera comercial. Se implementaron dos criterios: uno cuantitativo (producción versus consumo) y otro estructural (distribución de clases de edad, composición de especies, potencial de regeneración). En algunas comunidades se facilitó implementar más un criterio que otro. Se encontró que las implicaciones ambientales del uso de leña dependían fuertemente del contexto social y de la forma de acceso. En el trabajo se concluyó que la extracción de leña para consumo doméstico difiere de la extracción de madera y de la extracción comercial de leña, que en el caso analizado no resultó ser sostenible. Sin embargo, se señala que debido a la naturaleza local del estudio y a otras limitaciones metodológicas, los resultados deben ser entendidos más como indicadores de problemas potenciales que demostrativos. A pesar de que no fue posible determinar con precisión los impactos ambientales asociados al uso de leña, esta metodología permitió obtener valores cuantitativos y aspectos estructurales que ilustran los efectos de las intensidades y métodos de extracción de leña sobre los recursos forestales.

2.6 Aspectos sociales relacionados con el uso y la escasez de leña

Para buscar soluciones más sustentables a las condiciones de leña es necesario entender los impactos socioeconómicos de la actividad. Autores como Soussan (1991), Meyers y

Leach (1989), se han referido a este tema coincidiendo en que la población manifiesta una resiliencia a los problemas de escasez de leña. Aunque existe poca información al respecto, algunas evidencias son que la gente gasta más tiempo buscando la calidad y cantidad de leña que requiere usualmente. Cuando el recurso llega a ser más escaso disminuye la cantidad y la calidad del combustible empleado. También llega a ocurrir la sustitución de leña por otros combustibles como residuos animales y agrícolas, que en muchos casos parece ser una medida más fácil que la plantación de árboles.

Muchas veces el problema de la energía no es prioritario comparado con otros problemas. La leña representa solo un servicio o producto de los muchos obtenidos de los bosques. Es por ello que las decisiones sobre uso, plantaciones y manejo forestal con fines energéticos deben ser vistas de manera holística, considerando, la distribución de la tierra, la tenencia, el control y el acceso a tierras comunales, créditos y mercados.

Los problemas de escasez de leña varían de lugar a lugar así como la capacidad de la gente a ajustarse modificando los patrones de uso del recurso. La escasez de madera para combustible puede tener diferentes razones, por ejemplo, la expansión agrícola en tierras forestales, tierras forestales cada vez menos densas, el incremento de la población, el impacto de la demanda externa de leña (mercados comerciales), incendios, y sobre pastoreo que previene la regeneración de árboles (Meyers y Leach 1989).

3 Materiales y métodos

3.1 Localización del área de estudio

El estudio se realizó en cinco comunidades de la región Purépecha, en el estado de Michoacán, México. Esta región se caracteriza por presentar una alta dependencia de leña incorporada a diversos usos, estudios previos han permitido reconocer la presencia de municipios de muy críticos a medianamente críticos en relación a la problemática de leña (Masera y Ordoñez 1997, Masera *et al.* 2003). En la región se pueden distinguir la presencia de usuarios domésticos del combustible, la presencia de pequeñas industrias consumidoras de leña (alfarerías, tabiquerías, panaderías, tortillerías), la comercialización de leña es algo que también se ha venido incrementando en la región (Masera 1995, Masera *et al.* 1997). Por otro lado, la región se caracteriza por un manejo extractivo de los recursos forestales enfocado exclusivamente a la producción de madera en rollo (Masera *et al.* 1999). Las comunidades seleccionadas para la investigación buscaron reflejar de alguna forma la diversidad de situaciones presentes en la región en cuanto a patrones de consumo y extracción de leña (Cuadro 1).

Cuadro 1 Patrones de consumo y extracción de leña en las comunidades analizadas.

COMUNIDAD	MUNICIPIO	CONDICIÓN
San Juan Tumbio	Pátzcuaro	Consumo doméstico/extracción de bosque natural
Ajuno	Pátzcuaro	Venta de leña/extracción de bosque natural
Comachuén	Nahuatzen	Consumo doméstico/extracción de madera de plantaciones
Turicuario	Nahuatzen	Consumo doméstico/extracción de madera de bosque natural
Ichán	Chilchota	Industrias de alfarería/compra de leña

A continuación se hará una descripción general de la región, así como de las condiciones que en ella prevalecen.

Características biofísicas. La Región Purépecha se localiza en el eje Neovolcánico Transversal, en la porción centro-norte del estado de Michoacán. Cubre una extensión aproximada de seiscientos mil ha, y representa el 10 % del total del territorio del estado

(Figura 1). Se incluyen 19 municipios en una zona que se caracteriza por la riqueza de sus recursos. El lago, la tierra y el bosque que mantienen a una parte significativa de la población. Se considera que los bosques son altamente diversos para su tipo e incluyen diez especies de *Pinus* y doce de *Quercus* (Masera *et al.* 1999). En la región se presentan dos climas de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por Enriqueta García los templados húmedos y subhúmedos, y los calientes subhúmedos. En las tierras por encima de los 2000 msnm aproximadamente, el clima es templado subhúmedo con lluvias en el verano. En las áreas escarpadas, ubicadas al sur de la región el clima es clasificado como semicálido subhúmedo con lluvias en verano. La precipitación varía de los 700 a los 1600 mm/año.

La topografía en la zona es inclinada y la geomorfología es compleja, con elevaciones que van desde los 1050 msnm a los 3860 msnm. En la zona que se conoce como Meseta Purépecha se presentan 11 unidades de suelo, entre las que predomina el andosol (suelo derivado de rocas volcánicas del cuaternario) que representa el 67 % del total de la región. El porcentaje restante lo ocupan asociaciones entre andosoles y otros tipos de suelos, tales como litosoles, luvisoles, cambisoles, regosoles, acrisoles y feozems. Los materiales geológicos están representados por basalto, andesita, riolita y tobas feldespáticas (PNUD 1998).

Los tipos de vegetación que caracterizan a la zona son: bosque de oyamel, bosque de pino, bosque de pino encino, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, matorral xerófilo y pastizales inducidos. Dominan las comunidades de pino y de pino-encino sobre los que se ejerce la mayor presión por leña y madera (Masera *et al.* 1998). En amplias áreas de la región la vegetación natural ha sido modificada o sustituida por actividades agrícolas. Se presenta sobre todo la siembra del cultivo de maíz de temporal, la introducción de cultivos como pastos, forrajes y algunos frutales. En cuanto a los recursos forestales no existe para la zona información exacta sobre las existencias de las especies maderables y sus posibilidades de aprovechamiento. Problemas como la deforestación y reducción en la calidad de los bosques remanentes parecen ser evidentes en la región (PNUD 1998).

La Región Purépecha, sobre todo la zona conocida como la “Meseta”, es importante por la captación de agua. Debido a la permeabilidad de los suelos, no existen corrientes superficiales permanentes. El agua es absorbida rápidamente para reaparecer

posteriormente en numerosos e importantes manantiales. La captación de agua en la meseta también permite la producción agrícola de la región de tierra caliente en la Depresión del Tepalcatepec (Dirección Forestal 1995).

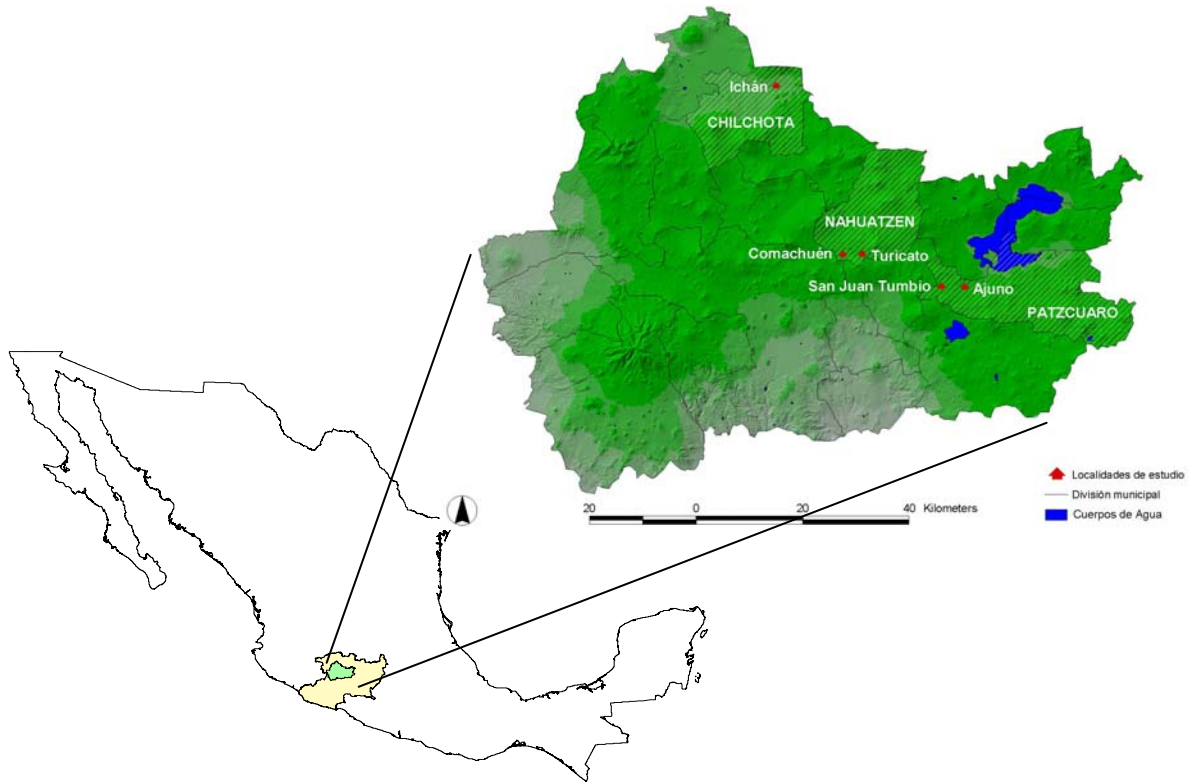


Figura 1 Ubicación del área de estudio.

Características socioeconómicas. La zona está habitada, en su mayoría, por la cultura indígena purépecha (p'huré que significa gente o persona) (INI 2002). La población es predominantemente joven y el crecimiento de la población en los últimos 40 años ha estado por encima de la media estatal, lo que ha favorecido un proceso de urbanización. La región también enfrenta fuertes problemas de marginación y migración hacia ciudades del estado y el país, así como a los Estados Unidos de Norteamérica. En comparación con otras regiones del estado, es una zona relativamente desarrollada en comunicaciones, turismo y actividades económicas.

En las últimas tres décadas la disposición de servicios como infraestructura carretera, electrificación y telefonía se han incrementado. Sin embargo muchos de estos cambios no

siempre han repercutido de manera favorable en la vida productiva y social de los pueblos. Se señala por ejemplo que la introducción de la energía eléctrica y de carreteras hizo posible el establecimiento de la industria forestal no siempre dentro de esquemas sostenibles (PNUD 1998). A pesar de que la mayoría de la superficie forestal es de régimen comunal y ejidal, hay una falta de participación por parte de los poseedores del recurso forestal, en cada una de las etapas de producción. Salvo algunas excepciones como en el caso de la comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro, los ejidatarios y comuneros, han permanecido al margen de los aprovechamientos forestales. Generalmente éstos se realizan a través de contratistas e intermediarios que son los que obtienen los mayores beneficios. Esto se ha traducido en un aprovechamiento ineficiente, en una falta de inversión de los recursos forestales y en el empobrecimiento de los habitantes que dependen de ellos para obtener ingresos (Dirección Forestal 1995).

En cuanto a los sectores secundario y terciario, un alto porcentaje de las pequeñas industrias y de los servicios dependen de la disponibilidad de madera en la región y su agotamiento implicaría la desarticulación de la economía regional. La población rural presenta una intensa actividad artesanal ligada al trabajo de la madera y al consumo de leña (Masera *et al.* 1998). Se señala que la producción artesanal de alfarería depende casi en un 100 % de 12 comunidades entre las más importantes: Santa Fé, Huáncito, Ichán, Tzintzuntzan y Capula. En tanto que en municipios como Nahuatzen concentran a más del 40 % de la población en la elaboración de productos artesanales y semiindustriales a partir de la madera. Existe poca información sobre las pequeñas industrias consumidoras de leña y madera, pero no cabe duda del impacto social y económico que representan (Masera *et al.* 1999, PNUD 1998).

3.2 Descripción de la metodología

3.2.1 Comparación de sitios con distinta intensidad por uso de leña

Para evaluar si el consumo de leña ha tenido un efecto significativo sobre las comunidades forestales en la Región Purépecha, se seleccionaron cinco comunidades que se diferenciaban en cuanto a patrones de consumo y extracción. En cada comunidad se establecieron dos categorías de extracción de leña: “alta” y “baja” intensidad de extracción, las cuales se definen más adelante. Se compararon las variables de biomasa, extracción, madera muerta y condición de los recursos entre ambas categorías por comunidad.

3.2.1.1 Selección de comunidades

El estudio se restringió a cinco comunidades que representaban cinco distintas situaciones de extracción y consumo. Otros criterios que se tomaron en cuenta fueron la presencia de usuarios de leña, la existencia de recursos forestales y disponibilidad de las comunidades. Se consultaron mapas de vegetación y se consultó el censo realizado por INEGI 2000.

Se contó con el apoyo logístico del laboratorio de Bioenergía de la UNAM y de una ONG local (GIRA: Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiable) para la selección definitiva de las comunidades. A continuación se mencionan algunos rasgos distintivos en cuanto al destino de la leña en las mismas.

San Juan Tumbio. La leña en esta comunidad está destinada para consumo doméstico y la comercialización es prácticamente nula. Pertenece al municipio de Pátzcuaro, donde existe una alta densidad de usuarios de leña. Algunas de las comunidades de este municipio no tienen acceso al recurso forestal. Los bosques están compuestos principalmente por comunidades de pino-encino. Los sitios de extracción de leña se encontraban cercanos y accesibles a la comunidad, a 15 minutos a pie aproximadamente.

Ajuno. En esta comunidad existe una alta extracción de leña para venta y para consumo doméstico. La comunidad pertenece al municipio de Pátzcuaro. En la región predominan los bosques de pino-encino. Las áreas comunales ejidales de donde se extrae la leña se encuentran un poco alejadas de la comunidad (1 hr caminando aproximadamente), sin embargo, son muy accesibles debido a que se cuenta con camino.

Comachuén. En esta comunidad existe extracción de madera para aserrío. El consumo de leña está más dirigido hacia los residuos del aprovechamiento forestal de pino o bien hacia los residuos provenientes de aserradero. Uno de los sitios preferidos para extracción de leña corresponde a plantaciones de pino que se encuentran aproximadamente a 30 minutos a pie.

Turícuaro. Se presenta también extracción de madera para hacer tablas, pero a diferencia de Comachuén, el consumo de la leña es en su mayoría el encino. La comunidad pertenece al municipio de Nahuatzen. Los sitios de extracción se ubican a 45 min aproximadamente caminando.

Ichán. En esta comunidad predomina la compra de leña para satisfacer el consumo doméstico y la existencia de pequeñas industrias de alfarería. Los recursos forestales comunales no son disponibles en las cercanías y hay que desplazarse aproximadamente cinco horas caminando. Se presentan problemas legales por extracción de leña en los límites de las comunidades aledañas.

3.2.1.2 Definición de categorías de alta y baja extracción

Para ubicar los sitios de “alta” y “baja” extracción de leña se consideraron algunos criterios. Un primer criterio fue la información proporcionada por personas de la comunidad. Se realizaron 10 entrevistas entre usuarios, leñadores y autoridades de cada comunidad, para preguntarles sobre los sitios preferidos para abastecimiento de leña y los de poca recurrencia. Esta información fue corroborada a través de recorridos en el campo con personas que conocían la zona.

Un segundo criterio para definir sitios de alta y baja extracción fue la distancia. Se considera que la extracción de leña decrece con la altitud y la distancia (Moench 1985). Conforme a esto, los sitios de “alta” extracción estaban más próximos a la comunidad y los de “baja” extracción se ubicaron siempre más alejados; al menos al doble de la distancia en relación a los de alta extracción. De ahora en adelante estas categorías se representarán como “alta” y “baja” (Figura 2).

Una condición para seleccionar los sitios de muestreo fue verificar la historia de uso del suelo. Se confrontaron mapas de vegetación satelitales del año 2000 con mapas que se tenían correspondientes a hace veinte años, para asegurar que el uso actual fuera el mismo al menos en los veinte años previos y que las comparaciones se hicieran entre sitios con el mismo uso del suelo. Esta información también se verificó por medio de preguntas a los pobladores y salidas a campo.

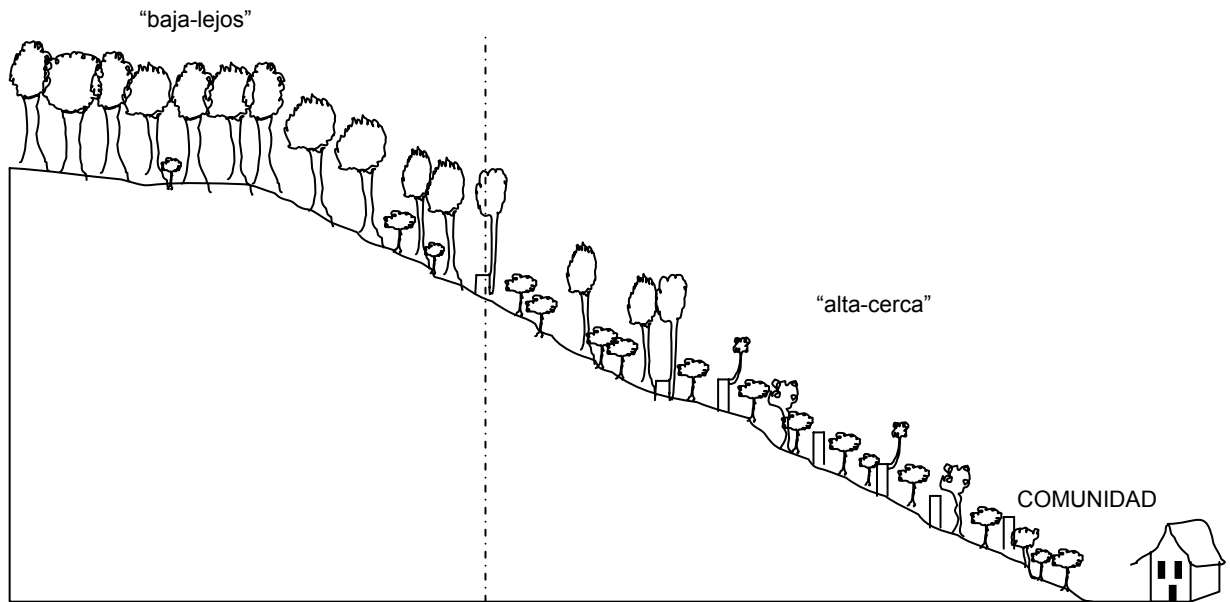


Figura 2 Perfil general del bosque que representa el gradiente de intensidad de la extracción de leña (Adaptado de Moench, 1985).

3.2.1.3 Variables estimadas

Biomasa presente. La biomasa se define como el conjunto de materia orgánica que conforma un ecosistema presente en los organismos vivos o muertos o segregados por ellos, pero en ningún caso fósil. En los ecosistemas forestales los principales elementos de la biomasa vegetal son: fustes de los árboles, ramas, corteza, follaje, estructuras reproductivas y raíces. Se la expresa en términos de peso verde, peso seco (libre de humedad) o peso seco libre de cenizas (peso orgánico). Lo más común es referirse a peso seco, en este caso se estimó la biomasa vegetal arriba del suelo de los árboles en pie (tallos y ramas) a partir de ecuaciones para la estimación en peso seco. Esta variable se seleccionó como un indicador de los cambios en las existencias de la cobertura vegetal en la zona de estudio.

Clases diamétricas. La distribución de diámetros en una comunidad arbórea proporciona elementos clave para comprender la condición de la población. Permite conocer la proporción de los individuos jóvenes y reproductivos, e inferir sobre el estado de regeneración de la población. También ayuda a explicar si hay selectividad en la extracción de madera para leña u otros usos.

Área basal. Es el área de la sección transversal de un tallo o tallos de una planta o plantas que están de pie en un sitio. Generalmente se la expresa en unidades de área al cuadrado.

Biomasa extraída. La biomasa extraída representa la madera que ha sido sacada del bosque, se estimó a partir de la evidencia de los tocones independientemente del destino que ésta haya tenido. Esta variable sirvió para estimar la magnitud de la extracción por leña, aunque con la limitante de desconocer los tiempos en que ocurrió la extracción y el destino final de la madera extraída.

Madera muerta. Es la madera que yace en el suelo, compuesta por ramas y pedazos de troncos. Esta variable fue seleccionada como un indicador de la extracción de biomasa para leña por medio de la recolección.

Condición de los encinos. Se refiere a las características morfológicas individuales de los árboles, las cuales proporcionan importantes indicios de la respuesta de los árboles a la corta periódica para leña.

3.2.1.4 Metodología para la estimación de las variables

Para cada sitio de muestreo se elaboró una ficha con observaciones generales (Anexo 1). La información contenida incluía: altitud, vegetación dominante, tiempo de acceso, nombre del camino o sendero, ubicación (cima o ladera) y tipo de transporte entre otros. Cada parcela fue georeferenciada con un GPS y compensada por pendiente.

Se establecieron tres parcelas de tamaño definido (1000 m^2) por categoría de extracción con una distancia aproximada entre las mismas de 300 m. En total se hicieron seis parcelas por comunidad. Tres en los sitios de “alta” intensidad de extracción (cerca) y tres en los sitios de “baja” extracción (lejos).

Biomasa. Para la estimación de biomasa se consideraron los árboles con un diámetro normalizado mayor a 3 cm, diferenciándolos por género. A éstos se les midió el diámetro a la altura del pecho (DAP)¹ y el diámetro a la base (DB)².

¹ DAP = Diámetro medido a 1.30 m de altura sobre el fuste del árbol.

² DB = Diámetro medido a 0.30 m de altura sobre el fuste del árbol.

Se utilizaron ecuaciones para la estimación de biomasa propuestas por Ayala (1998). Dichas ecuaciones expresan los resultados en kilogramo de peso seco. A continuación se presentan las ecuaciones empleadas para pinos y encinos.

Para pinos: $PT = 0.084 D^{2.475}$

Para encinos: $PT = 1.91 DAP^{1.782}$

Donde:

PT = Peso total

DAP = Diámetro a la altura del pecho

La ecuación para encinos se utilizó para las otras latifoliadas que se reportan en la evaluación: tepamo (*Alnus sp*) y madroño (*Arbutus sp*).

Clases diamétricas. Se analizaron los diámetros de los árboles en cada una de las parcelas, agrupándolos en clases de 10 cm, con la finalidad de conocer cómo estaba distribuida la biomasa dentro de las clases diametrales. Se hizo la comparación de la distribución de biomasa por clases diamétricas entre sitios de “alta” y “baja” intensidad de extracción de leña considerando la totalidad de árboles y separando pinos de latifoliadas.

Áreas basales de las existencias y extracción. Para la estimación de estas variables se tomó en cuenta el DAP de los árboles vivos y el DAP estimado para los tocones a partir del DB y se aplicó la fórmula $\pi * D^2 / 4$. Se hicieron las comparaciones por categoría de extracción y separando pinos de latifoliadas.

Biomasa extraída. Para cuantificar la intensidad de extracción se cuantificó el número de tocones encontrados en las parcelas de muestreo. Se les midió el diámetro a la base (DB) y se registró el nombre común. Se hizo una regresión lineal con los datos de los diámetros a la altura del pecho (DAP) versus diámetros a la base (DB) de los árboles vivos para estimar los DAP de los árboles cortados y a partir de estos estimar la extracción de biomasa (Ayala 1998).

Se calculó el área basal extraída a partir del DAP estimado de los tocones, con la finalidad de obtener el índice de disturbio o porcentaje de extracción. Los índices se obtuvieron para

las categorías de “alta” y “baja” intensidad de extracción en las comunidades a través de la siguiente fórmula (Rao 1990 citado por Monroy 1985).

$$I_{da} = (A_t/A_a) * 100$$

Donde:

A_t = área de tocones

A_a = área basal total = área de los tocones + área basal en pie

I_{da} = índice de disturbio o porcentaje de extracción

Madera muerta. Se estimó por el método de transeptos considerando una longitud de 70 m. Esta línea se dividió en dos secciones de 35 m dispuestas en ángulos rectos atravesando el centro de la parcela. El método consistió en medir el diámetro de todas las piezas de madera muerta mayores o iguales a 4 cm de diámetro que interceptaban la línea. Si la pieza presentaba forma elíptica debía medirse el diámetro mínimo y máximo. El valor del volumen de madera muerta por hectárea fue estimado por la siguiente ecuación (Land use, land use change and forestry: LULUCF sujeto a edición final)

$$\text{Volumen en (m}^3/\text{ha)} = \pi^2 * (D_1^2 + D_2^2 + \dots + D_n^2) / 8 * L$$

Donde:

D_1, D_2, \dots, D_n = diámetro de cada una de las n piezas que interceptan la línea, en centímetros (cm). El diámetro geométrico de un tronco de forma elíptica es calculado como la raíz cuadrada de (D mínimo * D máximo) del tronco.

L = es la longitud de la línea, en metros (m).

Condición de los encinos. Para evaluar la condición de los encinos se adaptó una metodología propuesta por Moench (1985). Este autor propone ocho morfologías diferentes que pueden presentar los encinos y que refleja la historia de la extracción. Para el trabajo solo se consideraron cuatro estados: árboles sin evidencia de extracción, tocón con rebrote avanzado, tocón con rebrote temprano y tocón sin rebrote (Figura 3).

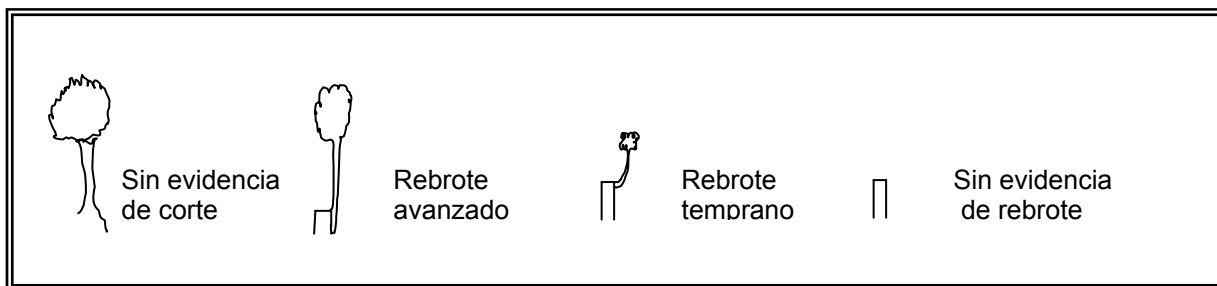


Figura 3 Tipos y morfologías considerados para los rebrotes de latifoliadas.

Estas morfologías son fáciles de distinguir en el campo y se consideraron como un indicador de la condición de las latifoliadas, incluyendo *Quercus sp.*, *Alnus sp.* y *Arbutus sp.* En cada una de las parcelas se tomó nota de la morfología de los árboles para comparar el número de cada una de estas formas en las categorías de “alta” y “baja” extracción.

3.2.1.5 Análisis de la información

Con la información obtenida se elaboró una base de datos para cada una de las variables en el programa Microsoft Excel. Se hizo un análisis de varianza con dos factores, uno dado por las categorías de “alta” y “baja” intensidad de extracción y otro por las comunidades, con la finalidad de comparar cada variable.

Se utilizó el programa estadístico Infostat (2004) para el análisis de los datos. Los análisis de biomasa y extracción se hicieron considerando el total de la biomasa aérea y separando pinos de latifoliadas (*Quercus sp.*, *Alnus sp.*, *Arbutus sp.*) debido al uso selectivo de estas últimas para leña.

3.2.2 Identificación de patrones de consumo y extracción de leña

Con el objetivo de proponer una caracterización considerando distintas condiciones de abasto de leña, se seleccionaron cinco comunidades. Éstas representaban, de manera general, las siguientes situaciones: San Juan Tumbio (consumo doméstico, extracción de bosque natural), Ajuno (venta, extracción de bosque natural), Comachuén (consumo doméstico, extracción de plantaciones y extracción de madera), Turícuaro (consumo doméstico, extracción de bosque natural y extracción de madera) e Ichán (pequeñas industrias, compra de leña).

Se evaluaron algunas variables de consumo y extracción de leña para ver cómo respondían los usuarios en las diferentes situaciones seleccionadas. Para ello se diseñó una entrevista semiestructurada la cual se aplicó a usuarios e informantes clave (Anexo 2). Se hicieron 10 entrevistas por comunidad, teniendo un total de 50. Parte de la información obtenida se validó con recorridos en campo. Las variables de consumo y extracción que se evaluaron fueron las siguientes:

Consumo.

- Especies preferidas
- Características de la leña (uso de ramas o rajas)
- Destino (consumo doméstico, venta, industria, otros)
- Transporte (cargando, con animal, vehículo)

Extracción.

- Distancia
- Especie
- Condiciones de sitio (accesibilidad)
- Tenencia de la tierra

3.2.2.1 Análisis de la información

Con la información obtenida de las entrevistas se elaboró una base de datos en el programa Microsoft Excel. Se hizo un análisis estadístico multivariado de correspondencias múltiples con la finalidad de distinguir relaciones entre las comunidades y las variables que están determinando esas relaciones (Anexo 2). Se elaboraron tablas de contingencia, porcentajes y frecuencias con el programa estadístico Infostat.

3.2.3 Evaluación de indicadores de escasez de leña

Los problemas por leña generan una serie de respuestas en la sociedad como adaptación ante la escasez del recurso. Estas reacciones varían de acuerdo a las condiciones locales. Con la finalidad de ver cómo respondían los usuarios ante diferentes condiciones de abasto del recurso, se decidió preguntar sobre una serie de indicadores que han sido reportados para escasez de leña (Soussan 1991). Entre ellos se mencionan los siguientes:

- Cuidado en el manejo del fuego para utilizar menos combustible.
- El tiempo que toma o se desplaza en obtener la leña.
- Readaptación de los patrones de cocción. Se cocinan menos alimentos o se utilizan aquéllos de rápida cocción
- Extracción de materiales por encima de la capacidad del ambiente local.
- Sustitución por combustibles inferiores como residuos animales o agrícolas.
- Mezcla de especies para su uso.
- Precios de la leña.
- Venta de leña verde y seca.
- Actitudes ante propuestas para mejorar la situación del recurso.
- Sustitución por combustibles comerciales tales como keroseno o GLP.
- Comercialización del recurso.
- Producción de árboles para leña (es una respuesta positiva).

Las condiciones de abasto que se consideraron corresponden a las mismas comunidades del objetivo anterior. Para ello se elaboró una entrevista semiestructurada que se aplicó a diez familias de cada comunidad.

3.2.3.1 Análisis de la información

Para someter a análisis la información se elaboró una base de datos en el programa Microsoft Excel. Se empleó análisis estadístico multivariado que consistió en una prueba de correspondencias múltiple. Mediante este análisis se buscó distinguir diferencias en las comunidades en relación la agrupación de las variables que más las separan en un diagrama biplot.

4 Resultados y discusión

4.1 Comparación de sitios con distinta intensidad por uso de leña

4.1.1 Biomasa existente

El análisis se hizo para el total de biomasa y separando pinos de latifoliadas, debido a la preferencia por los encinos para leña y porque una comunidad dependía casi exclusivamente del pino como combustible.

Para biomasa total no se encontraron diferencias entre sitios de alta y baja intensidad de extracción de leña en las comunidades ($p = 0.3106$) (Anexo 3). Sin embargo, en todos los casos hubo menos biomasa en los sitios más próximos que son los más frecuentados para obtener leña. La media general de biomasa para la categoría de alta extracción fue de 202.512,2 kg de peso seco/ha y en la de baja de 217.392,0 kg de peso seco/ha.

Al estudiar las comunidades con respecto a la biomasa existente de latifoliadas se encontraron diferencias entre sitios de alta y baja intensidad de extracción ($p = 0.0366$) (Anexo 4). La media en biomasa para la categoría de “alta” extracción fue de 122,661.66 kg de peso seco/ha y para la de “baja” 195,509.17 kg de peso seco/ha. Sin embargo al analizar las comunidades por separado, solo se encontraron diferencias para latifoliadas en la comunidad de Turícuaro (Figura 4). Los sitios de “alta” intensidad de extracción en esta comunidad presentaron menos biomasa que aquéllos de “baja” intensidad de extracción.

En las otras comunidades siempre hubo menos biomasa en los sitios más cercanos y en relación a los más distantes a las comunidades. Estos resultados sugieren la existencia de un gradiente de extracción que aumenta conforme disminuye la distancia a las comunidades tal como lo comenta Monroy (1995). Es posible que esté ocurriendo una presión selectiva sobre los encinos y otras latifoliadas en los sitios más cercanos a las comunidades debido a su preferencia para leña y otros usos como postes. En un estudio realizado por Masera (1995) en una comunidad de la misma región, determinó que el género *Quercus sp* era el más afectado por la extracción de leña.

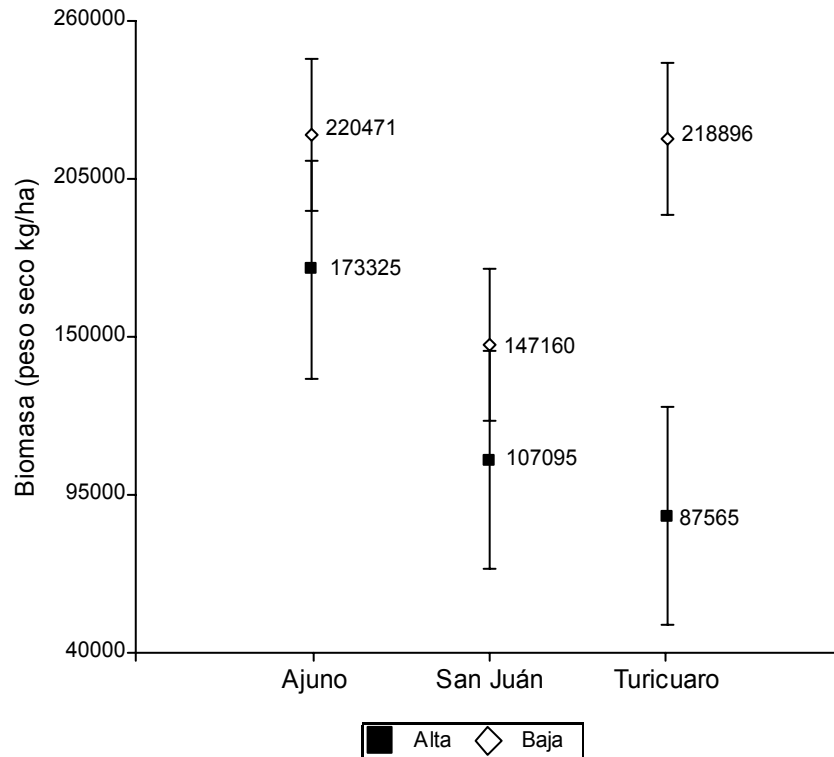


Figura 4 Promedios de biomasa de peso seco en kg/ha para latifoliadas en tres comunidades de la Región Purépecha, México. Los segmentos representan el error estándar.

Al analizar las comunidades con respecto a la biomasa existente de pinos no se encontraron diferencias entre sitios de “alta” y “baja” intensidad de extracción ($p = 0.0971$)(Anexo 5). Al analizar cada comunidad por separado no se encontraron diferencias para las comunidades de San Juan Tumbio y de Ajuno, las cuales no dependen de la extracción de madera para venta (Figura 5).

Sin embargo se encontraron diferencias para las comunidades de Turicuaro y Comachuén (Figura 5). En ambas, se observó mayor biomasa de pino en los sitios más cercanos a las comunidades. Hubo menos biomasa de pino en los sitios más alejados, en los cuales se observó una mayor extracción para fines comerciales.

Masera (1995) analizó los efectos del uso de leña sobre el bosque, en una comunidad en la cual existía un proceso de extracción de madera comercial, similar a los casos anteriores. En ese sistema, la leña, es vista más como un producto secundario que se aprovecha como

residuo de la extracción de madera para aserrío, ya que las ramas quedan en el suelo y comercialmente únicamente se utilizan los troncos.

De acuerdo a lo analizado la recolección de leña está relacionada con la proximidad de los sitios y con la búsqueda de las especies preferidas. En tanto que la extracción de madera puede estar motivada más por factores como la búsqueda de los mejores individuos y aspectos legales.

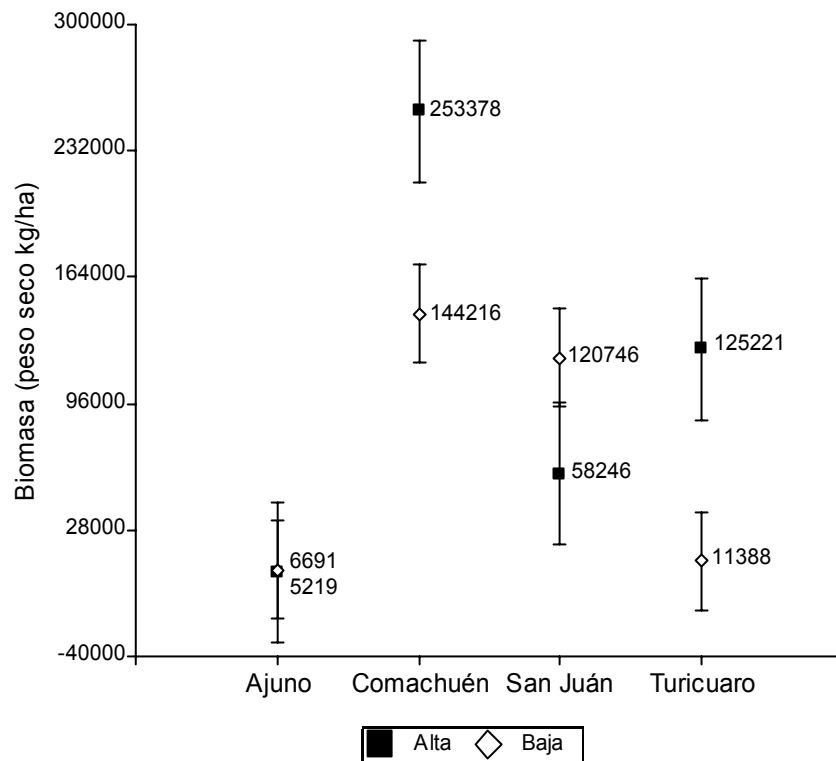


Figura 5 Promedios de biomasa en kg de peso seco/ha para pino en cuatro comunidades de la Región Purépecha, México. Los segmentos representan el error estándar.

De acuerdo a los resultados obtenidos para biomasa, se observó que las comunidades que disponen de latifoliadas como parte de sus recursos forestales, han disminuido sus existencias en los sitios más cercanos, aunque Turicuaro es la única que presentó diferencias significativas. En esta comunidad la dependencia de especies como el encino para leña fue muy alta. En cuanto a pino se presentaron diferencias en las comunidades de Turicuaro y Comachuén que dependen de la extracción de madera comercial.

4.1.2 Distribución de clases diamétricas

San Juan Tumbio. La Figura 6 muestra la distribución de la totalidad de individuos en las diferentes clases diamétricas. Se puede observar que existe un mayor número de individuos de diámetros pequeños < 10-30 en los sitios de “alta” intensidad de extracción en relación a los de “baja”, sobre todo en la clase diamétrica de 10-20 cm. En los lugares de “baja” extracción se encontraron más individuos en los diámetros mayores, sobre todo en la clase diamétrica de 40 cm DAP. En total se presentó un mayor número de individuos en los sitios de “alta” extracción, sin embargo estas diferencias están determinadas por los individuos de las clases diamétricas menores.

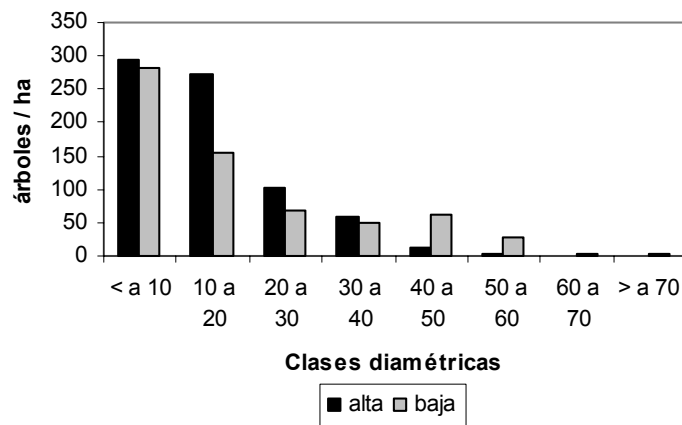


Figura 6 Distribución de individuos (pinos y latifoliadas), por clase diamétrica para la comunidad de San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Michoacán, México.

Al analizar la biomasa total se observaron mayores porcentajes de biomasa en las clases diamétricas menores en los sitios de “alta” extracción. Alrededor del 80 % de la biomasa se encontró representada por individuos de menores a 40 cm DAP en esta categoría. En tanto que en los sitios de “baja” extracción, la biomasa tuvo una distribución diferente entre las clases diamétricas, encontrándose un mayor porcentaje sobre todo en la clase diamétrica de 40 cm DAP y clases diamétricas superiores (Figura 7).

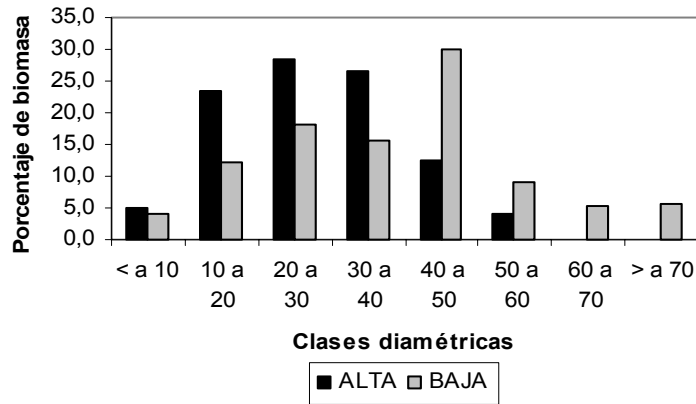


Figura 7 Distribución de la biomasa total (pinos y latifoliadas) en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Michoacán, México.

En la distribución de clases diamétricas de las latifoliadas hubo un mayor número de individuos en las clases menores a 20 cm DAP en los sitios de “alta” extracción, excepto en la clase <10 cm DAP. En los sitios de “baja” extracción hubo mayor número de individuos en las clases diamétricas mayores de 30 cm DAP. En estos sitios se presentaron individuos mayores a 50 cm DAP, que no se encontraron en los de “alta” extracción (Figura 8).

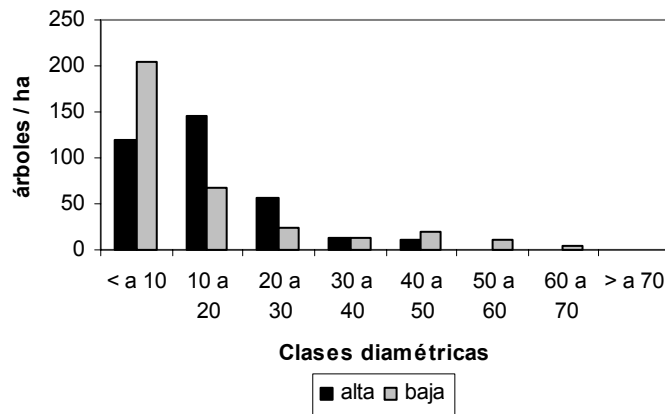


Figura 8 Distribución de individuos (latifoliadas), por clase diamétrica para la comunidad de San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Michoacán, México.

En cuanto a la distribución de biomasa por clases diamétricas de las latifoliadas las principales diferencias consistieron en que se encontró un mayor porcentaje de la biomasa

en las clases diamétricas mayores a 40 cm DAP en los sitios de “baja” intensidad de extracción. Mientras que en los sitios de “alta” intensidad de extracción alrededor del 70 % de la biomasa se encontró en los diámetros menores a 20 cm DAP (Figura 9).

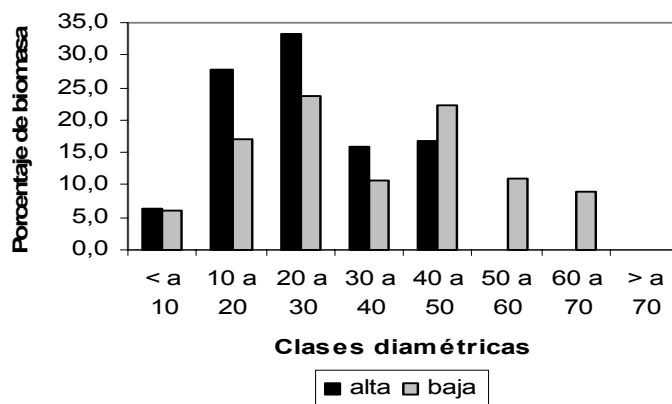


Figura 9 Distribución de la biomasa de latifoliadas en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Michoacán, México.

La Figura 10 ilustra la distribución de individuos de pino entre las clases diamétricas, observándose un mayor número de árboles de las clases diamétricas menores (< 10-20 cm) en los sitios de “alta” extracción y un mayor número de diámetros mayores a 40 cm DAP en los sitios de “baja” extracción.

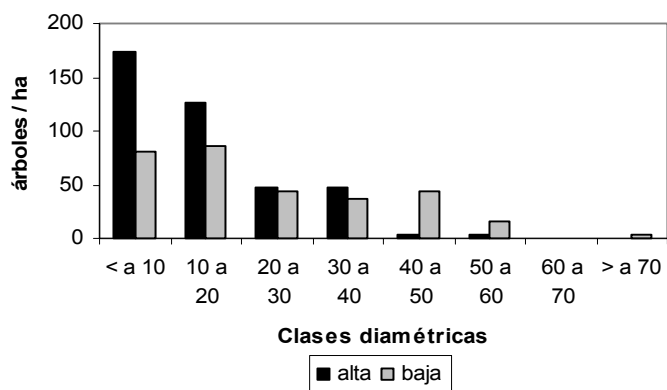


Figura 10 Distribución de individuos (pinos), por clase diamétrica para la comunidad de San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Michoacán, México.

Para el género pino se presentaron diferencias en la distribución de biomasa en las clases diamétricas entre sitios de alta y baja intensidad de extracción. En los lugares de “alta” extracción no se encontraron muchos individuos en las clases diamétricas mayores, alrededor del 80 % de la biomasa se encuentra en diámetros menores a 30 cm DAP. En los sitios de “baja” extracción se encontró un alto porcentaje (40 %) de la biomasa en individuos con diámetros entre 40 y 50 cm DAP; así como individuos en la clase diamétrica >70 cm DAP (Figura 11).

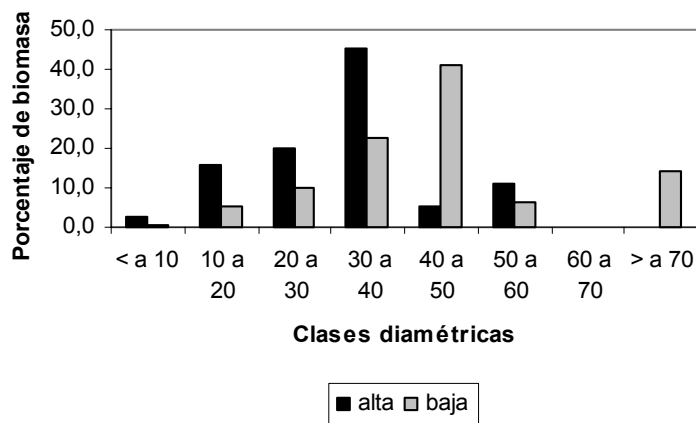


Figura 11 Distribución de la biomasa de pinos en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Michoacán, México.

Ajuno. La distribución de la totalidad de individuos en las diferentes clases diamétricas mostró un mayor número en las clases menores a 20 cm DAP en los sitios de “alta” extracción y mayor número de individuos de las clases mayores a 20 cm DAP en los sitios de “baja” extracción (Figura 12).

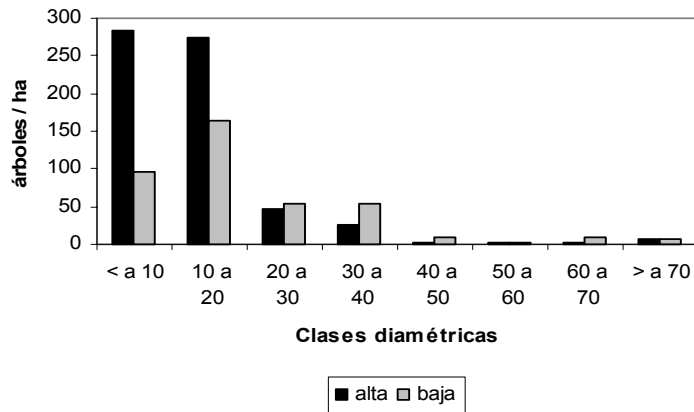


Figura 12 Distribución de individuos (pinos y latifoliadas), por clase diamétrica para la comunidad de Ajuno, Pátzcuaro, Michoacán, México.

Para la biomasa total se observaron algunas diferencias en la distribución de clases diamétricas entre sitios de alta y baja intensidad de extracción. En los sitios donde la gente extrae más leña hubo un porcentaje de biomasa de aproximadamente 50 % en individuos con diámetros menores a 30 cm DAP. En tanto que en los sitios de “baja” extracción hubo mayor porcentaje de biomasa de árboles en las clases diamétricas mayores a 30 cm DAP (Figura 13).

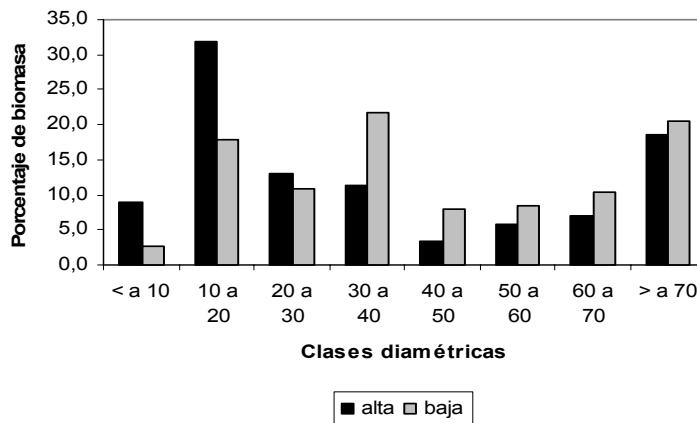


Figura 13 Distribución de la biomasa total (pinos y latifoliadas) en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de Ajuno, Pátzcuaro, Michoacán, México.

Para las latifoliadas se presentó un mayor número de individuos de las clases diamétricas menores a 20 cm DAP en la categoría de “alta” extracción y un menor número de individuos en las clases diamétricas mayores a 20 cm DAP. En general se encontró un mayor número

de árboles en los sitios de “alta” extracción representados en gran parte por árboles de diámetros pequeños. En ambas categorías es notable el bajo número de árboles de las clases diamétricas mayores a 20 cm. En un estudio realizado por Masera (1995) en una comunidad donde también existía la extracción de leña para venta, encontró que en las partes bajas de los bosques fue muy difícil encontrar encinos por encima de 25 cm DAP ya que habían sido cortados casi completamente. En ese mismo estudio se encontró que el porcentaje de individuos jóvenes era muy bajo, lo cual difiere de lo encontrado en este trabajo ya que el mayor porcentaje de individuos estuvo en las clases diamétricas menores (Figura 14).

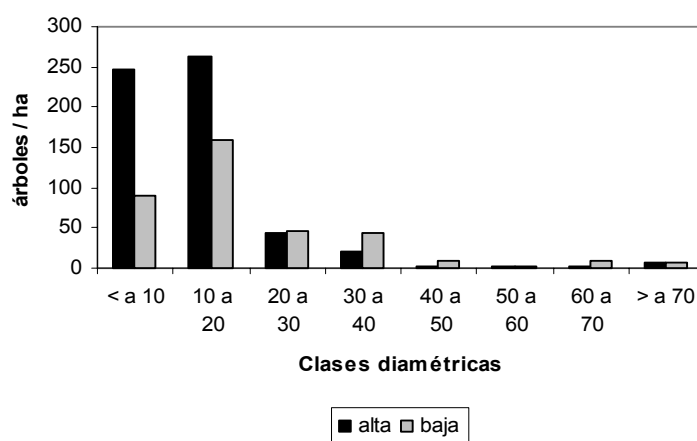


Figura 14 Distribución de individuos (latifoliadas), por clase diamétrica para la comunidad de Ajuno, Pátzcuaro, Michoacán, México.

La distribución de biomasa en las clases diamétricas para las latifoliadas mostró que en los sitios de “alta” extracción de leña existía un alto porcentaje (60 %) en árboles de diámetros pequeños (menores a 30 cm DAP) y menos biomasa en individuos de diámetros mayores a 30 cm DAP en comparación con los sitios de “baja” extracción (Figura 15).

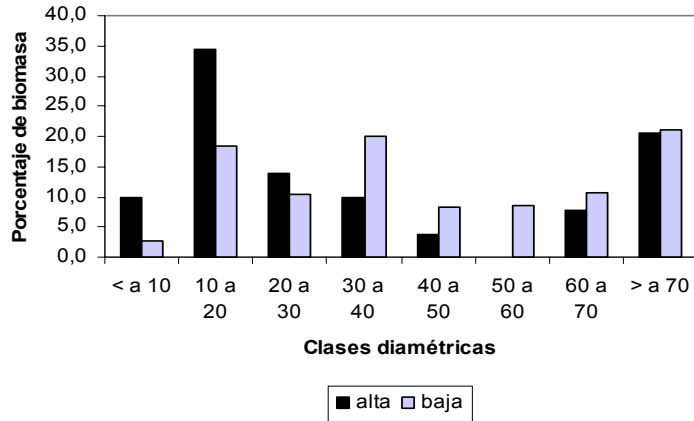


Figura 15 Distribución de la biomasa total de latifoliadas en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de Ajuno, Pátzcuaro, Michoacán, México.

En cuanto al número de pinos se observó que en los sitios de “alta” extracción hubo un número notablemente mayor de árboles en la clase diamétrica <10 cm DAP, en tanto que en los sitios de “baja” extracción hubo un mayor número de individuos en las clases diamétricas de 20-30 cm DAP (Figura 16).

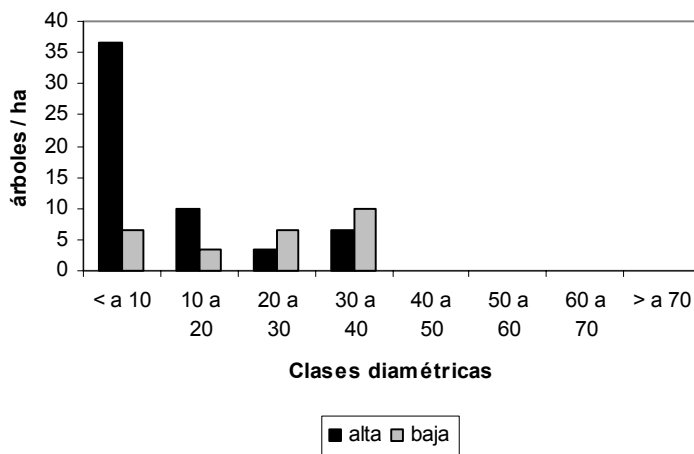


Figura 16 Distribución de individuos (pinos), por clase diamétrica para la comunidad de Ajuno, Pátzcuaro, Michoacán, México.

La distribución de biomasa en las clases diamétricas para pinos fue muy similar en sitios de alta y baja intensidad de extracción de leña. La mayor cantidad de biomasa se encontró en diámetros entre 30 y 40 cm DAP (Figura 17).

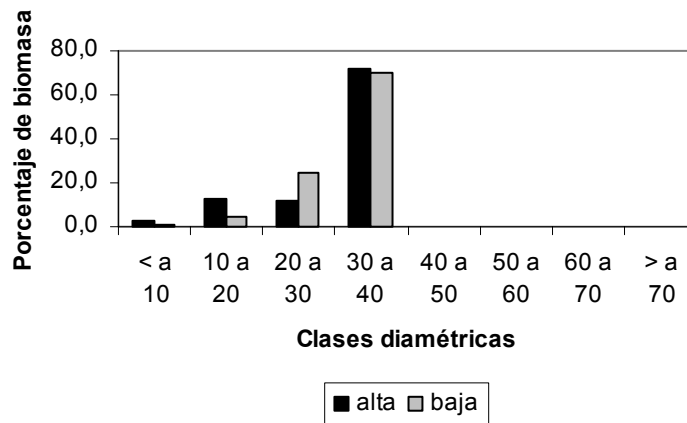


Figura 17 Distribución de la biomasa de pino en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de Ajuno, Pátzcuaro, Michoacán, México.

Comachuén. En los sitios de “alta” extracción se encontró mayor número de árboles en todas las clases diamétricas, excepto en la de <10 cm DAP en relación a los de “baja” extracción, lo cual fue un indicador de que la mayor parte de la extracción de árboles para madera de pino está ocurriendo en los sitios más alejados a la comunidad (Figura 18).

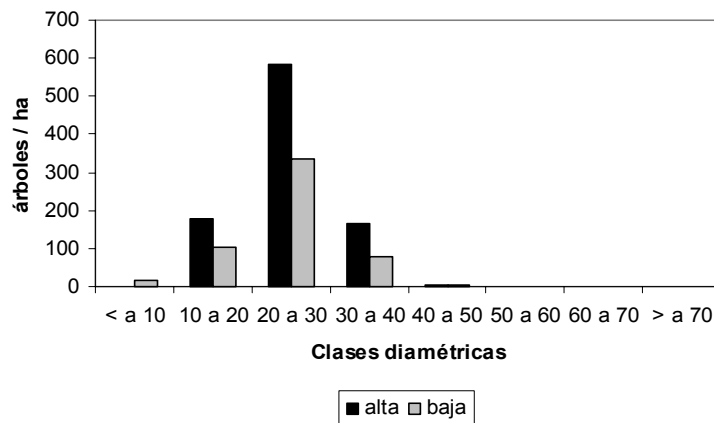


Figura 18 Distribución de individuos (pinos), por clase diamétrica para la comunidad de Comachuén, Nahuatzen, Michoacán, México.

La distribución de biomasa en las clases diamétricas entre sitios de “alta” y “baja” intensidad de extracción fue muy similar entre ambas categorías, la mayor parte de la biomasa se encontró en la clase diamétrica de 20-30 cm DAP (Figura 19).

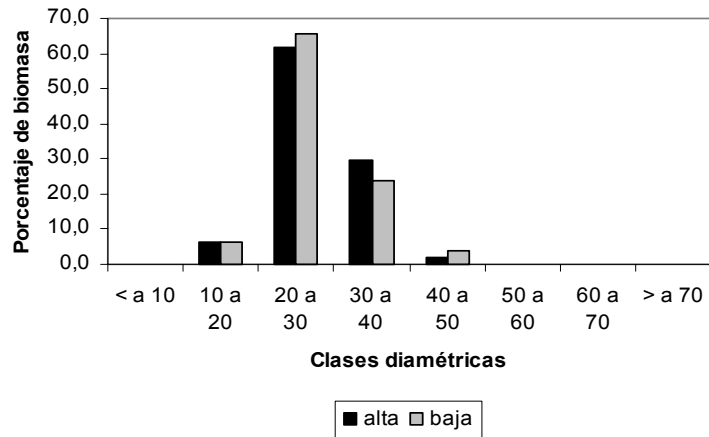


Figura 19 Distribución de la biomasa total (pinos) en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de Comachuén, Nahuatzen, Michoacán, México.

Turicuaro. Tomando en cuenta la totalidad de árboles, los sitios de “alta” extracción presentaron mayor número de individuos en las clases diamétricas menores a 50 cm DAP en relación a los de “baja” extracción, excepto en la clase diamétrica <10 cm DAP. Árboles de diámetros mayores a 50 cm DAP se encontraron en mayor número en los sitios de “baja” extracción, aunque las diferencias fueron mínimas (Figura 20).

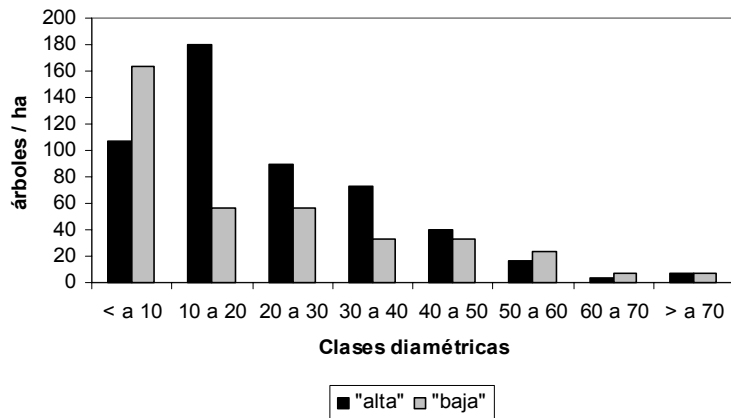


Figura 20 Distribución de individuos (pinos y latifoliadas), por clase diamétrica para la comunidad de Turicuaro, Nahuatzen, Michoacán, México.

Se encontraron porcentajes de biomasa similares en las clases diamétricas para las categorías de “alta” y “baja” intensidad de extracción. Aunque en los sitios de “baja”

extracción presentaron notablemente mayor biomasa en las clases diámtricas de 50-60 cm DAP (Figura 21).

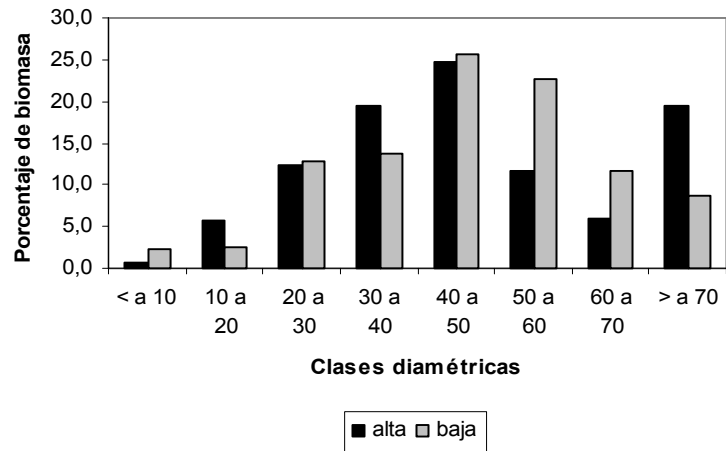


Figura 21 Distribución de la biomasa total (pinos y latifoliadas) en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de Turicuaro, Nahuatzen, Michoacán, México.

En cuanto a las latifoliadas se observaron diferencias importantes en el número de individuos entre las dos categorías. En los sitios de “alta” extracción no se encontraron individuos en la clase diamétrica < 10 cm DAP y el número de individuos fue menor que en los sitios de “baja” extracción para todas las clases diamétricas. Los sitios más próximos a la comunidad parecen presentar problemas en cuanto a la presencia de encinos y otros árboles para consumo de leña, así como de regeneración de individuos. (Figura 22).

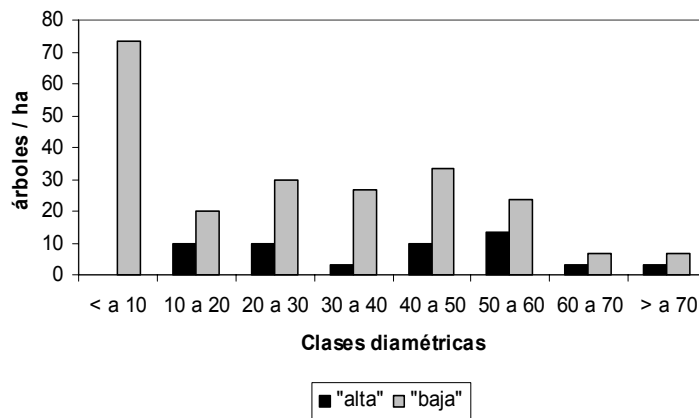


Figura 22 Distribución de individuos (latifoliadas), por clase diamétrica para la comunidad de Turicuaro, Nahuatzen, Michoacán, México.

La distribución de biomasa para las latifoliadas, mostró que la mayor cantidad estaba distribuida entre los individuos de clases diamétricas mayores, con algunas variaciones entre las categorías de alta y baja extracción. En la categoría de “alta” extracción, por ejemplo, no hubo biomasa en la categoría < 10 cm DAP y se presentaron porcentajes menores en las clases diamétricas menores a 40 cm DAP (Figura 23).

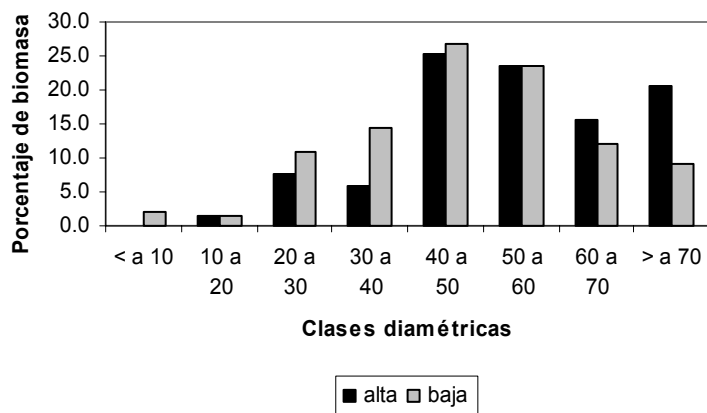


Figura 23 Distribución de la biomasa total de latifoliadas en porcentaje, por clase diamétrica para la comunidad de Turicuario, Nahuatzen, Michoacán, México.

En cuanto al género pino se presentaron diferencias importantes en el número de individuos entre categorías. En los sitios de “alta” extracción hubo mayor número de individuos en todas las clases diamétricas, lo cual indica es resultado de una mayor extracción en los sitios más distantes a la comunidad (Figura 24).

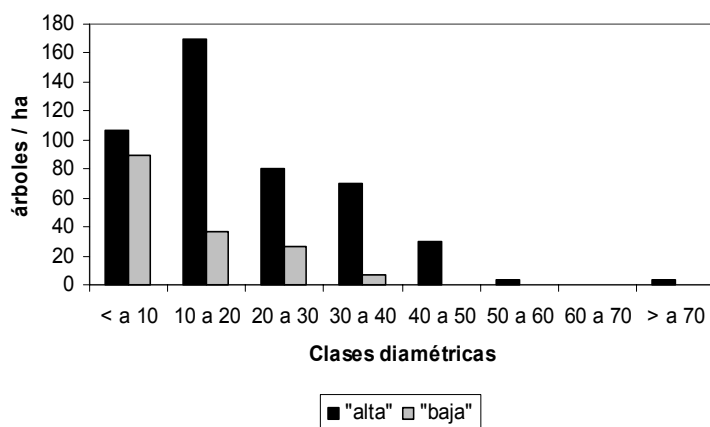


Figura 24 Distribución de individuos (pinos), por clase diamétrica para la comunidad de Turicuario, Nahuatzen, Michoacán, México.

En cuanto a la distribución de biomasa en las clases diamétricas se observó que en los sitios de “baja” extracción la biomasa estuvo concentrada en los diámetros menores a 30 cm DAP, y no se encontraron individuos con diámetros mayores (Figura 25). Esto coincide con los valores encontrados para la biomasa existente que indican mayores existencias en los sitios más alejados de la comunidad.

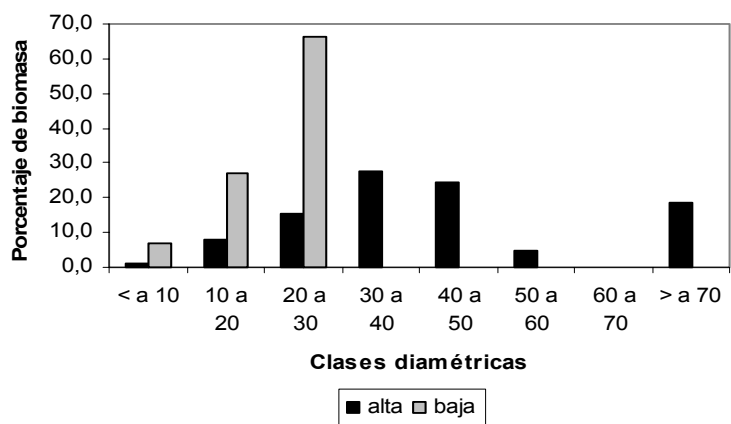


Figura 25 Distribución de la biomasa total de pinos en porcentaje, por clase diametral para la comunidad de Turicuaro, Nahuatzen, Michoacán, México.

4.1.3 Biomasa extraída

El análisis de correlación sirvió para estimar los diámetros a la altura del pecho de los tocones a partir de los diámetros basales y estimar así la biomasa extraída en los sitios. Se derivó una fuerte relación entre ambas variables para los géneros analizados. Para los encinos (Figura 26a) se obtuvo un modelo donde $DAP = -2.01 + 0.85*DB$, con un $r^2 = 0.96$, para el madroño (Figura 26b) el modelo fue $DAP = -1.96 + 0.85*DB$, con un $r^2 = 0.96$, como se observa en la figura 26.

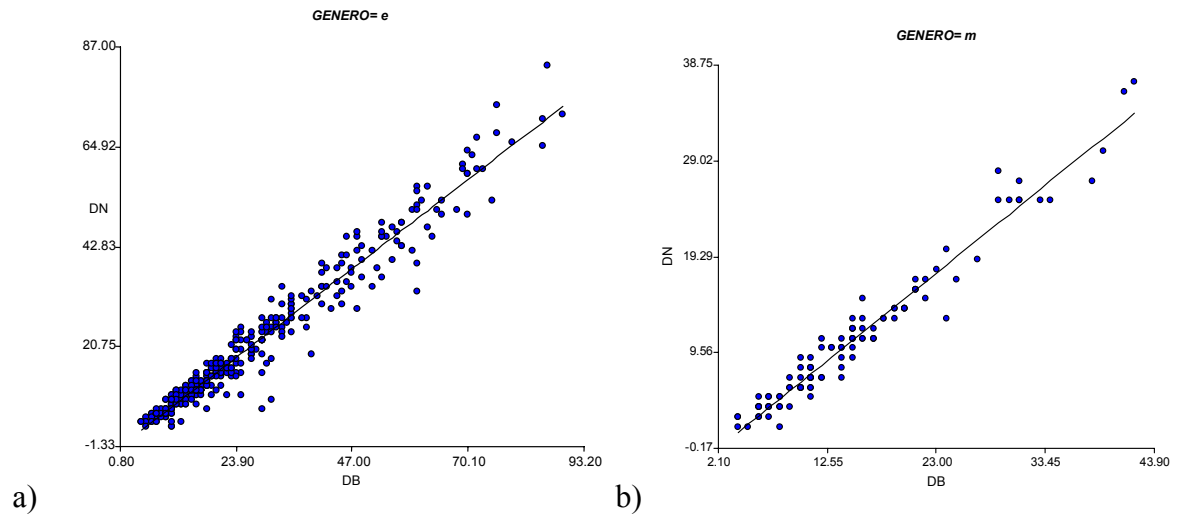


Figura 26 Tendencia de la correlación encontrada entre el diámetro a la base y el diámetro a la altura del pecho, para encino(a) y madroño (b).

Para pino (Figura 27a) se obtuvo el modelo donde el $DAP = -1.80 + 0.88*DB$, con un $r^2 = 0.97$ y para el tepamo (Figura 27b), el modelo quedó como $DAP = -1.02 + 0.80*DB$, con un $r^2 = 0.87$

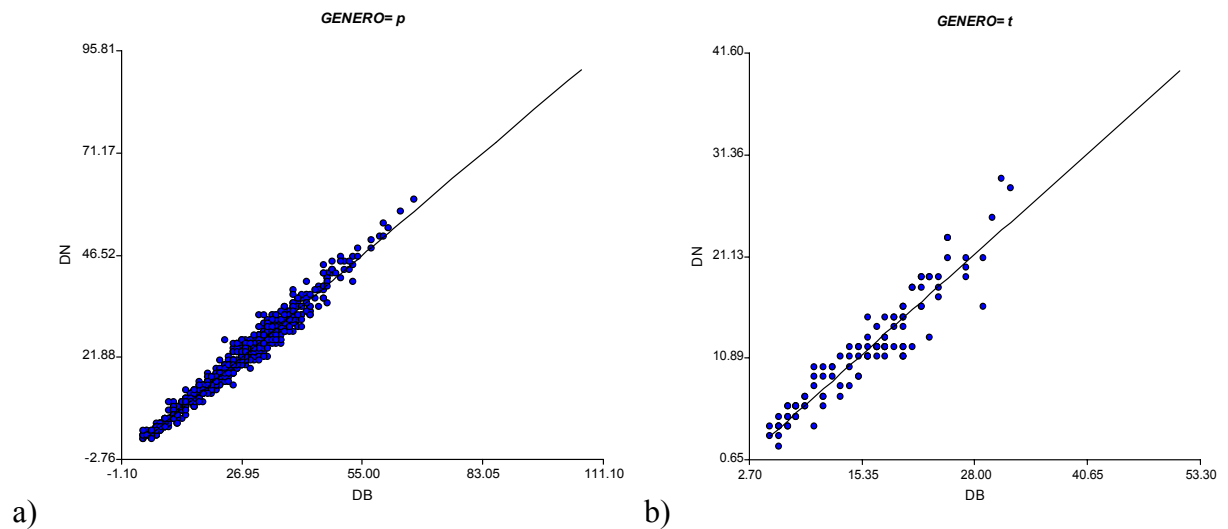


Figura 27 Tendencia de la correlación encontrada entre el diámetro a la base y el diámetro a la altura del pecho, para pino (a) y tepamo (b).

A continuación se presenta un ejemplo de los modelos obtenidos para cada género:

Pino: $DB = 34 \quad DAP = -1.80 + 0.88 * 34 = 27.89$

Encino: $DB = 29 \quad DAP = -2.01 + 0.85 * 68 = 22.88$

Madroño: DB = 15 **DAP = -1.96 + 0.85 * 15 = 10.76**

Tepamo: DB = 23 **DAP = -1.02 * 0.80 * 23 = 17.57**

Los resultados obtenidos para biomasa total extraída indicaron diferencias entre comunidades ($p = 0.0001$). Se extrae mayor cantidad de madera en las comunidades de Comachuén y Turicuaro, mismas que se caracterizan por extracción con fines comerciales. En las comunidades de San Juan Tumbio y Ajuno hubo mayor extracción en los sitios de “alta” extracción que en los de “baja” aunque no hubo diferencias significativas en los resultados. En Comachuén y Turicuaro hubo mayor extracción de biomasa en los sitios de “baja” extracción, presentándose diferencias únicamente en la comunidad de Turicuaro (Anexo 6). La extracción más intensa en los sitios más alejados a las comunidades indica que la extracción de madera con fines comerciales sigue patrones distintos a los de la extracción de leña.

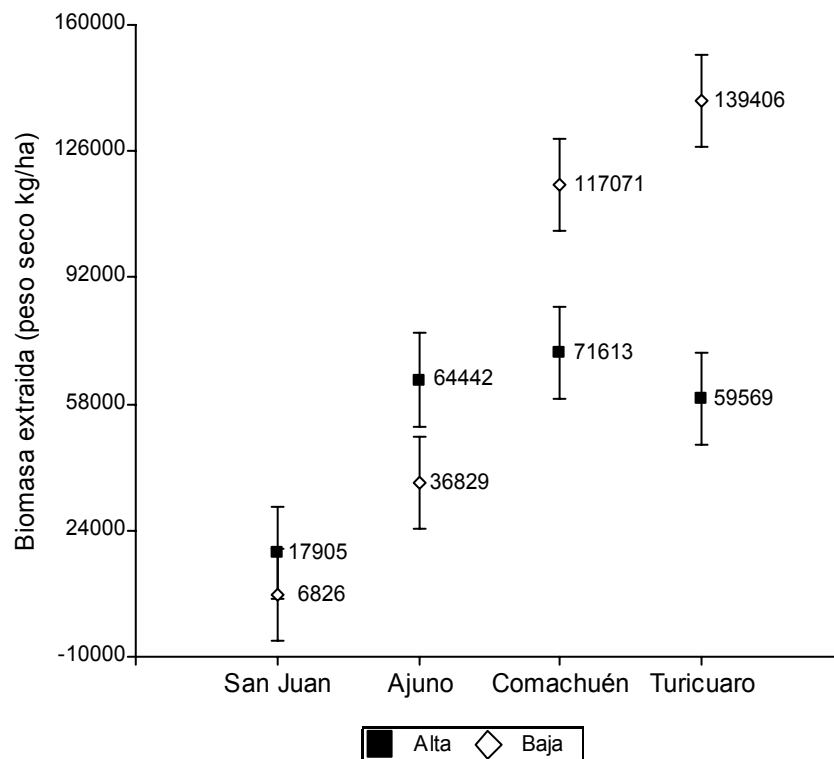


Figura 28 Promedios de biomasa total extraída expresada en kg de peso seco/ha en tres comunidades de la Región Purépecha, México. Los segmentos representan el error estándar.

Las estimaciones de la biomasa extraída de latifoliadas mostraron algunas diferencias notables entre comunidades. La comunidad de Ajuno, donde se saca leña para venta, presentó la mayor cantidad de biomasa extraída, la media fue de 40.880,83 kg/ha, significativamente mayor a la biomasa extraída en San Juan Tumbio 11.682,95 kg/ha y Turícuaro 21.354,90 kg/ha (Figura 28) (Anexo 7). Esto puede ser un indicador de que la extracción de leña para venta es un proceso que difiere del uso de leña para consumo doméstico, aunque en este estudio no es posible predecir los impactos con exactitud debido a que se desconoce el tiempo en que ha ocurrido la extracción. Al comparar sitios de “alta” y “baja” intensidad de extracción no se encontraron diferencias significativas para las latifoliadas en las comunidades.

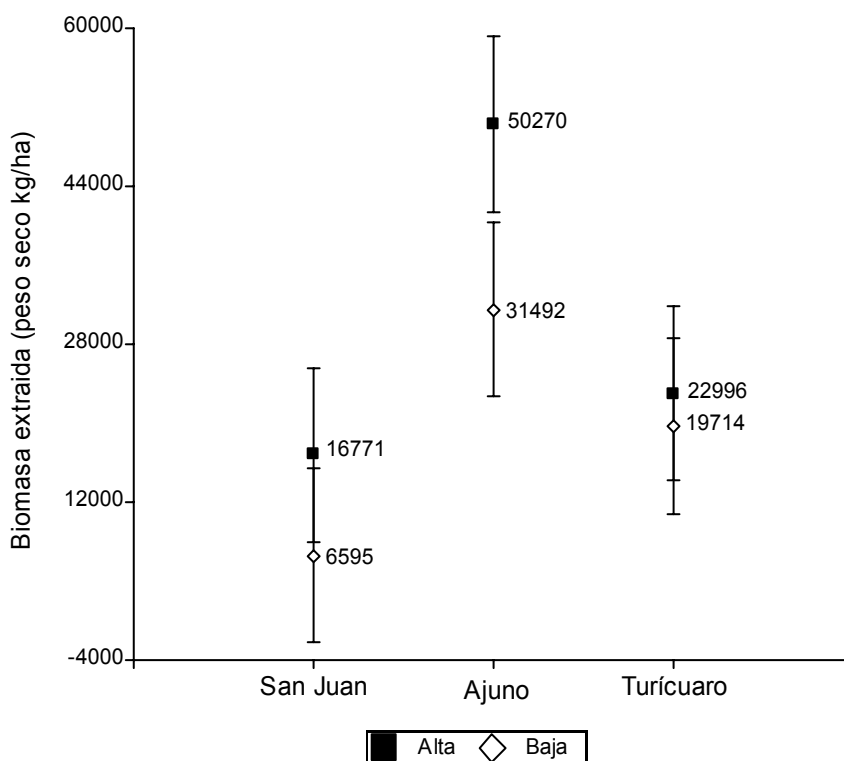


Figura 29 Promedios de biomasa extraída expresada en kg de peso seco/ha para las latifoliadas en tres comunidades de la Región Purépecha, México. Los segmentos representan el error estándar.

En cuanto al género pino se encontraron diferencias en la extracción entre comunidades. En Turícuaro y Comachuén la extracción de madera de pino es mayor en comparación con las comunidades de San Juan Tumbio y Ajuno debido a que dependen de estos recursos como

una fuente más de ingreso a través de la venta de madera en rollo, por medio de la transformación de la madera en tablas o para la elaboración de productos.

Los impactos de la extracción de madera comercial también son diferentes ya que generalmente los mejores diámetros son seleccionados, y en el caso de estas comunidades sin ningún plan de manejo. Las medias de extracción de Turícuaro (78.132,93 kg/ha) y Comachuén (94.341,95 kg/ha) difirieron significativamente de las de Ajuno (9.754,60 kg/ha) y en San Juan Tumbio (682,62 kg/ha) (Anexo 8) (Figura 29).

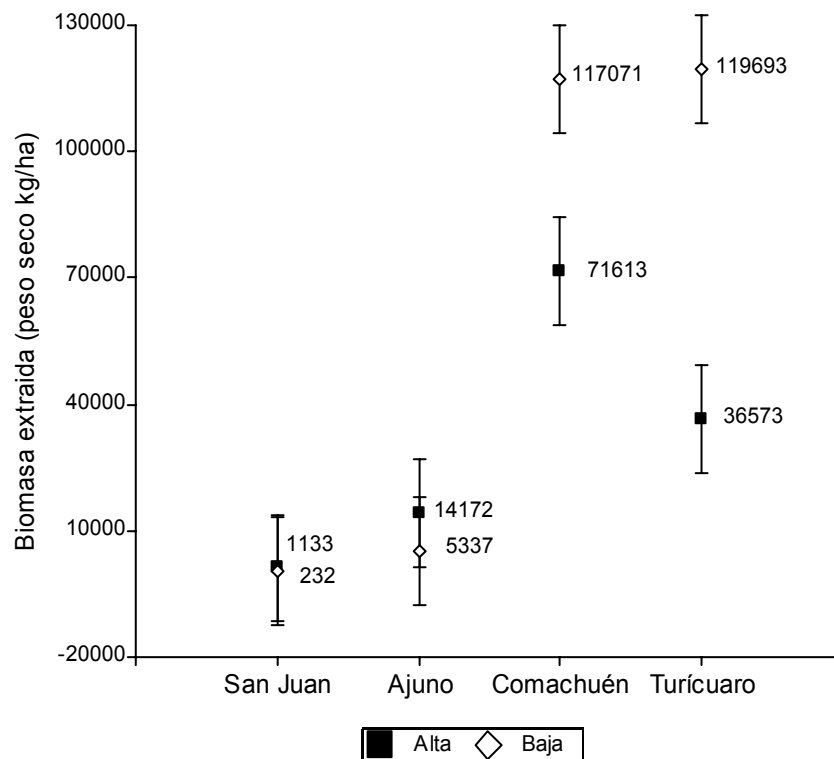


Figura 30 Promedios de biomasa extraída expresada en kg de peso seco/ha para pinos en cuatro comunidades de la Región Purépecha, México. Los segmentos representan el error estándar.

Al comparar sitios de “alta” y “baja” intensidad de extracción solo se encontraron diferencias en la biomasa extraída de pino en la comunidad de Turícuaro. Se encontró que se está sacando más madera en los sitios más alejados a las comunidades y que son los de menor intensidad para extraer leña.

La extracción de los recursos forestales en las comunidades se lleva a cabo prácticamente sin regulación. De acuerdo a las entrevistas realizadas ocurre de manera clandestina con poca o nula vigilancia. La extracción se hace muchas veces de noche para evitar problemas legales o sanciones.

4.1.4 Áreas basales de las existencias y extracción.

Áreas basales existentes. No se encontraron diferencias estadísticas para las áreas basales en las comunidades entre las categorías propuestas, sin embargo los resultados muestran variaciones entre las categorías de clasificación de “alta” y “baja” intensidad de extracción. Para las comunidades de San Juan Tumbio y Ajuno se observó mayor biomasa en los sitios de “baja” extracción de leña. En la comunidad de Ajuno se presentó el valor más bajo de área basal en los sitios de “alta” extracción de leña en comparación con las demás comunidades. Esto puede deberse al proceso de extracción de madera para venta de leña que se presenta en esta comunidad.

En Comachuén y Turícuaro, se encontraron mayores áreas basales en los sitios de “alta” extracción. Las áreas más lejanas a la comunidad se están utilizando para la obtener madera para aserrío y eso se ve reflejado en áreas basales menores (Cuadro 2).

Cuadro 2 Área basal total en m²/ha (pinos y latifoliadas), por categoría de extracción en cuatro comunidades de la Región Purepecha, Mich., México.

COMUNIDAD	CATEGORIA	AB m ² /ha
San Juan Tumbio	alta	19.95
	baja	32.40
Ajuno	alta	15.82
	baja	22.44
Comachuén	alta	48.91
	baja	27.99
Turícuaro	alta	29.88
	baja	23.38

Áreas basales extraídas. Una manera de estimar el impacto de la extracción de madera en la cobertura y la estructura de la vegetación es a través del área basal. Se hizo la estimación de las áreas basales a partir de los DAP de los árboles vivos y de los DAP estimados para

los árboles extraídos, separando pinos de latifoliadas. A partir del área basal existente y la extraída se estimó el índice de disturbio (Cuadro 3).

En San Juan Tumbio, al comparar las dos categorías de extracción, para latifoliadas se observó que en los sitios de “alta” hubo mayor área basal extraída, menor área basal de árboles en pie y un índice de disturbio mayor (12.54 %) en comparación con uno de (4.07 %) en los sitios de “baja” extracción. Para el género pino ocurrió algo similar. Los sitios más próximos o de “alta” extracción presentaron mayor área basal extraída, menos área basal existente y por lo tanto un índice de disturbio mayor (1.25 %) en comparación con los sitios de “baja” extracción (0.33 %).

En Ajuno al comparar las categorías de “alta” y “baja” extracción se observó que para las latifoliadas en los sitios de “alta” hubo más área basal extraída, menor área basal existente y por consecuencia un índice de disturbio mayor (20.77 %) en comparación con los sitios de “baja” extracción (10.58 %). En el caso del género pino se observó que en esta comunidad las existencias fueron las más bajas debido a que la composición del bosque es en su mayor proporción de latifoliadas. Se encontró un patrón similar al de la extracción de las latifoliadas. En los sitios de “alta” hubo mayor área basal extraída, menos área basal existente y un índice de disturbio de 67.65 % en relación a un 41.51 % para los sitios de “baja” extracción.

En Comachuén, también se encontraron diferencias entre categorías de “alta y “baja” extracción. En los sitios de “alta” extracción se presentó menor área basal extraída, mayor área basal existente y un índice de disturbio de 22.25 %, menor si se le compara con los sitios de “baja” (43.34 %). Estos resultados indican que la mayor parte de la extracción está ocurriendo en los sitios más alejados a la comunidad, de manera contraria al patrón observado para las latifoliadas.

En Turícuaro se presentaron patrones similares a los encontrados para las latifoliadas en las otras dos comunidades. En los sitios de “alta” se observó mayor área basal extraída, menos área basal de árboles vivos y un mayor índice de disturbio (19.25 %) en comparación con un (7.66 %) en los de “baja” extracción. Para los pinos se encontró que en los sitios de “alta” hubo menos biomasa extraída, mayor área basal de árboles vivos y el índice de disturbio fue menor (24.36 %) en comparación con los sitios de “baja” (87.81 %).

Cuadro 3 Área Basal extraída y existente en m²/ha, e índice de disturbio para pinos y latifoliadas, por categoría de extracción en cuatro comunidades de la Región Purépecha, Michoacán, México.

COMUNIDAD	CATEGORIA	TIPO	AREA BASAL EXTRAIDA (m ² /ha)	AREA BASAL EXISTENTE (m ² /ha)	INDICE DE DISTURBIO
San Juan Tumbio	Alta	Pino	0,14	11,17	1,25
		Latifoliadas	1,26	8,80	12,54
	Baja	Pino	0,06	19,33	0,33
		Latifoliadas	0,56	13,10	4,07
Ajuno	Alta	Pino	2,16	1,03	67,65
		Latifoliadas	3,88	14,80	20,77
	Baja	Pino	0,90	1,27	41,51
		Latifoliadas	2,51	21,20	10,58
Camachuén	Alta	Pino	9,31	32,53	22,25
	Baja	Pino	14,28	18,67	43,34
Turicuaro	Alta	Pino	6,87	21,33	24,36
		Latifoliadas	2,04	8,57	19,25
	Baja	Pino	18,24	2,53	87,81
		Latifoliadas	1,73	20,90	7,66

De lo anterior se puede deducir que en la comunidad de Ajuno están ocurriendo los procesos de extracción más importantes sobre las latifoliadas, debido a la preferencia de ese grupo de especies para leña por un lado, pero sobre todo debido a la existencia de un proceso de comercialización del recurso. La extracción se está efectuando tanto en los sitios próximos como en los más alejados debido a la presencia de un camino que permite el tránsito de vehículos. En la comunidad de Turicuaro también se pudo observar un porcentaje de extracción importante en las zonas más cercanas y al observar grandes diferencias en el área basal y en el número de árboles.

El proceso de extracción de madera de pino siguió una dinámica diferente a la observada para las latifoliadas. La mayor parte de la extracción se está realizando en los sitios más alejados a las comunidades en Turicuaro y Comachuén. En ésta última se presentaron los porcentajes de extracción más altos para el género pino (Cuadro 3).

4.1.5 Madera muerta

De acuerdo a los resultados obtenidos, hubo mayor volumen de madera muerta en el suelo en los sitios más alejados a las comunidades en relación a los sitios más próximos. Debido a

esto se deduce que la madera muerta es un recurso que está siendo utilizado por los pobladores de las comunidades y que es recolectada en las áreas más cercanas.

La media en general para el volúmen de madera muerta en los sitios clasificados como de “alta” intensidad de extracción fue de 3.45 m³/ha mientras que para los sitios de “baja” intensidad de extracción fue de 8.32 m³/ha.

Se presentaron diferencias en los volúmenes de madera muerta en la comunidad de Comachuén al comparar sitios de alta y baja intensidad de extracción con una media de 20.53 y de 7.87 m³/ha respectivamente (Figura 30). En Comachuén, la extracción de madera comercial de pino es más intensiva que en las otras comunidades, esto se relaciona directamente con la madera muerta encontrada en el suelo. Se presentó un volumen de madera muerta mucho mayor en los lugares donde la gente va poco a recolectar leña, debido a esto los residuos de la extracción de madera no son aprovechados.

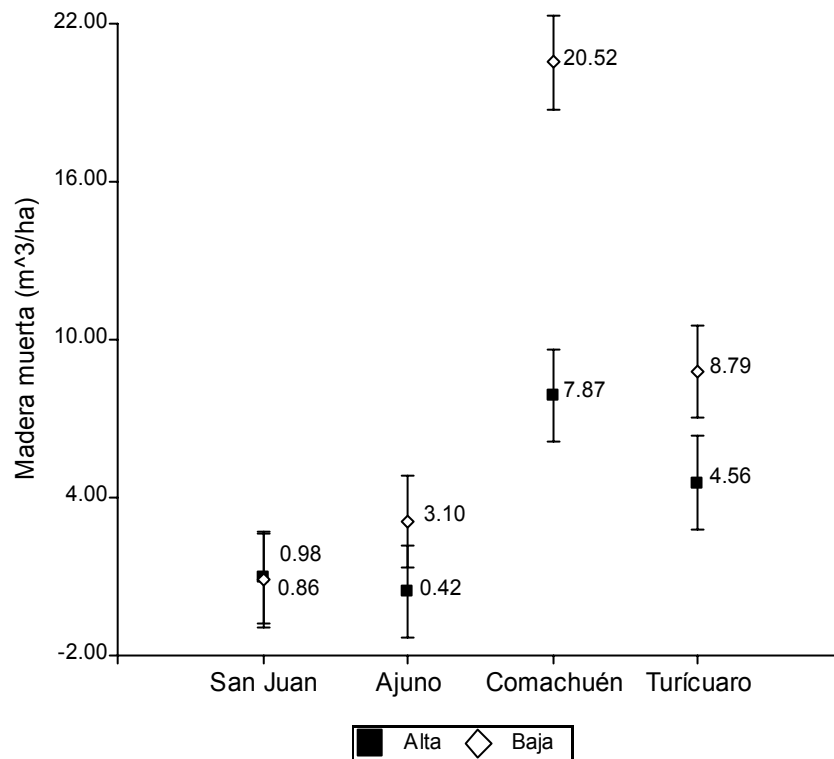


Figura 31 Promedios de madera muerta expresada en m³/ha en cuatro comunidades de la Región Purépecha, México. Los segmentos representan el error estándar.

Para las otras comunidades no se presentaron diferencias significativas. En San Juan los valores promedio del volumen de madera muerta fueron muy similares entre sitios de alta y baja intensidad de extracción. En Ajuno se encontró más madera muerta en los lugares más alejados a la comunidad. La media para los sitios de alta intensidad de extracción de leña fue 0.41 m³/ha y para los de baja intensidad 3.10 m³/ha. En la comunidad de Turícuaro la tendencia fue la misma, se encontró más madera muerta en los sitios más alejados, residuos de la extracción de madera que la gente no logra aprovechar porque los visita poco para la extracción de leña. La madera muerta, en estos casos es la fuente más importante para leña y para ello se buscan preferentemente los sitios más cercanos a las comunidades.

4.1.6 Morfología de encinos

Hubo la evidencia de regeneración por rebrotes en las latifoliadas para todas comunidades, con algunas diferencias entre las mismas comunidades y entre categorías de alta y baja intensidad de extracción.

En San Juan Tumbio los sitios de “baja” extracción, presentaron mayor número de árboles sin evidencia de corte (350/ha) y de tocones con rebrote avanzado (40/ha). Los sitios de “alta” extracción tuvieron un número menor de árboles sin evidencia de corte y un mayor número de tocones (50/ha) y de tocones con rebrote temprano (30/ha) (Figura 31).

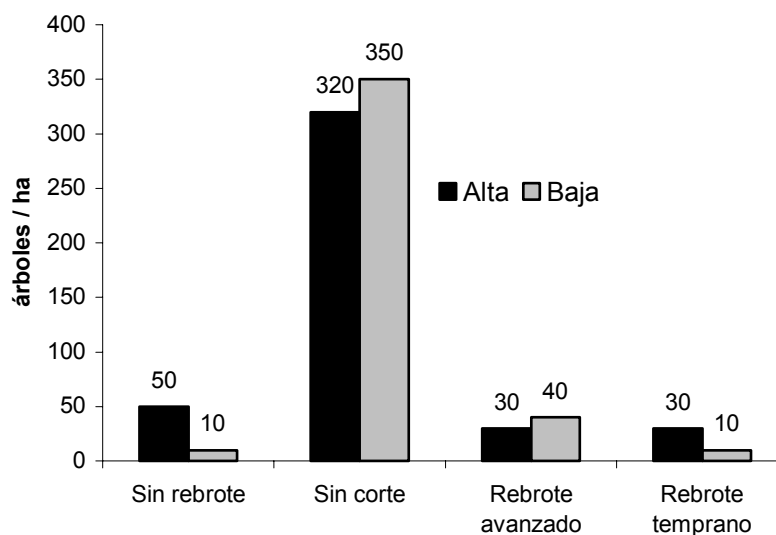


Figura 32 Número de árboles por tipo de morfologías de latifoliadas, por categoría de extracción en San Juan Tumbio, Pátzcuaro, Michoacán, México.

En la comunidad de Ajuno se presentaron diferencias entre sitios de “alta” y “baja” extracción para la morfologías de rebrote avanzado ($p = 0.0284$). En los sitios de “alta” extracción se presentó un mayor número de árboles en esta condición (230/ha), en tanto que en los sitios de “baja” se encontró un número menor (60/ha). También hubo mayor número de rebrotes en estado temprano en los sitios más cercanos a la comunidad (Figura 32). Esto indica que los sitios más próximos están ocurriendo más modificaciones en la condición de las latifoliadas.

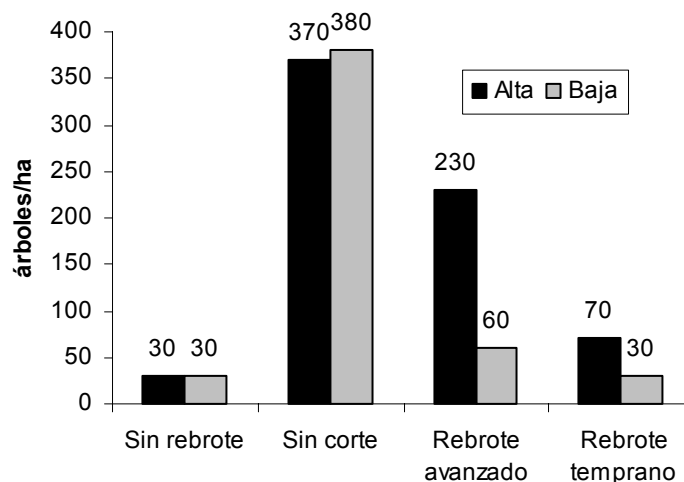


Figura 33 Número de árboles por tipo de morfologías de latifoliadas, por categoría de extracción en Ajuno, Pátzcuaro, Michoacán, México.

En la comunidad de Turícuaro se encontraron diferencias entre sitios de “alta” y “baja” extracción para los árboles sin evidencia de corte. Su número fue significativamente menor en las zonas de “alta” extracción ($p = 0.0119$). También hubo mayor presencia de tocones con rebrote avanzado y temprano (10/ha), aunque su número fue bajo (Figura 33).

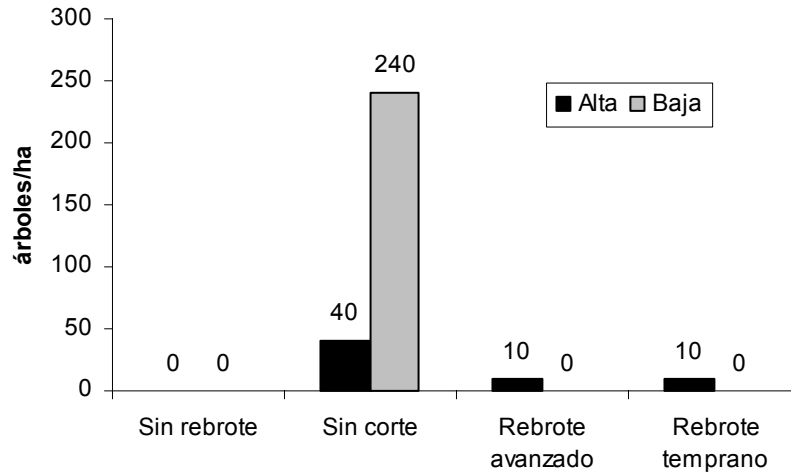


Figura 34 Número de árboles por tipo de morfologías de latifoliadas, por categoría de extracción en Turicuario, Nahuatzen, Michoacán, México.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede decir que en la comunidad de Turicuario se observan mayores efectos sobre los árboles latifoliados en los sitios de alta extracción, debido al número relativamente bajo de árboles y debido a que existen pocas evidencias de regeneración por rebrote. Resultaría interesante evaluar la regeneración que se está dando por vía sexual y que en este caso no fue evaluada. En la comunidad de Ajuno, se están presentando procesos extractivos de latifoliadas que se evidencian en la morfología de los árboles (alto número de rebrotes en estado avanzado y temprano); esto sugiere una constante actividad extractiva de las latifoliadas pero también una alta recuperación de biomasa a través de la regeneración por rebrote.

Se sabe que los encinos tienen la capacidad de reproducirse de manera sexual (producción de plántulas) y de manera vegetativa (producción de rebrotes), sin embargo hay especies que dependen más de un mecanismo que de otro (Zavala 1997). En las zonas estudiadas se desconoce con precisión acerca de la capacidad de regenerativa de estas especies y su potencial de manejo. Para tener un mayor conocimiento sobre los efectos de extracción de leña sobre los recursos forestales se deberán tomar en cuenta las vías de reproducción de las especies, aspectos poco estudiados en México y difíciles de comparar con otros casos estudiados debido a la gran diversidad de las especies, sobre todo del género *Quercus spp.*

El Cuadro 4 resume los resultados observados para las variables medidas en los sitios de “alta” y “baja” extracción de leña, del cual se pueden hacer algunas deducciones. Por ejemplo, es clara la presencia de un gradiente de extracción de las especies preferidas para leña relacionado con la distancia. Los sitios más cercanos a las comunidades fueron los que presentaron menor biomasa existente y mayor biomasa extraída, aunque no siempre se encontraron diferencias significativas. La distribución de clases diamétricas indicó que hay un menor porcentaje de individuos de las clases diamétricas superiores en los sitios de “alta” extracción de leña, pero también un mayor porcentaje de individuos de las clases diamétricas inferiores, que demuestran que está ocurriendo regeneración de especies. La única comunidad en la que se evidencian problemas de regeneración en sitios de “alta” extracción fue Turicuaro. Las áreas basales fueron un indicador importante para estimar la condición de los sitios en relación a las existencias y para evaluar los porcentajes de extracción. La comunidad con mayores porcentajes de extracción de latifoliadas fue Ajuno y fue también la que presentó las menores áreas basales existentes. Las comunidades de Turicuaro y Comachuén presentaron los mayores porcentajes de extracción de pino aunque las áreas basales de los árboles existentes no se observaron con grandes efectos de disminución.

Cuadro 4 Resultados obtenidos para las variables medidas en campo para la comparación de sitios de “alta” y “baja” intensidad de extracción

Comunidad	Variable						
	Biomasa	Clases diamétricas	Áreas basales		Biomasa extraída	Madera muerta	Morfología de encinos
			Existencias	Extracción			
San Juan	Menos biomasa de (P) y (L) en sitios de “alta” extracción	Mayor % de individuos (P) y (L) se las clases diamétricas inferiores en los sitios de “alta” extracción y más % de individuos de las clases diamétricas superiores en los sitios de “baja” extracción.	Menor área basal en sitios de “alta” extracción	Mayor área extraída (P) y (L) en sitios de “alta” extracción	No hubo diferencias entre las categorías de “alta” y “baja” extracción	Mayor madera muerta en los sitios de “baja” extracción	Domina la morfología sin evidencia de corte, mayor número de rebrotes tempranos y tocones sin rebrote en sitios de “alta” extracción
Ajuno	Menos biomasa de (L) en sitios de alta ” extracción	Más % de individuos (P) y (L) de las clases diamétricas inferiores en sitios de “alta” extracción y mayor % de las clases diamétricas superiores en los sitios de “baja (lejos)” extracción para (P) y (L)	Menor área basal en sitios de “alta” extracción.	Mayor área basal extraída (P) y (L) en sitios de “alta” extracción	Mayores volúmenes de biomasa extraída de (L) en sitios de “alta” extracción resultados similares para (P)	Más madera muerta en sitios de “baja” extracción	Domina la morfología sin evidencia, un mayor número de rebrotes en estado avanzado y temprano en sitios de “alta” extracción

Comunidad	Variable						
	Biomasa	Clases diamétricas	Áreas basales		Biomasa extraída	Madera muerta	Morfología
			Existencias	Extracción			
Comachuén	Más* biomasa de (P) en sitios de “alta” extracción	Distribución similar de individuos de las diferentes clases diamétricas en sitios de “alta” y “baja” extracción	Más área basal en sitios de “alta” extracción	Mayor extracción de área basal (P) en sitios de “baja” extracción	Mayor biomasa extraída (P) en sitios de “baja” extracción	Más madera muerta en los sitios de “baja” extracción	Sin latifoliadas
Turícaro	Menos* biomasa de (L) y más biomasa de (P) en sitios de “alta” extracción	Bajo % de individuos de las clases diamétricas inferiores (P) y (L) en sitios de “alta” extracción	Más área basal en sitios de alta extracción.	Mayor extracción de (L) en sitios de “alta” extracción y mayor extracción de (P) en sitios de “baja” extracción	Mayor biomasa extraída de (L) en los sitios de “alta” extracción y más biomasa extraída de (P) en sitios de “baja” extracción	Más madera muerta en los sitios de “baja” extracción	Menor número de árboles sin evidencia de corte en sitios de “alta” extracción

* Hubo diferencias significativas

P: pinos

L: latifoliadas

4.2 Identificación de patrones de consumo y extracción

4.2.1 Variables de consumo

4.2.1.1 Especies preferidas

Se encontraron diferencias para esta variable ($p = 0.0033$). La especie preferida por los usuarios para leña fue el encino, el 84 % del total lo mencionó como árbol preferido para leña. Esto coincide con lo encontrado por Masera *et al.* (1997) en un estudio realizado en la región donde un alto porcentaje dijo preferirlo para leña.

Las poblaciones que más mencionaron preferir el encino fueron Ajuno, Ichán y Turicuaró. En Comachuén, el 70 % de las personas dijo preferir la madera de pino para leña, que es obtenida a partir de los residuos de la extracción de madera comercial en las plantaciones.

La comunidad que utiliza un mayor número de especies forestales para leña fue San Juan Tumbio, ya que además del encino se emplea tepamo (40 %) y madroño (30 %). Masera *et al.* (1997), también encontró que estas especies son utilizadas en la región (Figura 34).

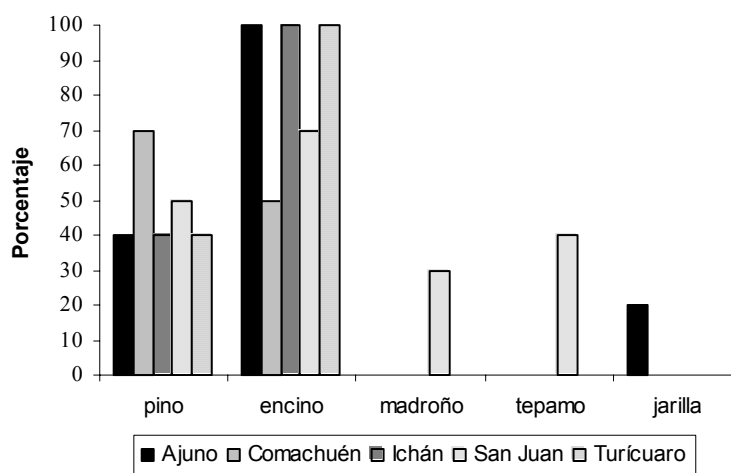


Figura 35 Porcentaje de preferencia de árboles para leña en cinco comunidades de la Región Purépecha, Michoacán, México.

4.2.1.2 Características de la leña.

Aunque no hubo diferencias para esta variable entre comunidades ($p = 0.0704$), es posible hacer algunas observaciones. Por ejemplo un elevado porcentaje del total consume la leña en rajas (48 %), un 24 % solo ramas, el 28 % restante depende de ambas. En la comunidad de San Juan Tumbio se observó el mayor porcentaje de consumo de leña en ramas (50 %), debido posiblemente a la proximidad de los recursos que facilita la recolección de madera muerta y el transporte de leña cargando. El uso de ramas sugiere que la recolección es a partir de la madera muerta en el suelo, en tanto que el consumo de leña en rajas indica que la recolección de leña es a través de la corta del árbol. La mayoría de la población prefiere las rajas debido a que tiene mayor durabilidad. En un estudio realizado en la región por Masera *et al.* (1997), se reportó que la mayor parte de la recolección es a través de la corta del árbol.

4.2.1.3 Usos y transporte de la leña.

Usos. Se encontraron diferencias significativas entre comunidades para los usos y transporte de la leña ($p < 0.0001$). La leña como combustible fue altamente importante en las comunidades analizadas para satisfacer las necesidades básicas como cocción de alimentos y calefacción. Aún en Ichán, donde el combustible no es accesible y la gente tiene que comprar el recurso, la dependencia de leña fue muy alta.

El 100 % de los entrevistados en San Juan Tumbio, Ajuno, Comachuén, Turícuaro e Ichán requieren la leña para consumo doméstico. El uso adicional de leña para la elaboración de tortillas, fue mencionado por el 50 % de los usuarios entrevistados en Ajuno. En tanto que el 60 % de las personas encuestadas en Ichán mencionaron a la leña para abastecimiento de la industria de alfarería. Masera (1995), hizo una estimación del consumo de leña requerido para la industria alfarera de dos veces más el consumo doméstico, en una comunidad de la región con características similares a la estudiada. De acuerdo a lo mencionado por los usuarios, la demanda de la industria alfarera se satisface principalmente de madera de pino lo cual también es mencionado en ese estudio. Debido a la escasez del recurso, los artesanos de la comunidad de Ichán están cambiando la elaboración de vasijas y otros productos tradicionales, por la manufactura de otros con materiales alternativos que no requieren del uso de leña (yeso).

Transporte. Se observó que el animal de carga se utiliza en todas las comunidades pero con mayor frecuencia en Comachuén y Turícuaro (70 %). El transporte de leña de forma manual fue más común en San Juan Tumbio (50 %), en tanto que el empleo de camioneta fue más mencionado en la comunidad de Ajuno (40 %). En Ichán el 90 % no aplicó para esta variable debido a que compra la leña y el 10 % que la recolecta utiliza animal de carga.

La manera en que se transporta y obtiene la leña está en función de la accesibilidad de los recursos forestales y de la distancia a la que se encuentran. En Ajuno, por ejemplo, la accesibilidad del área forestal debido a la presencia de un camino permite el acceso de vehículos y facilita la extracción. El caso de En Ichán los recursos no son accesibles debido a que las áreas comunales se encuentran aproximadamente a cinco horas caminando y la gente prefiere comprar la leña. Los resultados obtenidos de las tablas de contingencia para las variables de consumo se resumen en el Anexo 9.

El análisis de correspondencias múltiples elaborado con las variables de consumo anteriores demostró algunas similitudes y diferencias entre las comunidades (Figura 35). Las más similares entre sí fueron San Juan Tumbio y Comachuén. Aunque estas comunidades presentan condiciones diferentes ya que en una se prefiere pino que proviene de plantaciones y en otra se usan especies como tepamo y madroño a partir de bosque natural, el análisis las agrupa debido al transporte de leña manualmente y al uso predominante para consumo doméstico. Ambas comunidades disponen de los recursos forestales en las proximidades. Turícuaro mantiene mayor similitud con estas dos comunidades debido a que también se usa la leña para consumo doméstico.

Ichán se diferencia claramente de las demás comunidades debido al uso de leña para el sector industrial y porque la distancia del recurso obliga a los usuarios a la compra del recurso. Ajuno también se separa del resto, debido principalmente a la forma de transportar de la leña que es por medio de camioneta y a que se destina para venta de tortillas.

El análisis de correspondencias permitió rescatar tres patrones muy generales en cuanto al consumo. Un primer grupo donde subsiste el uso de leña para consumo doméstico y el transporte es cargando o con animal sin importar la fuente y las especies preferidas. Un segundo grupo donde predomina la leña para venta y el transporte puede requerir de

vehículo y finalmente un tercer grupo donde existe la presencia de industrias dependientes del recurso donde la comercialización juega un papel más relevante debido a la demanda.

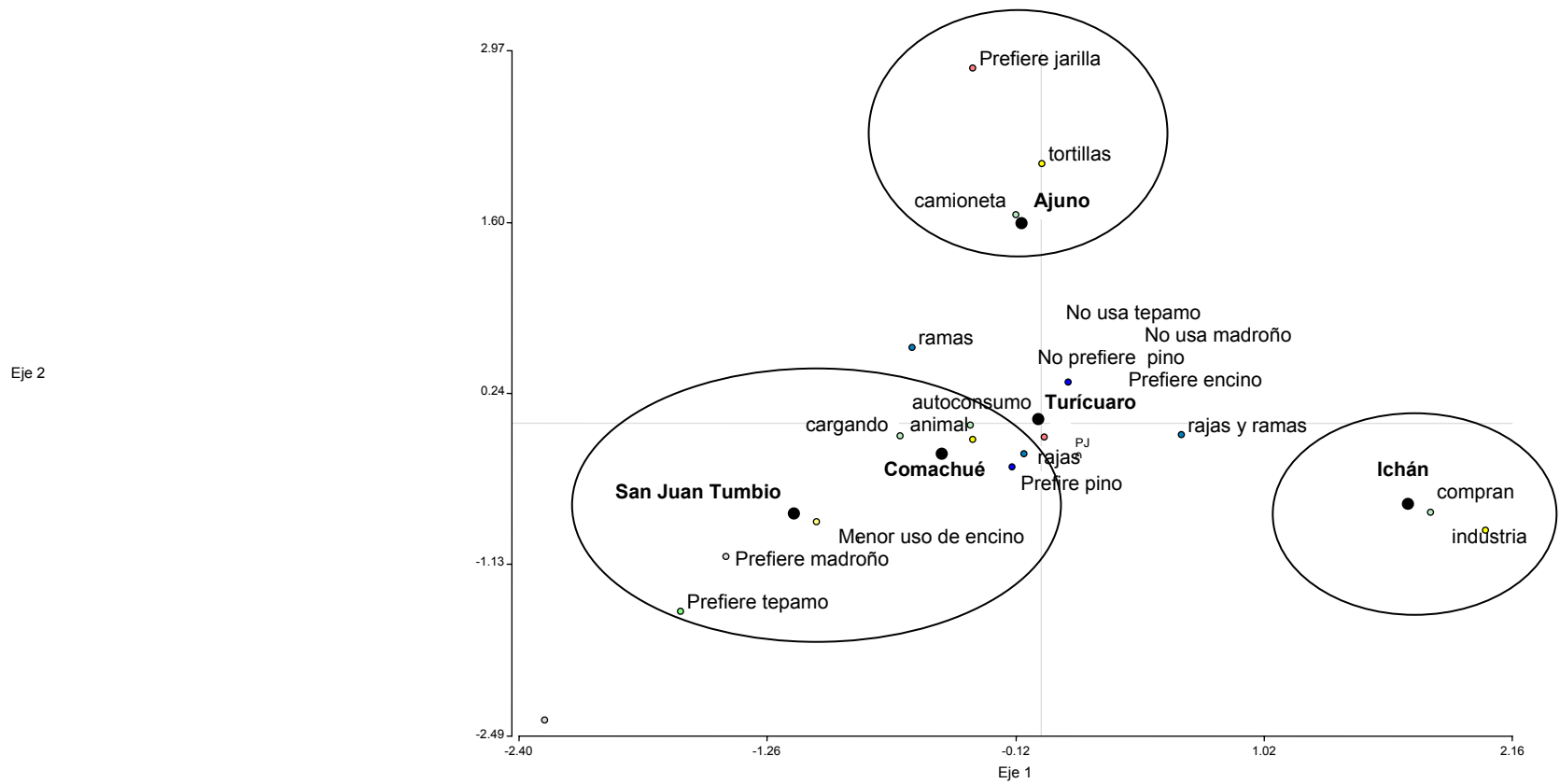


Figura 36 Resultados del análisis de correspondencias múltiples. Biplot para las variables de consumo evaluadas en cinco comunidades de la Región Purépecha, Michoacán, México.

4.2.2 Variables de extracción

4.2.2.1 Extracción de especies

Se observaron diferencias entre comunidades para la extracción de pino ($p = 0.0002$), encino ($p = 0.0001$), tepamo (0.0123) y para otras especies ($p = 0.0125$). En general la extracción de especies para leña sigue los mismos patrones de las especies preferidas como combustible. Los árboles que más se extraen son los encinos, sobre todo en Turícuaro (100 %), Ichán (100 %) y Ajuno (90 %); y el pino en Comachuén (100 % de los casos). La extracción de tepamo y madroño está ocurriendo principalmente en la comunidad de San Juan Tumbio. En las entrevistas realizadas, los usuarios comentaron que estos árboles son buenos como combustible y en el caso del tepamo la madera es mucho más suave que la del encino que es muy dura de cortar sobre todo cuando está seca.

Existen algunas especies arbustivas, como la jarilla y la capitaneja, que están siendo usadas aunque en poca proporción. En Ajuno el 30 % de los entrevistados dijo extraerlas para combustible. El uso de estas especies es un indicador de la flexibilidad de la gente para adaptarse a las condiciones modificando sus patrones de consumo. También se deduce que la poca disponibilidad de madera proveniente de árboles esté motivando la extracción de especies consideradas inferiores, aunque su uso es muy reducido (Figura 36).

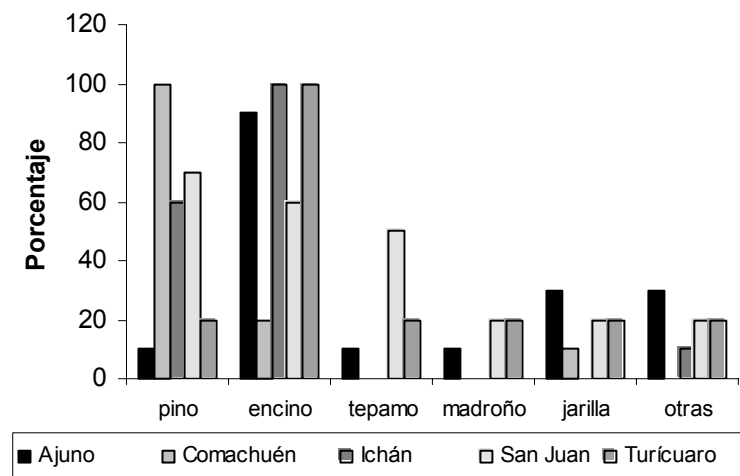


Figura 37 Porcentaje de preferencia de árboles para la extracción de leña en cinco comunidades de la Región Purépecha, Michoacán, México.

4.2.2.2 Criterios para la selección de sitios para recolectar leña

Se observaron diferencias entre localidades para esta variable ($p < 0.0001$). De acuerdo a lo mencionado por los usuarios, la cercanía de un sitio es el factor más importante para ir a recolectar leña (48 % del total). En Comachuén el 90 % y San Juan Tumbio el 100 % de los entrevistados, dijeron escoger los sitios más próximos, en campo se observó que los recursos forestales en estas comunidades eran más accesibles (Figura 37).

En Ichán, un alto porcentaje de usuarios (50 %), mencionaron que para ir a sacar leña buscan los sitios comunales donde no van a tener problemas por la extracción ilegal. Ellos han tenido conflictos con la comunidad vecina Huáncito, por sacar leña de sus bosques y cuando son sorprendidos se ven obligados a pagar una multa. En los alrededores el recurso forestal es escaso y para tener acceso al bosque que es de su propiedad deben caminar más de cinco horas por lo que muchos usuarios ha optado por comprar la leña.

En Ajuno un 70 % y en Turícuaro un 50 % de los entrevistados dijeron buscar los sitios donde encuentran la leña que prefieren aunque no siempre es cerca. Esta respuesta puede estar asociada con una alta preferencia por el consumo y extracción de encino en estas dos comunidades ya sea para uso doméstico o para venta; lo cual obliga a las personas a desplazarse más distancia para conseguir el recurso.

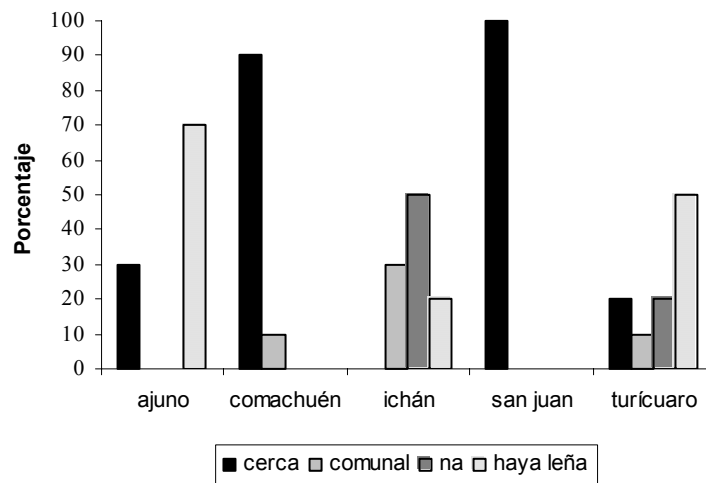


Figura 38 Porcentaje de preferencias en la selección de sitios para la extracción de leña en cinco comunidades de la Región Purépecha, Michoacán, México.

Los resultados obtenidos de las tablas de contingencia para las variables de extracción se resumen en el Anexo 10 y el Cuadro 5 resume los resultados obtenidos para las variables de consumo y extracción de leña. El análisis de correspondencias múltiples (Figura 38), indicó que Ichán es diferente de las demás comunidades debido a que quienes recolectan leña, buscan los sitios comunales para la extracción. En esta comunidad también es más frecuente la extracción de otras especies no arbóreas para leña. Ajuno y Turícuaro aparecen agrupados debido a la preferencia por la extracción de encinos para leña y a la búsqueda de los sitios donde los encuentran. Comachuén se agrupó de manera diferente debido a que extraen pino en su mayoría. Sin embargo, nuevamente presentó mayor similitud con San Juan Tumbio, debido a que en ambas comunidades la leña se saca de los sitios más cercanos.

Se pueden distinguir tres grupos en cuanto a la extracción, uno caracterizado por una demanda de leña para el sector industrial, altamente dependiente de la compra del recurso y que, debido a la escasez presenta problemas legales por la extracción. Otro grupo identificado por porque la leña se extrae de los sitios donde se encuentran las mejores especies como los encinos para combustible debido a la comercialización del recurso y al uso preferente de esas especies. Por último un grupo similar en cuanto a que la leña se extrae de los sitios más cercanos, posiblemente debido a que el recurso no es tan limitado.

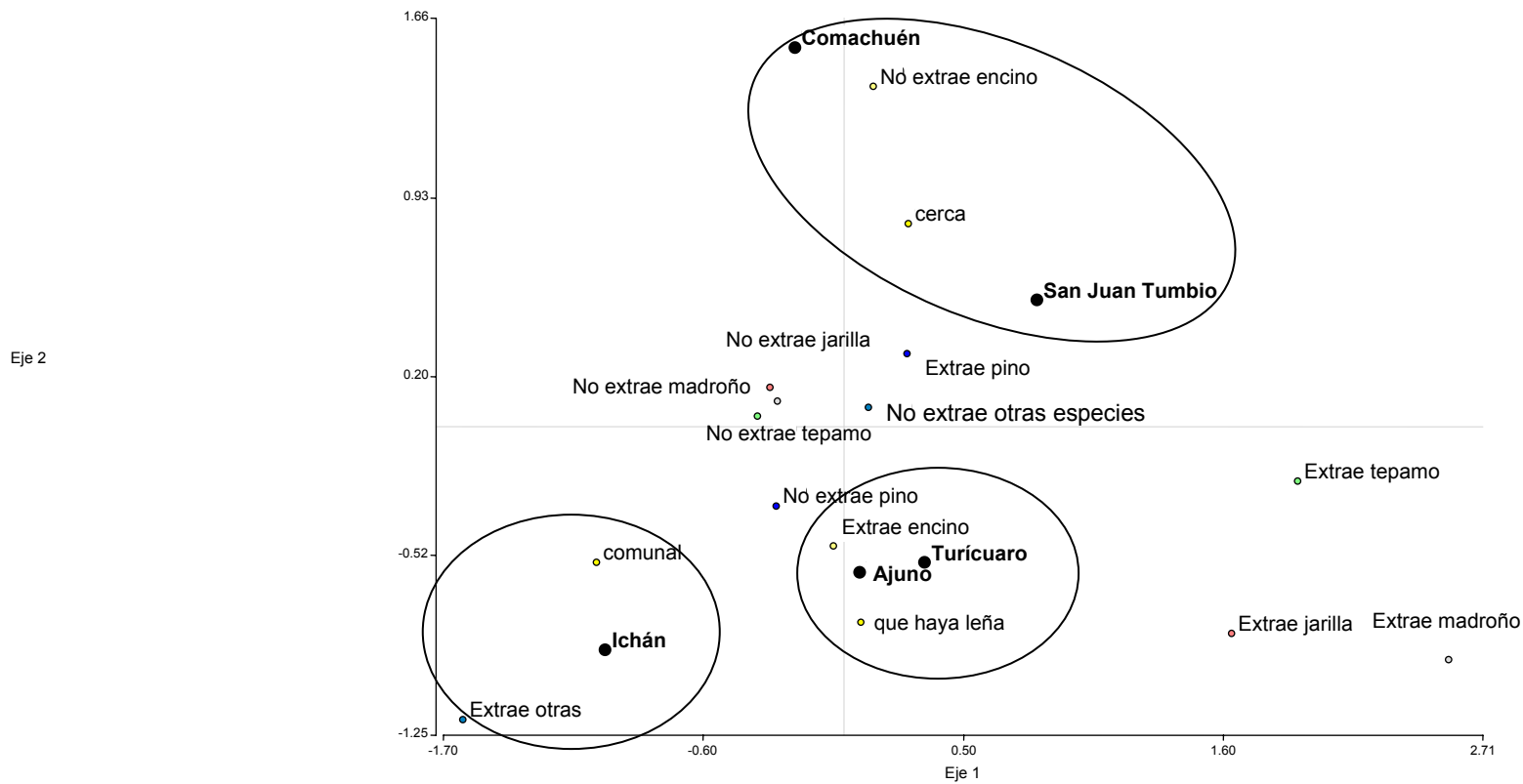


Figura 39 Resultados del análisis de correspondencias múltiples. Biplot para las variables de extracción evaluadas en cinco comunidades de la Región Purépecha, Mich., México.

Cuadro 5 Resultados para las variables de consumo y extracción de leña en cinco comunidades de la Región Purépecha, Mich., México.

Comunidad	Situación de la comunidad	Especies preferidas	Especies más extraídas	Características de la leña	Cómo selecciona un sitio	Destino principal de la leña	Transporte principal
San Juan Tumbio	Leña para consumo doméstico	encino, tepamo, madroño, pino	pino, encino, tepamo	Ramas	Proximidad	Consumo doméstico	Cargando
Ajuno	Leña para venta	Encino	Encino	Rajas/ramas	Que haya leña	Consumo y elaboración de tortillas	Camioneta
Comachuén	Extracción de madera para aserrío/ plantación	Pino	Pino	Rajas	Proximidad	Consumo doméstico	Animal de carga
Turécuaro	Extracción de madera/bosque natural	Encino	Encino	Rajas/ramas	Que haya leña	Consumo doméstico	Animal de carga
Ichán	Compran la leña	Encino para consumo doméstico y pino para la industria	Encino	Rajas/ramas	No aplica/ Comunal	Industria alfarería	No aplica/ animal de carga.

4.2.3 Indicadores de escasez

4.2.3.1 Tiempo que requiere para recolectar leña

Se presentaron diferencias entre comunidades para esta variable ($p = 0.0017$) en los casos analizados. De acuerdo a los resultados en San Juan Tumbio la gente invierte menos tiempo en colectar la leña, el 80 % de los casos mencionó requerir de una a dos horas. La comunidad que emplea más tiempo es Ichán, ya que el pequeño porcentaje que la recolecta utiliza alrededor de 5 horas para obtener el recurso.

Las demás comunidades dedican de dos a tres horas para la actividad. Se considera que la distancia al recurso, junto con otras variables como tiempo de colecta, las existencias y el porcentaje de combustible colectado son buenos indicadores de la escasez de leña (Meyers 1989), sin embargo generalmente también se caracterizan por presentar una amplia variación en el tiempo, debido a factores como la migración.

4.2.3.2 Tienen algún problema con el uso de la leña

No se presentaron diferencias entre comunidades en las respuestas para esta variable. En relación al total el 40 % expresó no tener problema alguno con el recurso. El 26 % mencionó la escasez como el problema principal, el 24 % dijo relacionar el uso de la leña con un problema de salud. El 8 % de las repuestas mencionó la distancia y el 2 % del total que es un recurso caro.

En San Juan Tumbio se encontró el mayor porcentaje de los que dijeron no tener problema alguno con el uso de leña (60 %). Solo en Ichán se mencionó el alto precio de la leña como desventaja (10 %). La escasez se mencionó con más frecuencia en Turícuaro (50 %) y en Ajuno (30 %). Las repercusiones en la salud por uso de leña se reportaron en mayor porcentaje en Comachuén (50 %) y en Ichán (40 %).

Muchos de los fracasos en las intervenciones por mejorar las condiciones del recurso leña, se han debido a que la gente no lo percibe como un problema o tiene una prioridad muy baja. Por ello se recomienda que los esfuerzos enfocados el mejoramiento del sistema energético consideren la leña como uno de los mucho productos y servicios del bosque (Meyers 1989).

Madeleña fue un proyecto que se llevó a cabo en Centroamérica como una respuesta a la crisis energética que se percibía a principios de los ochentas en la región. El objetivo inicial era el de generar las bases para la producción de leña con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población a través de la producción de energía de bajo costo. Uno de los aprendizajes del proyecto fue que la leña, aún en las condiciones más críticas, no era la prioridad de las poblaciones rurales. Entonces se planteó la necesidad de diversificar los productos obtenidos de los árboles a través de un uso múltiple de los recursos (Belaunde y Rivas 1994). En el caso de las comunidades estudiadas resalta el hecho de que a un alto porcentaje no le preocupa la leña como un recurso limitante, por lo que esto es algo que deberá tomarse en cuenta si se quiere implementar alguna alternativa en el futuro.

4.2.3.3 Encuentra las especies que prefiere

Se encontraron diferencias entre comunidades para esta variable ($p = 0.0041$). En San Juan Tumbio la mayoría mencionó no tener problemas para encontrar las especies preferidas para leña (80 %). En tanto que en Turícuaro el 50 % dijo tener dificultad para encontrar las especies preferidas para leña.

4.2.3.4 Sustitución y tipo de combustible

No hubo diferencias significativas para esta variable. De acuerdo al 70 % del total de las respuestas no ha habido sustitución de leña por otro combustible, el 30 % restante mencionó que ha cambiado a gas. La comunidad donde se ha cambiado más el uso de la leña es San Juan Tumbio. En Ajuno un porcentaje del 60 % de los entrevistados dijo que ha empezado a utilizar gas. En el resto de las comunidades las respuestas indican un uso casi exclusivo de leña con porcentajes de 80 %, además que la sustitución de combustible no ha sido total en la mayoría de los casos.

4.2.3.5 Sustitución de especies

No existieron diferencias significativas entre los casos analizados para esta variable. El 64 % del total de las respuestas muestran que no ha habido sustitución de las especies preferidas para leña. El 36 % restante mencionó haber cambiado de especies. El porcentaje de sustitución de especies más alto se presentó en la comunidad de Comachuén (70 %). En esta comunidad

se ha cambiado el uso de la madera del encino por la de pino para leña, debido a la oferta proveniente de la extracción de madera de plantaciones y de los aserraderos.

4.2.3.6 Precios de la leña

Se presentaron diferencias para esta variable ($p < 0.0001$). Los mayores incrementos han ocurrido en Ichán donde el 60 % de los encuestados mencionó aumentos en el precio de la leña superiores al 50 % en los últimos cinco años, lo cual es posible debido a que la comercialización del recurso está muy extendida en la comunidad.

En Ajuno, San Juan Tumbio y Turícuaro la mayoría de las respuestas (90 %) indicaron que el aumento en los precios de la leña en los últimos cinco años ha estado entre el 25-50 %. En Comachuén el 90 % de los entrevistados reporta que ha habido poco aumento en el producto (menos del 25 %) en los últimos cinco años. Esto está relacionado con el hecho de que la leña no es un recurso escaso en la comunidad debido a la presencia de plantaciones en las proximidades.

4.2.3.7 Comercialización de leña

Se observaron diferencias para esta variable ($p = 0.0496$). En general se pudo observar que la recolección es muy frecuente en la mayoría de los casos analizados excepto en Ichán. Las respuestas indicaron que la mayoría de la gente se dedica a recolectar leña en las comunidades de Ajuno, San Juan, Comachuén y Turícuaro en porcentajes que van del 50 % al 80 %. En la comunidad de Ichán el 40 % mencionó el abastecimiento de leña exclusivamente por medio de la compra. Sin embargo en todas las comunidades se presentan ambas formas de obtención (compra y recolección), como alternativas para abastecerse del recurso; aunque se mencionó con mayor frecuencia en Ichán (50 %) y en Ajuno (40 %).

4.2.3.8 Tiempo que hace que compra la leña

Se encontraron diferencias para esta variable ($p = 0.0276$). En la mayoría de las comunidades esta pregunta no aplicó debido a que siguen recolectando la leña. En Ichán, se presentaron las mayores diferencias en cuanto al tiempo que hace que compra la leña. Fue el único lugar en el que se comercializa hace más de 20 años. En las demás comunidades se habló de un tiempo

de comercialización de menos de 10 años, con porcentajes entre 20 y 30 %. En Ichán la compra de leña es prácticamente la única forma de abastecerse del recurso, se carecen de recursos forestales comunales en las proximidades del poblado, lo que ha obligado a su comercialización desde hace aproximadamente dos décadas.

4.2.3.9 Vendedores en la comunidad

Los resultados mostraron diferencias para esta variable ($p < 0.0001$). Las comunidades donde se habló de un menor número de vendedores (uno a cinco), fueron San Juan Tumbio (100 % de las respuestas), Turícuaro (80 %) y Comachuén (50 %). En Ichán se mencionó la presencia de cinco a diez vendedores externos a la comunidad de acuerdo al 60 % de los entrevistados. En Ajuno, el 70 % de los entrevistados dijo desconocer el número de vendedores en la comunidad, el 20 % dijo que habían más de 20 y el 10 % dijo que menos de cinco. Sin embargo, en entrevistas con algunas autoridades de la comunidad y usuarios, se reconoció que existe la extracción de leña para venta a algunas comunidades vecinas que carecen del recurso (Tocuaro, Jarácuaro y Erongarícuaro).

4.2.4 Resumen de los indicadores de escasez

Los resultados obtenidos de las tablas de contingencia para los indicadores de escasez se resumen en el Anexo 11 y el Cuadro 6 resume los resultados observados para los indicadores de escasez para las comunidades y a continuación se describe lo encontrado en cada caso.

San Juan Tumbio. Las respuestas de los usuarios parecen indicar que no existen problemas de escasez. Hay existencia de recursos forestales en zonas cercanas, no se menciona con mucha frecuencia la sustitución de especies, aunque sí la sustitución de leña por gas. Esto se debe posiblemente a que el poblado es muy accesible, se encuentra a orilla de una carretera principal. La comercialización de la leña es prácticamente nula en la comunidad.

Ajuno. De acuerdo a los indicadores se puede decir que en Ajuno no existe una escasez aguda del recurso, debido a que no ha habido una sustitución de especies, aunque el tiempo que se desplazan para encontrar leña es mayor que en San Juan Tumbio. Se presentó mayor comercialización de leña dentro de la comunidad y se predice una mayor presión sobre los recursos como resultado de la venta del recurso hacia el exterior. También se está empleando

gas aunque esto no ha significado el desuso de la leña, sobre todo para la elaboración de alimentos tradicionales como las tortillas, que se llegan a comercializar en los mercados vecinos. Maserá (1995) realizó un estudio en Nocutzepo, una comunidad con condiciones similares, que ocurre abastece de leña a otras comunidades, y en él concluye que los métodos de cosecha y las intensidades de extracción para la venta del recurso no son sostenibles.

Comachuén. Ha ocurrido una adaptación al uso de pino en relación al encino, debido a que es más abundante en las cercanías y se dispone de plantaciones. Los residuos de la extracción de madera y de los aserraderos son aprovechados para leña. La dependencia exclusivamente de leña es muy alta, pero el recurso para energético no es limitado, los efectos principales sobre los recursos los estarán determinando la extracción de madera con fines comerciales. La preferencia por el recurso en la región está muy asociada a factores socio-culturales (Maserá *et al.* 2000).

Turicuaro. También existe una alta dependencia de leña. Los usuarios mencionaron tener problemas para encontrar especies preferidas como el encino. La comercialización en el lugar es poca, la mayoría se dedica a recolectar la leña que es principalmente para autoconsumo.

Ichán. Se presentó un problema de abasto de leña. Los sitios comunales se encuentran muy alejados de la comunidad (a más de cinco horas caminando), pero ello no ha implicado la sustitución de leña por otro combustible. La mayoría tiene que comprarla para satisfacer el consumo doméstico y los requerimientos de los hornos para la alfarería. En esta comunidad los precios de la leña han sido más altos en los últimos años en relación a las otras comunidades y es la comunidad donde hace más tiempo que la leña se comercializa. Algunos de los artesanos han empezado a cambiar de actividad de alfarería por otras alternativas, debido a los costos de la producción. Sin embargo no existen actualmente propuestas para mejorar las condiciones en el sector energético, tales como plantaciones o la implementación de tecnologías más eficientes para el ahorro de energía.

4.2.5 Resumen de variables de consumo y extracción e indicadores de escasez de leña

Se hizo un análisis de correspondencias múltiple (Figura 39) tomando en consideración las variables de consumo y extracción y los indicadores de escasez. Se obtuvieron resultados

similares en la agrupación de las comunidades a los patrones encontrados para las variables analizadas de forma individual.

San Juan Tumbio y Comachuén aparecen en el mismo grupo relacionadas por variables como: la cercanía del recurso, la recolección de leña para consumo doméstico; en ambas existe poca comercialización y han habido los aumentos más bajos en el precio de la leña. Aunque son muy diferentes en cuanto al tipo de especies que consumen, son similares en el acceso y disponibilidad del recurso. Ichán aparece en una sola categoría diferente a las demás, las variables que caracterizan a esta comunidad fueron la compra de leña, el tiempo de comercialización, la presencia de mayor número de vendedores, la selección de sitios comunales cuando se da la recolección y la presencia de industrias demandantes de leña para la alfarería, extra al consumo doméstico. De acuerdo al análisis, Ajuno y Turícuaro se agrupan debido a la preferencia por los encinos para leña y esto determina en gran parte los sitios de extracción, se presentan similitudes en los aumentos de precio de la leña; aunque Ajuno difiere en el número de vendedores y en la forma de transportar la leña.

Cuadro 6 Resultados para los indicadores de escasez de leña en cinco comunidades de la Región Purépecha, Michoacán, México.

COMUNIDAD	INDICADOR								
	Tiempo* que requiere	Tiene algún problema con la leña	Encuentra* las especies que prefiere	Sustitución por otro combustible (gas)	Sustitución de especies para leña	Aumento* en precios de la leña (5 años)	Comercialización*	Tiempo* que hace que la compra	Vendedores* en la comunidad
San Juan Tumbio	1-2 hrs.	No	Si	Si, en algunos casos ha sido total	No	25-50 %	Recolecta	No aplica	1-5
Ajuno	Más de 2 hrs.	No/escasa**	Si	Si, aunque no ha sido total	No	25-50 %	Recolecta/compra	< 10 años	No sabe/5 a más de 20
Comachuén	Más de 2 hrs.	No/salud**	No	No	Si	< 25 %	Recolecta	No aplica	1-5
Turícuaro	Más de 2 hrs.	No/Escasa**	Si/no**	No	No	25-50 %	Recolecta	No aplica	1-5
Ichán	Más de 2 hrs.	No/salud/precio**	Si/no aplica**	No	No	> 50 %	Compra /recolecta	> 20 años	5-10

* Se presentaron diferencias significativas para la variable

** Se presentaron porcentajes similares para las respuestas

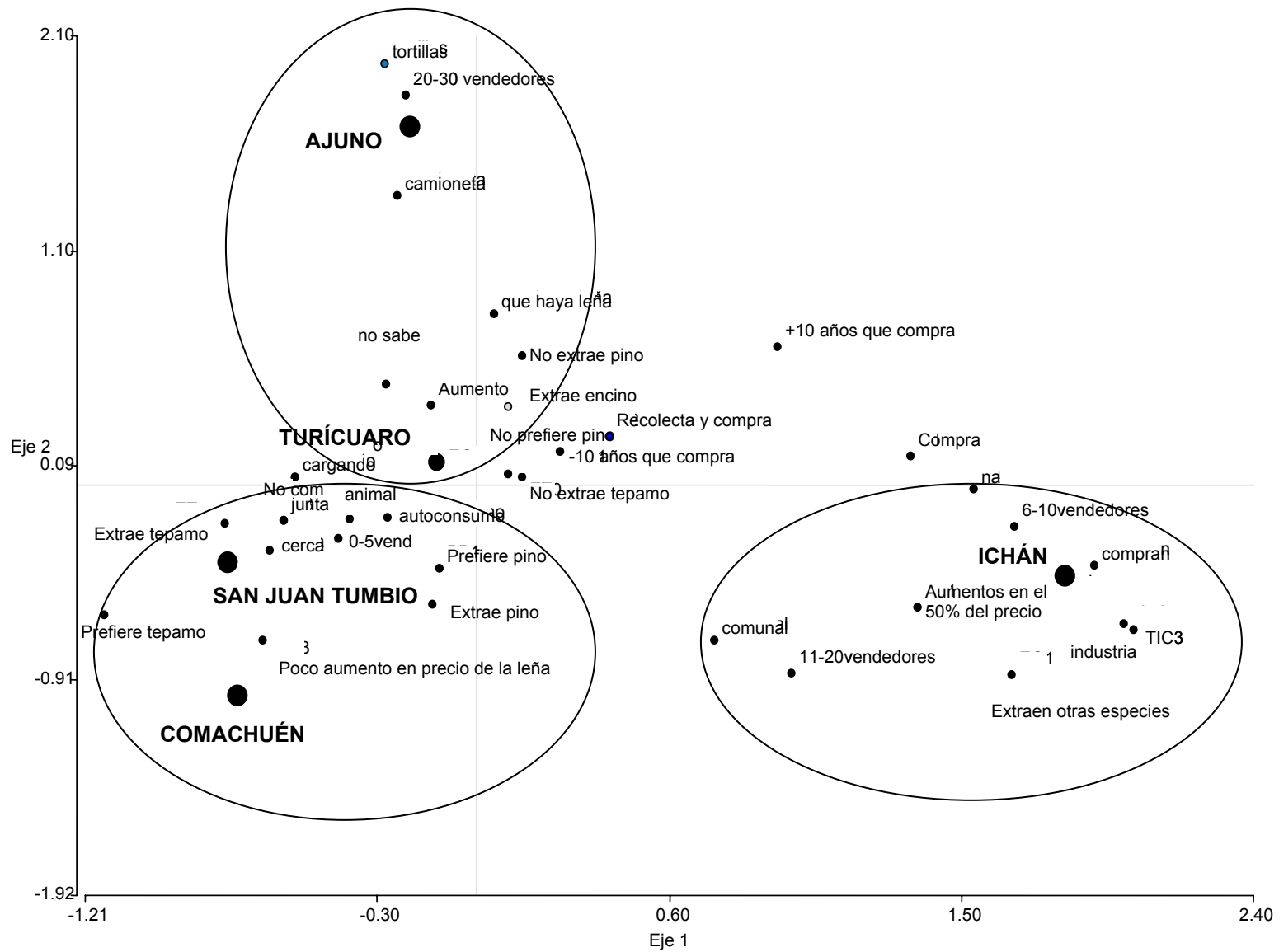


Figura 40 Resultados del análisis de correspondencias múltiples. Biplot para el total de variables evaluadas en cinco comunidades de la Región Purépecha, Michoacán, México.

Reflexión final

Una de las limitaciones para el buen aprovechamiento de los recursos forestales incluyendo leña, es la falta de regulación y de planes de manejo, no solo por parte de las entidades superiores, sino al interior de las comunidades. En la Región Purépecha la leña se extrae en mayormente en sitios de propiedad comunal y es considerada un bien común. En los lugares donde la leña es un recurso todavía “abundante” no existen problemas legales para su extracción. Sin embargo en comunidades donde el recurso se ha convertido en un bien “escaso” como ocurre en Ichán, la leña es un recurso por el cual los usuarios deben respetar los límites de propiedad comunales o bien pagar un precio para adquirir el recurso. En los casos analizados se requerirán de estrategias dirigidas a una mejor regulación en la extracción de los recursos, para lo cual será fundamental la capacidad de organización de las comunidades. Durante la investigación se pudo captar que existe interés en algunos sectores de las comunidades (representantes legales y pobladores) en cuanto a la protección de sus recursos forestales. Esto se vio reflejado en la presencia de comités de vigilancia del bosque en San Juan Tumbio, en la introducción de plantaciones de pino en Comachuén y en gestiones para elaborar un plan de ordenamiento territorial en Ajuno. Aunque también se pudo reconocer la existencia de conflictos y división de intereses políticos en las comunidades que limitarán la unificación de criterios para un aprovechamiento de los recursos forestales.

Las estrategias para mejorar las condiciones del recurso leña en la región deberán estar en función de un interés común por parte de las comunidades, explotando las potencialidades de los recursos forestales disponibles considerando los procesos económicos locales e innovando técnicas sencillas como el manejo de rebrotes que hagan más eficiente la producción. En las comunidades como Comachuén y Turicuaro que dependen tradicionalmente de la extracción de madera comercial de pino y cuentan con infraestructura para su transformación, las propuestas podrían enfocarse al manejo de estas especies, a la introducción y mantenimiento de plantaciones para este fin que serán también una fuente de leña. En comunidades como Ajuno, donde existe una mayor presión sobre especies como los encinos y otras latifoliadas debido a la extracción de leña para venta, puede resultar más atractivo un manejo de estas especies en el bosque natural con la finalidad de aumentar la productividad y de mantener en las mejores condiciones el estado de los recursos forestales. Comunidades como Ichán que dependen de la compra de leña para abastecer la demanda industrial y el consumo doméstico pueden estar más interesadas en el establecimiento de estufas y hornos que hagan más eficiente el uso de leña.

5. Conclusiones y recomendaciones

Generales

- Existe una gran diversidad de situaciones que se pueden presentar en torno al recurso “leña” y los efectos socioambientales del uso del recurso estarán en función de las condiciones locales.
- A pesar de la gran variabilidad en situaciones encontradas, fue posible distinguir en los casos analizados, algunos patrones similares en cuanto a variables de consumo y extracción, que facilitarán la interpretación de las condiciones del recurso en otras comunidades de la zona.
- Se observa una adaptación de las comunidades a las condiciones que se les presentan, esto se ve reflejado en cambios en el consumo de especies, la compra del recurso, y en el cambio de actividades productivas que no dependen de leña (caso de los talleres de alfarería); sin embargo en ningún caso la condición de escasez ha repercutido positivamente en la plantación de árboles con este fin.
- Esto plantea la importancia de retomar otras experiencias, que proponen el establecimiento de plantaciones de árboles de uso múltiple como una estrategia para mejorar la situación energética en una región.
- Se pudo corroborar la presencia de un gradiente de extracción que aumenta conforme disminuye la distancia a la comunidad para el caso de las latifoliadas, pero no en los casos donde existe la extracción de madera comercial de pino.

Comparación entre sitios con distinta intensidad de extracción de leña

Biomasa

- El acceso es un factor de gran peso para la obtención de leña. Los resultados obtenidos reflejan menos biomasa existente en los sitios más cercanos a las comunidades, especialmente en el caso de las latifoliadas.

- La biomasa de pino, en cambio, fue mayor en las proximidades de las comunidades que hacen una extracción comercial de la madera, debido a que los patrones de extracción de estas especies son diferentes a los que se siguen para extraer leña.
- Una presión selectiva de ciertas especies, los métodos de extracción que se emplean, así como los potenciales de regeneración, pueden ocasionar una merma significativa de las especies preferidas para leña, como en el caso de Turicuario.

Clases diamétricas

- El análisis permitió inferir la presencia de un gradiente de extracción para el caso de las latifoliadas. Se observó un mayor número de individuos en las clases diamétricas inferiores en los sitios más cercanos a las comunidades; en tanto que los más alejados presentaron mayor número de individuos en las clases diamétricas superiores.
- En los sitios más cercanos o de alta extracción de leña, la mayor parte de la biomasa estuvo en las clases diamétricas inferiores; mientras que en los más distantes o de baja extracción de leña, la mayor proporción de la biomasa se encontró en los individuos de las clases diamétricas superiores.
- Para la mayoría de las latifoliadas, las curvas de distribución de clases, indicaron un alto número de individuos jóvenes (distribución de “J” invertida), esto se relaciona con la capacidad de regeneración que favorece la permanencia de la población en el tiempo. Esta distribución se presentó en la mayoría de las comunidades excepto en la comunidad de Turicuario, en la cual parecen existir problemas de regeneración.
- La distribución de clases para el género pino tuvo un menor número de individuos en las clases inferiores en las comunidades de Comachuén y Turicuario que realizan una extracción comercial de las especies, esto se observó en los sitios más alejados donde se están extrayendo en mayor proporción. Esto indica mayores problemas de regeneración de las especies en estos sitios.

Áreas basales existentes y extraídas

- En las comunidades de San Juan Tumbio y Ajuno se presentaron menores áreas basales totales en los sitios cercanos o de “alta” extracción de leña. Ajuno tuvo los valores mínimos en los sitios de “alta” extracción de leña. Estos resultados probablemente reflejan los efectos del aprovechamiento de leña para venta al exterior de la comunidad.
- Se encontraron mayores porcentajes de extracción de latifoliadas en los sitios cercanos en las comunidades de Ajuno y en Turicuaró. En ambos casos existe una alta dependencia de estas especies para consumo doméstico y en el caso de Ajuno para venta.
- La extracción de áreas basales de pino, no siguió el gradiente que se observó para las latifoliadas. Probablemente debido a que la selección de árboles para madera comercial obedece a otros criterios no asociados a la distancia sino con la selección de los mejores individuos para la extracción. También es probable que el aprovechamiento esté dirigido en las áreas más distantes debido a que no hay legalidad en el aprovechamiento de las especies y ello les evita mayores problemas legales.
- Será importante contar con estudios sobre las capacidades de reproducción por vía sexual a asexual de las especies en la zona, para valorar con mayor precisión los efectos de las actividades extractivas en las comunidades.

Biomasa extraída

- Se pudo observar la presencia de un gradiente de extracción, que disminuye con la distancia a la comunidad, particularmente en las latifoliadas.
- Los usos a los que se destina la leña así como la accesibilidad de los recursos, son factores que ejercen efectos directos sobre la condición de los bosques.
- La extracción de madera con fines comerciales tiene efectos diferentes sobre los recursos forestales que la sola extracción de leña. Esto se observa, en parte en los

volúmenes de biomasa extraídos para las especies de pino, que son significativamente mayores a la extracción de madera para otros usos como leña y postes. Esta situación, sumada a procesos extractivos, carentes de planes de manejo y de aprovechamiento regulado pueden aumentar la problemática actual de los bosques.

Madera muerta

- La mayor parte de la recolección de leña proveniente de madera muerta ocurre en los sitios cercanos a las comunidades. La tendencia fue a encontrar más madera muerta en los sitios más alejados. En los casos donde hubo extracción de madera comercial, mayores cantidades de madera muerta quedan sin aprovechar en el suelo. Se desconoce sobre los efectos que la madera muerta en el suelo pueda tener sobre el bosque, aunque en otros casos se reporta que favorece los incendios, estos eventos no han sido evaluados para este caso en particular.

Morfología de latifoliadas

- La comunidad con mayor evidencia de extracción de leña sobre la morfología de los árboles latifoliados fue Ajuno, con el número más alto de individuos en estado de rebrote. En tanto que la comunidad con mayores problemas de regeneración, fue Turicuaro. Se observó un número muy bajo de individuos con rebrote y muy pocos sin evidencia de corte en los sitios más próximos a la comunidad. Es probable que las especies de *Quercus* en esta comunidad dependan más de mecanismos reproductivos por vía sexual.

Identificación de patrones de consumo y extracción de leña

Variables de consumo

- Las especies preferidas para leña fueron los encinos, pero existen otras especies con alto potencial para ser empleadas como combustible, tales como tepamo y madroño. Su uso no está muy generalizado debido a que no se les encuentra ampliamente distribuidos en todos los bosques de la región. El uso de las especies también está en

función del destino de la leña, por ejemplo, el sector de alfarería demanda la madera de pino para la actividad de horneado.

- La leña en los casos estudiados se consume preferentemente en “rajas”, aunque la recolección de madera muerta es bastante frecuente sobre todo en los sitios donde el recurso es abundante en las proximidades.
- Los mecanismos de transporte están en relación con la accesibilidad a los recursos forestales y tienen efectos directos sobre la condición del bosque, sobre todo cuando no existe regulación alguna para la extracción. Tal fue el caso de Ajuno, comunidad que presenta una mayor accesibilidad a los recursos y que fue la comunidad con las áreas basales más bajas.

Variables de extracción

- Las especies que más se extraen son los encinos. Aunque, de acuerdo a las condiciones, cada comunidad se ha adaptado a consumir los recursos de que dispone. Así se extraen con alta frecuencia otras especies arbóreas como tepamo y madroño y en los casos donde los árboles escasean se han empezado a utilizar especies arbustivas.
- La distancia es el factor más importante a considerar en un sitio para abastecerse de leña. Sin embargo no es el único, ya que en el afán de encontrar las especies preferidas para leña, como los encinos la gente está dispuesta a desplazarse mayores distancias como en el caso de la comunidad de Turicuaró.

Indicadores de escasez

- La gente en las comunidades analizadas, invierte un tiempo aproximado de 1-3 horas para la recolección de leña. Cuando este tiempo se sobrepasa considerablemente como en el caso de Ichán (que requieren de hasta 5 hrs para la actividad), los usuarios no consideran viable la recolección y prefieren comprar el recurso.

- En los casos analizados para la mayoría de la gente la situación actual del recurso leña no representa problema alguno, incluso en los casos donde la problemática es evidentemente mayor. En el caso de Ichán están optando por la sustitución de actividades productivas tradicionales por otras que no dependen del recurso. Esta percepción de las comunidades será una limitante a enfrentar si se quieren implementar alternativas enfocadas al mejoramiento de las condiciones en el sistema energético en la región.
- La comunidad con mayores problemas para encontrar las especies preferidas para leña fue Turicuaro, que también tuvo bajas existencias de latifoliadas en las proximidades.
- La mayoría de las personas en las comunidades no ha sustituido la leña por otro combustible, su uso está asociado a factores culturales y económicos principalmente.
- La comunidad donde se han incrementado más los precios de la leña fue en Ichán, esto está relacionado con los procesos de comercialización en la comunidad.
- Debido a las distintas condiciones de leña encontradas, se requerirán de diferentes estrategias acordes a las particularidades de cada situación. Por ejemplo, las comunidades donde existe una comercialización del recurso leña, pueden ser puntos clave para el establecimiento de plantaciones con fines de extracción. Quienes obtienen un ingreso a partir de la venta de leña pueden verse más incentivados a hacer un manejo de sus recursos y a promover su permanencia en el tiempo.
- En las comunidades que como Ichán dependen de mayores volúmenes de leña para el abastecimiento del sector industrial además del doméstico, puede ser más viable la implementación de tecnologías más eficientes ahorradoras del recurso, tales como estufas y hornos mejorados, que permitan un ahorro en el gasto del combustible.
- Comunidades que como Comachuén dependen de los residuos de la extracción de madera comercial para abastecerse de leña, probablemente no presenten en el corto plazo problemas en la disposición del combustible; sin embargo deben surgir propuestas encaminadas a realizar una extracción sostenida de los recursos en estas comunidades

que aseguren las existencias no solo de leña sino de madera para otros usos diversos. Reportes de la Dirección Forestal del estado indican que la mayor parte del aprovechamiento de los recursos forestales en la Región Purépecha se basa en una explotación intensiva con poca participación de las comunidades y bajo una estructura deficiente y limitada en los aspectos técnicos, administrativos y comerciales, por lo que la implementación de cualquier estrategia será un reto.

- En la comunidad de Turicuario, la alta dependencia de especies como los encinos, asociados a factores como una baja regeneración, están ocasionando aparentemente una presión significativa sobre las especies. Por ello es necesario comprender más sobre los mecanismos reproductivos de las especies de encinos y otras latifoliadas en la región, así como de los mecanismos de extracción que pueden estar relacionados con el detrimento de las poblaciones.

- Fue posible reconocer tres grupos más o menos definidos en los casos analizados. En un primer grupo se encontró la comunidad de Ichán, que difiere claramente de las demás, de acuerdo a las variables socioambientales estudiadas. Se puede decir que presenta una problemática “mayor” en comparación con las otras comunidades. En un segundo grupo encuentran Ajuno y Turicuario en una situación problemática “intermedia” debido a que, los mecanismos de extracción de leña han tenido algunos efectos significativos sobre los recursos en cuanto a su disponibilidad sobre todo en las áreas más próximas a las comunidades; sin embargo aún se dispone de fuentes maderables para la extracción y los procesos de regeneración natural por vía asexual y sexual permiten el abastecimiento de madera para leña. El tercer grupo lo conforman San Juan Tumbio y Comachuén, comunidades que disponen de recursos forestales en sitios muy próximos, aunque en el primer caso provienen de bosques naturales y en el segundo de plantaciones. La leña en ambos casos no es un recurso limitante, y los efectos en el bosque por extracción de leña no fueron significativos, en parte debido a que su uso es casi exclusivamente doméstico. En las comunidades donde existe la extracción de madera comercial, sobre todo, se hace necesario la implementación de planes de manejo que regulen la actividad forestal.

6. Literatura citada

Ayala, R. 1998. Ecuaciones para estimar biomasa de pinos y encinos en la meseta central de Chiapas. Tesis Lic. Ing Agr. Chapingo, México. UACH. 70 p.

Blas, J; Carneiro, R. 1994. Memoria. Primer Congreso Dendroenergético de Honduras: Impacto ambiental del uso de la leña en Honduras. Tegucigalpa, HN. p. 19-24.

CIFOR (Center for International Forestry Research). 2001. Repensando la crisis de la leña. www.cifor.cgiar.org.

CIRAD (Centre de cooperation internationale en recherche agronomique pour le developpement). 1998. Supplying fuelwood to towns and cities. www.cirad.fr.

Dirección Forestal (Gobierno del Estado, Michoacán, MX). 1995. Inventario Forestal Estatal Región Meseta Tarasca. 37 p.

Drigo, R; Maser, O; Trossero, M. 2002. Woodfuel Integrated Supply/Demand Overview Mapping- WISDOM: a geographical representation of woodfuel priority areas. *Unasylva* 53(211):36-40.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001. Informe Síntesis: Estado de la información sobre madera para energía en Latinoamérica y el Caribe. Buenos Aires, AR. 41 p.

Hall, R. 1998. Coppice Management of Iowa Hard Woods. Forestry extension notes. 1-4 p.

InfoStat (2004). *InfoStat versión 2004*. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

(INI) Instituto Nacional Indigenista. 2002. Pueblos indígenas de México. Purépechas (en línea). Consultado 14 oct. 2003. Disponible en: www.ini.gob.mx/monografias/purepechas.htm

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2004. Good Practice Guidance for land Use, Land-Use Change and Forestry (en línea). Consultado en oct. 2004. www.ipcc-nggip.iges.or.jp
- Masera O. 1995. Socioeconomic and Environmental Implications of Fuelwood use Dynamics and Fuel Switching in Rural Mexico. Ph.D. Thesis. University of California, Berkeley, U.S.
- Masera, O. 1996a. Deforestación y degradación forestal en Mexico. Documentos de trabajo N°19, Grupo Intredisciplinario de Tecnología Rural Apropiaada (GIRA A.C.) Pátzcuaro, MX.
- Masera, O. 1996b. Uso y Conservación de Energía en el Sector Rural: El caso de la leña. Documentos de Trabajo N°21, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiaada (GIRA A.C.). Pátzcuaro, MX.
- Masera, O; Navia, J; Cedeño, JC; Ochoa, S; Ruíz, G. 1997. Consumo y flujos de leña en la micro-región Lago de Pátzcuaro, Michoacán. (FAO) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. MX. 21 p.
- Masera, O y Ordóñez, M. 1997. Determinación de municipios críticos por consumo de leña: resumen nacional y detalle para los estados de Michoacán, Oaxaca y Guerrero. FAO/MEX/TCP/4553(A). 14 p.
- Masera, O; Masera D; Navia, J. 1998. Dinámica de los recursos forestales de la Región Purépecha: el papel de las pequeñas empresas artesanales. GIRA (Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Aplicada). Michoacán, MX. 116 p.
- Masera, O; Masera, D y Navia, J. 1999. Conservación y restauración forestales: retos y oportunidades a partir de un estudio sistémico de la demanda de productos forestales. Sustentabilidad y desarrollo 3: 289-303.
- Masera, O; Saatkamp, B; Kammen, D. 2000. From Linear fuel switching to multiple cooking strategies: a critique and alternative to the energy ladder model. World Development. 28(12):2083-2103.

- Masera, O; Guerrero,C; Ghilardi, A; Velásquez, A; Mas, J; Ordóñez, M; Drigo, R. 2003. Multiscale analysis of fuelwood "hot spots" using the wisdom approach: a case study for Mexico. (FAO) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 102 p.
- Mayorga, M. y Urbina, N. 1993. Extracción, comercialización y consumo de leña en la subcuenca D- Cuenca Sur del lago de Managua. Trabajo de Diploma. Universidad Nacional Agraria. 56 p.
- Mercer, E. y Soussan, J. 1992. Managing the World's Forests: fuelwood problems and solutions. Sharma, N (ed). US, Kendall. p. 177-213.
- Meyers, S y Leach, G. 1989. Biomass Fuels in the developing countries: an overview. *Economia delle fonti di energia*. 37-38: 35-90.
- Moench, M. 1985. Resource utilization and degradation: An integrated analysis of biomass utilization patterns in a Garhwal Hill Village, Northern Uttar Pradesh, India. Tesis Mag. Sc. California, US. University of California Berkeley. 164 p.
- Monroy, C. 1985. La leña como recurso energético: implicaciones ecológicas y etnobotánicas. Tesis Mag. Sc. México, MX, UNAM. p
- ONU (Organización de las Naciones Unidas)/FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)/Universidad Nacional Autónoma de Honduras. 1994. Memoria. Seminario regional sobre los sistemas dendroenergéticos optimizados para el desarrollo rural y la protección ambiental. Santiago, CL. p. 45-50.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo), SEMARNAP (Secretaría de Recursos Naturales y Pesca), INI (Instituto Nacional Indigenista) y PAIR (Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos). 1998. Programa de desarrollo regional de la Meseta Purépecha. MEX./97/003. 85 p.
- Remedio, E. 2002. Wood energy and livelihoods patterns: a case study from the Philippines. *Unasyva* 53(211):13-18.

SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos). 1991. Programa Nacional de prevención y control de desmontes (deforestación), Informe interno. Distrito Federal, MX.

SENER (Secretaría de Energía del Gobierno de México). 2001. "Balance Nacional de Energía" (en línea). Distrito Federal MX. Disponible en: <http://www.energia.gob.mx>

Smith, D. 1962. The practice of Silviculture. Seventh edition. John Willey and Sons, Inc. New York, US. 578 p.

Soussan, J. 1991. Building Sustainability in Fuelwood Planning. *Bioresource Technology* 35:49-56.

Tripp, M y Arriaga, G. 2001. Información y análisis para el manejo forestal sostenible: integrando esfuerzos nacionales e internacionales de 13 países tropicales de América Latina. Proyecto: madera para energía, México. 36 p.

Zavala, F y García, M. 1997. Plántulas y rebrotes en la regeneración de encinos. *Agrociencia*. 31 (3): 324-329.

Zavala, F. 2001a. Introducción a la ecología de la regeneración natural de encinos. Universidad Autónoma de Chapingo. Primera ed. MX. 94 p.

Zavala, F. 2001b. El fuego y la presencia de encinos. *Ciencia Ergo Sum*. 7(3):269-276.

Anexo 1A. Formatos para la toma de datos generales en los sitios de muestreo.

Datos generales del sitio	
Responsable:	Fecha:
Comunidad (Municipio):	
Categoría de extracción:	N° de parcela:
Posición en UTM: _____	
Altura: _____	
Tiempo de acceso (min): _____	
Vía de desplazamiento (camino o sendero): _____	
Ubicación del sitio: Ladera ____ Cima ____ Pie de monte ____ Valle ____	
Transporte: a pie sin animal ____ a pie con animal ____ vehículo de carga ____ vehículo ligero ____	
Vegetación dominante: _____	
Aprovechamiento general: clandestino ____ legal ____ común ____	
Leña para: uso dom. ____ para venta ____ para carbón ____ madera con fines no combustibles ____	
Especies preferidas según aprovechamiento: _____	
Otros: _____	
Intensidad de extracción según comentarios de leñadores u otros actores sociales	
Nombre: _____	
Ocupación: _____	
Extracción: periódica ____ cada x días ____ a veces ____ nunca ____	
Observaciones generales: incendios ____ pastoreo ____ plagas ____	

Hoja de datos para árboles vivos > 3 cm DAP					
Responsable:			Fecha:		
Comunidad (municipio):					
Categoría de extracción:			N° de parcela:		
Número	Género	DAP (cm)	DB (cm)	Morfología	Observaciones

Anexo 2A. Entrevista semiestructurada realizada en el muestreo de las variables de consumo y extracción, e indicadores de escasez de leña.

N° de entrevista _____

Fecha: ____/____/____

1. Introducción

Presentación: buenos (días/tardes), mi nombre es _____, soy estudiante de la Universidad Nacional. Estamos realizando un trabajo con gente de esta región sobre el tema de la leña. Nos interesa mucho saber la opinión de la gente acerca del uso e importancia de este recurso. Para ello estamos realizando entrevistas con algunas de las personas de esta comunidad. Me gustaría saber si dispone de un poco de tiempo para una breve entrevista que consiste en hacerle unas preguntas.

2. Información general

Nombre del entrevistado: _____

Comunidad: _____ Municipio: _____

Tipo de usuario: Residencial _____ Industrial _____ (tipo) _____ Leñador _____

Zona crítica: Alta _____ Media _____ Baja _____

Tiempo que tiene viviendo en la región: _____ (años)

Actividad principal _____

3. Importancia de la leña recurso energético

- ¿Utiliza leña como combustible y porqué?

- ¿Usos principales?

- Forma de obtención: compra _____ recolección _____ ambas _____ porqué _____

- Persona encargada de traer la leña.

- La leña es para: autoconsumo _____ venta _____ ¿dónde la vende? _____

3a. Características del consumo y la recolección

- Sitio donde la recolecta: bosque _____ cercos vivos _____ matorral _____ milpa _____

- ¿Siempre van a los mismos sitios?

- ¿Cómo escoge un sitio para sacar leña?

- ¿Porqué van ah?: cerca _____ las especies _____ accesible _____ hay zonas privadas _____

- Tiempo que le toma llegar

- ¿Cómo es la extracción?: ramas _____ árbol completo _____ porqué? _____

- ¿Cómo escoge un árbol?: tamaño ___ tirado ___ seco ___. Las ramas: ___ tamaño/grosor ___
- ¿Cada cuánto van?
- ¿Qué especies que prefiere y porqué?
- ¿En qué la trae?
- ¿Encuentra las mismas especies en el bosque?
- ¿Ha tenido que cambiar de especies?
- ¿Recolecta madera caída?
- ¿Ha colectado leña verde?
- Tiempo que le toma en colectarla.
- ¿Piensa que hay menos leña en el monte? (¿por qué y desde cuándo nota escasez?)

3b. Características de la compra de leña

- ¿Sabe de dónde proviene?
- ¿Si tiene preferencia por algún tipo de leña?
- ¿Un aproximado del diámetro de la leña que utiliza?
- ¿Ha tenido que cambiar de especies utilizadas? (si la respuesta es sí ¿porqué?)
- ¿Ha comprado leña verde? (si la respuesta es si ¿cuántas veces al mes?)
- ¿Desde cuándo compra la leña?
- ¿Ha notado cambios en el precio de la leña? (¿cómo ha variado en los últimos cinco años?)
- ¿Cuántos vendedores hay en la comunidad?
- ¿En la comunidad hay panaderías, ladrilleras, alfarerías que utilizan leña?

4. Preguntas generales para los usuarios

- ¿Hace algo para ahorrar leña? (si la respuesta es sí ¿qué actividad?)
- ¿Qué le conviene más comprar la leña o recolectarla?
- ¿Ha extraído leña de árboles de su finca?
- ¿Ha plantado árboles para obtener leña?
- ¿Utiliza o ha utilizado otro combustible? Sí _____ No ___ ¿Cuál? _____ Porqué? _____
- ¿Desde cuándo?
- ¿Conoce algunas alternativas para el ahorrar leña?
- ¿Ha escuchado acerca de: las estufas ahorradoras de leña, plantaciones energéticas y plantaciones para otros usos? ¿Cuál es su opinión al respecto?

6. Comentarios generales: conclusiones, manejo de la información y agradecimientos

Anexo 3A. Análisis de varianza para la biomasa total existente

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
BIOMASA	22	0.41	0.12	27.64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	335496958.04	7	47928136.86	1.41	0.2762
COMUNIDAD	18495429.01	3	6165143.00	0.18	0.9073
CATEGORIA	37628230.85	1	37628230.85	1.11	0.3106
COMUNIDAD*CATEGORIA	279373298.19	3	93124432.73	2.74	0.0828
Error	475926598.34	14	33994757.02		
Total	811423556.39	21			

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=7595.22670

Error: 33994757.0245 gl: 14

COMUNIDAD	Medias	n	
Comacuén	19879.69	4	A
Ajuno	20285.29	6	A
San Juan	21662.38	6	A
Turicuario	22153.48	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=5332.22684

Error: 33994757.0245 gl: 14

CATEGORIA	Medias	n	
alta	20251.22	11	A
baja	21739.20	11	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$)

Anexo 4A. Análisis de varianza para la biomasa de latifoliadas.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
bio ha	18	0.47	0.25	41.30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	46526174098.60	5	9305234819.73	2.16	0.1280
CATEGORIA	23880419437.90	1	23880419437.90	5.53	0.0366
COMUNIDAD	14912260057.50	2	7456130028.75	1.73	0.2192
CATEGORIA*COMUNIDAD	7733494603.26	2	3866747301.63	0.90	0.4339
Error	51800497454.40	12	4316708121.20		
Total	98326671553.10	17			

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=67482.31426

Error: 4316708121.2039 gl: 12

CATEGORIA	Medias	n	
Alta	122661.66	9	A
Baja	195509.17	9	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=82648.61830

Error: 4316708121.2039 gl: 12

COMUNIDAD	Medias	n	
San Juan	127127.73	6	A
Turicuaro	153230.37	6	A
Ajuno	196898.13	6	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=116882.79691

Error: 4316708121.2039 gl: 12

CATEGORIA	COMUNIDAD	Medias	n		
Alta	Turicuaro	87564.53	3	A	
Alta	San Juan	107095.20	3	A	B
Baja	San Juan	147160.27	3	A	B
Alta	Ajuno	173325.23	3	A	B
Baja	Turicuaro	218896.20	3		B
Baja	Ajuno	220471.03	3		B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Anexo 5A. Análisis de varianza para la biomasa de pinos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
bio ha	22	0.82	0.74	54.59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	127910044221.00	7	18272863460.20	9.39	0.0002
COMUNIDAD	90694440089.80	3	30231480029.90	15.54	0.0001
CATEGORIA	6152585687.16	1	6152585687.16	3.16	0.0971
COMUNIDAD*CATEGORIA	31063018444.10	3	10354339481.40	5.32	0.0117
Error	27243381010.10	14	1945955786.43		
Total	155153425231.00	21			

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=57464.71467

Error: 1945955786.4348 gl: 14

COMUNIDAD	Medias	n	
Ajuno	5954.78	6	A
Turicuaro	68304.38	6	B
San Juan	89496.10	6	B
Comachuén	198796.85	4	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=40343.08729

Error: 1945955786.4348 gl: 14

CATEGORIA	Medias	n	
Baja	70760.11	11	A
Alta	110515.95	11	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=81267.37884

Error: 1945955786.4348 gl: 14

COMUNIDAD	CATEGORIA	Medias	n	
Ajuno	Alta	5219.00	3	A
Ajuno	Baja	6690.57	3	A
Turicuaro	Baja	11387.90	3	A
San Juan	Alta	58246.43	3	A B
San Juan	Baja	120745.77	3	B
Turicuaro	Alta	125220.87	3	B
Comachuén	Baja	144216.20	2	B
Comachuén	Alta	253377.50	2	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Anexo 6A. Análisis de varianza para la biomasa total extraída

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
bio ha	22	0.86	0.79	35.12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	41121286924.10	7	5874469560.58	12.60	<0.0001
COMUNIDAD	28166193472.60	3	9388731157.53	20.14	<0.0001
CATEGORIA	2088513379.56	1	2088513379.56	4.48	0.0527
COMUNIDAD*CATEGORIA	10866580072.00	3	3622193357.32	7.77	0.0027
Error	6524884227.94	14	466063159.14		
Total	47646171152.00	21			

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=28122.70930

Error: 466063159.1386 gl: 14

COMUNIDAD	Medias	n	
San Juan	12365.57	6	A
Ajuno	50635.43	6	B
Comachuén	94341.95	4	C
Turicuario	99487.83	6	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=19743.54041

Error: 466063159.1386 gl: 14

CATEGORIA	Medias	n	
Alta	53382.25	11	A
Baja	75033.14	11	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=39771.51691

Error: 466063159.1386 gl: 14

COMUNIDAD	CATEGORIA	Medias	n			
San Juan	Baja	6826.30	3	A		
San Juan	Alta	17904.83	3	A		
Ajuno	Baja	36829.20	3	A	B	
Turicuario	Alta	59569.30	3		B	
Ajuno	Alta	64441.67	3		B	
Comachuén	Alta	71613.20	2		B	C
Comachuén	Baja	117070.70	2			C D
Turicuario	Baja	139406.37	3			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Anexo 7A. Análisis de varianza para la biomasa extraída de latifoliadas.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
bio ha	18	0.54	0.35	62.08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3355045727.32	5	671009145.46	2.87	0.0626
COMUNIDAD	2654650160.97	2	1327325080.49	5.67	0.0184
CATEGORIA	519593817.03	1	519593817.03	2.22	0.1620
COMUNIDAD*CATEGORIA	180801749.31	2	90400874.66	0.39	0.6877
Error	2807774472.95	12	233981206.08		
Total	6162820200.26	17			

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=19241.97929

Error: 233981206.0789 gl: 12

COMUNIDAD	Medias	n	
San Juan	11682.95	6	A
Turícuarro	21354.90	6	A
Ajuno	40880.83	6	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=15711.01030

Error: 233981206.0789 gl: 12

CATEGORIA	Medias	n	
Baja	19266.82	9	A
Alta	30012.30	9	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=27212.26808

Error: 233981206.0789 gl: 12

COMUNIDAD	CATEGORIA	Medias	n	
San Juan	Baja	6594.50	3	A
San Juan	Alta	16771.40	3	A
Turícuarro	Baja	19713.80	3	A
Turícuarro	Alta	22996.00	3	A
Ajuno	Baja	31492.17	3	A B
Ajuno	Alta	50269.50	3	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Anexo 8A. Análisis de varianza para la biomasa extraída de pinos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
bio ha	22	0.88	0.82	52.70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	47810998456.90	7	6830142636.70	14.41	<0.0001
COMUNIDAD	35263086628.30	3	11754362209.40	24.80	<0.0001
CATEGORIA	4398176313.92	1	4398176313.92	9.28	0.0087
COMUNIDAD*CATEGORIA	8149735514.66	3	2716578504.89	5.73	0.0090
Error	6634998322.95	14	473928451.64		
Total	54445996779.90	21			

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=28359.01623

Error: 473928451.6390 gl: 14

COMUNIDAD	Medias	n	
San Juan	682.62	6	A
Ajuno	9754.60	6	A
Turícuarro	78132.93	6	B
Comachuén	94341.95	4	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=19909.43963

Error: 473928451.6390 gl: 14

CATEGORIA	Medias	n	
Alta	30873.03	11	A
Baja	60583.03	11	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Test:LSD Fisher Alfa:=0.05 DMS:=40105.70537

Error: 473928451.6390 gl: 14

COMUNIDAD	CATEGORIA	Medias	n			
San Juan	Baja	231.80	3	A		
San Juan	Alta	1133.43	3	A		
Ajuno	Baja	5337.03	3	A		
Ajuno	Alta	14172.17	3	A		
Turícuarro	Alta	36573.30	3	A	B	
Comachuén	Alta	71613.20	2		B	C
Comachuén	Baja	117070.70	2			C
Turícuarro	Baja	119692.57	3			D

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0.05)

Anexo 9A. Resultados del análisis de contingencia para las variables de consumo.

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:p

Comachuén	PP0	PP1	Total
Ajuno	60.00	40.00	100.00
Comachuén	30.00	70.00	100.00
Ichán	60.00	40.00	100.00
San Juan Tumbio	50.00	50.00	100.00
Turícuaro	60.00	40.00	100.00
Total	52.00	48.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	2.72	4	0.6050
Chi Cuadrado MV-G2	2.77	4	0.5964
Coef.Conting.Cramer	0.17		
Coef.Conting.Pearson	0.23		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:e

Comachuén	PE0	PE1	Total
Ajuno	0.00	100.00	100.00
Comachuén	50.00	50.00	100.00
Ichán	0.00	100.00	100.00
San Juan Tumbio	30.00	70.00	100.00
Turícuaro	0.00	100.00	100.00
Total	16.00	84.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	15.77	4	0.0033
Chi Cuadrado MV-G2	17.89	4	0.0013
Coef.Conting.Cramer	0.40		
Coef.Conting.Pearson	0.49		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:t

Comachuén	PT0	PT1	Total
Ajuno	100.00	0.00	100.00
Comachuén	100.00	0.00	100.00
Ichán	100.00	0.00	100.00
San Juan Tumbio	60.00	40.00	100.00
Turícuaro	100.00	0.00	100.00
Total	92.00	8.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	17.39	4	0.0016
Chi Cuadrado MV-G2	14.42	4	0.0061
Coef.Conting.Cramer	0.42		
Coef.Conting.Pearson	0.51		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:m

Comachuén	PM0	PM1	PP1	Total
Ajuno	100.00	0.00	0.00	100.00
Comachuén	100.00	0.00	0.00	100.00
Ichán	100.00	0.00	0.00	100.00
San Juan Tumbio	70.00	20.00	10.00	100.00
Turícuaro	100.00	0.00	0.00	100.00
Total	94.00	4.00	2.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	12.77	8	0.1202
Chi Cuadrado MV-G2	10.48	8	0.2330
Coef.Conting.Cramer	0.29		
Coef.Conting.Pearson	0.45		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:j

Comachuén	PJ0	PJ1	Total
Ajuno	80.00	20.00	100.00
Comachuén	100.00	0.00	100.00
Ichán	100.00	0.00	100.00
San Juan Tumbio	100.00	0.00	100.00
Turicuaro	100.00	0.00	100.00
Total	96.00	4.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	8.33	4	0.0801
Chi Cuadrado MV-G2	6.79	4	0.1476
Coef.Conting.Cramer	0.29		
Coef.Conting.Pearson	0.38		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:Características

Comachuén	rajas	rajas y ramas	ramas	Total
Ajuno	40.00		20.00	40.00
Comachuén	60.00		20.00	20.00
Ichán	50.00		50.00	0.00
San Juan Tumbio	50.00		0.00	50.00
Turicuaro	40.00		50.00	10.00
Total	48.00		28.00	24.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	14.46	8	0.0704
Chi Cuadrado MV-G2	18.43	8	0.0182
Coef.Conting.Cramer	0.31		
Coef.Conting.Pearson	0.47		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:Destino

Comachuén	autoconsumo	industria	tortillas	Total
Ajuno	50.00	0.00	50.00	100.00
Comachuén	100.00	0.00	0.00	100.00
Ichán	40.00	60.00	0.00	100.00
San Juan Tumbio	100.00	0.00	0.00	100.00
Turicuaro	100.00	0.00	0.00	100.00
Total	78.00	12.00	10.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	48.72	8	<0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	40.53	8	<0.0001
Coef.Conting.Cramer	0.57		
Coef.Conting.Pearson	0.70		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:Transporte

Comachuén	animal	camioneta	cargando	compran	Total
Ajuno	40.00	40.00	20.00	0.00	100.00
Comachuén	70.00	10.00	20.00	0.00	100.00
Ichán	10.00	0.00	0.00	90.00	100.00
San Juan Tumbio	50.00	0.00	50.00	0.00	100.00
Turicuaro	70.00	0.00	30.00	0.00	100.00
Total	48.00	10.00	24.00	18.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	58.67	12	<0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	53.66	12	<0.0001
Coef.Conting.Cramer	0.54		
Coef.Conting.Pearson	0.73		

Anexo 10A. Resultados del análisis de contingencia para las variables de extracción.

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:p1

Comachuén	EP0	EP1	Total
Ajuno	90.00	10.00	100.00
Comachuén	0.00	100.00	100.00
Ichán	60.00	40.00	100.00
San Juan Tumbio	70.00	30.00	100.00
Turícuaro	20.00	80.00	100.00
Total	48.00	52.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	21.96	4	0.0002
Chi Cuadrado MV-G2	27.05	4	<0.0001
Coef.Conting.Cramer	0.47		
Coef.Conting.Pearson	0.55		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:e1

Comachuén	EE0	EE1	Total
Ajuno	10.00	90.00	100.00
Comachuén	80.00	20.00	100.00
Ichán	0.00	100.00	100.00
San Juan Tumbio	40.00	60.00	100.00
Turícuaro	0.00	100.00	100.00
Total	26.00	74.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	24.53	4	0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	27.34	4	<0.0001
Coef.Conting.Cramer	0.50		
Coef.Conting.Pearson	0.57		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:t1

Comachuén	ET0	ET1	Total
Ajuno	90.00	10.00	100.00
Comachuén	100.00	0.00	100.00
Ichán	100.00	0.00	100.00
San Juan Tumbio	50.00	50.00	100.00
Turícuaro	80.00	20.00	100.00
Total	84.00	16.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	12.80	4	0.0123
Chi Cuadrado MV-G2	13.59	4	0.0087
Coef.Conting.Cramer	0.36		
Coef.Conting.Pearson	0.45		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:m2

Comachuén	EM0	EM1	Total
Ajuno	90.00	10.00	100.00
Comachuén	100.00	0.00	100.00
Ichán	100.00	0.00	100.00
San Juan Tumbio	80.00	20.00	100.00
Turícuaro	80.00	20.00	100.00
Total	90.00	10.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	4.44	4	0.3492
Chi Cuadrado MV-G2	5.99	4	0.1999
Coef.Conting.Cramer	0.21		
Coef.Conting.Pearson	0.29		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:jl

Comachuén	EJ0	EJ1	Total
Ajuno	70.00	30.00	100.00
Comachuén	100.00	0.00	100.00
Ichán	90.00	10.00	100.00
San Juan Tumbio	80.00	20.00	100.00
Turicuaro	80.00	20.00	100.00
Total	84.00	16.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	3.87	4	0.4240
Chi Cuadrado MV-G2	5.23	4	0.2643
Coef.Conting.Cramer	0.20		
Coef.Conting.Pearson	0.27		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:o

Comachuén	EO0	EO1	Total
Ajuno	100.00	0.00	100.00
Comachuén	100.00	0.00	100.00
Ichán	70.00	30.00	100.00
San Juan Tumbio	100.00	0.00	100.00
Turicuaro	100.00	0.00	100.00
Total	94.00	6.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	12.77	4	0.0125
Chi Cuadrado MV-G2	10.48	4	0.0331
Coef.Conting.Cramer	0.36		
Coef.Conting.Pearson	0.45		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:Condiciones del siti

Comachuén	cerca	comunal	na	que haya leña	Total
Ajuno	30.00	0.00	0.00	70.00	100.00
Comachuén	90.00	10.00	0.00	0.00	100.00
Ichán	0.00	30.00	50.00	20.00	100.00
San Juan Tumbio	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Turicuaro	20.00	10.00	20.00	50.00	100.00
Total	48.00	10.00	14.00	28.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	49.99	12	<0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	57.70	12	<0.0001
Coef.Conting.Cramer	0.50		
Coef.Conting.Pearson	0.71		

Anexo 11A. Resultados del análisis de contingencia para los indicadores de escasez.

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas: tiempo que recorre

Comachuén	TR0	TR1	TR2	Total
Ajuno	0.00	50.00	50.00	100.00
Comachuén	10.00	60.00	30.00	100.00
Ichán	50.00	50.00	0.00	100.00
San Juan Tumbio	0.00	20.00	80.00	100.00
Turícuaro	30.00	60.00	10.00	100.00
Total	18.00	48.00	34.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	24.81	8	0.0017
Chi Cuadrado MV-G2	29.12	8	0.0003
Coef.Conting.Cramer	0.41		
Coef.Conting.Pearson	0.58		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas: tiene algun problema

Comachuén	cara	escaza	lejos	no	salud	Total
Ajuno	0.00	30.00	20.00	30.00	20.00	100.00
Comachuén	0.00	10.00	0.00	40.00	50.00	100.00
Ichán	10.00	20.00	10.00	20.00	40.00	100.00
San Juan Tumbio	0.00	20.00	10.00	60.00	10.00	100.00
Turícuaro	0.00	50.00	0.00	50.00	0.00	100.00
Total	2.00	26.00	8.00	40.00	24.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	20.71	16	0.1901
Chi Cuadrado MV-G2	22.71	16	0.1217
Coef.Conting.Cramer	0.29		
Coef.Conting.Pearson	0.54		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas: encuentra las mismas

Comachuén	na	no	no sabe si	Total
Ajuno	0.00	30.00	10.00 60.00	100.00
Comachuén	0.00	40.00	0.00 60.00	100.00
Ichán	50.00	10.00	0.00 40.00	100.00
San Juan Tumbio	0.00	20.00	0.00 80.00	100.00
Turícuaro	0.00	50.00	0.00 50.00	100.00
Total	10.00	30.00	2.00 58.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	28.85	12	0.0041
Chi Cuadrado MV-G2	24.41	12	0.0179
Coef.Conting.Cramer	0.38		
Coef.Conting.Pearson	0.60		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas: sustitución por otro

Comachuén	SC1	SC2	Total
Ajuno	60.00	40.00	100.00
Comachuén	20.00	80.00	100.00
Ichán	20.00	80.00	100.00
San Juan Tumbio	30.00	70.00	100.00
Turícuaro	20.00	80.00	100.00
Total	30.00	70.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	5.71	4	0.2215
Chi Cuadrado MV-G2	5.38	4	0.2500
Coef.Conting.Cramer	0.24		
Coef.Conting.Pearson	0.32		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas: tipo de combustible

Comachuén	TC0	TC1	TC2	Total
Ajuno	40.00	0.00	60.00	100.00
Comachuén	80.00	0.00	20.00	100.00
Ichán	70.00	10.00	20.00	100.00
San Juan Tumbio	70.00	0.00	30.00	100.00
Turícuaro	80.00	0.00	20.00	100.00
Total	68.00	2.00	30.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	9.59	8	0.2951
Chi Cuadrado MV-G2	8.44	8	0.3919
Coef.Conting.Cramer	0.25		
Coef.Conting.Pearson	0.40		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas: sustitución de espec

Comachuén	SE1	SE2	Total
Ajuno	20.00	80.00	100.00
Comachuén	70.00	30.00	100.00
Ichán	30.00	70.00	100.00
San Juan Tumbio	40.00	60.00	100.00
Turícuaro	20.00	80.00	100.00
Total	36.00	64.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	7.47	4	0.1133
Chi Cuadrado MV-G2	7.43	4	0.1148
Coef.Conting.Cramer	0.27		
Coef.Conting.Pearson	0.36		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas: precios de la leña

Comachuén	PL1	PL2	PL3	Total
Ajuno	0.00	90.00	10.00	100.00
Comachuén	0.00	10.00	90.00	100.00
Ichán	60.00	40.00	0.00	100.00
San Juan Tumbio	10.00	90.00	0.00	100.00
Turícuaro	10.00	90.00	0.00	100.00
Total	16.00	64.00	20.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	55.38	8	<0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	50.61	8	<0.0001
Coef.Conting.Cramer	0.61		
Coef.Conting.Pearson	0.72		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas: comercialización

Comachuén	C1	C2	C3	Total
Ajuno	10.00	40.00	50.00	100.00
Comachuén	0.00	30.00	70.00	100.00
Ichán	40.00	50.00	10.00	100.00
San Juan Tumbio	0.00	20.00	80.00	100.00
Turícuaro	20.00	20.00	60.00	100.00
Total	14.00	32.00	54.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	15.53	8	0.0496
Chi Cuadrado MV-G2	18.30	8	0.0191
Coef.Conting.Cramer	0.32		
Coef.Conting.Pearson	0.49		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:hace cuánto que la c

Comachuén	TIC0	TIC1	TIC2	TIC3	Total
Ajuno	50.00	30.00	20.00	0.00	100.00
Comachuén	70.00	30.00	0.00	0.00	100.00
Ichán	10.00	30.00	30.00	30.00	100.00
San Juan Tumbio	80.00	20.00	0.00	0.00	100.00
Turícuaro	60.00	20.00	20.00	0.00	100.00
Total	54.00	26.00	14.00	6.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	23.01	12	0.0276
Chi Cuadrado MV-G2	24.60	12	0.0168
Coef.Conting.Cramer	0.34		
Coef.Conting.Pearson	0.56		

Frecuencias relativas por filas (expresadas en porcentajes)

En columnas:vendedores en la com

Comachuén	0-5v	11-20v	20-30	20-30v	6-10v	no sabe	Total
Ajuno	10.00	0.00	20.00	0.00	0.00	70.00	100.00
Comachuén	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	100.00
Ichán	10.00	10.00	0.00	10.00	60.00	10.00	100.00
San Juan Tumbio	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Turícuaro	80.00	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	100.00
Total	50.00	2.00	4.00	2.00	14.00	28.00	100.00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	61.77	20	<0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	59.12	20	<0.0001
Coef.Conting.Cramer	0.50		
Coef.Conting.Pearson	0.74		

