



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

CENTRO DE INVESTIGACIONES EN
ECOSISTEMAS

LOS RECURSOS VEGETALES EN UNA
COMUNIDAD RARÁMURI: ASPECTOS
CULTURALES, ECONÓMICOS Y
ECOLÓGICOS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

DOCTOR(A) EN CIENCIAS

P R E S E N T A

ANDRÉS CAMOU GUERRERO

DIRECTOR(A) DE TESIS: DR. ALEJANDRO CASAS FERNÁNDEZ

MÉXICO, D.F.

AGOSTO, 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

RECONOCIMIENTO DE APOYOS

Agradezco al Posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM, el apoyo brindado para la realización del doctorado. Especialmente quiero agradecer a Lilia Espinosa, Lilia Jiménez y Yolanda Morales, por su oportuna asesoría en los diversos ámbitos administrativos del Posgrado.

El proyecto de investigación doctoral fue posible gracias al **Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT)** a través del proyecto N° **IN22005**: “Bases Ecológicas para el Aprovechamiento y Conservación de Recursos Vegetales en las Zonas Áridas del Valle de Tehuacan – Cuicatlán”. Así mismo, agradezco el apoyo del proyecto **2002-C1-0544** “Recursos Genéticos de México: Manejo *in situ* y Bioseguridad”, financiado a través del programa **Fondos Sectoriales SEMARNAT-CONACyT**.

A lo largo del proyecto el autor recibió una beca para la realización de los estudios doctorales por parte del **CONACyT** (registro N° **167268**), del período septiembre/2001 a agosto/2005. El autor fue acreedor también de una beca complementaria (septiembre/2001 a agosto/2005) por parte de la **Dirección General de Estudios de Posgrado (DGEP)** de la **Universidad Nacional Autónoma de México**, oficio **DGEP/SPIAP/PB/2253/2001**. Al mismo tiempo, el autor recibió un apoyo adicional por parte del programa “**Apoyos Integrales para la Formación de Doctores en Ciencias**” del **CONACYT**, solicitud N° **58279**, de enero a marzo del 2007. En el período Septiembre/2005 a julio/2006, el autor recibió el apoyo **Becas Mixtas en el Extranjero (CONACyT)**, para participar en una estancia de investigación en la **Universidad Autónoma de Barcelona**.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente al Dr. Alejandro Casas por la amistad, la confianza, el apoyo y la dirección en el desarrollo de esta tesis. También quiero agradecer al Dr. Miguel Martínez y al Dr. Robert Bye, miembros del comité tutorial, por el acompañamiento en este largo proceso, aportando elementos valiosos para la consolidación de la tesis.

Deseo agradecer también al Dr. Javier Caballero, Dr. Martin Ricker, Dra. Elena Lazos y Dr. Rafael Lira, miembros del jurado del examen de candidatura, por su disposición y aportaciones en la construcción del proyecto de investigación.

Agradezco al Centro de Investigaciones en Ecosistemas de la UNAM, campus Morelia, por las facilidades otorgadas durante la realización de la tesis. Particularmente agradezco al Ing. Heberto Ferreira y al Ing. Alberto Valencia por su disponibilidad y asesoría en el mundo de las computadoras. Igualmente agradezco al M. en G. Jesús Fuentes por el apoyo brindado en la construcción del SIG, y al Dr. Mauricio Quezada y al M. en C. Roberto Carlos Sáyago, del Departamento de Posgrado del CIEco, por el acompañamiento en los trámites del Posgrado.

Es imprescindible externar la importancia de la Consultoría Técnica Comunitaria A.C. (CONTEC) en la realización de la tesis. No solo por el apoyo económico facilitado, sino también y sobre todo, por la posibilidad de acercarme al trabajo comunitario. Sin su colaboración y dirección en el trabajo, este proyecto no hubiera sido posible. De esta manera extiendo un especial reconocimiento a María Teresa Guerreo, Socorro López, Diana Villalobos, Hugo Carrillo, Pedro Turuséachi, Jesús Vega, Cruz Sánchez, José Luis Montes y Álvaro Salgado. Y hacer mención de CONTEC implica al mismo tiempo reconocer a la “gente” y en este caso agradezco a todos aquellos que abrieron su casa y su ejido para trabajar aprendiendo conjuntamente. En este caso quiero mencionar de Cuiteco a Juan Vega (q.e.p.d), Manuel Rivas, María Rascón, Leonardo Ruiz, Don Laureano, Jesús Vega, Luis Lechuga, Andrés Cordero, Juan Merino y Julia Mínero. A todos ellos, por su confianza, gracias.

También quiero reconocer el valioso aporte, que con su colaboración directa o indirecta, hicieron a este trabajo el Dr. Sergio Zamudio (Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío), Dr. José Luis Villaseñor (Instituto de Biología de la UNAM), Dra. Susana Valencia (Facultad de Ciencias de la UNAM), Dr. Toucha Lebgue (Facultad de Zootecnia, Universidad Autónoma de Chihuahua), Dr. Joan Martínez Alier (Universidad Autónoma de Barcelona), Dra. Victoria Reyes (Universidad Autónoma de Barcelona), Dr. Eduardo García Frapolli (CIEco), Dr. Gerardo Bocco (CIGA), Dra. Alicia Castillo (CIEco), Dr. Víctor Toledo (CIEco), Dr. Omar Macera (CIEco), M. en C. Francisco “Pacho” Mora (CIEco), Dr. Carlos Anaya (CIEco), Dr. Adrian Gilardi (CIGA) y Dr. Roberto Garibay (CIEco).

Agradezco al M. en C. Edgar Pérez Negrón y la M.en C. Berenice Farfán, por su invaluable apoyo en el trabajo de campo. Así mismo reconozco la importancia y agradezco la convivencia que de manera grata y solidaria se dio con los compañeros del “Laboratorio de Ecología y Evolución de Recursos Vegetales” quienes de una u otra manera aportaron a esta tesis con sus comentarios, discusiones e ideas. En especial quiero agradecer a Selene Rangel, Ignacio Torres, América Delgado, Leonor Solís, Fabiola Parra, Ana Isabel Moreno, Edgar Pérez Negrón, José Blancas y Berenice Farfán, por sus invaluable consejos y reflexiones.

Esta tesis representa el calor y el afecto de varias gentes que me han apoyado y que han estado presentes a lo largo del doctorado. Mi familia, Pety Guerrero, Francisco José Camou, David Lauer, Ximena, Teresa, Francisco, Paty Avila, Julián Ortiz, Daniel, y Federico. La tierra prometida, Lucas y Luz, Marina, Holger, Ilan y Merlín, y toda la banda de Eronga, Vicente y Martha, Silvy y Martín, Peter y Aida. Los amigos cercanos Ana Yésica y Pacho, Fer y Damar, José Ecurrida, Emiliano López y familia.

A Tamara le agradezco con mucho amor su compañía, comprensión y apoyo a lo largo de estos 10 años”.

A Juan Vega (q.e.p.d)



Representación de la cosmovisión rarámuri por Miguel Vega. Cuitecio 2007.

A Tamara con profundo amor

ÍNDICE

	Página
Resumen.....	i
Abstract.....	iii
1. Introducción general.....	1
2. La etnobotánica en México: Perspectivas para el manejo sustentable de los recursos vegetales.....	21
3. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri Community: a gender perspective for conservation.....	44
4. Recursos forestales y subsistencia campesina en una comunidad rarámuri: un análisis económico.....	58
5. Bases ecológicas y etnoecológicas para el análisis de la disponibilidad espacial de los recursos vegetales en una comunidad rarámuri.....	111
6. Síntesis y reflexión integral.....	159
7. Anexos.....	173

Camou-Guerrero, A. 2008. *Los Recursos Vegetales en una Comunidad Rarámuri: Aspectos Culturales, Económicos y Ecológicos*. Tesis doctoral. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM. México.

Palabras clave: Etnobotánica, etnoecología, importancia cultural, valor de uso, recursos vegetales, recursos forestales no maderables, Sierra Tarahumara, rarámuri, Chihuahua, México.

La investigación etnobotánica es importante en el desarrollo de estrategias para el manejo y conservación de los recursos vegetales (RV). Esta investigación analiza variables culturales, económicas y ecológicas del aprovechamiento de los RV, con el fin de entender las bases de su valoración diferencial y generar información para su manejo sustentable en la comunidad rarámuri de Cuiteco, Chihuahua, México.

Para cumplir con los objetivos planteados en la investigación, se generó: 1) un índice para medir el valor de uso (VU) de las especies vegetales útiles (EVU) y se analizó comparativamente entre hombres y mujeres; 2) se examinó el papel de las EVU en la economía de subsistencia de las familias rarámuri de Cuiteco, y 3) se evaluó la distribución y abundancia de las EVU para entender si estos parámetros se correlacionan con su VU.

Se observó un patrón de uso múltiple de los recursos por la alta diversidad de EVU y sus formas de uso. De 87 especies valoradas en las categorías de uso: combustibles, comestibles, medicinales, materias primas para la construcción (cercos y casas) y elaboración de utensilios domésticos, el 12% presentó un alto VU. El aprovechamiento de las EVU se sustenta en un patrón de conocimiento, extracción y valoración diferencial asociado al género. El uso doméstico de EVU aporta a la economía familiar de manera más significativa que la actividad forestal comercial. El VU no está correlacionado con la distribución y abundancia de las EVU cuando se compara con datos ecológicos. Sin embargo, si se encuentra una correlación positiva entre el VU y la percepción local sobre su disponibilidad.

Las EVU se agrupan de acuerdo a diferentes niveles de importancia considerando las variables analizadas y de cinco grupos identificados destacan: a) especies con alto potencial de aprovechamiento, b) especies bajo riesgo o vulnerabilidad, y c) especies con valor potencial. El trabajo aporta elementos para entender las causas que determinan la Importancia Cultural de las EVU y derivar en estrategias de manejo sustentable.

Camou-Guerrero, A. 2008. *Cultural, Economic and Ecological Aspects of Plant Resources in a Rarámuri Community*. Doctoral thesis. Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM. México.

Key words: Ethnobotany, ethnoecology, cultural significance, use value, plant resources, non timber forest products, Sierra Tarahumara, rarámuri, Chihuahua, Mexico.

Ethno-botanical research is important in developing conservation and management strategies for plant resources (PR). This research analyzes cultural, economic and ecological variables of PR use in order to understand the basis of differential assessment and generate information for sustainable management in the *Rarámuri* community of Cuiteco, Chihuahua, México.

To achieve goals: 1) an index was generated to measure the use value (UV) of useful plant species (UPS), which was comparatively analyzed between men and women, 2) the role of UPS in the family economy was examined and 3) UPS abundance and distribution was analyzed to understand if these parameters correlate with the UV.

A multiple-use pattern was observed for PR due to high UPS diversity and the way UPS are used. Of the 87 UPS assessed in the fuel, food, medicinal and raw material categories, 12% have a high UV. UPS use is based on a gender-related pattern of differential knowledge, extraction and valuation. Domestic UPS use provides more income to the family economy than commercial forestry. When compared to ecological data, UV does not correlate to UPS abundance and distribution. However, there is a positive correlation between the UV and local perception of UPS availability.

By considering the analyzed variables, UPS were grouped into five categories according to different levels of importance, and three groups stood out: a). Species with high use potential, b). Vulnerable or at risk species, and c). Species with potential value. The study contributes elements for understanding the causes that determine the Cultural Importance of UPS and, therefore, is useful for developing sustainable management strategies.

1. INTRODUCCION GENERAL

Se ha documentado que en Mesoamérica existe una interacción entre los grupos humanos y las plantas de cerca de 12,000 años (MacNeish, 1967; Smith, 1967; Casas *et al.*, 2001). Esta larga historia de interacción se expresa en el rico conocimiento sobre una gran variedad de especies y productos vegetales que son utilizados en la actualidad por las culturas de esta región. Algunos autores estiman que en México existen entre 5,000 y 7,000 especies de plantas útiles (Caballero, 1984; Casas, *et al.*, 1994, Caballero y Cortés, 2001), y este amplio universo de recursos incluye el aprovechamiento de plantas silvestres, las cuales según Caballero *et al.* (1998), representan cerca del 90% de las especies utilizadas. Pero también incluye el manejo *in situ* de poblaciones y comunidades vegetales silvestres, así como el cultivo de especies en ambientes creados por los seres humanos *ex situ* (Bye, 1993; Casas *et al.*, 1996, Casas *et al.*, 1997), las cuales en conjunto constituyen aproximadamente el 13% de las especies vegetales útiles (Casas y Parra, 2007).

Desde una perspectiva etnobotánica, el panorama anterior ha motivado el estudio de las distintas formas en que las culturas interactúan con su ambiente, en al menos tres grandes campos (Caballero *et al.*, 1998): 1) las formas culturales de percepción e interpretación de los organismos y el ambiente; 2) el estudio de las formas de uso de las especies vegetales y sus bases químicas, biológicas, económicas y culturales, y 3) el manejo de individuos, poblaciones y comunidades vegetales, y sus implicaciones ecológicas y evolutivas. Estas perspectivas de investigación, adquieren relevancia hoy en día ante escenarios socio-ambientales que padecen, de manera creciente, la pérdida de diversidad biológica y la disminución de la productividad de los ecosistemas, pues como algunos autores opinan, para garantizar el desarrollo social y la conservación de los ecosistemas, es necesario entender, respetar y utilizar los sistemas de conocimiento tradicional (Hecht y Posey, 1989; Berkes y Folke, 1994). La base de esta argumentación se sustenta en que las culturas indígenas frecuentemente poseen estructuras socio-culturales y procesos tecnológicos para la apropiación de la naturaleza capaces de mantener su diversidad y su disponibilidad para el futuro.

Las investigaciones etnobotánicas en México están aumentando considerablemente en los últimos 10 años, y el enfoque predominante está marcadamente circunscrito a los aspectos de percepción y uso (ver: Capítulo II de esta tesis). Sin embargo, desde la

perspectiva del manejo y conservación de los recursos vegetales, resulta particularmente importante dirigir mayores esfuerzos en el estudio del impacto que tienen las prácticas de aprovechamiento de los recursos vegetales sobre los ecosistemas, así como en la evaluación cultural, económica y ecológica de los sistemas productivos rurales, a través de la perspectiva de la sustentabilidad¹ (Toledo, 1992). La investigación en estos temas resulta crucial en la construcción teórica del paradigma de la sustentabilidad, pero también aporta elementos para el diseño de herramientas prácticas en las acciones de manejo.

Comúnmente los recursos forestales se clasifican en dos grandes grupos, los recursos forestales maderables (RFM) y los recursos forestales no maderables (RFNM). Las prácticas silvícolas en México, y en el mundo en general, han centrado su interés principalmente en los RFM, los cuales pueden ser entendidos como todos aquellos productos ligados a la industria maderera y del papel. Esta industria se ha enfocado a la producción de cajas, muebles, triplay, tableros, aglomerados, postes, molduras, carbón y celulosa principalmente. Los RFM representan entre el 10 y el 15% de las especies que se aprovechan en el país (Caballero *et al.*, 1998). Pero de éstas, tan sólo las especies del género *Pinus* sostuvieron el 80% de la producción de esta industria a nivel nacional en el año 2000 (SEMARNAT, 2001).

Sin embargo, los ecosistemas albergan una gran diversidad de especies vegetales y animales que ofrecen productos útiles, los cuales generalmente son referidos como “productos menores” (Hamilton, 1983) o recursos forestales no maderables (RFNM), entre los que se incluyen: alimentos, forrajes, exudados (gomas, resinas, látex), tintes, fibras, combustibles, compuestos bioquímicos, entre otros (Thomas y Schuman, 1993). Los RFNM han sido definidos de múltiples maneras (De Beer y McDermott, 1989; Chandrasekharan, 1992; Shiva y Mathur, 1996), una de las más comúnmente referidas es la de la FAO (1999), organización que los define como “*todos aquellos bienes de origen biológico, así como los servicios derivados de los bosques y usos del suelo, excluyendo la madera*”. No obstante, tal definición no deja de ser un tanto general, por lo que para los propósitos de este trabajo se utiliza el término de Recurso Vegetal No Maderable (RVNM), haciendo referencia a: 1) todos aquellos productos derivados de las especies vegetales; 2)

¹ La *sustentabilidad* se puede entender de manera general como el mantenimiento de una serie de objetivos o propiedades ambientales, sociales y económicas, a lo largo del tiempo (Masera, *et al.*, 1999). Conforme al Diccionario de la real Academia de la Lengua (2001) representa conservar algo en su ser o estado / defender una determinada opinión; es considerado como sinónimo de *sostenibilidad* (dar a alguien lo necesario para su manutención; sustentar o defender una proposición).

que pueden obtenerse mediante la recolección u otras prácticas de manejo, como las descritas por Casas *et al.* (1997); y 3) incluyendo productos maderables no orientados a la industria maderera y del papel (por ejemplo, troncos para la construcción de cercos y viviendas campesinas y leña para uso doméstico).

Importancia Cultural, Económica y Ecológica de los Recursos Vegetales

Son ya numerosos los estudios que, como los trabajos de Toledo *et al.* (1976), Bye (1976), Felger y Moser (1976), Zizumbo y Colunga (1982; 1993), Alcorn (1984), Caballero y Mapes (1985), Toledo (1990), y Casas *et al.* (1994), han documentado que las comunidades indígenas de México (y al parecer las sociedades rurales en general) practican formas de aprovechamiento de los recursos que incluyen un amplio espectro de especies vegetales y animales, destinadas a cubrir uno o más propósitos. Dichos autores han planteado que los ambientes que circundan a las comunidades rurales comúnmente aportan recursos de manera diferencial, permitiendo así complementar los requerimientos de las unidades sociales. Toledo (1992) establece que dentro de la compleja estructura del conocimiento tradicional, los distintos grupos culturales han desarrollado una íntima relación con el medio que les rodea, lo que ha derivado en un profundo conocimiento de los recursos en al menos cuatro dimensiones: geográfica, física, ecológica y biológica. Este *corpus* de conocimiento, como lo define Toledo (1992), tiene un reflejo crucial en el desarrollo de técnicas de manejo que moldean la interacción de los humanos con las poblaciones y comunidades vegetales, dentro de lo que él y sus colaboradores han denominado “estrategias de uso múltiple” (Toledo *et al.*, 1976; Toledo *et al.*, 2003; Toledo, 2001). Este modo de subsistencia resulta en la maximización del uso de los distintos ambientes con los que interactúan las comunidades rurales, lo que se ve reflejado en la diversidad de productos que son obtenidos de ellas, y especialmente en la integración de diferentes prácticas como la agricultura y la recolección, entre otras.

Si bien las comunidades rurales generalmente hacen uso de numerosos recursos, algunos autores como Kvist *et al.* (2001) han documentado que existen preferencias sobre grupos reducidos de ellos; o bien, el aprovechamiento para distintas categorías de uso recae sobre algunas especies en particular. En este sentido, otros trabajos etnobotánicos han centrado su interés en documentar el papel que desempeñan distintas especies de plantas en la subsistencia campesina y/o su valor diferencial en contextos culturales específicos (véase por ejemplo Turner, 1988; Stofle *et al.*, 1992; Pieroni, 2001, González-Insusati y Caballero,

2007). Dichos estudios parten de la premisa de que es posible medir la importancia que los recursos vegetales tienen, a partir de atributos intrínsecos a la cultura y a los organismos biológicos. Con base en este planteamiento, autores como los mencionados han propuesto que las evaluaciones de la importancia diferencial de las plantas constituyen un recurso metodológico que permite analizar las causas y consecuencias sociales, económicas y culturales de tal valoración.

Al respecto, Turner (1988) propuso un método para evaluar la “importancia cultural” (IC) de las especies vegetales de forma sistemática y cuantitativa. Esta autora encontró en sus estudios lingüísticos que existe una correspondencia inversa entre la IC y la complejidad de los nombres asignados a las especies vegetales. Posteriormente, y con base en principios metodológicos similares a los desarrollados por Turner, Stofle *et al.* (1992) analizaron la IC de diferentes especies vegetales con el fin de priorizar áreas naturales para la conservación. Por su parte, Pieroni (2001) integró la “apreciación del sabor” y la “multifuncionalidad alimenticio – medicinal”, como aspectos antropológicos determinantes en el uso y aprovechamiento de plantas utilizadas como complemento alimenticio. Su intención fue encontrar líneas propicias para la investigación de los constituyentes fitoquímicos que pudieran influenciar la apreciación popular de las plantas comestibles. Más recientemente, González-Insuasti y Caballero (2007) estudiaron la importancia relativa de un grupo de recursos vegetales comestibles en una comunidad campesina, con el fin de analizar la relación entre el valor cultural de los recursos y la intensidad de su manejo.

En los trabajos mencionados se han considerado esencialmente aspectos relacionados con las propiedades utilitarias o la calidad de las plantas, la percepción local sobre su distribución y abundancia, la frecuencia con que son utilizadas, entre otros, como indicadores de la valoración (véase Anexo). En el contexto de estos trabajos, la IC de los recursos vegetales es considerada en términos del papel que una planta tiene en una cultura particular, o del “uso” que se le da (Hunn, 1982). De acuerdo con Turner (1988), aquellas plantas que son utilizadas dentro de una cultura, ya sea como alimento, medicina, materias primas, objetos religiosos, mitológicos, o que específicamente no son utilizados, debe considerarse que tienen algún grado de importancia en esa cultura, y entre más intensamente una planta sea utilizada, mayor será su IC.

Existe un amplio reconocimiento de la importancia que tienen los recursos vegetales en la economía rural (véanse por ejemplo los trabajos de Casas, *et al.*, 1994; FAO, 1999;

De la Peña, 2001; Reyes-García *et al.*, 2004). En un primer nivel, este reconocimiento se sustenta en el hecho de que las familias rurales dependen en gran medida del abasto de productos vegetales que complementan su economía a través del autoconsumo (Panayotou y Ashton, 1992). En un segundo nivel, su importancia se puede visualizar en el hecho de que forman parte de redes comerciales locales y regionales que proveen de ingresos económicos a los pobladores rurales a partir de su venta directa o como productos transformados, incluyendo su intercambio por otros productos (trueque). En este sentido, su ámbito de influencia no sólo se ha limitado a la escala local o regional, sino que algunos recursos vegetales tienen, o han tenido, impactos significativos en la economía nacional o incluso internacional, aportando materias primas para algunas ramas de la industria y productos demandados por el mercado (Posey, 1990; Hersch, 1996; Casas, *et al.*, 2001). De tal suerte, en la búsqueda de métodos cuantitativos para evaluar el papel de las especies vegetales en las culturas humanas, es importante tomar en cuenta que la valoración puede adquirir otra dimensión cuando los propósitos de autosuficiencia son complementados por el interés de obtener recursos monetarios, permitiendo incorporar así la dimensión comercial en el análisis de la IC.

Al mismo tiempo, es importante tomar en cuenta el impacto de la extracción de productos útiles sobre las poblaciones o comunidades de organismos que aportan dichos recursos. De acuerdo con Hersch (1996; 2001), tradicionalmente la recolección implica un ahorro en los insumos requeridos para la producción agropecuaria y forestal, determinando así un “subsidio de la naturaleza” a la economía campesina. Tal esquema de explotación alcanza un punto de equilibrio cuando la regeneración natural de las poblaciones vegetales satisface los requerimientos de la recolección sin verse afectada. Sin embargo, la actividad humana puede determinar un abatimiento de la diversidad genética o de la abundancia de las poblaciones que aprovecha y con ello ocasionar su deterioro (Nepstad *et al.*, 1992). La sobreexplotación o la extracción continua de un recurso vegetal puede alterar el tamaño de la población, las tasas de crecimiento y la capacidad reproductiva de las especies recolectadas (Shankar *et al.*, 1998). Asimismo, la respuesta de la vegetación a las presiones antropogénicas puede variar de acuerdo a la intensidad de la extracción y a la parte de la planta extraída (Shankar *et al.*, 1998; Ganeshiah *et al.*, 1998).

Una pregunta fundamental relacionada con estos aspectos es qué tanta capacidad tiene un sistema para cubrir la demanda de recursos vegetales (maderables y no

maderables) de los mercados locales, regionales e incluso internacionales (Hersch, 1996; Padoch, 1992) sin poner en riesgo su integridad. En este sentido, se han desarrollado dos líneas de investigación y desarrollo tecnológico. Una de ellas se enfoca al cultivo y domesticación de poblaciones de plantas como alternativas para satisfacer la calidad y demanda de productos vegetales (Homma, 1992). La otra centra su atención en el desarrollo de estrategias de ordenamiento de las actividades de extracción *in situ*, buscando el mantenimiento futuro del abasto de productos (Anderson, 1992). De acuerdo con Nepstad (1992), la extracción de recursos vegetales, particularmente los no maderables, es una actividad que comprende una gran variedad de recursos, condiciones ecológicas, económicas, sociales y políticas, y por ello, la investigación que se ha desarrollado sobre el ordenamiento de las actividades de manejo de estos recursos es aún relativamente limitada. Sin embargo, numerosos esfuerzos se han venido desarrollando desde distintas áreas de la investigación en las últimas décadas. Por ejemplo, recientemente algunos estudios etnobotánicos y ecológicos se han dirigido a evaluar la disponibilidad espacial y temporal de los recursos como base para un ordenamiento de su explotación (Farfán *et al.*, 2007; Rangel y Lemus, 2002; Torres 2004; Pérez-Negrón y Casas 2007). En un estudio que se anota en esta perspectiva Benz *et al.* (1994) plantearon que el uso de los recursos vegetales parece ser una función de su abundancia relativa. Según estos autores, las especies más frecuentemente citadas como útiles por los pobladores de la Reserva de la Biosfera Manantlán, México, son aquellas que tienen una distribución geográfica amplia o responden positivamente a la perturbación antropogénica.

Por otra parte, se ha documentado que las comunidades indígenas y campesinas practican diferentes formas de manejo de individuos, poblaciones y comunidades vegetales, como la recolección, la tolerancia, el fomento o inducción, la protección, y el cultivo (Bye, 1993; Casas *et al.*, 1996; Casas *et al.*, 1997). La implementación de estas formas de manejo está sujeta a decisiones orientadas a cubrir requerimientos específicos de la subsistencia, y está fuertemente influida por la disponibilidad de las plantas o las características utilitarias de los productos vegetales, entre otros factores (Casas *et al.*, 1999). Por ejemplo, de acuerdo con Casas *et al.* (1997) el cultivo de *Stenocereus stellatus* en el Valle de Tehuacán es particularmente intensivo en áreas donde la comercialización y el autoconsumo de los frutos de esta especie hacen necesario incrementar la producción o mejorar su calidad. Señalan también que su cultivo es relativamente más intenso en áreas donde las

poblaciones silvestres son escasas, pero es menos intenso donde las poblaciones silvestres son abundantes. Es interesante mencionar que, de acuerdo con Ilsley *et al.* (2001), el manejo de los recursos naturales incluye no sólo las prácticas de tipo tecnológico, como las que se han mencionado, sino que es necesario incluir la organización y normatividad que la población establece para realizar dichas prácticas. Así, Aguilar *et al.* (2002) incorporan como mecanismos de regulación del aprovechamiento de los recursos naturales las prácticas de manejo, los acuerdos y las normas sociales construidas por una comunidad.

La estructura del proyecto de investigación

La tesis que se presenta estuvo dirigida a analizar cómo influyen factores culturales, económicos y ecológicos, en las formas de aprovechamiento de los recursos vegetales de una comunidad rarámuri. Se partió de considerar que un análisis como este contribuiría a entender, desde un punto de vista teórico, los móviles de las decisiones y técnicas adoptadas para aprovechar los recursos vegetales, así como las bases de la valoración diferencial de éstos en una comunidad campesina indígena. Pero también, el estudio permitiría generar propuestas para el manejo y conservación de los recursos vegetales (principalmente los no maderables) en la zona de estudio. Con tales propósitos en mente, el proyecto de investigación se organizó en cuatro temas principales que se ilustran esquemáticamente en la Figura 1. Tales temas incluyeron: a) un análisis del conocimiento, percepción local y valor de uso de los recursos vegetales; b) una evaluación de la importancia económica de estos recursos para las familias campesinas; c) una evaluación de la distribución y abundancia de los recursos en los ecosistemas con los que interactúa la comunidad humana estudiada; y d) un análisis integral de la importancia de los recursos vegetales en el contexto socio-cultural y ecológico estudiado.

Con la finalidad de enmarcar la presente investigación en el ámbito de los estudios etnobotánicos desarrollados en México, se presenta como Capítulo I el trabajo titulado: “*Tendencias de la etnobotánica en México y perspectivas para el manejo sustentable de los recursos vegetales*”. En dicho capítulo se analiza el desarrollo de la etnobotánica en México y las perspectivas de sus contribuciones en la construcción de procesos de manejo sustentable de los recursos naturales.

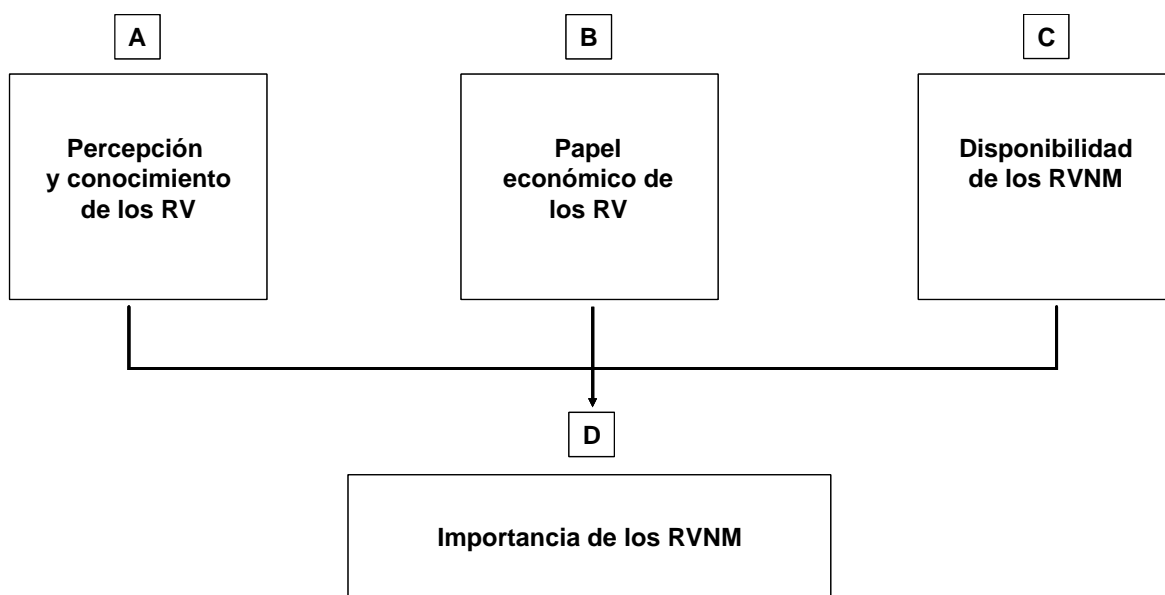


Figura 1. Estructura general del proyecto de investigación

Los siguientes capítulos de la tesis se diseñaron para responder la pregunta general del proyecto de investigación que fue: ¿Cómo influyen aspectos culturales, económicos y ecológicos en la importancia relativa de los recursos vegetales en una comunidad indígena Rarámuri? De esta manera, el Capítulo II relacionado con la percepción y conocimiento local de los recursos vegetales comprende el artículo: “*Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation*”, publicado en la revista *Human Ecology*. En este trabajo se plantea la hipótesis de que los hombres y las mujeres rarámuri de la zona de estudio presentan diferencias tanto en el conocimiento así como en las actividades de cosecha, lo que determina una valoración diferencial de las especies vegetales útiles. Los objetivos de esta sección estuvieron orientados a: 1) identificar aquellas especies vegetales útiles reconocidas localmente por los campesinos rarámuri como las más importantes a partir de la generación de un índice de valor de uso, y 2) analizar los factores que influyen en el nivel de importancia de las especies útiles entre hombres y mujeres, como una manera de aproximarse al análisis de la estructuración del conocimiento en distintos sectores de la sociedad rarámuri local.

En cuanto al papel económico el Capítulo III: “*Recursos forestales y subsistencia campesina en una comunidad rarámuri: un análisis económico*”, parte del supuesto de que no obstante se ha subestimado el papel económico de los recursos vegetales no maderables, éstos aportan sustancialmente en la economía campesina y potencialmente pueden contribuir a mejorarla. Así, en este capítulo se examina comparativamente el peso

específico que la extracción y producción de los principales recursos vegetales tienen en la economía familiar rarámuri, en términos del tiempo invertido en su obtención, las cantidades aprovechadas y los ingresos monetarios generados, o que potencialmente pueden ser generados.

En relación con el papel de los factores ecológicos, el Capítulo IV: “*Bases ecológicas y etnoecológicas para el análisis de la disponibilidad espacial de los recursos vegetales en una comunidad rarámuri*”, el supuesto que se analizó parte de la hipótesis planteada por Benz *et al.* (1994), en el sentido de que el uso de los recursos es una función de su abundancia. En términos simples, se esperaba que las especies vegetales más abundantes fueran al mismo tiempo las más valoradas. Pero también se consideró factible esperar grupos de especies menos abundantes y altamente valoradas. Partiendo de estos planteamientos, el Capítulo IV estuvo dirigido a analizar aspectos de la distribución y abundancia de especies vegetales de alto valor de uso, con la finalidad de optimizar su aprovechamiento y entender cómo estos parámetros de la disponibilidad definen la valoración de los recursos vegetales.

Finalmente, se presenta a manera de discusión general la sección: “*Síntesis y reflexión integral*”, en la cual se buscó analizar de manera integral: 1) la influencia de factores culturales (valor de uso), económicos (tiempo invertido, volumen utilizado, ingresos monetarios) y ecológicos (distribución y abundancia) en la importancia relativa de las especies vegetales útiles en el ejido de Cuiteco, y 2) los riesgos que el aprovechamiento determina sobre diferentes grupos de especies vegetales. El análisis partió de la construcción de una tipología de especies vegetales de acuerdo a distintos niveles de importancia cultural, económica y ecológica. Se reconoció por ejemplo, la posibilidad de incluir en un extremo a un grupo de especies de alto valor de uso, alta importancia económica y alta abundancia como se muestra en la Figura 2. Mientras que en el otro extremo, se agruparían aquellas especies de bajo valor de uso, baja importancia económica y baja disponibilidad (Figura 2). Cada tipología de especies vegetales presentada en la figura 3 podría tener diversas implicaciones en las estrategias de manejo adoptadas por los habitantes de la zona de estudio, o en el diseño e implementación de estrategias para el manejo sustentable de los recursos vegetales.

+	VU	+	I. Econ.	+	Disp.	→ Grupo I
+	VU	+	I. Econ.	-	Disp.	→ Grupo 2
+	VU	-	I. Econ.	-	Disp.	→ Grupo 3
-	VU	-	I. Econ.	-	Disp.	® Grupo 4

Figura 2. Agrupación hipotética de los recursos vegetales de acuerdo a niveles de importancia de factores culturales, económicos y ecológicos. (VU): valor de uso, (I. Econ.): importancia económica, (Disp.): disponibilidad de las especies vegetales útiles.

Objetivo general del proyecto de investigación

El objetivo general de este estudio fue examinar las hipótesis de que: 1) Diferentes sectores de una comunidad humana pueden valorar diferencialmente los recursos. Así, por ejemplo, se esperaba que existieran diferencias de género tanto en el conocimiento como en las actividades de cosecha, lo que determinaría una valoración diferencial de las especies vegetales útiles entre hombres y mujeres. 2) Los recursos vegetales no maderables aportan sustancialmente en la economía campesina. De esta manera, analizando comparativamente el peso específico de los principales sistemas de extracción y producción de recursos vegetales se esperaba encontrar un aporte sustancial de los no maderables en términos del tiempo invertido en su obtención, las cantidades aprovechadas y los ingresos monetarios generados – o que potencialmente pueden ser generados. 3) Como hipótesis de trabajo se consideró que el uso de los recursos es una función de su abundancia. Si este supuesto es cierto, se esperaba que las especies vegetales de mayor valor de uso fueran al mismo tiempo las más abundantes.

Para probar estas hipótesis se analizaron factores culturales, económicos y ecológicos que influyen en las decisiones y formas de aprovechamiento de los recursos vegetales en el ejido Cuiteco, con el fin de entender su importancia diferencial en la cultura local, contribuyendo a establecer criterios para su manejo y conservación.

Zona de estudio

La Sierra Madre Occidental cuenta con 1, 250 kilómetros de longitud y corre en dirección noreste sureste por los estados de Sonora, Chihuahua, Durango, Nayarit y Jalisco. En el estado de Chihuahua, la Sierra Madre o Sierra Tarahumara (ST), nombre que recibe por el más numeroso de los cuatro pueblos indígenas que la habitan, los tarahumara o *rarámuri*, abarca una extensión que corresponde a un poco más de la quinta parte del territorio chihuahuense (Figura 3). La ST es una región de alta importancia biológica. En términos generales es reconocida como una de las 152 regiones terrestres prioritarias para la conservación de la diversidad biológica en virtud de su importancia biogeográfica y la alta diversidad de ecosistemas que presenta (Arriaga *et al.*, 2000). Al mismo tiempo conforma uno de los 625 territorios indígenas del País (Boege, 2006), por lo que aunado a sus características biológicas y ecológicas se suma el conocimiento de los pueblos y comunidades indígenas que la habitan (*rarámuri*, *odami*, *o'óba* y *warijios*). Desde esta perspectiva, es factible considerar que la ST es una región bio-cultural de gran importancia, la cual ofrece grandes beneficios a la sociedad en su conjunto.

Sin embargo, el patrimonio ambiental y cultural de la ST, como el de muchos otros territorios indígenas del País, se encuentra atomizado por una realidad compleja. En este sentido, la ST ha sido tradicionalmente un enclave económico para la extracción industrial de materias primas, principalmente la minería y la industria forestal, ambas de alto impacto ambiental (Guerrero, *et al.*, 2000). Al mismo tiempo las localidades indígenas de la ST están incluidas dentro del catálogo de las 250 micro regiones de atención prioritaria del País (SEDESOL, 2001).

Las circunstancias descritas plantean un escenario en el cual la lógica del desarrollo, económico y social implementado en la región de la ST no necesariamente a generado bienestar ni condiciones para un desarrollo social equitativo (ver: Sariego, 2002). Por el contrario, la tendencia que se observa es el aumento de la pobreza de los habitantes locales y un mayor deterioro ambiental. El surgimiento de movimientos indígenas y campesinos por la defensa del bosque en la ST (Guerrero *et al.*, 2000) refleja, como lo establece Martínez-Alier (2005), que el acceso inequitativo a los beneficios derivados de los recursos naturales y servicios ecosistémicos incrementa el surgimiento de conflictos relacionados al manejo y administración de los recursos sobre la base de su alto costo social, económico y ecológico.

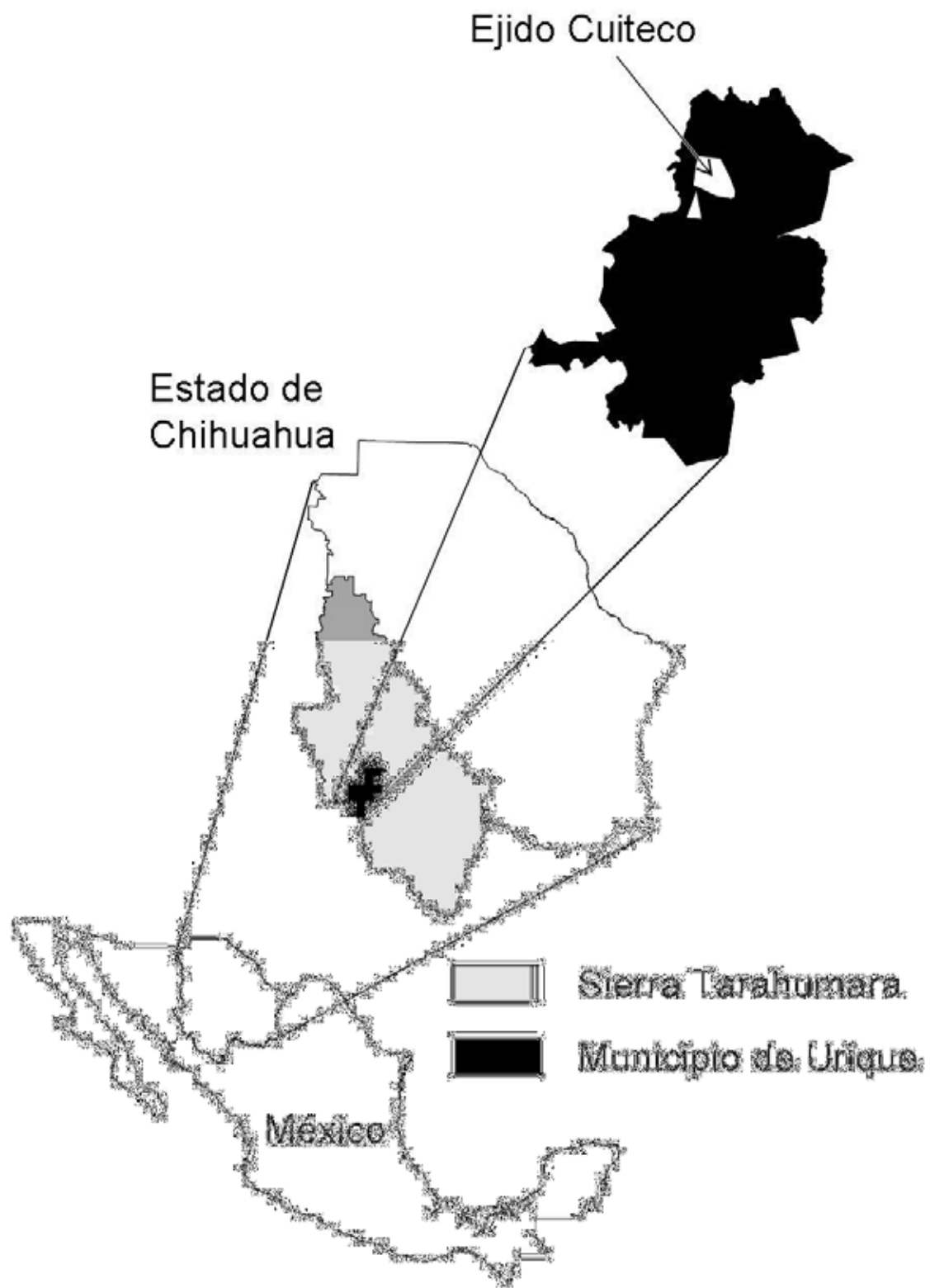


Figura 3. Mapa de localización de la zona de estudio.

Ejido Cuiteco

El ejido Cuiteco se encuentra en el municipio de Urique, Chihuahua, México, en la región de la ST (Figura 3). Cuenta con 8,561 ha y su territorio presenta un rango altitudinal que va de los 1,700 a 2,575 m.s.n.m., con un clima característico C(W2), templado subhúmedo con lluvias en verano (García, 1981). Los tipos de vegetación característicos de la zona de estudio son los bosques de pino, encino, bosques mixtos, bosque de galerías y vegetación riparia. Las principales actividades económicas de los pobladores del ejido son: 1) agricultura (principalmente cultivos anuales de maíz, frijol, papa, trigo, chícharo, avena y lenteja) y cultivos de plantas perennes en los huertos familiares, en los que se producen manzana, durazno, chabacano, ciruela, membrillo, higo, pera, nuez y nopal; 2) empleo como jornaleros agrícolas de temporal en los estados de Sinaloa, Chihuahua y Sonora; 3) ganadería en pequeña escala de ganado caprino y ganado vacuno principalmente; 4) explotación forestal de pino y encino (plan de manejo forestal con vigencia hasta diciembre del 2002); y 5) oficios: albañilería, carpintería y artesanos, principalmente. Viven en total 90 familias en el ejido, de las cuales 75 son indígenas tarahumara y 15 mestizas. El número total de habitantes en el ejido Cuiteco es de 535 de los cuales 455 son tarahumara y 80 mestizos.

Literatura citada

- Aguilar, J., T. Gómez, C. Illsley, F. Alvaro, E. Quintana, A. Tlacotempa, J. Acosta y S. Mancilla.** 2002. *Normas comunitarias indígenas y campesinas para el acceso y uso de los recursos naturales*. Grupo de Estudios Ambientales. México. Pp. 99.
- Alcorn, J.B.** 1984. *Huastec Mayan ethnobotany*. University of Texas Press. Austin, Texas, E.U.
- Anderson, B.A.** 1992. Land - use strategies for successful extractive economies in Amazonia. Pp 67-77. En: Nepstad, D.C., y Schwartzman, S. (Eds.). *Non-timber forest products from tropical forests*. Advances in Economic Botany Vol. 9.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y Loa, E.** 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Benz, B.F., F. Santana, R. Pineda, J. Cevallos, L. Robles y D. de Niz.** 1994. Characterization of mestizo plant use in the Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Journal of Ethnobiology* 14(1): 23-41.

- Berkes, F., y C. Folke.** 1994. *Linking social and ecological systems for resilience and sustainability*. Paper presented at the work shop on property rights and the performance on natural resources system. Stockholm.
- Boege, E.** 2006. Territorios y diversidad biológica: la agrobiodiversidad de los pueblos indígenas de México. Pp. 237-298. En: Concheiro, B., y López, F. (Coords.). *Biodiversidad y conocimiento tradicional en la sociedad rural. Entre el bien común y la propiedad privada*. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Cámara de Diputados, LIX Legislatura, Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Bye, R.A.** 1976. *Ethnoecology of the Tarahumar of Chihuahua, Mexico*. Tesis Doctoral. Universidad de Harvard. Cambridge, Massachusetts, E.U.
- Bye, R.A.** 1993. The role of humans in the diversification of plants in Mexico. Pp. 707-731. En: Rammamoorthy, T.P., Bye, R.A., Lot, A., y Fa, J. (Eds.). *Biological diversity of Mexico*. Oxford University Press. N.Y., E.U.
- Caballero, J.** 1984. Recursos comestibles potenciales. Pp. 114-125. En: Reyna, T.T. (Ed.) *Seminario sobre la alimentación en México*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Caballero, J., y C. Mapes.** 1985. Gathering and subsistence patterns among the Purhepecha. *Journal of Ethnobiology* 5(1): 135-146.
- Caballero, J., A. Casas, L. Cortés y C. Mapes.** 1998. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. *Estudios Atacameños* 16: 181-196.
- Caballero, J., y L. Cortés, L.** 2001. Percepción, uso y manejo tradicional de los recursos vegetales en México. Pp.79-100. En: Rendón, B., Rebollar, S., Caballero, N., y Martínez, M.A. (Eds.). *Plantas cultura y sociedad*. Universidad Autónoma Metropolitana – SEMARNAP. México.
- Casas, A., J.L. Viveros y J. Caballero.** 1994. *Etnobotánica mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la montaña de Guerrero*. INI/CONACULTA. México.
- Casas, A., M.C. Vázquez, J.L. Viveros y J. Caballero.** 1996. Plant management among the Nahua and the Mixtec of the Balsas river Basin: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24 (4): 455-478.

- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes y S. Zárate.** 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61: 31-47.
- Casas, A., J. Caballero y A. Valiente-Banuet.** 1999. Use management and domestication of columnar cacti in south-central Mexico: a historical perspective. *Journal of Ethnobiology* 19(1): 71-95.
- Casas, A., A. Valiente-Banuet, J.L. Viveros, J. Caballero, L. Cortés, P. Dávila, R. Lira e I. Rodríguez.** 2001. Plant resources of the Tehuacán – Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 55(1): 129-166.
- Casas, A.** 2001. Silvicultura y domesticación de plantas en Mesoamérica. Pp. 123-158. En: Rendón, B., Rebollar, S., Caballero, N., y Martínez, M.A. (Eds.). *Plantas cultura y sociedad*. Universidad Autónoma Metropolitana – SEMARNAP. México.
- Casas, A., y F. Parra.** 2007. Agrobiodiversidad, parientes silvestres y cultura. *LEISA*, Septiembre: 5-9.
- Chandrasekharan, C.** 1992. *Terminology, definition and classification of forest products other than wood*. www.fao.org/docrep/V7540e/V7540e28.htm.
- De Beer, J.H., y M. McDermott.** 1989. *The economic value of non-timber forest products in South East Asia*. The Netherlands Committee for IUCN. Amsterdam.
- De la Peña, G.V.** 2001. *Los productos forestales no maderables: su potencial*. www.jornada.unam.mx/2001/ago01/010827/eco-a.html
- Farfán, B., A. Casas, G. Ibarra-Manríquez y E. Pérez-Negrón.** 2007. Mazahua ethnobotany and subsistence in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve, Mexico. *Economic Botany* 61(2): 173-191.
- FAO.** 1999. *Non wood forest products for rural income and sustainable forestry*. FAO. No. 7. Roma.
- Felger, R.S., y M.B. Moser.** 1976. Seri indian food plants: desert subsistence without agriculture. *Ecology of Food and Nutrition* 5: 13-27.
- Ganeshiaia, K.N., R.U. Shaanker, K.S. Murali, U. Shankar y K.S. Bawa.** 1998. Extraction of non-timber forest products in the forest of Biligiri Rangan Hills, India. 5. Influence of dispersal mode on species response to anthropogenic pressures. *Economic Botany* 52(3): 316-319.

- García, E.** 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- González-Insuasti, M. S., y J. Caballero.** 2007. Managing plant resources: How intensive can it be? *Human Ecology* 35: 303–314.
- Guerrero, M.T., C. Reed y B. Vegter.** 2000. *La industria forestal y los recursos naturales en la Sierra Madre de Chihuahua: impactos sociales, económicos y ecológicos*. Comisión de Solidaridad y Defensa de los Derechos Humanos, A.C. (COSIDDHAC) – Texas Center for Policy Studies. Chihuahua, México.
- Hamilton, L.S.** 1983. *Tropical forested watersheds. Hydrologic and soil response to major uses or conversions*. West View Press, Inc. E.U. Pp. 1 – 11.
- Hersch, P.M.** 1996. *Destino común: los recolectores y su flora medicinal*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México. Pp. 262.
- Hersch, P.M.** 2001. El comercio de plantas medicinales: algunos rasgos significativos en el centro de México. Pp. 53-78. En: Rendón, B., Rebollar, S., Caballero, J., y Martínez, M.A. (Eds.). *Plantas cultura y sociedad*. Universidad Autónoma Metropolitana – SEMARNAP. México.
- Hecht, S.B. y D.A. Posey.** 1989. Preliminary results of soil management techniques of the Kayap Indians. *Advances in Economic Botany* 7: 174-188.
- Homma, A.K.O.** 1992. The dynamics of extracción in Amazonia: a historical perspective. Pp 23-31. En: Nepstad, D.C., y Schwartzman, S. (Eds.). *Non-timber forest products from tropical forests*. Advances in Economic Botany Vol. 9.
- Hunn, E.S.** 1982. The utilitarian factor in folk biological classification. *American Antropologist* 84(4): 830-847.
- Illsley, C., J. Aguilar, J. Acosta, J. García, T. Gómez y J. Caballero.** 2001. Contribuciones al conocimiento y manejo campesino de los palmares de *Brahea dulcis* (HBK) Mart. En la región de Chilapa, Guerrero. Pp 259 – 286. En: Rendón, B., Rebollar, S., Caballero, J., y Martínez, M.A. (Eds.). *Plantas cultura y sociedad*. Universidad Autónoma Metropolitana, SEMARNAP. México.
- Kvist, P.L., M.K. Andersen, J. Stagegaard, M. Hesselsoe y C. Llapapasca.** 2001. Extraction from woody forest plants in flood plain communities in amazonian Peru: use, choice, evaluation and conservation status of resources. *Forest Ecology and Management* 150: 147-174.

- Macneish, R.S.** A Summary of the subsistence. Pp. 290–231. En: Byers, D.S. (Ed.). *The prehistory of the tehuacán valley*. Volumen 1. Environment and subsistence. University of Texas Press. Austin, E.U.
- Masera O., M. Astier y S. López- Ridaura.** 1999. *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación MESMIS*. Mundi-Prensa, GIRA, UNAM. México, D.F. Pp 160.
- Martínez-Alier, J.** 2005. *Environmentalism of the poor: a study of ecological conflicts and valuation*. Oxford University Press, YMCA Library Building, Jai Singh Road. Nueva Delhi. Pp. 575.
- Nepstad, D.C.** 1992. The challenge of non-timber forest products extraction. Pp 143-146. En: D.C. Nepstad y Schwartzman, S. (Eds.). *Non-timber forest products from tropical forests*. Advances in Economic Botany Vol. 9.
- Nepstad, D. C., F. Brown, L. Luz, A. Alechandra y V. Viana.** 1992. Biotic impoverishment of amazonian forests by rubber tappers, loggers, and cattle ranchers. Pp 1-14. En: Nepstad, D.C., y Schwartzman, S. (Eds.). *Non-timber forest products from tropical forests*. Advances in Economic Botany Vol. 9.
- Padoch, C.** 1992. Marketing of non – timber forest products in Western Amazonia: general observations and research priorities. Pp 43-50. En: Nepstad, D.C., y Schwartzman, S. (Eds.), *Non-timber forest products from tropical forests*. Advances in Economic Botany Vol. 9.
- Panayotou, T., y P. Ashton.** 1992. *Not by timber alone. Economics, and ecology for sustaining tropical forest*. Island Press. Washington, D.C., E.U.
- Pérez-Negrón, E., y A. Casas.** 2001. Use, extraction rates and spatial availability of plant resources in the Tehuacán-Cuicatlan Valley, Mexico: the case of Santiago Quiotepec, Oaxaca. *Journal of Arid Environments* 70: 356-379.
- Pieroni, A.** 2001. Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in Northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology* 21(1): 89-104.
- Posey, D.A.** 1990. Intellectual property rights and just compensation for indigenous knowledge. *Antropology Today* 6:13-16.

- Rangel, S., y Lemus, R.** 2002. *Aspectos etnobotánicos y ecológicos de los recursos vegetales entre los ixcatecos de Santa María Ixcatlán, Oaxaca*. Tesis de Licenciatura, U.M.S.N.H. Morelia, Michoacan, México.
- Reyes-García, V., V. Valdez, E. Byron, R. Godoy, L. Apaza, E. Pérez y T. Huanca.** 2004. El conocimiento etnobotánico de los tsimane'. *Scientific American* 18: 46-54.
- Sariego, J.L.** 2002. *El indigenismo en la tarahumara. Identidad, comunidad, relaciones interétnicas y desarrollo en la Sierra de Chihuahua*. Instituto Nacional Indigenista (INI)–Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). México.
- Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).** 2001. *Las 250 micro-regiones de México*. <http://www.sedesol.gob.mx>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).** 2001. *El sector forestal en cifras. Información de 2000*. SEMARNAT-Dirección General Forestal. México.
- Shankar, U., K.S. Murali, R.U. Shaanker, K.N. Ganeshiah y K.S. Bawa.** 1998. Extraction of non-timber forest products in the forest of Biligiri Rangan Hills, India. 4. Impact on floristic diversity and population structure in a thorn scrub forest. *Economic Botany* 52(3): 302-315.
- Shiva. M.P., y Mathur, R.B.** 1996. *Standard NTFP Classification and documentation manual*. Dehradun, India.
- Smith, C.E.** 1967. *Plant remains*. Pp. 220-225. En: Byers, D.S. (Ed.). *The prehistory of the Tehuacán valley*. Volumen 1. Environment and subsistence. University of Texas Press. Austin, E.U.
- Stofle, R.W., D.B. Halmo., M.J. Evans y J.E. Olmsted.** 1990. Calculating the cultural significance of American Indian plants: Paiute & Shoshone ethnobotany at Yucca Mountain, Nevada. *American Antropologist* 92: 416-432.
- Thomas, M.G., y D.R. Schumann.** 1993. *Income opportunities in special forest products*. Departamento de Agricultura, E.U. Servicios forestales. Boletín de información agrícola, 666. Washington, D.C.
- Toledo, V.M., A. Argueta, P. Rojas, C. Mapes y J. Caballero.** 1976. Uso múltiple del ecosistema: estrategia del desarrollo. *Ciencia y Desarrollo* 2(11): 33-39.
- Toledo, V.M.** 1990. La perspectiva etnoecológica, cinco reflexiones acerca de las “ciencias campesinas” sobre la naturaleza con especial referencia a México. *Ciencias* 4: 22-29.

- Toledo, V.M.** 1992. What is ethnoecology? Origins, scope and implications of a rising discipline. *Etnoecológica* 1(1): 5-23.
- Toledo, V.M.** 2001. Biodiversity and indigenous people. Pp. 330-340. En: Levin, S. (Ed.), *Encyclopedia of Biodiversity*. Academic Press. N.Y., E.U.
- Toledo, V.M., B. Ortíz-Espejel, L. Cortés, P. Moguel y M.J. Ordóñez.** 2003. The multiple use of tropical forest by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptative management. *Conservation Ecology*. 7(3): 9. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art9>
- Torres, I.** 2004. Aspectos etnobotánicos y ecológicos de los recursos vegetales en la comunidad de San Luis Atolotitlan, Municipio de Caltepec, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Turner, N.J.** 1988. The importance of a Rose: evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist* 90: 272-290.
- Zizumbo-Villarreal, D., y P. Colunga-GarcíaMarín.** 1982. *Los huave. La apropiación de los recursos naturales*. Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Zizumbo-Villarreal, D., y P. Colunga-GarcíaMarín.** 1993. Tecnología agrícola tradicional, conservación de recursos naturales y desarrollo sustentable. Pp. 165-202. En: Leff, E., y Carabias, J. (Coord.). *Cultura y manejo sustentable de recursos naturales*. CIIH/UNAM-Miguel Ángel Porrúa. México.

Anexo. Comparación entre los índices utilizados para evaluar la Importancia Cultural de especies vegetales de Turner, Stoffle y Peronni

Índice	Turner (1988)	Stoffle (1990)	Pieronni (2001)
<i>q</i>	Establece 57 categorías de uso y asigna un valor a cada categoría (del 1 al 5), en donde el uso alimenticio tiene el valor más alto, y plantas reconocidas pero sin uso el valor más bajo.	--	--
<i>i</i>	Asigna valores del 1 al 5 sobre la base de los niveles relativos de atención que se invierte en cada uno de los taxones vegetales.	Asigna un valor de 5 a aquellas especies que son manejadas intensamente, y valores entre 3 y 4 dependiendo del tiempo en que una especie puede ser almacenada para su consumo.	Establece valores del 1 al 5 sobre la base de la frecuencia de uso (diario, semanal, mensual, anual, etc.), y obtiene el valor promedio entre el uso actual y el correspondiente a hace 30 años.
<i>e</i>	Asigna valores de 0.5, 1 y 2 sobre la base de la preferencia que una especie puede tener sobre otras.	Asigna valores de 1 y 2 sobre la base de la preferencia que una especie puede tener sobre otras.	--
<i>p/u</i>	--	Asigna un valor de 1 por cada parte de la planta utilizada y/o por cada uso de la planta.	Incorpora un valor específico para cada estructura morfológica utilizada.
<i>c</i>	--	Asigna un valor de 2 a las plantas de uso actual, y un valor de 1 a las plantas que ya no son utilizadas.	Integrado en <i>i</i>
<i>QI</i>	--	--	Número de respuestas espontáneas positivas, al preguntar por las plantas alimenticias conocidas y utilizadas.
<i>AI</i>	--	--	Asigna valores del 1 al 4 a la percepción sobre la disponibilidad de las especies vegetales, corregidos por un factor dependiendo si el uso es ubicado o localizado en la zona de estudio.
<i>MMFI</i>	--	--	Incorpora un valor específico por cada uno de los distintos tipos de uso alimenticio que presentan las especies vegetales.
<i>TSAI</i>	--	--	Representa valores (escala 4 al 10) mediante los cuales, los entrevistados expresan su apreciación del sabor para cada planta.
<i>FMRI</i>	--	--	Representa un valor (1 al 5) que refleja las propiedades alimenticias y medicinales, percibidas.
FÓRMULA	$ICS = \sum_{i=1}^n (q \times i \times e)_{ui}$	$EICS = \sum (p/u \text{ ' } i \text{ ' } e \text{ ' } c)E1$ $CICS = \sum (p/u \text{ ' } i \text{ ' } e \text{ ' } c)E1 + \dots$ $\dots(p/u \text{ ' } i \text{ ' } e \text{ ' } c)En$	$CFSI = QI \times AI \times FUI \times PUI \times MMFI \times TSAI \times FMRI \times 10^{-2}$

q = índice de calidad de uso; *i* = índice de intensidad de uso (Pieronni, frecuencia de uso = *FUI*); *e* = índice de exclusividad de uso; *p/u* = índice de diferentes usos y/o partes de la planta utilizada (Pieronni, partes de la planta utilizada = *PUI*); *c* = índice de uso contemporáneo; *QI* = índice de mención; *AI* = índice de disponibilidad; *MMFI* = índice alimenticio multi - funcional; *TSAI* = índice de apreciación del sabor; *FMRI* = índice del papel alimenticio medicinal. *ICS* = índice de importancia cultural; *EICS* = índice de importancia cultural étnico; *CICS* = índice acumulativo de importancia cultural; *CFSI* = índice de importancia cultural alimenticio.

2. LA ETNOBOTÁNICA EN MÉXICO: PERSPECTIVAS PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE RECURSOS VEGETALES

Andrés Camou-Guerrero, Selene Rangel-Landa, Ignacio Torres, América Delgado, Leonor Solís, Edgar Pérez-Negrón, Fabiola Parra, Ana Isabel Moreno, Berenice Farfán y Alejandro Casas

Centro de Investigaciones en Ecosistemas, CIEco. Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 27 – 3. Santa María de Guido, 58190, Morelia, Michoacán, México.

Resumen: *La etnobotánica estudia los conocimientos botánicos tradicionales de las diferentes culturas, las técnicas que éstas practican para el aprovechamiento y manejo de las plantas y el lugar que ocupan en su cosmovisión. El presente trabajo revisa el desarrollo de la etnobotánica en México y analiza sus posibles aportes a la conservación y uso sustentable de los recursos vegetales. Se revisaron los contenidos de 674 trabajos etnobotánicos presentados en los Congresos Mexicanos de Botánica entre 1963 y 2004 monitoreando el desarrollo de enfoques descriptivos (inventarios), culturales, económicos, ecológicos, evolutivos y teóricos. Se encontró un aumento progresivo en la producción de trabajos hasta 1990, una disminución de éstos hasta 1995 y un nuevo ascenso hasta el presente. Cerca de la mitad de los trabajos se han producido en la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma de Chapingo, el Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Autónoma Metropolitana y el Instituto Mexicano del Seguro Social. Los grupos culturales más estudiados son los mayas, nahuas, otomíes, totonacos, y mixtecos. A partir de 1970 ha predominado el enfoque descriptivo y los diferentes enfoques de investigación han mantenido su peso específico proporcionalmente. La etnobotánica en México se encuentra en una fase de crecimiento y desarrollo. Sus diferentes enfoques se encuentran en proceso de consolidación, en particular el de etnobotánica ecológica, de particular trascendencia para el desarrollo de estrategias de manejo sustentable de los recursos vegetales. Consolidar la etnobotánica e impulsarla hacia el análisis de este tema resulta prioritario.*

Palabras clave: etnobotánica, congreso mexicano de botánica, sustentabilidad, México.

Introducción

La etnobotánica como disciplina científica surgió del desarrollo de la botánica y la antropología entre los siglos XVIII y XIX pero es en el transcurso del siglo XX cuando llegó a consolidarse como un campo de investigación con un objeto de estudio particular y métodos de investigación específicos. Harshberger (1896) acuñó por primera vez el término de etnobotánica y definió su dominio como “...*el estudio de las interrelaciones del hombre primitivo con las plantas*”. Años después, en la década de 1930, el interés por las especies de importancia económica dio origen al término de botánica económica, el cual hacía explícito el interés por vincular a las investigaciones etnobotánicas con la industria. Oakes (1939) definió a la botánica económica como “... *el vínculo entre la antropología y la industria derivada de las plantas*”. En contraparte, para los antropólogos de la época, las plantas y animales eran importantes elementos de significado cultural y sus aproximaciones etnobiológicas en general estaban dirigidas primordialmente a entender la cultura. Así, por ejemplo, Maldonado-Köerdell (1940) definió a la etnobiología como una disciplina que “... *tiene a su cargo el estudio de las plantas y animales, en una región cualquiera, por un grupo humano definido que la habita o viene a ella para obtenerlos...es una ciencia esencialmente cultural*”. En la década de 1940, las investigaciones etnobiológicas permitieron consolidar la idea de que el conocimiento de las plantas entre los diferentes grupos culturales constituía un campo específico de estudio. Schultes (1941), por ejemplo, definió a la etnobotánica como una ciencia intermedia entre la botánica y la antropología, cuyo fin es “... *el estudio de las relaciones que existen entre el hombre y su ambiente vegetal...*”, Jones (1941), de manera similar, definió a la etnobotánica como el campo de estudio específicamente dirigido a analizar la interrelación entre los seres humanos y las plantas. Este concepto básico ha prevalecido en las décadas subsecuentes, y distintos autores han incorporado énfasis acordes con sus propias perspectivas. Así por ejemplo, Bye (1995) define a la etnobotánica como “...*el estudio de las bases biológicas de las interacciones y relaciones planta-humano a diferentes niveles de organización (ecosistemas, comunidades, individuos), en el espacio geográfico, social y sobre la escala de tiempo evolutivo*”.

En Latinoamérica, la etnobotánica comenzó a adquirir un impulso significativo a partir de la década de 1960. Hacia la década de 1970 la etnobotánica latinoamericana se encontraba en crecimiento y logró desarrollar una crítica a los enfoques folkloristas y

utilitarios de la etnobotánica desarrollados principalmente en Estados Unidos y Europa. Como parte de esta crítica a principios de 1970 Hernández-Xolocotzi (1971) reconoció el carácter interdisciplinario de la etnobotánica y la importancia de “...*la colaboración de institutos, profesionistas interesados y entrenados en concordancia con los problemas inherentes de colección, propagación y conservación*”. A finales de esa década Barrera (1979) definió a la etnobotánica como “...*el campo interdisciplinario que comprende el estudio e interpretación del conocimiento, significación cultural, manejo y usos tradicionales de los elementos de la flora*”, concepto al que Hernández-Xolocotzi (1979) incluye las dimensiones “temporal y espacial” (“...*a través del tiempo y en diferentes ambientes*”). Como resultado del impulso de la etnobotánica, particularmente a partir de la década de los 70's, se fueron perfilando en México distintos enfoques de investigación que se han venido desarrollando hasta el presente. Y este proceso se ha fortalecido con el propio desarrollo de la etnobotánica como disciplina científica, la cual se ha consolidado con marcos metodológicos robustos y la depuración de su objeto de estudio (Hernández-Xolocotzi, 1971; Bye, 1986; Martin, 1995; Alexiades, 1996; Cotton, 1997).

En un sentido general, la etnobotánica es una disciplina científica que busca documentar, analizar, y comprender los conocimientos botánicos que poseen los diferentes grupos culturales que pueblan el planeta, así como las creencias y cosmovisiones en relación con el universo vegetal que les rodea, y las interacciones y prácticas que establecen con las plantas para llevar a cabo su aprovechamiento. Tales conocimientos, creencias, interacciones y prácticas, corresponden a lo que Toledo (1992) denomina *corpus*, *kosmos*, y *praxis*, respectivamente, las cuales han sido el resultado del desarrollo de culturas específicas en el tiempo y en el espacio, y se han transmitidos de generación en generación en forma oral o escrita.

Numerosos estudios etnobotánicos han documentado que el conocimiento botánico tradicional no solo incluye aspectos sobre las propiedades utilitarias de las plantas, sino también diversos rasgos de las plantas tales como las formas y funciones de las estructuras que las componen; la duración de su ciclo de vida; comportamientos específicos ante cambios ambientales (por ejemplo la estacionalidad en la producción de hojas, flores, frutos y semillas; la vulnerabilidad o capacidad de resistencia ante interacciones con herbívoros y/o competidores, o ante acciones humanas como quemas, talas y otras formas de perturbación). También incluye aspectos ecológicos como la distribución y abundancia de

las plantas en ambientes particulares, o las interacciones con otros seres vivos (herbívoros, frugívoros, especies de aves que anidan en ellas, especies de insectos cuyas larvas se alimentan de sus tejidos, etc.). Estos conocimientos pueden ser muy detallados y suelen utilizarse como criterios para la clasificación de especies o variantes de plantas (véanse ejemplos en Berlin *et al.*, 1974; Casas y Caballero, 1996; Caballero *et al.*, 1998; Farfán *et al.* 2007), así como para el desarrollo de estrategias de manejo (Casas *et al.*, 1996; Casas *et al.*, 1997; Casas y Parra, 2007).

El conocimiento tradicional de las plantas tiene una expresión en técnicas de manejo que moldean la interacción de los humanos con las poblaciones y comunidades vegetales. En un primer nivel se encuentra la recolección y extracción de productos vegetales. Diversos estudios sugieren que mediante las técnicas extractivas se pueden controlar factores tales como el tamaño, la estructura y dinámica poblacional con el fin de asegurar e incrementar la disponibilidad de ciertos recursos vegetales (véase por ejemplo Rhoads, 1980; Groube, 1989; Casas *et al.*, 1997). Se estima que de las 5000 a 7000 especies de plantas que son utilizadas actualmente en México (Casas *et al.* 1994), cerca del 90% son obtenidas mediante la recolección (Caballero *et al.*, 1998).

En un segundo nivel, se contemplan distintas formas de manejo silvícolas que incluyen prácticas tales como: *a*) la tolerancia, que implica dejar en pie individuos de especies favorables cuando se perturba la vegetación con algún propósito; *b*) la promoción o fomento, que involucra actividades dirigidas a aumentar la densidad de la población en especies favorables; *c*) la protección, que incluye el control de herbívoros, el aclareo de plantas competidoras, la realización de podas y otras formas de protección de plantas que representan alguna ventaja utilitaria para los seres humanos en áreas de vegetación natural sometida a perturbación deliberada; *d*) la siembra y transplante de propágulos (sexuales o vegetativos) o individuos completos desde ambientes silvestres a ambientes controlados por seres humanos (por ejemplo, parcelas agrícolas, huertos, solares, etc.), distinguiéndose del manejo agrícola el cual involucra el cultivo de plantas domesticadas (Casas *et al.*, 1996; Casas *et al.*, 1997). En México se ha documentado que alrededor de 700 especies de plantas están sujetas a este tipo de manejo (Casas y Parra, 2007), y *e*) finalmente, en un tercer nivel, se encuentran las especies de plantas sometidas a manejo agrícola tradicional, con una alta diversidad de sistemas de agricultura hidráulica (entre ellos los sistemas de riego, las chinampas y camellones, las terrazas), de temporal (incluyendo una alta diversidad de

sistemas de secano y de roza tumba y quema), así como los sistemas de solar, huertos familiares y cafetales, (Rojas, 1991; Casas *et al.*, 1994; Toledo 1996).

México es uno de los países con mayor diversidad biológica y cultural del mundo (Toledo, 1993; Mittermeier, *et al.*, 1997) y para distintos sectores de la sociedad mexicana una de las grandes preocupaciones actuales es la pérdida gradual de tal diversidad. Este proceso de pérdida es el resultado de múltiples factores que determinan una paulatina transformación de los ecosistemas naturales, así como de complejos procesos de cambio cultural (Toledo, 2001). Frente a este escenario, diversos autores han considerado que para alcanzar los objetivos del desarrollo y la conservación resulta prioritario generar estrategias de manejo sustentable de los recursos, para lo cual es particularmente importante entender, respetar y utilizar los conocimientos y las prácticas tradicionales locales (Hecht y Posey, 1989; Berkes *et al.*, 2000). Esta consideración forma parte de un reconocimiento de que diversas formas tradicionales de aprovechamiento de los recursos naturales poseen rasgos de sustentabilidad que deben ser entendidos y aprovechados. Pero también forma parte de un reconocimiento de que la complejidad de los sistemas socio-ambientales en los que se encuentran inmersos los procesos de aprovechamiento de los recursos, exigen la inclusión de la experiencia humana, en su más amplio sentido.

Los estudios etnobiológicos constituyen una importante ventana al entendimiento de los conocimientos y prácticas tradicionales de manejo de los recursos bióticos y son, por lo tanto, cruciales en la búsqueda de técnicas e innovación tecnológica para el aprovechamiento sustentable de los recursos. En las últimas décadas este objetivo se ha hecho cada vez más explícito en algunas investigaciones etnobiológicas, particularmente en aquellos enfoques de investigación que incorporan métodos de la ecología (Martínez-Ballesté *et al.*, 2005; Pulido *et al.*, 2007; Pérez-Negron y Casas, 2007; Farfán *et al.*, 2007) pero la contribución potencial a este fin incluye el universo general de enfoques de investigación. Por ello, revisar las aportaciones de tales enfoques resulta una reflexión de gran utilidad. El presente trabajo analiza las vertientes de desarrollo de la investigación etnobotánica en México en los últimos 40 años, y sus perspectivas en el desarrollo de estrategias para el manejo sustentable de los recursos vegetales.

Métodos

Se revisaron los contenidos de los trabajos etnobotánicos presentados en el Congreso Mexicano de Botánica (CMB) en el período 1963 al 2004 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Reuniones del Congreso Mexicano de Botánica entre 1960 y 2004

CMB	Año	Fecha	Sede
I*	1960	24-26 octubre	Ciudad de México
II	1963	17-21 septiembre	San Luís Potosí
III	1966	24-28 octubre	Ciudad de México
IV	1969	8-11 septiembre	Coahuila
V	1972	3-9 diciembre	Ciudad de México
VI	1975	21-26 septiembre	Veracruz
VII	1978	15-21 octubre	Ciudad de México
VIII	1981	17-23 octubre	Michoacán
IX*	1984	--	Ciudad de México
X	1987	27 octubre - 03 noviembre	Jalisco
XI	1990	30 septiembre - 5 octubre	Morelos
XII*	1992	--	Mérida
XIII	1995	5-11 noviembre	Morelos
XIV	1998	18-24 octubre	Ciudad de México
XV	2001	14-19 octubre	Querétaro
XVI	2004	17-22 octubre	Oaxaca

*Reuniones del CMB para las cuales no se cuenta con la información de los trabajos presentados.

Los trabajos presentados en estos congresos fueron considerados como una muestra representativa de los estudios etnobotánicos llevados a cabo en México, principalmente por investigadores mexicanos. Con la información revisada se formó una base de datos que incluyó: 1) las instituciones de adscripción de los autores de los trabajos presentados, 2) las localidades y estados de México donde se desarrollaron las investigaciones etnobotánicas, 3) los grupos culturales de estudio y 4) los enfoques teóricos de las investigaciones etnobotánicas. Los trabajos revisados fueron clasificados dentro de los siguientes enfoques de investigación:

1. *Etnobotánica descriptiva*. Se incluyeron en este enfoque aquellos trabajos que reportan listados y catálogos de plantas.
2. *Etnobotánica cultural*. Se incluyeron aquellos estudios que analizan aspectos históricos del uso de las plantas y su importancia cultural, los sistemas de clasificación tradicional (clasificaciones folk), estudios lingüísticos, procesos de transculturación y variación intracultural del uso y conocimiento de plantas. Se contemplaron también estudios sobre el conocimiento y percepción tradicional de los recursos vegetales y el medio ambiente. Bajo este enfoque se busca entender el significado cultural y las implicaciones socio – culturales de los organismos y el ambiente.
3. *Etnobotánica económica*. Se incluyeron los trabajos orientados a la valoración económica y del potencial comercial de las plantas útiles (análisis bromatológicos, fitoquímicos, etc); procesos de producción (cultivos experimentales, técnicas de propagación etc.) y comercialización de productos vegetales; análisis de rendimiento, costo-beneficio, así como estudios que evalúan el papel de las plantas en la subsistencia campesina.
4. *Etnobotánica ecológica*. Se incluyeron los trabajos orientados a caracterizar y evaluar la eficiencia de los sistemas de manejo tradicional. Se consideraron también los trabajos que analizan la distribución espacial, abundancia y disponibilidad temporal de los recursos vegetales; estudios fenológicos, demográficos y sinecológicos, así como la evaluación del impacto de la extracción, o de las técnicas de manejo, sobre las poblaciones y comunidades de plantas útiles. En este enfoque se analizan las bases ecológicas del aprovechamiento de los recursos vegetales y las implicaciones para su conservación y manejo sustentable desde la perspectiva de la ecología de poblaciones, de comunidades, de ecosistemas y del paisaje.
5. *Etnobotánica evolutiva*. Este enfoque analiza las implicaciones evolutivas del manejo de las plantas. Se incluyeron los trabajos sobre domesticación, variación morfológica, genética de poblaciones y biología reproductiva.
6. *Etnobotánica teórica*. Se incluyeron aquellos trabajos que reflexionan sobre el quehacer de la etnobotánica como disciplina científica, que plantean una revisión de las líneas desarrolladas y definen los rumbos de la etnobotánica.

Los límites entre un enfoque de investigación y otro no siempre resultaron claramente discernibles, por lo que frecuentemente los trabajos se incluyeron en más de un enfoque de investigación. En estos casos se contabilizaron todos los enfoques identificados, de manera que la suma total de los enfoques computados es mayor que el número total de trabajos evaluados.

Resultados

Se registró un total de 674 trabajos etnobotánicos, presentados en 13 reuniones del CMB entre 1963 y 2004 (Cuadro 1). En la Figura 1 se puede apreciar una tendencia de aumento progresivo en la producción de trabajos etnobotánicos hasta el máximo alcanzado en 1990, año a partir del cual se observa una disminución drástica. Sin embargo, a partir de 1995 se observa nuevamente una tendencia de aumento en el número de trabajos etnobotánicos presentados en el CMB.

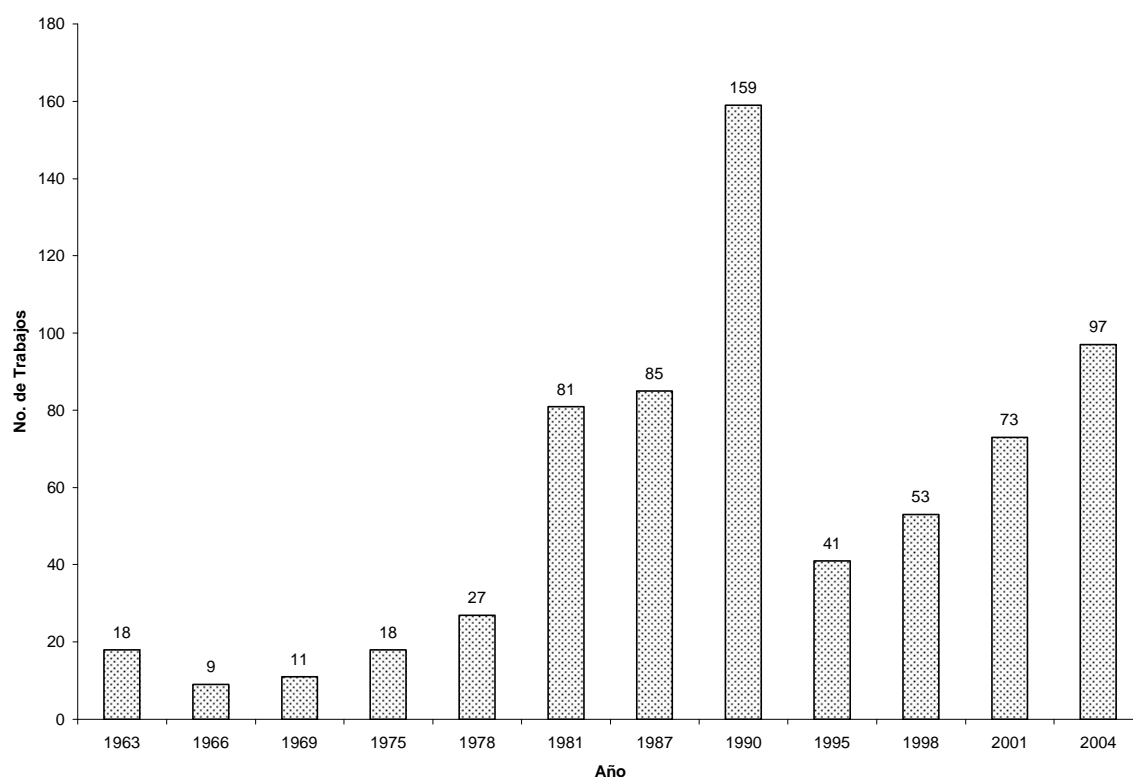


Figura 1. Número de trabajos presentados en las reuniones del CMN (1963 – 2004).

En la historia del CMB han participado un total de 107 instituciones entre universidades nacionales y extranjeras, dependencias de gobierno, organizaciones no gubernamentales y asociaciones de productores, entre otros. Dentro de las más relevantes

por su aporte de trabajos etnobotánicos se encuentran la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) con 203 trabajos presentados en el periodo analizado, la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH) con 79, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) 47, la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) 43, y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) 26, (Figura 2). Alrededor del 48% de los trabajos presentados en el CMB han sido producidos por estas cinco instituciones localizadas en la Ciudad de México.

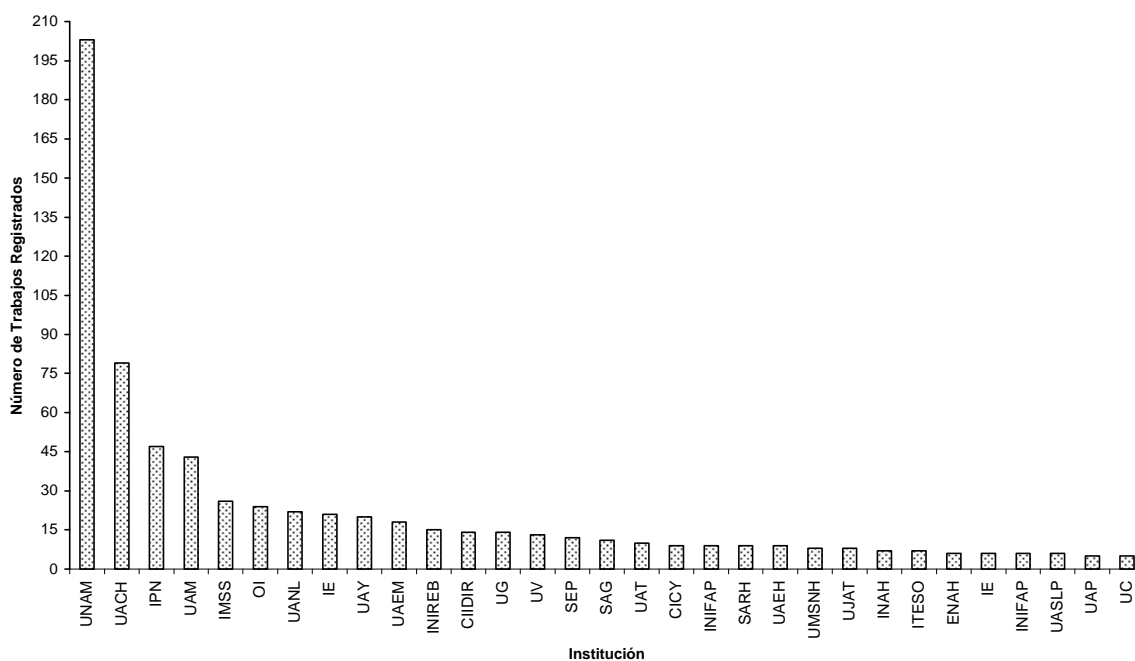


Figura 2. Trabajos presentados en el CMB (1963 – 2004) por institución (ver anexo acrónimos).

De 32 entidades federativas (estados) que conforman México, en 30 se ha desarrollado al menos un estudio etnobotánico. Como se muestra en la Figura 3, los estados para los que se registró un mayor número de trabajos etnobotánicos son Puebla (71), Oaxaca (53), Veracruz (44), Yucatán (39), Morelos (27), Tabasco (24), Michoacán (22), Guerrero (21), y el Estado de México (20). Los estados donde se registró el menor número de trabajos fueron Guanajuato (2), Sinaloa (2), y Nayarit (sin trabajos registrados).

Los grupos culturales mejor representados en los trabajos etnobotánicos son los mayas con 34 trabajos (Figura 4), siguiéndole en importancia los nahuas (25), los otomíes y los totonacos (15), los mixtecos (13), los purépechas, zapotecos y zoques (8) y los tarahumaras (5). Los grupos indígenas menos estudiados (sólo un trabajo registrado en cada caso) son los chinantecos, choles, huicholes, ixcatecos, matlatzincas, mayos, pimas, seris y yaquis. El 76% del total de resúmenes revisados no hace referencia a algún grupo indígena

en particular, debido a que se trata de estudios en comunidades mestizas, o a que se trata de estudios fitoquímicos, de etnobotánica económica o evolutiva enfocados a especies vegetales en particular. En la década de 1960 predominaron los trabajos con un enfoque económico y ecológico, con una escasa presencia de trabajos dentro de los enfoques descriptivo, cultural, evolutivo y teórico (Figura 5). No obstante, a partir de la década de 1970 aumentó gradualmente el número de trabajos etnobotánicos bajo los diferentes enfoques contemplados en este análisis.

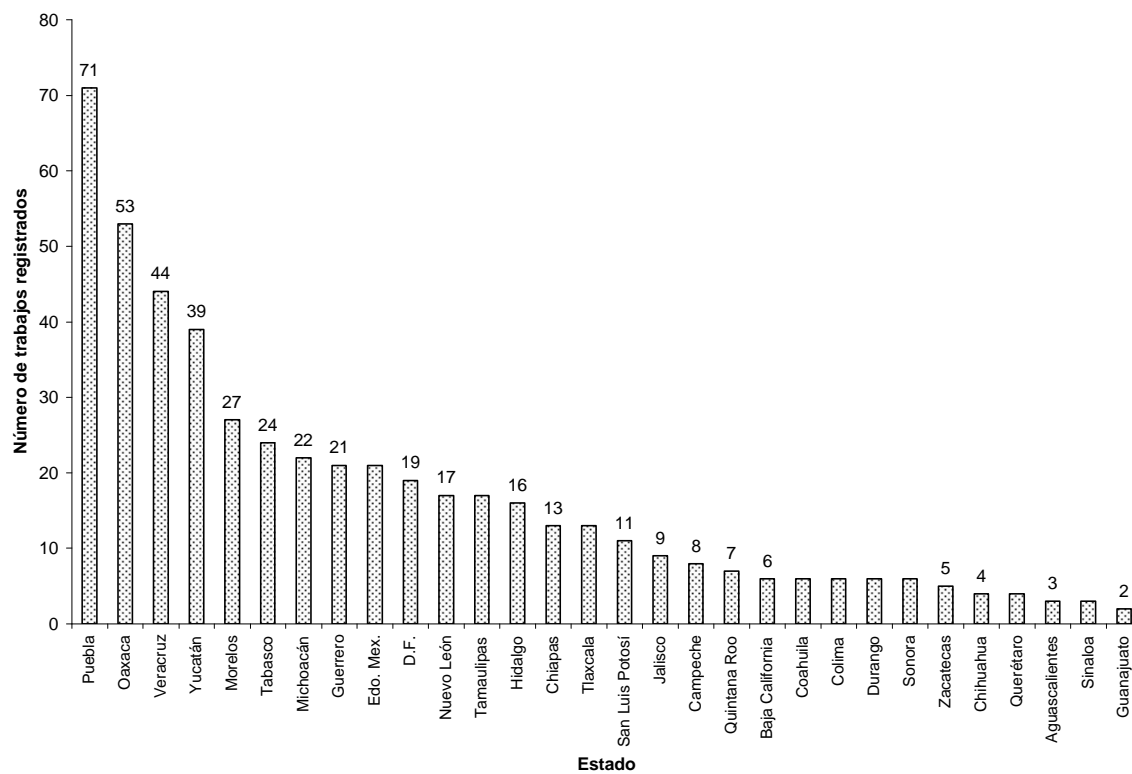


Figura 3. Trabajos etnobotánicos presentados en el CMB (1963 – 2004) por entidad federativa.

La proporción de las investigaciones con un enfoque descriptivo adquirieron mayor relevancia, y particularmente a partir de 1990 se presentaron en promedio 38 trabajos de etnobotánica descriptiva en cada congreso, siendo éste el predominante durante las subsiguientes reuniones del CMB. A partir de la década de 1990 también se observa una tendencia a mantenerse la proporción de los diferentes enfoques de investigación etnobotánica. El enfoque cultural (23 trabajos en promedio por congreso) y el económico (24 trabajos por congreso en promedio) mantuvieron una presencia destacada, seguidos por el enfoque ecológico (18 trabajos en promedio por congreso), el evolutivo (6 trabajos en promedio) y el teórico (3 trabajos en promedio).

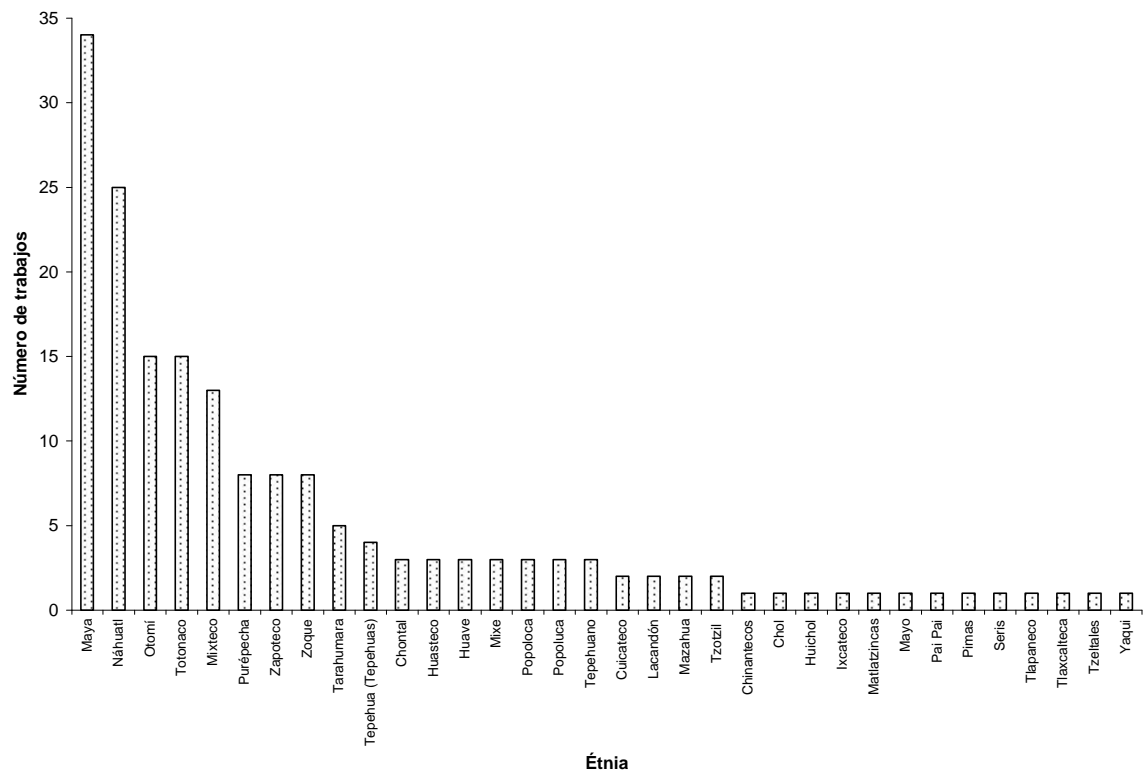


Figura 4. Trabajos presentados en las reuniones del CMB (1963 – 2004) por grupo cultural.

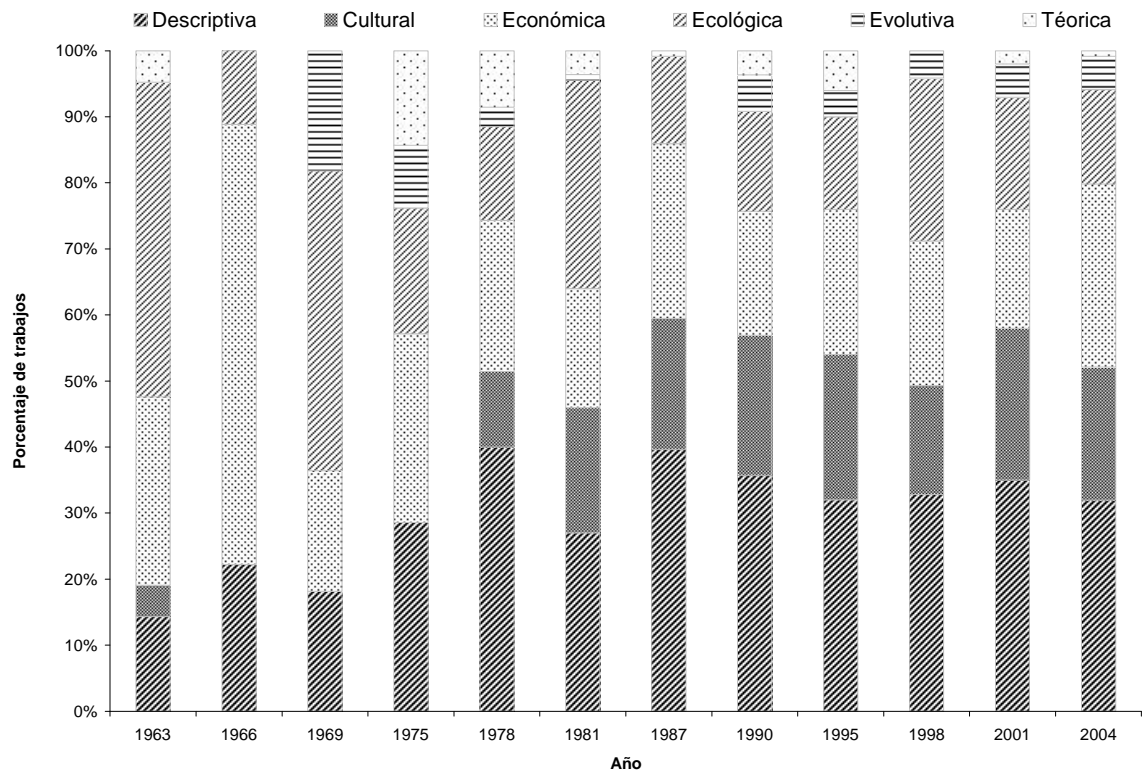


Figura 5. Proporción de trabajos presentados en el CMB (1963 – 2004) por enfoque de investigación.

Discusión y conclusiones

Los trabajos etnobotánicos revisados constituyen tan sólo una muestra de los estudios que en este campo se llevan a cabo en México. Representan principalmente el trabajo desarrollado por investigadores e instituciones de investigación mexicanos, pues los investigadores no mexicanos que estudian aspectos etnobotánicos en México no acuden regularmente a este congreso. Martínez-Alfaro (1994) estimó que cerca del 50% de los estudios etnobotánicos en México son efectuados por extranjeros, por lo que el muestreo efectuado debe considerarse tomando en cuenta tal sesgo.

El Cuadro 2 permite visualizar el número total de estudios registrados en la base de datos del Atlas Etnoecológico (Toledo *et al.* 2001), con relación a los registrados en el CMB, y tomando como referencia los grupos culturales más representativos. Aunque el Atlas Etnoecológico incluye información de distintos campos del conocimiento, no sólo desde la perspectiva etnobotánica, se puede apreciar que en ambas fuentes las etnias maya, nahua, mixteca, totonaca y otomíes son las mejor representadas. Desde esta perspectiva, resulta de gran importancia fortalecer el estudio de los diferentes grupos culturales del país, ya que hasta ahora se han registrado en el CMB estudios sobre 37 de los 58 grupos culturales, y el 56% del total de trabajos se ha dirigido en tan sólo cinco de ellos.

Cuadro 2. Trabajos reportados en el Atlas Etnoecológico y trabajos etnobotánicos presentados en el Congreso Mexicano de Botánica (CMB) entre 1963 y 2004.

Etnia	Atlas Etnoecológico*	CMB
1. Maya	596	34
2. Náhuatl	238	25
3. Purépecha (P'urhépechas)	151	8
4. Zapoteco (Ben'zaa o binnizá o bene xon)	129	8
5. Chontal (Oaxaca y Tabasco)	102	3
6. Tzotzil (Batzil K'op)	100	2
7. Mixteco (Ñuu Savi)	96	13
8. Totonaca (Tachihuiin)	85	15
9. Otomí (Ñahñú o hñä hñü)	71	15
10. Tarahumara (Rarámuri)	71	5

*(Toledo *et al.*, 2001).

De acuerdo con los resultados obtenidos, la etnobotánica en México ha tenido un proceso de diversificación de enfoques y una tendencia de aumento en la producción de trabajos en la última década. Sin embargo, el rumbo de las investigaciones no refleja una dirección clara, lo que sugiere que la etnobotánica es un área de estudio en desarrollo y en proceso de consolidación. En este sentido se aprecian rasgos marcados de una actividad predominantemente descriptiva y concentrada en un número limitado de instituciones de investigación, regiones y grupos indígenas. Uno de los retos que enfrentará este campo de investigación será, por lo tanto, dirigir su crecimiento buscando fortalecer la diversidad de enfoques, en particular aquellos de carácter analítico, así como el fortalecimiento de grupos de investigación especialmente en las instituciones que se encuentran fuera de la Ciudad de México.

La etnobotánica es un área de investigación que aborda preguntas sobre el *kosmos*, *corpus* y *praxis* en las culturas con relación a las plantas, combinando enfoques antropológicos, botánicos, ecológicos, evolutivos, entre otros. Sin embargo, con poca frecuencia confluyen los especialistas de las diferentes disciplinas mencionadas, siendo hasta ahora lo más común que los especialistas de un área incursionen en los dominios de áreas ajenas a su especialidad para abordar sus preguntas etnobotánicas. Por lo anterior, la etnobotánica tiene enfrente el reto de interactuar de manera interdisciplinaria con otros campos de investigación para abordar el estudio de problemas relacionados con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de los ecosistemas.

Etnobotánica y manejo sustentable de recursos vegetales

Actualmente, la búsqueda de formas de manejo sustentable de los recursos naturales impone la necesidad de desarrollar modelos que hagan posible: 1) mantener y restaurar la base de los recursos naturales y los procesos de los ecosistemas, 2) fortalecer la organización social de los sectores que interactúan con los ecosistemas y sus recursos, y 3) generar procesos económicos más equitativos (ver Lélé, 1991; 1993; Goodland, 1995).

Se ha escrito acerca de las grandes dificultades que existen para hacer operativo el concepto de sustentabilidad, entre otras razones por la especialización y los métodos reduccionistas predominantes en la investigación científica contemporánea, la complejidad que implica articular bajo marcos epistémicos comunes distintos campos del conocimiento, los grandes retos que implica incluir la participación de distintos actores en la atención de problemas socio-ambientales, así como la atención de las distintas escalas a las que éstos se

presentan (Funtowicz *et al.*, 1998; Toledo y Castillo, 1999; Holling, 2001; Ludwig, 2001).

Por ello, recientemente se ha identificado la necesidad de desarrollar una ciencia para la sustentabilidad (Kates *et al.*, 2001) cuyos rasgos esenciales consisten en reconocer: (1) que los problemas asociados al manejo de los recursos naturales deben verse desde un punto de vista sistémico, en el que sociedad y naturaleza se encuentran articulados conformando socio-ecosistemas, (2) que el diseño de intervenciones en estos sistemas requiere una interacción interdisciplinaria y la participación de distintos sectores sociales, (3) que tales aproximaciones deben contemplar que los procesos que operan en tales sistemas son trans-escalares, y (4) que la complejidad de los sistemas y el alto nivel de incertidumbre que en estos existe, obliga a adoptar esquemas de intervención provisional sujetos a evaluaciones continuas de las experiencias y sus efectos (manejo adaptativo).

En el contexto de esta ciencia para la sustentabilidad, la etnobotánica tiene mucho que aportar. La información que documentan los inventarios y los distintos enfoques de investigación considerados en este estudio aportan datos de gran relevancia para tomar decisiones sobre los recursos a aprovechar, las técnicas a utilizar y las consecuencias socio-económicas y ecológicas de tal aprovechamiento. Pero la etnobotánica tiene además una íntima relación con los procesos de desarrollo comunitario, pues tiene entre sus propósitos analizar las distintas dimensiones de la producción como fenómeno natural, económico y socio-cultural (Toledo y Barrera-Bassols, 1984).

Su objeto de estudio le permite, entonces, apoyar los procesos de participación de las comunidades en el manejo y administración de los recursos naturales. La participación en la resolución de problemas socio-ambientales es un tema de gran importancia (Abbot y Gujtit, 1998; Alemán-Santillán, 1998), pues es a través de los procesos participativos que es factible generar relaciones horizontales y recíprocas al interior de la comunidad y con los agentes externos a ésta para reforzar el tejido social y la toma de decisiones relacionadas con el uso y disfrute de los recursos naturales (Guerrero y López, 2000). Hoy en día existen multitud de experiencias participativas que buscan objetivos de sustentabilidad en el aprovechamiento de los recursos naturales (Bocco *et al.*, 2000; Segura y García-Peña, 2001), y éstas resultan de gran utilidad para visualizar las redes de interacciones intersectoriales que deben tejerse para lograr exitosamente los objetivos de los proyectos.

Convencionalmente la transferencia de información y tecnología surgida de las instituciones de investigación, ha fluido unidireccional y verticalmente desde estas

instancias hacia distintos sectores de la sociedad (Castillo, 2000). Este proceso ha suscitado confrontaciones al menos entre dos estructuras de conocimiento diferentes, el conocimiento campesino contrapuesto a visiones técnico-científicas occidentales (Agrawal, 2004). Lo que frecuentemente ha derivado en procesos de transformación cultural (Lara, 1998; Guerrero *et al.*, 2000; Toledo, *et al.*, 2002).

Si bien la etnobotánica puede contribuir significativamente a los procesos de aprovechamiento sustentable documentando y revalorando las prácticas locales de manejo, fomentar la apropiación “tecnológica” en un ámbito cultural particular implica, que éste debe estar relacionado con temas de interés para las comunidades (Guerrero y López, 2000). Esto representa invertir el enfoque de la transferencia del conocimiento, desde la comunidad hacia otros ámbitos (p. ej. académico), sobre la base del respeto a las ideas, razonamientos y capacidades innovadoras locales, como una forma de reforzar los procesos de organización y desarrollo comunitario (Thrupp, 1993).

Pero la transformación cultural incide no sólo en los aspectos tecnológicos de apropiación de la naturaleza, modifica también las estructuras sociales, los hábitos y patrones de consumo, de uso de la tierra y los recursos, lo que puede generar gradientes diferenciales de necesidades entre jóvenes y viejos, entre los migrantes y los residentes, entre los indígenas y los mestizos, etc. (García-Barrios y García-Barrios, 1992). En este sentido, la etnobotánica puede desempeñar un importante papel en el establecimiento de puentes de comunicación entre sectores de una misma comunidad y puede contribuir a mantener niveles de información y a preservar valores culturales en las comunidades rurales.

Hoy en día los derechos de propiedad intelectual sobre los recursos naturales constituye un tema de amplio debate a nivel mundial, suscitado a raíz de conflictos entre comunidades rurales, generadoras de conocimientos, técnicas y propietarias de recursos genéticos, por un lado, y grandes empresas que hacen uso de tales recursos y conocimientos para su beneficio privado (Banda, 2008). El tema es, sin duda, de gran trascendencia en el contexto del respeto a las culturas y la equidad.

La exploración de la biodiversidad en busca de recursos genéticos y bioquímicos con valor comercial (bioprospección), basada en el conocimiento tradicional puede traer consigo el problema de la biopiratería, término definido por [Mooney \(1993\)](#) como la utilización de la propiedad intelectual para legitimar el derecho y control exclusivos de

conocimientos y recursos biológicos sin el reconocimiento, recompensa o protección de las contribuciones de los pueblos indígenas y campesinos.

Los biólogos y ecólogos en general han sido cuestionados desde distintos sectores, académicos y no académicos, como colaboradores voluntarios o involuntarios en los procesos de bioprospección, y particularmente los etnobiólogos como colaboradores de la biopiratería. Por lo anterior, existe una demanda social y política que motivan la participación activa de los etnobiólogos en la construcción de alternativas para proteger y salvaguardar el conocimiento tradicional de los pueblos indígenas y los recursos fitogenéticos del País.

De acuerdo con Toledo (2000), en México existen numerosas experiencias de manejo de recursos naturales dentro de lo que denomina “la revolución silenciosa”. Este movimiento incluye más de 2000 casos de ejidos y comunidades, asociaciones y cooperativas de productores en más de 12 estados del país, vinculados a procesos de: 1) producción agroecológica y de productos orgánicos; 2) manejo forestal sustentable; 3) extracción de recursos forestales no maderables; 4) defensa del territorio y los recursos naturales, y 5) proyectos ecoturísticos. Tan sólo en los estados de Michoacán, Oaxaca y Quintana Roo, Anta y Pérez-Delgado (2004; 2005), y Toledo et al. (2006) documentaron más de 800 experiencias comunitarias en el manejo sustentable de recursos naturales.

Es precisamente en el contexto de estos movimientos civiles dirigidos al manejo sustentable de recursos naturales, en el que la etnobotánica resulta relevante. Su activo papel en la generación de información para contestar preguntas sobre el *kosmos*, *corpus* y *praxis* relacionados con el mundo vegetal, es de gran valor para apoyar los procesos de innovación tecnológica, de organización social y vinculación interinstitucional que pueden orientar estrategias locales y políticas públicas con miras a alcanzar los objetivos de la sustentabilidad.

Literatura citada

- Abbot J., e I. Gujit.** 1998. *Changing views on change: participatory approaches to monitoring the environment*. International Institute for Environment and Development. Londres, Inglaterra.
- Agrawal, A.** 2004. Indigenous and scientific knowledge: some critical comments. *IK monitor* 3(3): 1-9. <http://www.nuffic.nl/ciran/ikdm/3-3/articles/agrawal.html>
- Alemán-Santillán, T.** 1998. *Investigación participativa para el desarrollo rural*. La

- experiencia de Ecosur en los Altos de Chiapas*. Fundación Rockefeller. Chiapas, México. Pp. 159.
- Alexiades, M.** 1996. *Selected guidelines for ethnobotanical research: a field manual*. New York Botanical Garden. N.Y., E.U.
- Anta, S., y P. Pérez-Delgado.** 2004. *Atlas de experiencias comunitarias en manejo sostenible de los recursos naturales en Oaxaca*. SEMARNAT. México. Pp. 90.
- Anta, S., y P. Pérez-Delgado.** 2005. *Experiencias comunitarias en el buen manejo de los recursos naturales en el estado de Quintana Roo*. UCPAST-SEMARNAT. México.
- Banda, O.** 2008. Protección de Recursos Fitogenéticos o legalización del saqueo. Comentarios a la “iniciativa de ley de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura”. http://prdleg.diputados.gob.mx/debate_parlamentario/Debate_parlamentario_mayo_junio_2008/p_social_03.html
- Barrera, A.** 1979. La etnobotánica. Pp. 19-26. En: Barrera, A. (Ed.). *La etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva*. Instituto de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, A.C. Xalapa, Veracruz, México.
- Berkes, F., J. Colding y C. Folke.** 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptive management. *Ecological Applications* 10: 1251-1262.
- Berlin, B., D.E. Breedlove y P. Raven.** 1974. *Principles of Tzeltal plant classification: an introduction to the botanical ethnography of a Mayan-speaking community in Highland Chiapas*. Academic Press. N.Y., E.U.
- Bocco, G., A. Velásquez y A. Torres.** 2000. Ciencia, comunidades indígenas y manejo de recursos naturales. Un caso de investigación participativa en México. *Interciencia* 25 (2): 64-70.
- Bye, R.A.** 1986. Voucher specimens in ethnobiological studies and publications. *Journal of Ethnobiology* 6(1): 1-8.
- Bye, R.A.** 1995. Ethnobotany of the Mexican tropical dry forest. Pp. 423-439. En: Bullock, S., Mooney, H., y Medina, E. (Eds.). *Seasonally dry tropical forest*. Cambridge University Press. N.Y., E.U.
- Caballero, J., A. Casas, L. Cortés y C. Mapes.** 1998. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. *Estudios Atacameños* 16: 181-196.

- Casas, A., J.L. Viveros y J. Caballero.** 1994. *Etnobotánica mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la montaña de Guerrero*. INI/CONACULTA. México.
- Casas, A., y J. Caballero.** 1996. Traditional management and morphological variation in *Leucaena esculenta* (Moc. et Sessé ex A.DC.) Benth., in the Mixtec region of Guerrero, Mexico. *Economic Botany* 50 (2): 167-181.
- Casas, A., M.C. Vázquez, J.L. Viveros, y J. Caballero.** 1996. Plant management among the Nahua and the Mixtec of the Balsas River Basin: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24 (4): 455-478.
- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes, y S. Zárate.** 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61: 30-47.
- Casas, A., y F. Parra.** 2007. Agrobiodiversidad, parientes silvestres y cultura. *LEISA Revista de Agroecología* 23(2): 5-8.
- Castillo, A.** 2000. Ecological information system: analyzing the communication and utilization of scientific information in Mexico. *Environmental management* 25: 383-392.
- Cotton, C.M.** 1997. *Ethnobotany. Principles and applications*. John Wiley and Sons. N.Y., E.U.
- Farfán, B., A. Casas, G. Ibarra, y E. Pérez-Negrón.** 2007. Mazahua ethnobotany and people subsistence in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve, Mexico. *Economic Botany* 61 (2): 173-191.
- Funtowicz, S., J.R. Ravetz y M. O'Connor.** 1998. Challenges in the use of science for sustainable development. *International Journal of Sustainable Development* 1: 99-107.
- García-Barrios, L., y R. García-Barrios.** 1992. La modernización de la pobreza: dinámicas de cambio técnico entre los campesinos temporaleros de México. *Estudios Sociológicos* X (29): 263-405.
- Guerrero, M., y S. López.** 2000. *Guía metodológica para la educación de adultos. Un sistema de educación no formal para el manejo de recursos naturales*. COSYDDHAC-CONTEC. Chihuahua, México.
- Guerrero, M., C. Reed, y B. Vegter.** 2000. *La industria forestal y los recursos naturales en la Sierra Madre de Chihuahua: impactos sociales, económicos y ecológicos*.

- Comisión de Solidaridad y Defensa de los Derechos Humanos, A.C. (COSIDDHAC), Texas Center for Policy Studies. Chihuahua, México.
- Goodland, R.** 1995. The concept of environmental sustainability. *Annual Review of Ecology and Systematics* 26: 1-24.
- Groube, L.** 1989. The taming of the rainforest: a model for late pleistocene forest exploitation in New Guinea. En: Harris, D.R., y Hillman, G.C. (Eds.). *Foraging and farming. The evolution of plant exploitation*. Unwin Hyman. Londres, Inglaterra: Pp. 292-304.
- Harshberger, J.W.** 1896. The purpose of ethno-botany. *The Botanical Gazette* 21: 46-154.
- Hernández-Xolocotzi, E.** 1971. Apuntes sobre la exploración etnobotánica y su metodología. Colegio de Posgraduados, Chapíngo. México. Pp. 69.
- Hernández-Xolocotzi, E.** 1979. El concepto de etnobotánica. Pp 13-18. En: Barrera, A. (Ed.). *La etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva*. Instituto de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos, A.C. Xalapa, Veracruz, México.
- Hecht, S.B., y D.A. Posey.** 1989. Preliminary results of soil management techniques of the Kayap Indians. *Advances in Economic Botany* (7):174-188.
- Holling, C.S.** 2001. Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems* 4:390-405.
- Jones V.H.** 1941. The nature and status of etnobotany. *Chronica Botanica* 6:219-221.
- Kates, W., W.C. Clark, R. Corell, J.M. Hall, C.C. Jaeger, I. Lowe, J.J. McCarthy, H.J. Schellnhuber, B. Bolin, N.M. Dickson, S. Faucheux, G.C. Gallopin, A. Grübler, B. Huntley, J. Jäger, N.S. Jodha, R.E. Kasperson, A. Mabogunje, P. Matson, H. Mooney, B. Moore III, T. O'Riordan y U. Svedin.** 2002. Sustainability Science. *Science* 292:641-642.
- Lara, S.M.** 1998. *Nuevas experiencias productivas y nuevas formas de organización flexible del trabajo en la agricultura mexicana*. Juan Pablos Editor, Procuraduría Agraria. México.
- Lélé, S.M.** 1991. *A framework for sustainability and its application in visualizing a peaceful and sustainable society*. Universidad de California, Berkeley. E.U.
- Lélé, S.M.** 1993. *Sustainability: a plural, multi-dimensional approach*. Universidad de California, Berkeley. E.U.
- Ludwig, D.** 2001. The era of management is over. *Ecosystems* 4:758-764.

- Maldonado-Köerdell.** 1940. Estudios etnobiológicos I. Definición, relaciones y métodos de la etnobiología. *Revista Mexicana de Estudios Antropológicos* 4(3): 195-202.
- Martín, G.** 1995. *Ethnobotany. A methods manual*. Chapman & Hall. Londres.
- Martínez-Alfaro, M. A.** 1994. Estado actual de las investigaciones etnobotánicas en México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 55: 65-74.
- Martínez-Ballesté, A., C. Martorell, M. Martínez-Ramos y J. Caballero.** 2005. Applying retrospective demographic models to assess sustainable use: the Maya management of Xa'an palms. *Ecology and Society* 10: Art. 17.
- Mittermeier, R.A., P. Robles y C. Goettsch.** 1997. *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo*. Quebecor Printin Inc. Canada.
- Oakes, A.** 1939. *Economic annuals and human cultures*. Botanical Museum of Harvard University. Cambridge, Massachusetts, E.U. Pp 153.
- Pérez-Negrón, E., and Casas, A.** 2007. Use, Extraction rates and spatial availability of plant resources in the Tehuacán–Cuicatlán Valley, Mexico: The case of Quiotepec, Oaxaca. *Journal of Arid Environments* 70: 356–379.
- Pulido, M.T., T. Valverde, y J. Caballero.** 2007. Variation in the population dynamics of the palm *Sabal yapa* in a landscape shaped shifting cultivation in the Yucatán Peninsula, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 23: 139–149.
- Rhoads, J.W.** 1980. *Through a glass darkly: present and past of Papuan sago palm users*. Tesis doctoral, Department of Prehistory, Research School of Pacific Studies. Australian National University. Canberra, Australia.
- Rojas, T.** 1991. *La agricultura en tierras mexicanas desde sus orígenes hasta nuestros días*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes – Grijalbo. México.
- Schultes, R.E.** 1941. La etnobotánica: sus alcances y objetivos. *Caldasia* 3(1): 7
- Segura, G.W., y E. García-Peña.** 2001. Desarrollo forestal comunitario. El caso del proyecto de conservación y manejo sustentable de recursos forestales en México (PROCYMAF). Pp. 189-220. En: Rendón, B., Rebollar, S., Caballero, J., y Martínez M.A. (Eds.). *Plantas cultura y sociedad*. Universidad Autónoma Metropolitana, SEMARNAP. México, D.F.
- Thrupp, L.A.** 1993. La legitimación del conocimiento local: de la marginación al fortalecimiento de los pueblos del tercer mundo. Pp. 89-118. En: Leff, E., y Carabias, J. (Coords.). *Cultura y manejo sustentable de los recursos naturales*.

Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades, UNAM, Grupo Editorial Porrúa. México.

- Toledo, V.M., y N. Barrera-Bassols.** 1984. Ecología y desarrollo rural en Pátzcuaro: un modelo para el análisis interdisciplinario de comunidades campesinas. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto de Biología. 224 pp.
- Toledo, V.M.** 1992. What is ethnoecology? Origins, scope and implications of a rising discipline. *Etnoecológica* 1(1): 5-23.
- Toledo, V.M. y M.J. Ordoñez.** 1993. The biodiversity scenario of Mexico: a review of terrestrial habitats. Pp. 757-777. En: Ramamoorthy, T.P., Bye, R., Lot, A., y Fa, J., (Eds.). *Biological diversity of Mexico. Origins and distribution.* Oxford University Press. Oxford.
- Toledo, V.M.** 1996. Saberes indígenas y modernización en América Latina: historia de una ignominia tropical. *Etnoecológica* Vol. 3 No. 4-5:135-147.
- Toledo, V.M. y Castillo, A.** 1999. La ecología en Latinoamérica: siete tesis para una ciencia pertinente en una región en crisis. *Interciencia* 24(3): 157-167.
- Toledo, V.M.** 2000. La paz en Chiapas. Ecología, luchas indígenas y modernidad alternativa. Instituto de Biología, UNAM. México. Pp. 256.
- Toledo, V.M.** 2001. Biodiversity and indigenous peoples. Pp. 1181-1197. En: Levin, S. (Ed.). *Encyclopedia of Biodiversity.* Academic Press. N.Y., E.U.
- Toledo, V.M., P. Alarcón-Chaires, P. Moguel, M. Olivo, A. Cabrera, E. Leyequien, y A. Rodríguez-Aldabe.** 2001. El atlas etnoecológico de México y Centro América: fundamentos, métodos y resultados. *Etnoecológica* 6(8): 7-41.
www.etnoecologica.org.mx/Etnoecologica_vol6_n8/princ_art_toledo_etal.htm
- Toledo V. M., P. Alarcón-Chaires, L. Barón.** 2002. Revisualizar lo rural: un enfoque socioecológico. *Gaceta ecológica* 62: 7-20.
- Toledo, VM., Alarcón-Cháirez, P., Ortiz-Avila, T., y Acosta-Moreno, L.** 2006. *Atlas de experiencias comunitarias en el manejo sustentable de los recursos naturales de Michoacán.* SEMARNAT. México.

Anexo. Acrónimos de las instituciones participantes en el CMB (1963 – 2004).

Acrónimo	Institución
CICY	Centro de Investigación Científica de Yucatán A.C.
CIIDIR	Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional
ENAHA	Escuela Nacional de Antropología e Historia
FIRA	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura
IE	Instituciones extranjeras
IE	Instituto de Ecología A.C.
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
INAH	Instituto Nacional de Antropología e Historia
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias
INIREB	Instituto Nacional de Investigaciones en Recursos Bióticos
IPN	Instituto Politécnico Nacional
ITESO	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente
OI	Otras instituciones
SAG	Secretaría de Agricultura y Ganadería
SARH	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
SEP	Secretaría de Educación Pública
UACH	Universidad Autónoma de Chapingo
UAEH	Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
UAEM	Universidad Autónoma del estado de Morelos
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León
UASLP	Universidad Autónoma de San Luis Potosí

Acrónimo	Institución
UAT	Universidad Autónoma de Tamaulipas
UAY	Universidad Autónoma de Yucatán
UC	Universidad de Colima.
UG	Universidad de Guadalajara
UJAT	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
UMSNH	Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UV	Universidad de Veracruz

Knowledge and Use Value of Plant Species in a Rarámuri Community: A Gender Perspective for Conservation

Andrés Camou-Guerrero · Victoria Reyes-García ·
Miguel Martínez-Ramos · Alejandro Casas

Published online: 29 December 2007
© Springer Science + Business Media, LLC 2007

Abstract We used a quantitative ethnobotanical approach to analyze factors influencing the use value of plant species among men and women of the Rarámuri people in Cuiteco, Chihuahua, Mexico. We constructed a use value index (UV) combining the use frequency (U) and the quality perception (Q) of useful plant species by local people. We identified all plant species used by the Rarámuri and classified them into 14 general use categories. We interviewed 34 households in the village to compare men and women's knowledge on the five main general use categories (and on their respective subcategories and specific uses), to document how they practice gathering activities and to calculate scores of plants UV. A total of 226 useful plant species were identified, but only 12% of them had high UV scores for the 42 specific uses defined. When the overall knowledge of plant species was examined, no significant differences were detected between men and women, but significant differences were identified in general use categories such as medicinal plants, plants for

construction and domestic goods, but not in plants used as food and firewood. We identified a division of labor in gathering activities associated with gender, with women mainly gathering medicinal and edible plants and being involved in preparing medicines and food, whereas men were primarily gathering and using plants for manufacturing domestic goods, firewood, and building materials. Plant species UV associated to gender were significantly different between men and women at the level of specific uses in the general category of domestic goods and building. Frequency of use is highly associated with plant species quality perception.

Keywords Use value · Cultural significance · Traditional knowledge · Gender · Division of labor · Non-timber forest products · Rarámuri · Sierra Tarahumara

Introduction

Indigenous peoples in Mexico make use of nearly 5,000 to 7,000 plant species (Casas *et al.* 1994; Caballero *et al.* 1998) as part of a strategy called by Toledo *et al.* (2003) “multiple uses of natural resources.” Plants represent direct inputs to satisfy different household needs for food, medicine, materials for construction, fuel, or fodder (Alcorn 1984; Zizumbo-Villarreal and Colunga-Garciamarin 1993; Casas *et al.* 1994; Casas *et al.* 2001; Toledo *et al.* 2003), and some plant species may also contribute to monetary incomes through commercialization of plant products (Reyes-García *et al.* 2004; Smith 2005; Farfán *et al.* 2007; Pérez-Negrón and Casas 2007). However, people in any given community do not use and value all plant species equally, and consequently some researchers have argued that identifying the more relevant groups of plant species

A. Camou-Guerrero · M. Martínez-Ramos · A. Casas (✉)
Centro de Investigaciones en Ecosistemas, CIEco,
Universidad Nacional Autónoma de México,
Apartado Postal 27-3. Santa María de Guido,
58190 Morelia, Michoacán, México
e-mail: acasas@oikos.unam.mx

V. Reyes-García
Institució Catalana de Reserca i Estudis Avançats,
Universitat Autònoma de Barcelona,
Bellaterra,
08913 Barcelona, Spain

V. Reyes-García
Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals,
Universitat Autònoma de Barcelona,
Bellaterra,
08913 Barcelona, Spain

for local people may help in defining and implementing priorities for conservation and sustainable management strategies (Kvist *et al.* 2001; Dalle and Potvin 2004). From a gender perspective for instance, different authors have reported that preferences for useful plant species, as well as general interest in forest resources, can be different for men and women (Fortmann and Rocheleau 1984). This circumstance requires taking into account both men's and women's priorities in the design of management plans for natural resources. But it is particularly relevant for integrating women's perspectives in these processes, since women's opinions and needs are commonly neglected in the decision-making processes of forest management, as well as an unequal distribution of forest benefits (Skutsch 1986; Siddiqi 1989; Zorlu and Lutrell 2006).

Research assessing the differential cultural significance of plant species to human cultures has increased over the last decade, and some studies have constructed quantitative indices to analyze the relative cultural importance of plant species. For instance, Phillips and Gentry (1993) developed a Use Value Index, defined as the proportion of uses of plant species within a sample of interviewed people in Tambopata, Peru, to analyze relative differential meaning of plant resources among them. Other indices have considered aspects such as knowledge of utilitarian properties, use frequency, and local perception of plant resource abundance. In a pioneering work Turner (1988) developed the Index of Cultural Significance based on plant species quality (the contribution of a taxon to people's survival) and the intensity and exclusivity of use, to analyze lexical retention of plants names in two Interior Salish groups of British Columbia. Stoffle *et al.* (1990) developed the Ethnic Index of Cultural Significance, which included the notion of contemporary use of plants, and the plant parts used, as a way to define priorities for biodiversity conservation in the Yucca Mountain area, Nevada. Pieroni (2001) proposed the Cultural Food Significance Index, which considered taste appreciation and perception on plant species availability as indicators of the importance of edible plants used in Northwestern Tuscany, Italy. More recently, Reyes-García *et al.* (2006) developed a method to value plant species based on their cultural, practical, and economic characteristics. The authors integrated a total value index considering frequency of use, economic value, and observations of households' patterns of plant species use.

Quantitative studies of the cultural significance of plant species have been considered useful tools for ethnobotanical research oriented to understanding the reasons why humans interact with plants in different ways (González-Insuasti 2006). Quantitative methods allow for testing with statistical tools whether plant species are equally useful among respondents (Gomez-Beloz 2002), and make possible the analysis of whether different sectors of a social group know

and value the same plant species differently, and the factors influencing such differences.

Anthropological studies suggest that age and gender determine intracultural variations in traditional knowledge and perception of plant species. For instance, among the Caiçaras from Brazil, Begossi *et al.* (2002) found that old people possess more detailed knowledge of medicinal plants than young people, and that women are key agents in the maintenance of local knowledge of folk medicine. Similarly, Voeks and Leony (2004) reported that women from a rural community in Bahia, Brazil, were significantly better informed than men about the names and medicinal properties of plant species. Differences in knowledge and perception between men and women have been partly explained as a consequence of the sexual division of labor in traditional societies (Jackson 1994) and because learning is culturally conditioned (Garro 1986).

In this study we analyze intracultural gender variations of knowledge and cultural significance of local plant species among the Rarámuri of the Village of Cuiteco (Cuiteco), Chihuahua, Mexico, based on a use value index integrating the use frequency and quality perception of useful plant species. Following insights from previous research showing that in traditional societies gender is a key factor influencing division of labor (Ahmed and Laarman 2000), we hypothesized that Rarámuri men and women would have differences in knowledge and forms of practicing gathering of useful plant species, and these differences in turn would determine different use values of plant species between men and women. Preliminary observations in the field suggested that the people of Cuiteco relate the use frequency of a plant species with its effectiveness to satisfy a given specific use, that is, its quality. Therefore, we also tested whether the use of resources is a function of their quality.

In sum, the purposes of this study are: (1) to identify (through a use value index) those plant species perceived by the Rarámuri of Cuiteco to be the most important to satisfy their subsistence needs, (2) to determine whether men and women have different knowledge and perceptions of use values of plant species, and if they practice gathering of plant products differently, (3) to analyze if use frequency is correlated with the quality perception of plant species, and (4) to analyze these elements to construct perspectives for conservation.

Study Area

The Sierra Tarahumara

The Sierra Tarahumara is the portion of the Sierra Madre Occidental in the state of Chihuahua, Mexico. It has an

extension of 53,400 km², including 17 municipalities distributed into the regions called the *Alta* (highlands) and *Baja* (lowlands) *Tarahumara* (Fig. 1). In these regions, the Rarámuri (or Tarahumara), the Odami (or Tepehuan), the O'óba (or Pima), and the Warijios (or Guarojío) ethnic groups coexist with mestizo people (Sariego 2002). Indigenous people are nearly 19% of the total population, the Rarámuri being the main group (85.3% of indigenous people of the area) (INEGI 2000). According to the Mexican National Commission for Conservation and Use of Biodiversity (CONABIO), the Sierra Tarahumara is a priority region for conservation because of its diversity of human cultures and ecosystems (tropical dry oak and pine forests) and because of its biogeographic importance (Arriaga *et al.* 2000). Arriaga *et al.* (2000) consider the Sierra Tarahumara has a high value as a biological corridor of the *Pinus arizonica* and *P. duranguensis* complex and as a center of origin and diversification of the genus *Pinus*. Although the flora of the Sierra Madre Occidental is still one of the most poorly documented in Mexico (Dávila and Ramírez 1991), Bye (1995) has recorded nearly 1,900 plant species of vascular plants in the Sierra Madre region.



Fig. 1 Map of the study area. The Ejido Cuiteco within the context of the municipality of Urique, in the Sierra Tarahumara, Chihuahua, Northern Mexico

The Sierra Tarahumara is one of the largest forested regions in Northern Mexico (Felger and Wilson 1995), and timber extraction has been the main goal of forest management in the area (Guerrero *et al.* 2002). Industrial exploitation of forest has been conducted for at least 200 years, causing deforestation, loss of biodiversity, soil erosion, poverty, and sociocultural conflicts among indigenous communities (Felger and Wilson 1995; Lammertink *et al.* 1997; Guerrero *et al.* 2002).

According to Vatant (1990), in the Rarámuri conception “*la tierra*” (the agricultural land where the basic edible products are obtained) is the main source of resources for subsistence. However, non-crop products are commonly included in the diet, for instance Bye (1981) noted that the Rarámuri diet, based on the major crops, is complemented by nearly 120 species of wild or weedy edible plants called “*guiribá*,” the traditional greens. Forests are considered the secondary source of resources by the Rarámuri (Vatant 1990), mainly plant products such as fiber, domestic goods, materials for construction, firewood, and medicines. Ethnobotanical studies by Pennington (1974), Bye (1976), and Felger and Wilson (1995) have documented that the Rarámuri of the Sierra Tarahumara use more than 1,000 plant species as food, for ceremonial use and drugs, medicine, fiber and textiles, domestic goods, and materials for construction among other uses, and that most of them are obtained from the forest.

The Village of Cuiteco

This study was conducted at Cuiteco, municipality of Urique, in the Sierra Tarahumara (Fig. 1). Cuiteco has an area of 8,561 ha, with elevations ranging from 1,700 to 2,575 m. Climate is temperate, subhumid with an annual average of 900 mm of rainfall. Vegetation types include pine forest dominated by *Pinus arizonica* var. *arizonica*, *P. ayacahuite*, and *P. chihuahuana*; oak-pine forests dominated by *Quercus coccolobifolia*, *Q. arizonica*, *Q. mcvaughii*, *Arbutus arizonica*, and *A. xalapensis*; and riparian vegetation dominated by *Cupressus lusitanica*, *Alnus acuminata* subsp. *arguta*, and *Abies* sp.

In 2001, the population of Cuiteco was 535 people, 455 Rarámuri (in 75 households) and 80 mestizo (in 15 households). The main activities of the Rarámuri households are: (1) agriculture, including seasonal cropping of maize, beans, potato, wheat, pea, and oat, and cultivation of perennial plants (mainly apple, peach, plum, quince, fig, and walnut); (2) employment on industrial farms of apple, tomato, potato, and sugar cane in the States of Chihuahua, Sinaloa and Sonora; (3) small-scale animal husbandry (mainly goats); (4) extraction of non-timber forest products, and (5) other labor such as brickwork, carpentry or seasonal migration to work in the city of Chihuahua.

Research Methods

Ethnobotanical Studies

Ethnobotanical research and collection of botanical samples were conducted between 2002 and 2004 with the collaboration of Rarámuri *campesinos* (subsistence farmers). Collecting trails were defined, covering the following vegetation types at Cuiteco: (a) secondary vegetation dominated by *Juniperus* sp., (b) pine–oak forest, (c) pine forest, and (d) riparian vegetation. Also, the following agricultural areas were sampled: (a) crop fields (mainly maize and bean fields), (b) fallow fields (locally called *barbechos*), and (3) orchards (mainly those oriented to produce apples and peaches, which are the most extensive in the village). Information about local nomenclature, use, and management of collected specimens was obtained through meetings including a workgroup comprised of 22 Rarámuri *campesinos* (12 men and 10 women) with experience and interest in traditional plant species uses. Voucher specimens under Camou collection numbers were deposited in a local community herbarium at Cuiteco, the National Herbarium of Mexico (MEXU), the herbarium of the Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), and the herbarium of the Instituto de Ecología, A. C., Centro Regional del Bajío (IEB), Mexico.

Interviews

We conducted structured interviews (Martin 1995; Sandoval 1996) with men and women of 34 Rarámuri households (45% of the total). The sample included 34 women and 25 men. The average male age was 51, while the average female age was 48 years old.

We classified the ethnobotanical information according to general categories of plant species uses defined by the Rarámuri *campesinos* of the workgroup referred to above (Table 1), and for the interviews we selected the main categories of medicine, food, domestic goods, fuel and building. These general categories were also classified by the Rarámuri *campesinos* of the workgroup into subcategories, which in turn were classified into specific uses (Table 2). During interviews men and women were requested separately to spontaneously name all plants more frequently used for every specific use described in Table 2. We considered the frequency of plants was mentioned to be a measure of use frequency (U). Based on this list of frequently used plants, a second set of questions was asked, including the naming of species considered to be the most effective for every specific use. Frequency of naming was considered a measure of the quality of plants (Q) as perceived by informants.

In a last section of the interview, informants were also requested to specify which of the plants mentioned they usually harvest.

Data Analysis

Knowledge

To evaluate differences in knowledge of plant species we compared the number of species cited by men and women for the five main categories of use selected (Appendix). Dependent samples t test and Wilcoxon signed rank test (StatSoft 2003) were performed. Shapiro–Wilk's W normality tests were used to analyze data distribution.

Use Value

To assess plant species use value we considered the frequency of use (U) and the local perception of quality (Q). We defined U as the proportion of positive mentions of plant species for a particular use, divided by the total number of interviews (Pieroni 2001; Ladio and Lozada 2000; Ladio and Lozada 2001; Ladio and Lozada 2004). For instance, if to the question: *which are the plants that you use to cure flu?* Seven of the 25 men interviewed mentioned “*poleo*” (*Mentha pulegium*), *poleo*'s U value was calculated as: $7/25=0.28$. The overall U of plant species was calculated as the total of all its U values ($U=\sum U_{1...n}$). As in the example above, if U values of *poleo* were 0.280 (for flu) and 0.120 (for cough), overall *poleo*'s U value was 0.400.

The local perception of quality (Q) of plant species was calculated as the proportion of positive mentions of quality with respect to the total number of interviews. As in the example cited above, if to the question: *which is in your opinion the best plant to cure flu?* *poleo* had ten mentions, its Q was calculated as: $10/25=0.40$. The overall Q of plant species was calculated as the total of all its Q values ($Q=\sum Q_{1...n}$).

Table 1 Useful Plants Per General Category of Use in Cuiteco, Chihuahua, Mexico

General category of use	Number of species	Percentage ^a
Medicine	116	31.1
Fodder	89	23.9
Food	56	15.0
Domestic goods	35	9.4
Firewood	31	8.3
Building materials	21	5.6
Ornamental	10	2.7
Ritual	5	1.3
Tannins	3	0.8
Colorants	2	0.5
Poisons	2	0.5
Glue	1	0.3
Resins	1	0.3
Natural fiber	1	0.3

^a Includes species with more than one use ($n=373$ spp.)

Table 2 Subcategories and Specific Uses of the Main Categories of Use of Plants at Cuiteco

General category	Sub-category	Specific use		
Medicine	Circulatory system	Blood pressure		
		Hemorrhage		
	Gastrointestinal	Diarrhea		
		Indigestion		
		Stomach ache		
	Infectious	Dysentery		
		Fever		
		Malaria		
		Measles		
		Parasites		
	Muscular	Muscular pain		
		Rheumatism		
		Sprain ^a		
Respiratory system	Bronchitis			
	Cold			
	Cough			
	Flu			
	Gullet pain			
	Mal de orin ^b			
Urinary system	Food			
	Food			
Food	Food	Condiments		
		Fruits		
		Others ^c		
		Quelites ^d		
		Domestic goods	Handcrafts	Guitar
				Tambourine
				Toothpick ^e
				Violin
				Wood ball
			Tools	Axe handle
				Plough
				Yoke
			Utensils	Broom
Spoon				
Tray				
Ware ^f				
Firewood	Firewood			Bread
		Charcoal		
		Domestic use		
		Pottery		
		Beams		
Building materials	Building materials	Boards		
		Pole		

^a Sprain specific use includes strokes, no often they are not considered normally in biomedicine as muscular problems

^b Urinary system illness related to a bacterial infection

^c Includes flowers, roots and edible stems

^d Quelites: wild edible

^e Toothpick made of wood used in a traditional women's game

^f Ware: basket

An index of overall use value (OUV) was calculated as the product of men and women's *U* and *Q* values of plant species, including all its specific uses (Appendix):

$$OUV_{spp1} = \sum (MWU_{spp1}) \times \sum (MWQ_{spp1})$$

where MWU are men's and women's values of plant species frequency of use, and MWQ are men and women values of

plant species quality. We multiplied the *U* and *Q* components in order to amplify variations (Turner 1988; Stoffle *et al.* 1990; Pieroni 2001 and Reyes-García *et al.* 2006).

An overall men's (MUV) and women's (WUV) use value of plant species was calculated separately, and Wilcoxon signed rank tests were performed to test differences between them.

To find relevant plant species at the level of specific uses, a Specific Use Value index (SUV) was calculated, taking into account men's and women's *U* and *Q* values, independently for each plant species specific uses described. As above, differences between men's and women's SUV were compared through Wilcoxon signed rank tests.

Correlations

To test if use of plant species is a function of local perception of quality, pairwise correlations between MWU and MWQ were analyzed through Spearman rank order tests.

Results

Useful Plant Species Among the Rarámuri of Cuiteco

We collected a total of 812 botanical specimens that corresponded to 88 families, 227 genera and 356 species of plants. The richest families were Asteraceae with 61 plant species (17.1% of the total), Fabaceae (35 species, 9.8%), Poaceae (31 species, 8.7%), Fagaceae (15 species, 4.2%), Lamiaceae (13 species, 3.7%), and Cyperaceae and Ericaceae (9 species, 2.5%; Fig. 2). Local people used 226 plant species (nearly 63% of all plant species identified) for 14 general use categories (Table 1). A total of 122 plant species were reported as having medicinal uses (31.1% of all useful species), followed by those used as fodder (89 species, 22.7%), edible plants (66 species, 16.8%), domestic goods (38 species, 9.7%), firewood (31 species, 7.9%), and building materials (21 species, 5.4%).

Within the categories selected for the evaluation of plant species use value (medicine, food, domestic goods, firewood and building materials), a total of 12 subcategories of use and 42 specific uses were recorded (Table 2). Nearly 20.5% of medicinal plants are used to treat diseases related to the respiratory system, 16.1% for the treatment of infectious diseases (dysentery or malaria), 13.7% for the treatment of gastrointestinal diseases, and 11.2% for muscular problems. Almost 47.1% of edible plants are consumed as fresh fruit, 25.0% are used as *quelites*, the traditional greens, 7.4% are condiments, 5.9% are used to prepare beverages, and 4.4% to prepare fermented beverages. Nearly 46.8% of plant species in the domestic goods category are used for manufacturing handcrafts,

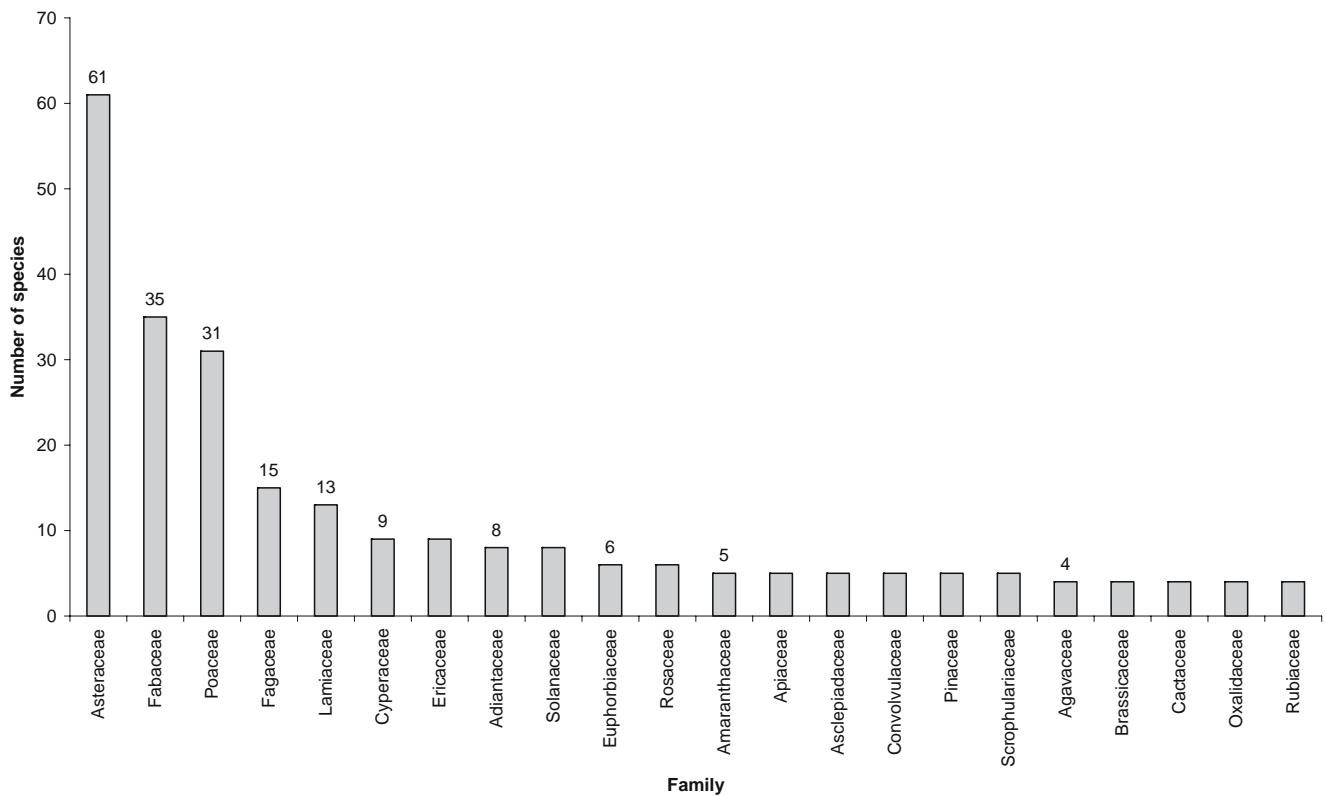


Fig. 2 Number of species by main botanic family described for Cuiteco

32.3% for making tools, and 21.0% for manufacturing utensils used in daily life. Plant species used as firewood were classified into those for domestic use (35.8%), mainly for cooking, boiling water, and heating houses during winter time, those used to craft pottery (23.5%), to produce charcoal (21.0%), and to bake bread (19.8%). Nearly 70% of plant species used as building materials is used to make poles, 16.7% for beams and 13.3% for boards.

Harvest of Plant Species

On average, Rarámuri households use 33.6 ± 10 plant species for 17.3 ± 4 specific uses. Men harvest an average of 20.5 ± 7 plant species for household requirements whereas women harvest an average of 15.7 ± 6 . Men contribute 46% of medicinal plants and 47% of edible plants, whereas women contribute 54 and 53%, respectively (Fig. 3). The contribution of men is higher than that of women in the harvest of plant species used to make domestic goods (men harvest 74% of plant species for these purposes, whereas women harvest 26%), firewood (71 and 29%), and building materials (92 and 8%) respectively (Fig. 3).

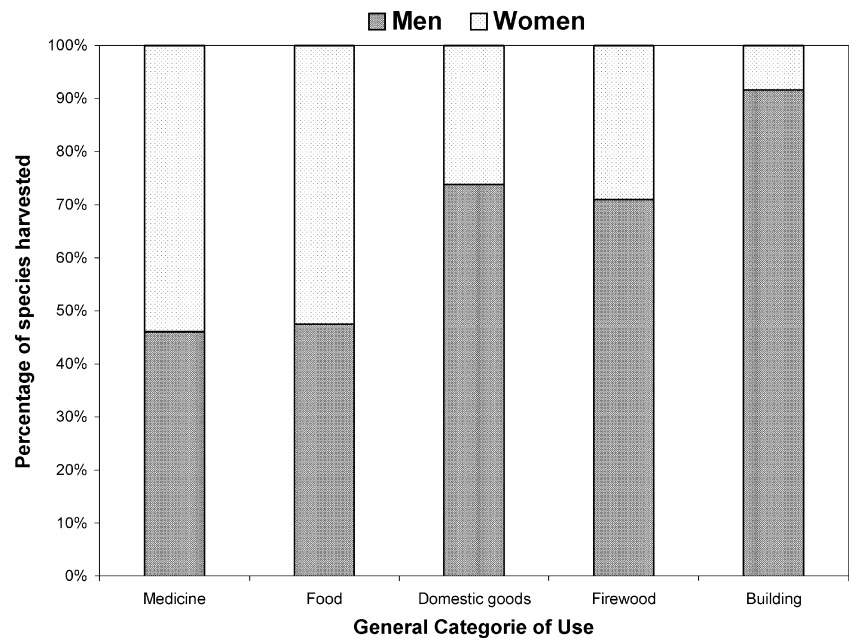
Men's and Women's Knowledge of Plant Species

Table 3 summarizes the knowledge of useful plant species by men and women for the general categories of use

selected. Rarámuri men mentioned an average of 23.3 ± 7 (mean \pm standard deviation) useful plant species per person whereas Rarámuri women mentioned an average of 20.9 ± 6 plant species per person, and no significant differences were found (Student's test, $T_{23} = 1.4$, $p = 0.163$). However, analyzing citation of plant species by general category of use, we found that women mentioned significantly more medicinal plants (10.0 ± 5) than men (7.2 ± 3 ; Student's test, $T_{23} = -2.8$, $p = 0.011$). We also found that men referred to significantly more plant species (3.4 ± 1) for building houses or fences than women (1.8 ± 2 ; Wilcoxon test, $n = 24$, $z = 3.2$, $p = 0.001$). Men also cited significantly more (3.0 ± 2) plants used to craft domestic goods than women (1.4 ± 1 ; Wilcoxon test, $n = 24$, $z = 3.3$, $p = 0.001$). No differences were found between responses in relation to edible plants (Wilcoxon test, $n = 24$, $z = 1.1$, $p = 0.277$), nor in relation to plants used as firewood (Wilcoxon test, $n = 24$, $z = 1.4$, $p = 0.162$).

Overall Use Value of Plant Species (OUV)

Appendix shows the information on plant species OUV (the product of men's and women's U and Q values of plant species). A total of 87 species were referred to. The highest OUV scores were found in multipurpose plant species such as pines ($OUV = 9.540$) and *Juniperus depeana* ($OUV = 7.913$), used in the general categories of medicine, domestic goods, firewood and building, as well as oaks ($OUV =$

Fig. 3 Percentage of plant species harvested by men and women at household level

3.215) used in the categories of food, domestic goods, firewood, and building. However, some mono-purpose plant species had also high *OUV* scores. Among them, *Zornia reticulata* ($OUV=4.078$), *Ligusticum porteri* ($OUV=1.498$), and *Cosmos pringlei* ($OUV=1.426$) with a medicinal use, and *Brassica campestris* ($OUV=2.495$), *Lippia graveolens* ($OUV=1.540$), and *Amaranthus hybridus* ($OUV=1.177$), used as food. The remaining 89% plant species analyzed had *OUV* scores between 0.001 and 0.655.

Differences in Man's Use Value (MUV) and Women's Use Value (WUV) of Plant Species

No significant differences at the 95% statistical level were found when MUV and WUV were generally compared (Wilcoxon test, $n=87$, $Z=0.6$, $p=0.537$). However, significant differences were identified when scores for particular plant species were compared. For instance, we found that *Zornia reticulata* used for treating respiratory diseases had

a higher use value for women, whereas *Cosmos pringlei* used for gastrointestinal disorders had a higher use value for men (Appendix). Edible plant species such as *Lepidium virginicum*, *Arctostaphylos pungens*, and *Nasturium officinale*, also had higher use value for women, whereas *Amaranthus hybridus* and *Portulaca oleracea* had higher use value for men. *Fraxinus uhdei*, and *Alnus acuminata* subsp. *arguta*, which are used for the elaboration of tools and utensils, had higher use value for men, whereas *Dasyllirion leiophyllum*, used for crafting baskets had a higher use value for women (Appendix). *Juniperus deppeana*, used for building fences, pine species used for construction of houses, and oak species used as firewood were more valued by men (Appendix).

Specific Use Value of Plant Species (SUV)

The 28 plant species with the highest SUV scores in each specific use satisfy all the 42 specific uses described. Among the most important medicinal plant species are

Table 3 Differences in Knowledge of Plant Species Between Men and Women

	Men		Women		<i>T</i>	<i>Z</i>	<i>P</i> value
	Average	SD	Average	SD			
Medicinal	7.2	3	10.0	5	-2.8	-	0.011 ^a
Food	6.1	2	5.7	2	-	1.1	0.277
Firewood	3.6	3	3.0	2	-	1.4	0.162
Domestic goods	3.0	2	1.4	1	-	3.3	0.001 ^a
Building	3.4	1	1.8	2	-	3.2	0.001 ^a

^a Marked correlations are significant at $p<0.05$

Zornia reticulata (*chinowi*) ($SUV=1.543$) used for respiratory illnesses (flu), *Cosmos pringlei* (*asaréपुरi*; $SUV=0.197$) used for gastrointestinal disorders as diarrhea, and *Ligusticum porteri* (*wasia*; $SUV=0.097$) used for rheumatism problems.

The highest SUV of edible plant species used as greens (or *quelites*) were for *B. campestris* (*quelite mostaza*, $SUV=2.495$), *Amaranthus hybridus* (*wasorí*, $SUV=1.177$), *Portulaca oleracea* (*verdolaga*, $SUV=0.425$), and *Lepidium virginicum* (*rochiwari*, $SUV=0.210$). Among plants used as condiments, *Lippia graveolens* (*oregana*, $SUV=1.460$) had the highest SUV, followed by *Capsicum annuum* (*chiltepin*, $SUV=0.058$), whereas fruits of *Arctostaphylos pungens* (*iwii*, $SUV=0.228$) had a high SUV along with fruits of *Opuntia* sp., (*wirá*, $SUV=0.205$), and *Arbutus arizonica* (*urusi*, $SUV=0.017$). Edible flowers of *Agave bovicornuta* (*imé*, $SUV=0.153$) had a high SUV, followed by the edible stems of *Opuntia* sp. ($SUV=0.130$).

The most important plant species used for handcrafts is *Alnus acuminata* (*ropjgá*, $SUV=0.118$) used to make the “bola” (woody ball) for the traditional Rarámuri “ball race”. The most important species used to make tools is *Fraxinus uhdei* (*uuré*, $SUV=0.348$), which is used for axe handles, as well as *Quercus crassifolia* (*rojá*, $SUV=0.109$), used for manufacturing the “arado” (plough) tool. *Dasyli- rion leiophyllum* (*repsó*, $SUV=0.206$), and *Nolina* sp. (*palmilla*, $SUV=0.037$), mainly used to craft baskets also had high SUV scores.

Species of the genus *Quercus* had in general the highest SUV for firewood. *Quercus crassifolia* (*u'turi*, $SUV=0.036$) and *Juniperus deppeana* (*auari*, $SUV=0.008$) are the most important species for charcoal specific use. *Quercus crassi- folia* ($SUV=0.481$) had the highest SUV for domestic firewood. *Juniperus deppeana* had the highest SUV (1.257) for poles used in fence building and pine species are in general the most important for making beams and boards.

Differences in Specific Use Value (SUV) Between Men and Women

No significant differences were found when SUV between men and women were compared in the general use categories of: (1) medicine (Wilcoxon test, $n=171$, $z=1.6$, $p=0.115$); (2) food (Wilcoxon test, $n=29$, $z=0.4$, $p=0.681$), and (3) firewood (Wilcoxon test, $n=36$, $z=0.4$, $p=0.657$). But differences were significant in the general category of domestic goods (Wilcoxon test, $n=35$, $z=2.7$, $p=0.007$), and building (Wilcoxon test, $n=14$, $z=2.2$, $p=0.028$). Plant species used for the elaboration of utensils, tools and handcrafts were more important for men, with the exception of plant species used for basket-making (*ware*), which were more valuable for women. Plant species included within the building category had a higher SUV for men.

Correlation Between Use Frequency (*U*) and Quality (*Q*)

We found a strong positive correlation between frequency of use and quality perception of plant species (Spearman= 0.899 ; $t(N-2)=18.9$; $p=0.000$). However, in some cases plant species were frequently used but had low perceived quality. For instance, *Arbutus arizonica*, *Arbutus xalapensis*, *Arctos- taphylos pungens*, *Alnus acuminata*, and *Juniperus deppeana*, are frequently used as firewood even when they are perceived as being low quality compared with oak species.

Discussion and Conclusions

Significance of Plant Species

The use value index defined through use frequency and quality perception allows identification of the relative importance of useful plant species among the Rarámuri of Cuicateco. From a total of 226 useful plant species, 87 (38.4%) were categorized using the overall use value index. We found that 28 plant species (12% of all useful plants recorded) had the highest scores of specific use value for the specific uses mentioned.

The results of this study help to identify some useful plant species that should be considered as priorities for management and conservation, as suggested by Kvist (2001). Our study identified *Zornia reticulata*, *Ligusticum porteri*, *Amaranthus hybridus*, *Portulaca oleracea*, *Alnus acuminata*, *Lepidium virginicum*, *Lippia graveolens* and *Cosmos pringlei* as having high overall use value but according to our field data (to be published elsewhere) these plant species have a restricted distribution and a low abundance. In the case of the edible weeds, *Amaranthus hybridus*, *Lepidium virginicum* and *Portulaca oleracea*, increasing their distribution and abundance could be managed by dispersing their seeds within crop fields, similar to the management of these species by the Mixtec and Nahua people from the Balsas River basin reported by Casas *et al.* (1996). LaRoche and Berkes (2003) noted that the Rarámuri of other areas practice harvest techniques of edible greens that are effective in maintaining their populations. These techniques could be used in the design of strategies for conservation of these weedy species.

For commercial harvesting *Ligusticum porteri* and *Lippia graveolens* are relatively scarce wild plant species. Their high overall use value and low availability might create high pressure on them, and these species should therefore be a priority in management plans. In these cases, their long-term maintenance would require the development of strategies of sustainable harvest based on traditional management techniques and studies of population ecology such as those developed by Olmsted and Álvarez-Buylla

(1995), Martínez-Ballesté *et al.* (2005), López-Hoffman *et al.* (2006), Pulido *et al.* (2007), and González-Insuasti and Caballero (2007). These studies have demonstrated the utility of defining harvest rates that allow maintenance of population growth, identifying cohorts of the populations to be protected and guiding practices directed at population recovery.

The hierarchy of plants found through our use value index corresponds to the criteria developed for this study, guiding questions according to particular plant species use categories that, although defined by the participants, were selected from our own perspective as researchers, and this may bias our findings. For instance, we did not consider categories such as ritual or sacred uses, or others that could be relevant in Rarámuri cosmology. Analyzing only utilitarian categories could be limiting our understanding of overall plant species significance. As Stoffle *et al.* (1990) pointed out, it is important to discern the way in which local people define their most important plants species. Further studies should address the question of use value taking categories defined as significant by the participants.

Within each category of use, a set of plant species with low use value was identified. These low values could have been so historically, but according to Stoffle *et al.* (1990) and Pieroni (2001), low values of plant species significance may also be associated with processes of losing traditional uses of plants. For instance, some plant species could have decreased their value due to generational changes of preferences, transformation of actual patterns of use, and probably the diminishing of traditional local knowledge. In our study we documented the case of *Allium longifolium* (the *cebollín*) which had the lowest specific use value score as condiment. The *cebollín* was described by Bye (1976) as an important food resource, especially when Rarámuri's cultivated supplies were low. Bye (1976) and Bye (1993) also described how the Rarámuri's gathering techniques for this plant species might increase its population numbers. This fact reinforces the idea that the *cebollín* could have had high value in the past. As has been pointed out by other authors, highly used plant species may be subject to a variety of gathering techniques designed to improve productivity (Casas *et al.* 1999). Although we did not analyze the past use of plants, we can tentatively hypothesize that the low use value recorded in this study for this plant species and

the current absence of conservative gathering might be due to a decrease in the use and knowledge of *cebollín* over time. This example illustrates that use value is dynamic, changing through time in a human group or between sectors of a human group at a given time.

Other expressions of changing life needs and habits may be reflected in the disappearance of some specific uses. For instance, the manufacture of guitars, violins and drums is currently restricted to only a few families in Cuiteco. Other cases are the substitution of plant products by commercial non-plant products. For instance, domestic utensils made of wood such as spoons or trays, have now been replaced by steel or plastic utensils.

Low use value scores of plant species could also be associated in part with their scarcity. As pointed out by Benz *et al.* (1994), the use of a plant resource is a function of its abundance, with more abundant species being more extensively used. In other words, the low use value of some plant species could be related to their scarcity or the decrease of their populations. However, we documented some cases of plant species with high use value and low availability, as referred to above. This particular situation could also motivate the use of plant species with a low use value in response to the difficulty in obtaining preferred ones, as in the case of firewood. Therefore it would be relevant to conduct studies to evaluate ecological factors influencing valuation of plant species.

Intracultural Variation and Gender Perspective

Among issues of intracultural variation, documenting the local, systematic distribution of knowledge is particularly relevant since different social sectors are repositories of particular knowledge (see Boster 1985). In our study, Rarámuri men and women from Cuiteco showed differential knowledge about useful plant species, with men having more knowledge on construction and domestic goods, while women had more knowledge on medicinal plants (see Table 4). We found also that men and women had similar knowledge of plant species used as food and firewood. This appears to confirm the occurrence of intracultural variations of plant species knowledge associated with gender, as found by other authors (Boster 1985;

Table 4 Summary of Differences in Knowledge, Harvest and Specific Use Value (SUV), of Plant Species Between Men and Women

Knowledge		Harvest		SUV	
Men	Women	Men	Women	Men	Women
Medicine	<	Medicine	<	Medicine	=
Food	=	Food	<	Food	=
Domestic goods	>	Domestic goods	>	Domestic goods	>
Firewood	=	Firewood	>	Firewood	=
Building materials	>	Building materials	>	Building materials	>

Begossi *et al.* 2002; Voeks and Leony 2004), and we identified the specific categories of use in which gender accounted for the differences (Table 4). However, we argue that other social conditions such as age, kin residency, and personal experience, among others (Boster 1985), should also be taken into account for further studies for a more precise characterization and understanding of the structure of knowledge among the Rarámuri.

Another important issue of intracultural variation is related to the differential roles of social sectors. Analysis of social and economic roles from a gender perspective becomes crucial to identify the function of men and women in the processes of social development (Flores 1997). In relation to the use and management of natural resources, recognition of the specific activities of men and women is particularly important in defining their specific needs and roles in the design of strategies of sustainable management and conservation of ecosystems (see Jackson 1994). In our case study, the research was focused on documenting how the division of labor determines roles in obtaining plant products. We found that for some groups of plant species, men's and women's knowledge appears to be in accord with the gender division of labor in gathering activities. For instance, women know more plants for specific medicinal uses and also they have a major responsibility in harvesting medicinal plants (Table 4). On the other hand, men are more familiar with plants used for making domestic goods (axe handles, trays, and spoons) and for construction of houses and fences, and they also have a major role in harvesting and working with these plants (Table 4).

However, it is not possible to identify the pattern referred to above in all groups of plants. Our study shows, for instance, that men and women have similar knowledge about edible plants, even when women are more involved in gathering edible plants and preparing food. Similarly, men and women have relatively equal knowledge of plants used as firewood, even when men are more involved in firewood extraction (Table 4). In part, the division of labor could be accounted for by the fact that some activities demand high physical energy, defining them as male activities (Ahmen and Laarman 2000), such as obtaining plant species used as building materials and firewood extraction.

Evaluation of plant species use priorities from a gender perspective in our case study was based on the comparison of the use value index between men and women. Statistical differences were found at the level of the specific use value index (SUV) particularly in the general categories of domestic goods and building, where men's SUV are higher than women's SUV.

Differences and similarities detected in scores of use value could be hypothetically associated with a lower or higher importance, respectively, of the household's subsistence activities. For instance, procurement of food, health

and firewood constitute crucial activities in the daily life and are basic activities for the household's subsistence. Plant resources obtained from these activities are similarly valued by men and women, whereas plant resources destined to satisfy complementary or more specific needs (for instance handicraft and tool manufacturing), or important needs requiring only sporadic action (for instance house construction and repair) are differentially valued by men and women. This explanation seems to be appropriate when subsistence depends mainly on a regime of self sufficiency, but the question arises in subsistence regimes more influenced by markets as to how monetary benefits obtained through commercialization of plant products influences the valuation of plant species. In this case study, for instance, a pertinent question is whether handicrafts highly is demand in the market could influence more significantly the use value of plant species used for this purpose.

The hypotheses tested in our current analysis could be examined in further studies, using similar methods. Such an approach would provide more robust information to analyze the consistency of the patterns found in our study.

Our study accounts for the analysis of cultural variations of knowledge, harvest activities and plant species preferences associated with gender in a small rural community. Differences between men and women seem to guide complementary actions oriented to household requirements. Nevertheless, differences in the cultural meaning of plants between men and women are significant in specific groups of useful plant species. The relation between spatial availability and intensity of use associated with cultural meaning of plant species may be significant for making decisions on management and conservation. But cultural meaning is not homogeneous among social groups and therefore consensuses about what to conserve need to be constructed. Studies of gender perspectives reveal for example, which plant species are relevant for women to conserve in such processes of consensus building. Similarly, examining other factors influencing the social structure of rural communities such as age, language, economic activities, and migration among others, would allow more precise explanation of causes of intracultural variation of plant species valuation and may contribute the inclusion of the perceptions of other social sectors in decision-making on management of plant resources.

Acknowledgement The authors thank the Proyecto Sectorial CONACYT-SEMARNAT (C01-0544) for financial support, as well as CONACYT for support with a grant for PhD studies to first author. Heberto Ferreira and Alberto Valencia gave computer assistance and Edgar Pérez Negrón and Berenice Farfán had a valuable participation in fieldwork. The authors also thank Dr. Alicia Castillo for her critical review of the manuscript and the Laboratory of Ethnoecology at ICTA-UAB for their comments. We specially thank the Consultoría Técnica Comunitaria A. C. (CONTEC), and all the people from Cuiteco, men and women, for allowing us to carry out this work.

Appendix

Table 5 Use Value of Plant Species at Cuiteco, Chihuahua Mexico

Species	Rarámuri name	Use ^a	OUV	MUV	WUV	Voucher specimens ^b
<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm., <i>Pinus arizonica</i> Engelm	Oko (pino)	1, 3, 4, 5	9.540	3.040	1.800	27, 145, 269, 562, 593, 750, 759, 789, 791, 803, 804
<i>Juniperus deppeana</i> Steud	Auarí (Táscate)	1, 3, 4, 5	7.913	2.304	1.675	17, 37, 52, 122, 186, 226, 695, 729, 754, 802
<i>Zornia reticulata</i> J.E. Smith	Chinowí (h. de la víbora)	1	4.078	0.571	1.597	34, 46, 307
<i>Quercus arizonica</i> Sarg., <i>Quercus coccolobifolia</i> Trel., <i>Quercus crassifolia</i> Humb. et Bonpl., <i>Quercus pungens</i> Liebm., <i>Quercus scytophylla</i> Liebm., <i>Quercus tarahumara</i> Spellenb., J.R. Bacon, Breedlove., <i>Quercus viminea</i> Trel.	Rojá (encino)	2, 3, 4, 5	3.215	1.555	0.296	10, 11, 13, 19, 38, 72, 95, 153, 154, 209, 230, 405, 406, 407, 421, 447, 467, 470, 471, 564, 565, 605, 636, 637, 639, 718, 719, 720, 749, 751, 752, 753, 755, 756, 757, 760, 798
<i>Brassica campestris</i> L.	Quelite mostaza	2	2.495	0.640	0.606	504, 517, 555
<i>Quercus crassifolia</i> Humb. et Bonpl.	U'turi	1, 3, 4	2.250	1.000	0.250	637
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	Oregana (orégano)	2	1.540	0.333	0.441	42, 60, 100, 323, 444
<i>Ligusticum porteri</i> Coult. and Rose	Wasia (chuchupate)	1	1.498	0.374	0.375	179, 780
<i>Cosmos pringlei</i> B.L. Rob. & Fernald	Asarépuri (babiza)	1	1.426	0.403	0.312	305
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Wasorí (quelite de agua)	2	1.177	0.346	0.242	290, 389, 500, 820
<i>Opuntia</i> sp.	Wirá (nopal)	2	0.665	0.250	0.099	344
<i>Alnus acuminata</i> subsp. <i>arguta</i> (Schlecht.) Furlow	Ropjgá (carnero)	3	0.530	0.432	0.004	117, 174, 677, 399
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh.	Uuré (fresno)	3	0.476	0.435	0.001	246
<i>Portulaca oleracea</i> (L.) Corral –Díaz	Verdolaga	1, 2	0.472	0.144	0.090	341, 822
<i>Iostephane heteropylla</i> (Cav.) Hemsl.	Soili (escorcionera)	1	0.463	0.112	0.119	432
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	Iwii (manzanilla)	1, 3, 4	0.450	0.019	0.283	12, 53, 155, 164, 185, 232, 730, 758, 763, 793
<i>Mentha canadensis</i> L.	Bahuena (hierbabuena)	1	0.342	0.072	0.099	74, 325
<i>Quercus viminea</i> Trel.	Achíchuri (encino negro)	3, 4	0.324	0.134	0.036	11, 639, 718, 752, 755
<i>Mentha pulegium</i> L.	Chopewiri (poleo)	1	0.311	0.096	0.060	401, 449
<i>Dasylirion leiophyllum</i> Engelm. ex Trel.	Repsó (sotol)	1, 3	0.299	0.000	0.279	494
<i>Tagetes</i> sp.	Manzanilla	1	0.261	0.032	0.110	81, 97
<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc. Ex DC.) Bullock	Copalquín	1	0.220	0.077	0.037	n/a
<i>Lepidium virginicum</i> L.	Rochíhuari	2	0.210	0.013	0.103	371, 829
<i>Agave bovicornuta</i> Gentry	Imé (maguey)	1, 2	0.178	0.058	0.033	28
<i>Punica granatum</i> L.	Granada	1	0.159	0.002	0.129	Photographic register
<i>Nasturium officinale</i> R. Br.	Basagori (berro)	1, 2	0.148	0.006	0.088	73
<i>Artemisa ludoviciana</i> Nutt.	Chijpuí (estafiate)	1	0.138	0.078	0.008	89
<i>Gnaphalium</i> sp.	Gordolobo	1	0.132	0.010	0.071	5, 249, 873, 874
<i>Quercus arizonica</i> Sarg.	Mapaka	3, 4	0.130	0.086	0.004	154, 209, 230, 470, 605, 720, 751
<i>Quercus scytophylla</i> Liebm.	Bawitiga	3, 4, 5	0.125	0.053	0.014	72, 95, 407, 447, 564, 636
<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto	1	0.107	0.005	0.066	Photographic register
<i>Chenopodium berlandieri</i> Moq.	Chuyaca (quelite cenizo)	2	0.094	0.016	0.022	Photographic register
<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm.	Sawaco	3, 5	0.070	0.064	0.000	27, 145, 269, 562, 593, 759, 791, 804

Table 5 (continued)

Species	Rarámuri name	Use ^a	OUV	MUV	WUV	Voucher specimens ^b
<i>Berlandiera lyrata</i> ssp. <i>macrophylla</i> Benth.	Kornía (coronilla)	1	0.069	0.026	0.009	333
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Matranza (manrubio)	1	0.066	0.019	0.014	90, 92, 556
<i>Prionosciadium madrense</i> S. Wats.	Sarabiki	2	0.065	0.014	0.018	280, 349
<i>Capsicum annuum</i> var. <i>glabriusculum</i> (Dunal) Heiser & Pickersgill	Chiltepin	2	0.058	0.016	0.013	n/a
<i>Pinus arizonica</i> Engelm.	Rosácame	5	0.058	0.014	0.015	750, 789, 803
<i>Zexmenia podocephala</i> (A. Gray) K. Becker	Rellochari (pionía)	1	0.052	0.010	0.017	45, 191, 219, 251, 228, 658, 747
<i>Coriandrum sativum</i> L.	Cilantro	1, 2	0.047	0.006	0.018	Photographic register
<i>Heteroteca inuloides</i> Cass.	Árnica	1	0.043	0.038	0.000	1, 516, 521, 324, 497
<i>Ruta chalepensis</i> L.	Ruda	1	0.041	0.000	0.041	Photographic register
<i>Muhlenbergia montana</i> (Nutt.) Hitchc.	Pichira (popote)	3	0.040	0.003	0.029	148, 259
<i>Nolina</i> sp.	Palmilla	3	0.037	0.002	0.023	Photographic register
<i>Arbutus arizonica</i> (A. Gray) Sarg.	Urusi (madroño)	2	0.036	0.000	0.025	16, 54, 469, 796
<i>Sisymbrium wootonii</i> Robinson	Wasaka (quelite palmito)	2	0.034	0.010	0.007	Photographic register
<i>Packera candidissima</i> (E.L. Greene) W. Weber & Löve	Chuká (chucaca)	1	0.033	0.006	0.009	558
<i>Penstemon barbatus</i> Torr	San Pedro	1	0.033	0.014	0.004	50, 162, 177, 233, 737
<i>Iostephane madrensis</i> (S. Wats.) Strother	Cachana	1	0.030	0.019	0.000	253
<i>Chenopodium ambrosioides</i> (L.)	Basote (epazote)	1	0.016	0.002	0.007	340
<i>Arbutus arizonica</i> (A. Gray) Sarg., <i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	Madroño	3	0.028	0.000	0.018	14, 16, 54, 55, 236, 258, 463, 469, 640, 641, 761, 762, 796
<i>Pascalium decompositum</i> (A. Gray) H. Robins & Brett.	Matarike	1	0.026	0.019	0.000	85, 570
<i>Equisetum</i> sp.	Cola de caballo	1	0.022	0.003	0.008	Photographic register
<i>Cupressus arizonica</i> Greene.	Wa'a	1, 3, 4	0.020	0.003	0.007	83, 111, 396, 427
<i>Phoradendrum</i> sp.	Guchoy	1	0.019	0.019	0.000	56, 68, 102
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand.	San Antonio	1	0.017	0.003	0.006	Photographic register
<i>Quercus tarahumara</i> Spellenb. J.R. Bacon. Breedlove	Rocua	3, 4	0.014	0.014	0.000	19, 405, 757, 760, 798
<i>Prunus serotina</i> var. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	Usabi (capulín)	1, 2, 3,	0.014	0.003	0.004	116
<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	Rocró	3	0.012	0.010	0.000	14, 55, 236, 258, 463, 640, 641, 761, 762
<i>Quercus coccolobifolia</i> Trel.	Amawi	4	0.012	0.000	0.003	13, 38, 153, 421, 565, 753, 756
<i>Haematoxylon brasiletto</i> Karst.	Palo brazil	1	0.010	0.002	0.004	n/a
<i>Persea</i> sp.	Aguacate	1	0.008	0.000	0.008	n/a
Unidentified	Chuales	2	0.008	0.003	0.001	140
<i>Physalis phyladelpica</i> Lam.	Romate (tomatillo)	1	0.007	0.002	0.002	377, 503, 520, 810, 812
<i>Quercus pungens</i> Liebm.	Epéchuri	4	0.007	0.005	0.000	10, 406, 467, 471, 719, 749
<i>Litsea glaucescens</i> L.	Laurel	1	0.007	0.002	0.002	Photographic register
<i>Cinnamomum zeilanicum</i> Ness.	Canela	1	0.006	0.000	0.006	n/a
<i>Chimaphila maculata</i> (L.) Pursh	Cayetano	1	0.006	0.006	0.000	18, 40, 143, 165, 238, 722
<i>Juglans</i> sp.	Nogal	1	0.004	0.000	0.004	345
<i>Allium scaposum</i> Benth.	Richihui (cebollín)	2	0.004	0.003	0.000	Photographic register
<i>Cucurbita foetidissima</i> H.B.K.	Calabacilla	1	0.004	0.000	0.004	36
<i>Piper nigrum</i> L.	Pimienta	1	0.003	0.000	0.002	n/a
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlecht.	Rewé (Malva)	1	0.003	0.000	0.002	351, 378, 518
<i>Salix</i> sp.	Wactosí (sauce)	4	0.003	0.003	0.000	93, 357
<i>Tagetes micrantha</i> Cav.	Anísi (anis)	1	0.003	0.000	0.002	98, 373
<i>Bursera grandifolia</i> Engl.	Palo mulato	4	0.002	0.000	0.001	n/a
<i>Echinocereus</i> sp.	Pitaya	1	0.002	0.002	0.000	n/a

Table 5 (continued)

Species	Rarámuri name	Use ^a	OUV	MUV	WUV	Voucher specimens ^b
<i>Abies durangensis</i> Martínez	Mateó (pinabete)	3	0.002	0.002	0.000	120, 525
<i>Yucca schottii</i> Engelm.	Socó	3	0.002	0.000	0.002	124
<i>Rumex acetosella</i> L.	Acasií (lengua de vaca)	1	0.002	0.002	0.000	84, 321, 478, 824
<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.	Sorío (h. del zorrillo)	1	0.002	0.002	0.000	91, 336
<i>Alternanthera caracasana</i> H.B.K.	Gaichokri	1	0.001	0.000	0.001	79, 819
<i>Baccharis thesioides</i> Kunth	Hierba del pasmo	1	0.001	0.000	0.001	63, 166, 606
<i>Larrea tridentata</i> (DC.) Coville	Gobernadora	1	0.001	0.000	0.001	n/a
<i>Eryngium heterophyllum</i> Engelm.	Remó (hierba del sapo)	1	0.001	0.000	0.001	4, 274, 304
<i>Buddleia</i> sp.	Mjtói (tepozán)	1	0.001	0.000	0.001	33, 329
<i>Solanum rostratum</i> Dunal.	Satre muki (mala mujer)	1	0.001	0.000	0.001	395, 831

^a Medicinal (1); food (2); domestic goods (3); firewood (4); building (5)

^b Voucher specimens under Camou collection numbers

^c No available at Cuiteco. This plant species are not found in the area of Cuiteco and are obtained by local households through commercial relations with other regions

OUV: Overall Use Value; MUV: Men Use Value; WUV: Women Use Value. The Table is Arranged from the Highest to the Lowest Species OUV

References

- Ahmed, M. R., and Laarman, J. G. (2000). Gender Equity in Social Forestry Programs in Bangladesh. *Human Ecology* 28: 3433–450.
- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L., and Loa, E. (2000). *Regiones Terrestres Prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). Mexico.
- Alcorn, J. (1984). *Huastec Mayan Ethnobotany*. University of Texas Press, Austin, USA.
- Begossi, A., Hanazaki, N., and Tamashiro, J. Y. (2002). Medicinal Plants in the Atlantic Forest (Brazil): Knowledge, Use, and Conservation. *Human Ecology* 30: 3281–299.
- Benz, B. F., Santana, F., Pineda, R., Cevallos, J., Robles, L., and De Niz, D. (1994). Characterization of Mestizo Plant Use in the Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Journal of Ethnobiology* 14: 123–41.
- Boyer, J. S. (1985). “Requiem for the Omniscient Informant” There is Life in the Old Girl Yet. In Dougherty, J. W. D. (ed.), *Directions in Cognitive Anthropology*. University of Illinois Press, Urbana, USA, pp. 177–197.
- Bye, R. A. (1976). *Ethnoecology of the Tharahumara of Chihuahua, Mexico*. PhD Dissertation, Harvard University, Cambridge, MA, USA.
- Bye, R. A. (1981). Quelites—Ethnoecology of Edible Greens: Past, Present, and Future. *Journal of Ethnobiology* 1: 1109–123.
- Bye, R. A. (1993). The Role of Humans in the Diversification of Plants in Mexico. In Ramamoorthy, T. P., Bye, R., Lot, A., and Fa, J. (eds.), *Biological Diversity of Mexico. Origins and Distribution*. Oxford University Press, NY, pp. 707–731.
- Bye, R. A. (1995). Prominence of the Sierra Madre Occidental in the Biological Diversity of Mexico. In: DeBano, L. F., Ffolliott, P. F., Ortega-Rubio, A., et al. (coord.). *Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago: The Sky Islands of Southwestern United States and Northwestern Mexico*. Technical Report: RM GTR-264. Fort Collins Colorado, Department of agriculture, USDA Forest Services, Rocky Mountain Forest Range Experimental Station, University of Arizona, USA, pp. 19–27.
- Caballero, J., Casas, A., Cortés, L., and Mapes, C. (1998). Patrones en el Conocimiento, Uso y Manejo de Plantas en Pueblos Indígenas de México. *Revista de Estudios Atacameños* 16: 181–196.
- Casas, A., Viveros, J. L., and Caballero, J. (1994). *Etnobotánica Mixteca: Sociedad, Cultura y Recursos Naturales en la Montaña de Guerrero*. INI/Conaculta. Mexico.
- Casas, A., Vázquez, M. C., Viveros, J. L., and Caballero, J. (1996). Plant Management Among the Nahuatl and the Mixtec of the Balsas River Basin: An Ethnobotanical Approach to the Study of Plant Domestication. *Human Ecology* 24: 4455–478.
- Casas, A., Caballero, J., and Valiente-Banuet, . (1999). Use Management and Domestication of Columnar Cacti in South-Central Mexico: A historical perspective. *Journal of Ethnobiology* 19: 171–95.
- Casas, A., Valiente-Banuet, A., Viveros, J. L., Caballero, J., Cortés, L., Dávila, P., Lira, R., and Rodríguez, I. (2001). Plant Resources of the Tehuacán–Cuicatlán Valley. *Economic Botany* 55: 1129–166.
- Dávila, A., and Ramírez, M. T. (1991). *Colecciones Biológicas Nacionales del Instituto de Biología Herbario. Nacional de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico.
- Dalle, S. P., and Potvin, C. (2004). Conservation of Useful Plants: An Evaluation of Local Priorities from Two Indigenous Communities in Eastern Panama. *Economic Botany* 58: 138–57.
- Farfán, B., Casas, A., and Ibarra, G. (2007). Plant Resources in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve, Mexico: Mazahua Ethnobotany and Peasant Subsistence. *Economic Botany* 61: 2173–191.
- Felger, S. R., and Wilson, M. (1995). Northern Sierra Madre Occidental and Its Apachian Outliers: A Neglected Center of Biodiversity. In DeBano, L. F., Ffolliott, P. F., Ortega-Rubio, A., et al. (coord.). *Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago: The Sky Islands of Southwestern United States and Northwestern Mexico*. Technical Report: RM GTR-264. Fort Collins Colorado, Department of agriculture, USDA Forest Services, Rocky Mountain Forest Range Experimental Station, Universidad de Arizona, USA, pp. 36–59.
- Flores, X. P. (1997). Programa de Análisis Socio Económico y de Género (ASEG) y su Aplicabilidad en los Programas de Fito mejoramiento Participativo. FAO. <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/SUSTDEV/seaga/default.htm>
- Fortmann, L., and Rocheleau, D. (1984). Why Agroforestry Needs Women: Four Myths and a Case Study. *Unasylva (FAO)* 36: 1462–11.
- Garro, L. C. (1986). Intracultural Variation in Folk Medical Knowledge: A Comparison Between Curers and Noncurers. *American Anthropologist* 88: 351–370.

- Gomez-Beloz, A. (2002). Plant Use Knowledge of the Winikina Warao: The Case for Questionnaires in Ethnobotany. *Economic Botany* 56: 3231–241.
- González-Insuasti, M. S. (2006). *Factores que Influyen en la Intensificación del Manejo de Recursos Vegetales por Parte de Poblaciones Humanas: Un Estudio de Caso del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. PhD Dissertation, Universidad Nacional Autónoma de México. Mexico.
- González-Insuasti, M. S., and Caballero, J. (2007). Managing Plant Resources: How Intensive Can It Be? *Human Ecology* 35: 303–314.
- Guerrero, M. T., de Villa, F., Kelly, M., Reed, C., and Vegter, B. (2002). *La Industria Forestal del Estado de Chihuahua: Efectos Económicos, Ecológicos y Sociales del TLCAN*. Efectos Ambientales del Libre Comercio. Ponencias Presentadas en el Simposio de América del Norte sobre Análisis de los Vínculos entre Comercio y Medio Ambiente (octubre de 2000). Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). Montreal, Canada.
- INEGI (2000). *XII Censo General de Población y Vivienda*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Mexico.
- Jackson, C. (1994). Gender Analysis and Environmentalism. In Redclift, M., and Benton, T. (eds.), *Social Theory and the Global Environment*. Routledge, New York, NY, pp. 113–149.
- Kvist, P. L., Andersen, M. K., Stagegaard, J., Hesselsoe, M., and Llapapasca, C. (2001). Extraction From Woody Forest Plants in Flood Plain Communities in Amazonian Peru: Use, Choice, Evaluation and Conservation Status of Resources. *Forest Ecology and Management* 150: 147–174.
- Ladio, A. H., and Lozada, M. (2000). Edible Wild Plant Use in a Mapuche Community of Northwestern Patagonia. *Human Ecology* 28: 153–71.
- Ladio, A. H., and Lozada, M. (2001). Non-Timber Forest Product Use in Two Human Populations from Northwest Patagonia: A Quantitative Approach. *Human Ecology* 29: 4367–380.
- Ladio, A. H., and Lozada, M. (2004). Patterns of Use and Knowledge of Wild Edible Plants in Distinct Ecological Environments: A Case Study of a Mapuche Community from Northwestern Patagonia. *Biodiversity and Conservation* 13: 1153–1173.
- Lammertink, J. M., Rojas, J. A. Casillas, F. M., and Otto, R. L. (1997). *Situación y Conservación de los Bosques Antiguos de Pino–Encino de la Sierra Madre Occidental y sus Aves Endémicas*. Consejo Internacional Para la Prevención de las Aves, Sección Mexicana. Mexico.
- LaRoche, S., and Berkes, F. (2003). Traditional Ecological Knowledge and Practice for Edible Wild Plants: Biodiversity Use by the Rarámuri in the Sierra Tarahumara, Mexico. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 10: 361–375.
- López-Hoffman, L., Monroe, I., Narváez, E., Martínez-Ramos, M., and Ackerly, D. (2006). Sustainability of Mangrove Harvesting: How do Harvesters' Perceptions Differ From Ecological Analysis? *Ecology and Society* 11: Art. No. 14.
- Martin, G. (1995). *Ethnobotany A Methods Manual*. Chapman & Hall, London.
- Martínez-Ballesté, A., Martorell, C., Martínez-Ramos, M., and Caballero, J. (2005). Applying Retrospective Demographic Models to Assess Sustainable Use: The Maya Management of Xa'an Palms. *Ecology and Society* 10: Art. 17.
- Olmsted, I., and Álvarez-Buylla, E. (1995). Sustainable Harvesting of Tropical Trees: Demography and Matrix Models of Two Palm Species in Mexico. *Ecological Applications* 5: 484–500.
- Pennington, C. W. (1974). *The Tarahumar of Mexico Their Environment and Material Culture*. University of Utah Press, USA.
- Pérez-Negrón, E., and Casas, A. (2007). Use, Extraction Rates and Spatial Availability of Plant Resources in the Tehuacán–Cuicatlán Valley, Mexico: The Case of Quiotepec, Oaxaca. *Journal of Arid Environments* 70: 356–379.
- Phillips, O., and Gentry, A. H. (1993). The Useful Plants of Tambopata, Peru: I. Statistical Hypotheses Tests with a New Quantitative Technique. *Economic Botany* 47: 15–32.
- Pieroni, A. (2001). Evaluation of the Cultural Significance of Wild Food Botanicals Traditionally Consumed in Northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology* 21: 189–104.
- Pulido, M. T., Valverde, T., and Caballero, J. (2007). Variation in the Population Dynamics of the Palm *Sabal yapa* in a Landscape Shaped Shifting Cultivation in the Yucatán Peninsula, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 23: 139–149.
- Reyes-García, V., Valdez, V., Byron, E., Godoy, R., Apaza, L., Pérez, E., and Huanca, T. (2004). El Conocimiento Etnobotánico de los Tsimane'. *Investigación y Ciencia* 18: 46–54.
- Reyes-García, V., Huanca, T., Vadez, V., Leonard, W., and Wilkie, D. (2006). Cultural, Practical, and Economic Value of Wild Plants: A Quantitative Study in the Bolivian Amazon. *Economic Botany* 60: 162–74.
- Sandoval C. A. (1996). *Investigación Cualitativa. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES)*. Colombia.
- Sariego, J. L. (2002). *El Indigenismo en la Tarahumara. Identidad, Comunidad, Relaciones Interétnicas y Desarrollo en la Sierra de Chihuahua*. Instituto Nacional Indigenista (INI)–Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), Mexico.
- Siddiqi, N. (1989). *Women in Forestry (Part II): NAFFP with a Difference*. Nepal–Australia Forestry Project (NAFFP). Kathmandu, Nepal. <http://www.odifpeg.org.uk/publications/greyliterature/Gender/index.html>.
- Skutsch, M. (1986). Women's access in Social Forestry: a Guide to Literature. <http://www.odifpeg.org.uk/publications/greyliterature/Gender/index.html>
- Smith, C. O. (2005). Valuation of Commercial Central Himalayan Medicinal Plants. *Ambio* 34: 8607–610.
- StatSoft, Inc. (2003). Statistica (Data Analysis Software System), Version 6. <http://www.statsoft.com>
- Stoffle, R. W., Halmo, D. B., Evans, M. J., and Olmsted, J. E. (1990). Calculating the Cultural Significance of American Indian Plants: Paiute and Shoshone Ethnobotany at Yucca Mountain, Nevada. *American Anthropologist* 92: 416–432.
- Toledo, V. M., Ortiz-Espejel, B., Cortéz, L., Moguel, P., and Ordoñez, M. D. J. (2003). The Multiple Use of Tropical Forests by Indigenous Peoples in Mexico: A Case of Adaptive Management. *Conservation Ecology* 7(3):9. <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art9>
- Turner, N. J. (1988). The Importance of a Rose: Evaluating the Cultural Significance of Plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist* 90: 272–290.
- Vatant, F. (1990). *La explotación Forestal y la Producción Doméstica Tarahumara*. Serie Antropología Social, Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), Mexico.
- Voeks, R. A., and Leony, A. (2004). Forgetting the Forest: Assessing Medicinal Plant Erosion in Eastern Brazil. *Economic Botany* 58: S294–S306.
- Zizumbo-Villarreal, D., and Colunga-Garciamarin, P. (1993). Tecnología Agrícola Tradicional, Conservación de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. pp. 165–202. In: Leff, E., and Carabias, J. (coord). *Cultura y Manejo Sustentable de Recursos Naturales*. CIIH/UNAM–Miguel Ángel Porrúa, Mexico.
- Zorlu, P., and Lutrell, C. (2006). *Más que Bosques y Mujeres: El Debate Sobre la Cuestión del Género en la Silvicultura para el Desarrollo Rural*. Overseas Development Institute, London. <http://www.odifpeg.org.uk/publications/greyliterature/Gender/index.html>.

4. RECURSOS FORESTALES Y SUBSISTENCIA CAMPESINA EN UNA COMUNIDAD RARÁMURI: UN ANÁLISIS ECONÓMICO

Andrés Camou-Guerrero, Eduardo García-Frapolli y Alejandro Casas

Centro de Investigaciones en Ecosistemas, CIEco. Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 27 – 3. Santa María de Guido, 58190, Morelia, Michoacán, México.

Resumen: *El papel económico de los recursos vegetales no maderables (RVNM) generalmente ha sido subestimado cuando se compara con actividades productivas tales como la extracción de madera para la industria papelera. Esta condición de marginación se debe en parte a que la gran diversidad de RVNM no figuran en dinámicas comerciales. Sin embargo, un número creciente de trabajos apunta a que estos recursos no solo aportan sustancialmente a las economías de subsistencia, sino que además tienen el potencial de generar alternativas productivas en el marco del manejo sustentable de los recursos naturales. Partiendo de este escenario, el presente trabajo analiza comparativamente el peso específico que la extracción y producción de los principales recursos vegetales tienen en la economía de las familias rarámuri del ejido Cuiteco, Chihuahua, México, en términos del tiempo invertido en su obtención, las cantidades aprovechadas y los ingresos monetarios generados – o que potencialmente pueden ser generados. Se analizó la aportación económica de la actividad forestal comercial así como del abasto de especies en las categorías de combustibles, comestibles, medicinales y materias primas para la construcción. Esta información fue comparada con la aportación económica de los cultivos desarrollados durante el ciclo agrícola 2004-2005 poniendo especial énfasis en el caso del maíz. Se detectó un bajo ingreso generado por la explotación forestal comercial en términos de reparto de utilidades anual producto de la venta de la madera (\$1,545 por ejidatario al año), y la generación de empleos (menos del 10% de los ejidatarios participan de esta actividad). Por otra parte se registró un déficit en la producción de cultivos siendo el maíz la actividad que representó la mayor inversión de tiempo. La extracción de leña resultó de gran relevancia en cuanto al esfuerzo de cosecha, representando el 49.7% del tiempo anual invertido por familia en el caso de las actividades analizadas, mientras que las especies alimentarias, para la construcción y medicinales representan el 9%, 7% y el*

3% del tiempo invertido, no obstante las especies alimentarias y las medicinales son las que presentaron una tasa de retorno mayor, reflejando su potencial comercial. En este caso, resaltan especies tales como *Ligusticum porteri*. Es importante considerar en el análisis, actividades productivas tradicionales como lo es la ganadería a pequeña escala y actividades asalariadas (jornaleroa agrícolas en Sinaloa y Sonora) para entender a profundidad el papel económico de los RVNM en la subsistencia rarámuri.

Palabras clave: recursos forestales, recursos forestales no maderables, economía campesina, Sierra Tarahumara, Rarámuri, México.

Introducción

El aprovechamiento forestal en México ha estado predominantemente enfocado a satisfacer los requerimientos de la industria maderera y del papel. Los recursos maderables que suministran materias primas a esta industria representan entre 10 y 15% de las especies vegetales útiles (Caballero, 1984; Casas *et al.*, 1994; Caballero *et al.*, 2000) y de éstas tan solo las especies del género *Pinus* sostienen 80% de la producción forestal a nivel nacional (SEMARNAT, 2001). A lo largo del siglo XX, la industria maderera tuvo una fuerte ingerencia en la definición de marcos jurídicos, políticas forestales, y en las prácticas silvícolas que se desarrollaron en México. Pero sin lugar a dudas, uno de los periodos más importantes debido a que marcó el rumbo del manejo forestal del presente, fue el comprendido entre 1988 y 1994, cuando el gobierno mexicano favoreció la liberación económica y la inversión extranjera en distintas áreas de la producción, incluyendo la forestal (Ley Forestal, 1992). En ese periodo, se modificó el artículo 27 constitucional en el marco de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), beneficiando la inversión privada en los ejidos y comunidades forestales a través de un modelo denominado “rentista”.

De acuerdo con Guerrero *et al.* (2000) este modelo se basa en la inversión privada en los ejidos forestales a través de sociedades en participación, renta o mediería, e implica que: 1) la madera se contrata en términos del volumen a extraer (madera sin tratar); 2) la compañía que contrata la madera realiza estudios de costos de producción; 3) la compañía delega las funciones de supervisión al comisariado ejidal; 4) la compañía fija el precio del contrato; 5) la compañía administra los pagos, y 6) la compañía delega a empresas privadas

la responsabilidad del transporte de la madera. En esencia, bajo este modelo, el ejido recibe un “salario” por el aprovechamiento privado de la madera.

La Sierra Tarahumara ha sido históricamente un enclave de la producción forestal del país (Guerrero *et al.*, 2000; Guerrero *et al.*, 2002). Chihuahua es el estado de la República que cuenta con mayor superficie de bosques (SARH, 1994; SEMARNAP, 2000) y el segundo en producción de madera en México, generando por ejemplo en el año 2000 una producción de 2'091,048 m³ de madera (SEMARNAT, 2001). Sin embargo, la explotación forestal a gran escala desarrollada bajo el modelo rentista en esta región, ha tenido implicaciones a nivel socio-cultural y económico, ocasionando una descapitalización de los ejidos y comunidades, provocando mayor pobreza, favoreciendo los sistemas de cacicazgo y el aumento de la tala ilegal (Guerrero *et al.*, 2002). Por otra parte, durante la última década del siglo XX, el deterioro ambiental de la región se incrementó entre otras razones por el acelerado proceso de deforestación ocasionado por la industria maderera (Felger y Wilson, 1995). Desde esta perspectiva, y considerando que la Sierra Tarahumara es considerada como centro de origen y diversificación de especies de pino (Arriaga *et al.*, 2000), la actividad forestal constituye un riesgo para la biodiversidad de dimensiones considerables.

Las consecuencias socio-ambientales de este modelo de manejo han motivado una amplia discusión sobre el rumbo que el desarrollo local en los ejidos y comunidades de las regiones forestales de la Sierra Tarahumara puede adoptar. Actualmente a nivel mundial y en México en particular se están desarrollando experiencias que transitan del control estatal y/o privado del manejo de los recursos forestales a un control comunitario. Esto se debe en parte al reconocimiento de que el mercado y/o los estados han demostrado ser ineficaces para salvaguardar los recursos naturales (Pérez-Cirera y Lovett, 2006), y a que la forestería comunitaria puede ser una forma viable para alcanzar las metas de la conservación y el desarrollo de las comunidades rurales (ver Segura y García-Peña, 2001; Bray y Merino, 2004; Bray *et al.*, 2005). En contraposición a la explotación forestal intensiva para la industria, diversas organizaciones regionales en el estado de Chihuahua han contemplado la posibilidad de generar alternativas al desarrollo socio-económico a escala local con base en el fortalecimiento de las estrategias productivas de la economía de subsistencia rarámuri.

Numerosos estudios etnoecológicos y etnobotánicos han documentado que las estrategias de subsistencia campesina e indígena generalmente se sustentan en un uso

diversificado de los recursos naturales (Toledo *et al.*, 2003), el cual se confronta continuamente con procesos de la sociedad industrial que impulsan los mercados y la especialización productiva. Para diversos autores, este modelo campesino de diversificación productiva representa un punto de partida a considerar para el diseño de estrategias de manejo sustentables de los recursos naturales (Toledo *et al.*, 2003; Porter-Bolland *et al.* 2006; Ortiz y Masera, 2008). En este contexto la evaluación económica de los sistemas productivos rurales en términos monetarios tiene importancia como base para la construcción de políticas públicas que buscan fortalecer los sistemas tradicionales de subsistencia (Dovie *et al.*, 2003). Sin embargo, el análisis desde una perspectiva exclusivamente monetaria no permite entender cabalmente los patrones de aprovechamiento de los recursos naturales (Ponette-González, 2007), pues en éstos se involucran también procesos sociales y culturales tanto a nivel local como regional que resultan cruciales en el análisis. Es justamente bajo tal consideración que el presente trabajo se enfoca a analizar como estudio de caso las actividades de subsistencia de la comunidad campesina rarámuri del ejido Cuiteco, Chihuahua, México, poniendo énfasis en los sistemas de producción que involucran recursos vegetales.

Como ya otros autores han planteado (Vatant, 1990; Ortiz-Mendoza, s/a), la agricultura constituye el eje fundamental de la economía campesina rarámuri, y esta actividad constituye el principal referente de la subsistencia de las unidades familiares en las áreas rurales de la Sierra Tarahumara. Por otra parte, autores como Pennington (1974), Bye (1976; 1981) y Camou-Guerrero *et al.* (2008), han documentado que junto a la agricultura, las comunidades rarámuri hacen uso de una alta diversidad de especies vegetales, las cuales complementan los requerimientos de las unidades familiares en aspectos como salud, alimentación, energía y diversas materias primas. En este contexto, de acuerdo con la opinión de Vatant (1990), la actividad forestal comercial en los ejidos y comunidades rarámuri, ha permitido a la subsistencia tradicional una reproducción monetaria a través de trabajo asalariado en el proceso de extracción de productos maderables.

Por lo anterior, la presente investigación estuvo dirigida a analizar el peso específico que los recursos forestales tienen actualmente en la economía campesina de las familias rarámuri del ejido Cuiteco, utilizando como punto de referencia el papel que desempeña la agricultura. Con este análisis, se aspira a contribuir en la exploración de

recursos vegetales no maderables (RVNM) factibles de mejorar las condiciones de subsistencia de las familias rarámuri. Como lo discuten Padulosi y Hoeschle-Zeledon (2004), y Johns (2004), el papel económico de los RVNM frecuentemente ha sido subestimado, entre otras razones porque la mayor parte de éstos no están incluidos en procesos comerciales. Por el contrario, el presente estudio parte del supuesto de que los RVNM aportan sustancialmente en la economía campesina y potencialmente pueden contribuir a mejorarla. Para analizar este supuesto se examina comparativamente el peso que la extracción y producción de los principales recursos vegetales, maderables y no maderables, tiene en las unidades familiares en términos del tiempo invertido en su obtención, las cantidades aprovechadas y los ingresos monetarios generados.

Área de estudio

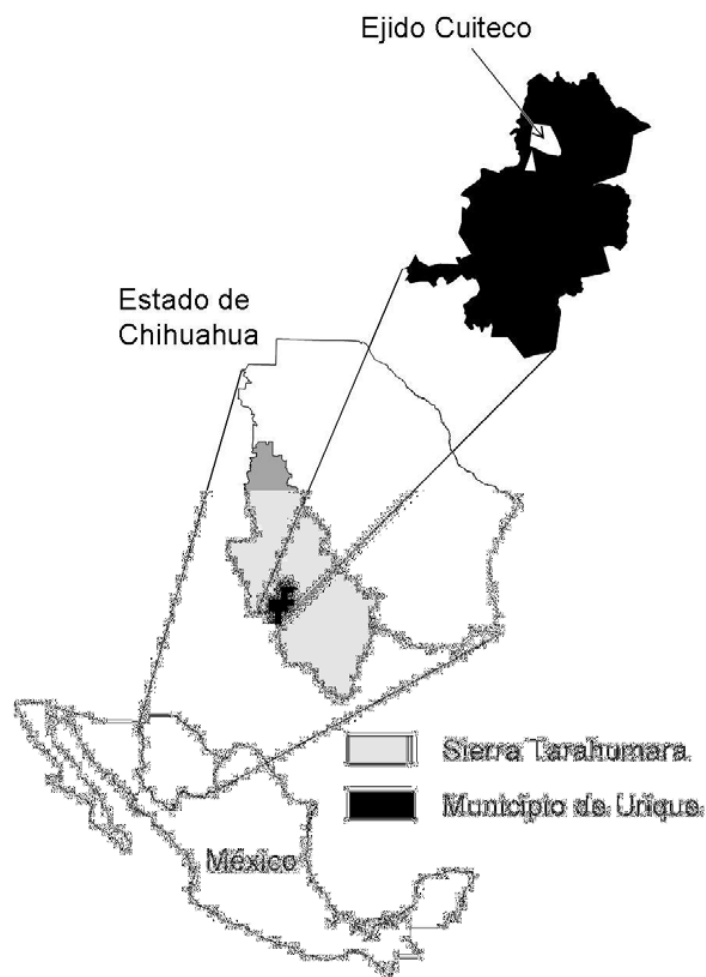


Figura 1. Localización del ejido Cuiteco en la Sierra Tarahumara, México.

La investigación se desarrolló en el ejido forestal Cuiteco (Cuiteco), en el municipio de Urique, al suroeste del estado de Chihuahua, México (Figura 1). El ejido comprende 8,561 ha dentro de un rango altitudinal que va desde los 1,700 a 2,575 m. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación promedio anual de 987.3 mm, una temperatura máxima promedio de 24.9 °C y una mínima de 6.8 °C (García, 1981). Los tipos de vegetación más representativos del ejido son los bosques de pino, encino, bosques mixtos, bosque de galerías y vegetación riparia (Camou-Guerrero *et al.*, 2008). Para el 2001 el número total de habitantes en el ejido era de 535 personas distribuidas en 90 unidades familiares, de las cuales 455 personas de 75 unidades familiares eran rarámuri y 80 personas de 15 unidades familiares eran mestizos. En promedio las familias rarámuri se conforman de 5 integrantes (CONTEC, 2001).

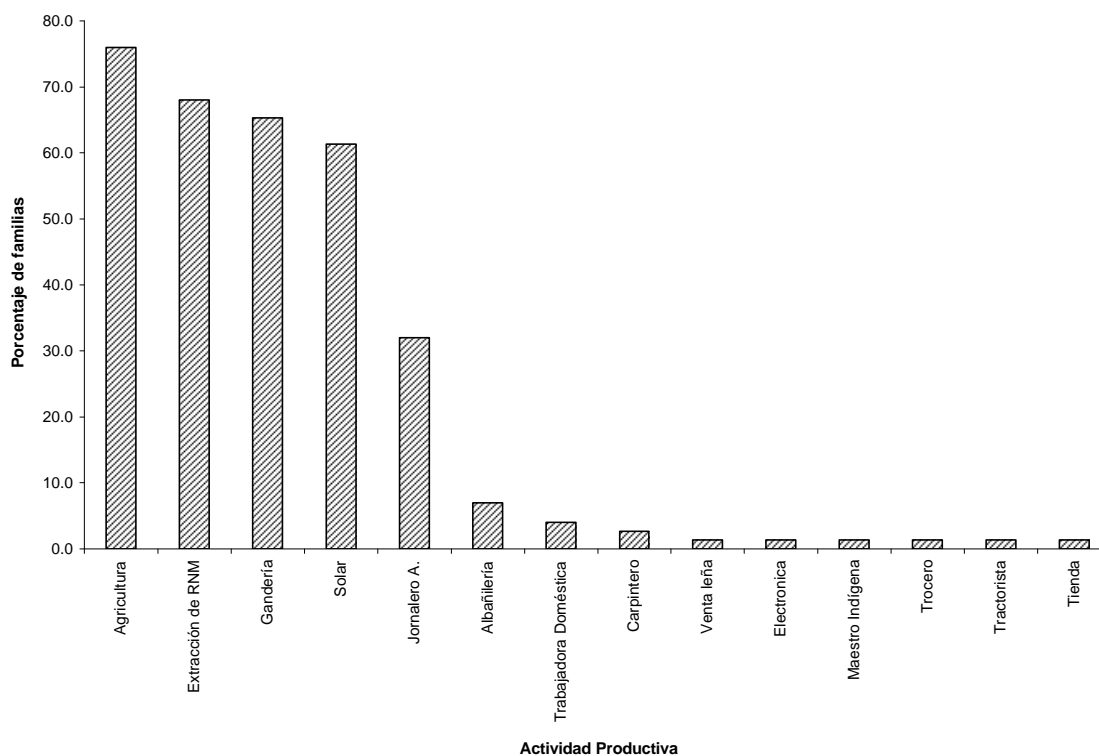


Figura 2. Actividades económicas en el ejido forestal de Cuiteco y proporción de familias por actividad.

En Cuiteco, 76% de las unidades familiares practican la agricultura (Figura 2) cultivando principalmente maíz, frijol, papa, trigo, chícharo, avena y lenteja. El 61.3% practica el cultivo de plantas perennes en los solares familiares, principalmente de manzana, durazno, chabacano, ciruela, membrillo, higo, pera, nuez y nopal (CONTEC, 2001). El 100% de las unidades familiares rarámuri practica la extracción de RVNM. En un

estudio previo Camou-Guerrero *et al.* (2008) encontraron que la población Rarámuri de Cuiteco utiliza un total de 226 especies de plantas que cubren 42 tipos de necesidades particulares. La ganadería tradicional a pequeña escala, principalmente de ganado vacuno y caprino, también ha sido una actividad de importancia siendo practicada por el 65.3% de las unidades familiares (CONTEC, 2001). Una fuente de ingresos monetarios que complementa las actividades tradicionales de las familias rarámuri de Cuiteco es el empleo temporal para la cosecha de tomate, papa y caña de azúcar en los estados de Sinaloa y Sonora, que se desarrolla de enero a mayo. Al menos un integrante del 32% de las unidades familiares migra para emplearse en estos estados entre los meses de enero a mayo (CONTEC, 2001). También llegan a emplearse a nivel local en actividades de albañilería, carpintería o comercio, pero esto sólo incluye a menos del 10% de las familias rarámuri.

Otra actividad económica no tradicional que fue desarrollada por el ejido Cuiteco durante 23 años fue la extracción de madera para la industria forestal. Esta historia de extracción de madera con fines comerciales se desarrolló de 1981 al 2002, año a partir del cual, por acuerdo en asamblea ejidal, la extracción de madera dejó de practicarse, entre otras razones debido a que los bajos ingresos que obtenían no compensaban el deterioro del bosque. De igual manera, el manejo forestal suscitó procesos de extracción irregular de madera, lo que derivó en la interposición de denuncias ambientales ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) por parte de los mismos campesinos indígenas de Cuiteco (CCA, 2005). Ante tal panorama, la comunidad rarámuri ha iniciado la búsqueda de opciones productivas asociadas al manejo sustentable de los recursos vegetales no maderables y la conservación del bosque (Comisariado Ejidal de Cuiteco, 2007).

Métodos de investigación

Se analizó la aportación económica de la actividad forestal, así como del abasto de especies vegetales útiles en las categorías de: 1) combustibles, 2) comestibles, 3) medicinales y 4) materias primas para la construcción. Se comparó la información con la aportación económica de los cultivos desarrollados durante el ciclo agrícola 2004-2005 con especial énfasis en el maíz.

Manejo forestal

El análisis del manejo forestal se realizó retrospectivamente a través de una investigación documental de los archivos del ejido, ya que la extracción de recursos maderables con fines comerciales se suspendió desde el año 2002. Se revisó el Estudio de Manejo Integral Forestal desarrollado en el mes de noviembre de 1991 por el Ing. Refugio Luna García de la Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal No. 4, Urique – Chinipas (Luna, 1991), y el Programa de Manejo Forestal desarrollado en febrero de 1998 por el Ing. Miguel Arturo Noriega Carnero (Noriega, 1998). A partir de la información revisada se determinó la producción anual de los ciclos forestales de 1991 a 1996 y de 1998 a 2002. Con base en el análisis costo–beneficio contenido en el Programa de Manejo Forestal de 1998 se calculó la utilidad anual, el costo anual y la utilidad neta anual para los dos periodos mencionados. Los valores fueron transformados a pesos del 2004 en función de las tasas anuales de inflación.

El análisis costo–beneficio (costo total anual menos utilidad anual) se calculó considerando tanto los volúmenes registrados para las especies de pino como para las especies de encino, incluyendo los productos primarios (individuos mayores a 35 cm de PAP¹) y los productos secundarios (individuos entre 10 y 30 cm de PAP).

Agricultura

Se analizó el sistema de producción agrícola para el ciclo 2004-2005. Para ello se escogió una muestra al azar de 45% de las unidades familiares rarámuri del ejido (34 en total). En estas unidades familiares se realizaron entrevistas semi-estructuradas para determinar los diferentes cultivos del ciclo analizado, la superficie cultivada, y la producción obtenida por cultivo. De los cultivos estudiados se seleccionó al maíz para desarrollar entrevistas a mayor profundidad a la muestra de unidades familiares y de esta manera analizar en detalle el proceso productivo. En este caso la entrevista fue estructurada de tal manera que permitiera definir las actividades relacionadas con el cultivo del maíz a lo largo del ciclo, el número de días invertido por actividad, el número de personas participantes, la edad de los participantes, los insumos requeridos por actividad y, en los casos en que hubo venta de maíz, los ingresos obtenidos.

Por otra parte, el formato de entrevista fue adaptado y usado en la muestrea de unidades familiares para documentar las especies de frutales cultivadas en el solar familiar.

¹ PAP: perímetro a la altura del pecho.

En esta segunda entrevista se contempló información sobre las dimensiones del solar, el número de árboles y la producción por especie para el ciclo 2004-2005. La producción de frutales se basa en la información proporcionada en las entrevistas.

Recursos vegetales no maderables

Se efectuó una encuesta con una muestra de familias rarámuri dirigida a obtener información sobre el aprovechamiento de las especies útiles en relación con su disponibilidad temporal, su frecuencia de uso (días/familia/año), el tiempo invertido en la cosecha (horas/familia/año), la cantidad de recurso utilizada (kg/familia/año), y su valor comercial local y regional (\$/kg). La encuesta se dirigió a obtener información de aquellas especies con mayor valor de uso (*IVU*) calculado previamente por Camou-Guerrero et al. (2008) para las especies de plantas útiles del ejido Cuiteco. En el caso de aquellas especies utilizadas como combustible, alimento y medicina, se efectuaron mediciones directas de las de las partes útiles aprovechadas para evaluar su volumen de extracción.

En una sub-muestra de 15 unidades familiares (20% del total de unidades familiares del ejido) se solicitó a un integrante de la familia que separara una carga de leña la cual fue pesada. Para conocer la proporción de las diferentes especies combustibles que conformaban la carga de leña, éstas fueron agrupadas y pesadas por separado. Se calculó el consumo promedio diario, semanal y anual de leña a nivel familiar y ejidal (considerando sólo a las unidades familiares rarámuri).

El consumo promedio anual de plantas comestibles se calculó tomando como referencia la disponibilidad temporal de las especies útiles, ya sea de manera natural o bajo conserva, la frecuencia de uso y la cantidad diaria utilizada (volumen de uso a nivel familiar): $D \times FU \times V$, donde D es la disponibilidad temporal, FU la frecuencia de uso y V los kilogramos utilizados por evento.

En el caso de las plantas medicinales, la encuesta estuvo dirigida a determinar la incidencia promedio anual de las enfermedades descritas previamente en las unidades familiares, lo que se definió como la frecuencia con la que las plantas medicinales son utilizadas a lo largo del año. El consumo anual de las especies medicinales se calculó como: $FE \times V \times P$, donde FE es la frecuencia de incidencia de las enfermedades, V es el volumen utilizado de plantas medicinales (en kg) por el total de días que dura el tratamiento y P es el número promedio de habitantes por unidad familiar.

En el caso de las especies utilizadas como materiales para la construcción (principalmente postes para cercos, vigas y tablas para la construcción de casas) las cantidades aprovechadas fueron calculadas de manera indirecta. A través de recorridos de campo se identificaron aquellos individuos que, de acuerdo con los campesinos, tienen la talla adecuada para usarse en la construcción y se midieron la altura y el PAP. A través de la ecuación del volumen de un cilindro $V = \pi r^2 h$, se calculó el volumen de madera utilizado en cada individuo. La cantidad promedio de árboles utilizados para construir una casa, una cerca y sus reparaciones periódicas se calculó con base en los datos registrados al respecto en las encuestas.

Con base en la información sobre los patrones de aprovechamiento de las especies vegetales útiles se calculó el margen de ganancia potencial (G) del aprovechamiento de cada especie como: $G = B/C$, donde B son los beneficios obtenidos de la producción (en términos de \$/kg) y C los costos de la producción. Para calcular el costo de la producción se estimó el número y valor de los jornales invertidos en el proceso de obtención de las especies vegetales útiles (cada jornal tenía un valor de \$60/día en el año 2005).

Resultados

Manejo forestal

La actividad de extracción maderera más reciente en el ejido Cuiteco se desarrolló entre 1991 y 2002. El volumen total de extracción de madera autorizado en ese lapso fue de 36,185.0 m³r (metros cúbicos de madera en rollo), del cual las especies de pino (*Pinus arizonica*, *P. leiophylla*, *P. chihuahuana*) representaron el 62% (22,418.0 m³r), mientras que especies de encino (*Quercus rugosa*, *Q. arizonica*, *Q. sideroxila*) aportaron el restante 38% (13,767.0 m³r). La producción promedio anual de madera en este periodo fue de 3,289.5 ± 1371.9 m³r (promedio ± DS), con un máximo de 7,155.0 M³r y un mínimo de 2,205.0 (Anexo 1).

De acuerdo con los informes técnicos analizados, los costos de producción se dividen en los siguientes rubros: 1) corte, limpia, arrastre y carga; 2) flete; 3) apertura y mantenimiento de caminos para la extracción de la madera; 4) administración y 5) servicios técnicos forestales. Dentro de estas actividades, el transporte del material extraído comprendía el mayor porcentaje de los costos (55.5%) (Cuadro 1). Le seguían en importancia las labores de corte, limpia, arrastre y carga que representaban el 26.41% y el mantenimiento y apertura de caminos, 10.2%. Como se muestra en el Cuadro 1 el costo de

producir un m³r era \$371.2 (precio base en 1998). El precio de venta de la madera por m³r registrado en los informes incorporaba un 24% al costo de producción, lo que representaba un beneficio neto de \$116.4 por m³r. La utilidad neta promedio anual derivada de la venta de la madera en el ejido en el periodo 1991-2002 era de \$337,761.0 (precio al 2004). La utilidad neta máxima se presentó en 1991 con un valor de \$728,106.5 y la mínima se registró en 1999 con un valor de \$195,901.7 (Anexo 1).

Cuadro 1. Costos de las actividades de producción de madera en el Ejido Cuiteco, Chihuahua, México

Actividad	\$ m³r	%
Corte, limpia, arrastre y carga	98.0	26.4
Transporte	206.0	55.5
Caminos	37.7	10.2
Gastos administrativos y otros	14.5	3.9
Servicios técnicos forestales	15.0	4.0
Total	371.2	100

Notas: Precio base 1988.

En el Anexo 2 se presenta el resumen de la información correspondiente a los jornales utilizados en las actividades de corte, limpia, arrastre–carga, flete y documentación (incluida dentro del rubro servicios técnicos forestales). El promedio de jornales al año para estas cinco actividades era de 948.6 ± 395.6 . El máximo de jornales registrado fue de 2,063 en 1991 y el mínimo de 636 en 1993 (Anexo 2). El mayor porcentaje de tiempo de la actividad forestal se invirtió en el transporte (35% del total), seguido por el invertido en el corte (26%), el arrastre y carga (25%), la limpia (10%) y la documentación (cubicación) (4%). No se registró información consistente para cada periodo de manejo forestal en relación con el número de personas que participaron en las actividades desarrolladas. Sólo se cuenta con el número de personas participantes en la extracción de productos de pino para la anualidad correspondiente a 1991 (volumen de corte: 4,054 m³). En este caso se registró un total de 13 personas participantes de las cuales 9 estuvieron involucradas en el

proceso del flete (405 jornales en total), 3 en el proceso de corte, limpia, arrastre y carga (719 jornales), y uno en el ámbito de los servicios técnicos forestales (45 jornales).

Agricultura

Durante el ciclo agrícola 2004–2005 se registraron 7 cultivos en el ejido, de los cuales el más representativo fue el maíz ya que el 79% de las unidades familiares entrevistadas destinó en promedio 1.3 ha a su producción (Cuadro 2).

Cuadro 2. Superficie destinada para diferentes cultivos a nivel familiar, entre 2004 y 2005 en el Ejido Cuiteco, Chihuahua

Cultivo	Productores (%)	Sup. Prom. (Ha)	Max (Ha)	Min (Ha)	D.S.
Maíz	79.4	1.3	3.0	0.5	0.6
Frijol	76.5	0.3	2.0	0.01	0.6
Chícharo	29.4	0.04	0.5	0.01	0.11
Papa	26.5	0.04	0.5	0.01	0.11
Trigo	23.5	0.08	1.5	0.02	0.2
Lenteja	14.7	0.01	0.3	0.003	0.04
Avena	11.8	0.05	1.5	0.5	0.1

Notas: Desviación estándar (D.S.)

Para el cultivo de frijol el 76% de las unidades familiares entrevistadas destinaron en promedio 0.3 ha. Entre el 23.5% y el 29.4% de las unidades familiares cultivaron chícharo, papa y trigo en superficies de entre 1.5 ha y 0.5 ha. En menor medida se cultivaron lenteja y avena, ya que sólo el 14.7% y el 11.8%, respectivamente de las unidades familiares entrevistadas desarrollaron estos cultivos (Cuadro 2). La producción familiar promedio de maíz fue de 369.2 kg \pm 277.7 kg (promedio \pm desviación estándar). Como se observa en el Cuadro 3, esta producción no cubrió los requerimientos de las unidades familiares, pues en promedio se registró un consumo familiar anual de 515.5 kg, con un máximo de 1000.0 kg y un mínimo de 100 kg anuales, lo que significa que en promedio hay un déficit de 146.3 kg \pm 184.8 kg anuales por unidad familiar. En el caso del frijol se registró una producción familiar promedio de 71.4 kg \pm 121.2 kg (Cuadro 3),

mientras que el consumo promedio anual fue de 102.4 kg \pm 121.4 kg de frijol por familia, lo que significó un déficit de 31.0 kg \pm 48.5 kg. El consumo promedio de trigo por familia fue de 44.2 kg \pm 100.1 kg, el de papa fue 65.9 kg \pm 99.3 kg, el de avena 36.0 kg \pm 101.9 kg, el de chícharo 8.5 kg \pm 15.7 y el de lenteja 4.9 kg \pm 13.4 kg (Cuadro 3). En todos los casos se presentó un déficit en la producción.

Cuadro 3. Productividad y consumo anual de cultivos a nivel familiar (2004-2005)

Cultivo	Producción (Kg)	Cons. Total (Kg)	Deficit (Kg)
	(Prom. \pm DS)	(Prom. \pm DS)	(Prom. \pm DS)
Maíz	369.2 \pm 277.7	515.5 \pm 273.0	146.3 \pm 184.8
Frijol	71.4 \pm 121.2	102.4 \pm 121.4	31.0 \pm 48.5
Trigo	42.9 \pm 100.6	44.2 \pm 100.1	1.3 \pm 3.5
Papa	42.0 \pm 92.9	65.9 \pm 99.3	23.9 \pm 47.8
Avena	34.1 \pm 101.9	36.0 \pm 101.9	1.9 \pm 6.5
Chícharo	6.4 \pm 13.7	8.5 \pm 15.7	2.1 \pm 5.1
Lenteja	2.2 \pm 5.6	4.9 \pm 13.4	2.7 \pm 12.6

Cultivo de maíz

Las principales actividades involucradas en el cultivo del maíz son el barbecho, el rayado, la siembra, la fertilización, el deshierbe, la corta de rastrojo y la cosecha. En el barbecho se invierten en promedio 6 días (Cuadro 4) en una superficie de 1.3 ha y se lleva a cabo entre los meses de mayo y junio. En promedio interviene una sola persona en esta actividad y es predominantemente desarrollada por los hombres. En el 95% de las unidades familiares entrevistadas los hombres llevan a cabo esta actividad, mientras que tan solo en el 5% lo hacen las mujeres.

El rayado, que consiste en un segundo barbecho, involucra en promedio el trabajo de una persona, la cual invierte 3 jornales (Cuadro 4) y se realiza en el mes de junio. De igual manera es una actividad desarrollada predominantemente por los hombres.

La siembra se realiza en el mes de junio y requiere del trabajo de 4 personas en promedio durante 3 días, lo que representa 12 jornales al año (Cuadro 4). Esta actividad

involucra en general a la unidad familiar ya que participan hombres (40.8% del total de participantes en esta actividad en todas las unidades familiares) mujeres (28.6%) y niños (30.6%).

Cuadro 4. Número de jornales (J) requeridos en la producción de maíz

Actividad	Días/Ha ¹	No. Pers. ²	J/Fam/Año ³	J/Ejido/Año ⁴
Barbecho	6	1	6	450
Rayado	3	1	3	225
Siembra	3	4	12	900
Fertilización	4	1	4	300
Deshierbe	7	2	14	1050
Corta de Rastrojo	5	2	10	750
Cosecha	8	3	24	1800
Suma	36	14	73	5,475

Notas: ¹Días promedio de trabajo para 1.3 ha. ²Número de personas promedio por actividad. ³Jornales por familia al año por superficie promedio cultivada (1.3 ha). ⁴Jornales por ejido al año para las 75 unidades familiares Rarámuri.

La fertilización involucra en promedio a una persona (4 jornales) y se desarrolla durante el mes de julio. Puede ser una actividad mixta pero se desarrolla principalmente por hombres (en el 79% de los casos estudiados).

El deshierbe requiere en promedio dos personas (14 jornales) y es una actividad que desarrolla la familia en su conjunto. En total se registró que la participación incluyó 42.9% de hombres, 27.3% de mujeres y 29.9%; de niños. Esta actividad se realiza entre los meses de julio y agosto.

El corte de rastrojo se realiza entre los meses de septiembre y octubre y se requieren en promedio 2 personas (10 jornales). Es una actividad colectiva en la que 39.5% de los participantes fueron hombres, 29.6% mujeres y 30.9% niños (Cuadro 4).

Finalmente la cosecha se realiza entre los meses de octubre y noviembre y es la actividad que requiere la mayor inversión en número de jornales (24). Es la actividad en la

que participan con igual intensidad los integrantes de la familia (31.0% de los participantes fueron hombres, 32.5% mujeres y 36.5% niños).

En el Cuadro 4 se presentan los cálculos de la inversión de jornales que requiere el cultivo de maíz. De acuerdo con la información obtenida, a nivel familiar se requieren 73 jornales al año, lo que significa que para las 75 unidades familiares que componen el ejido se necesita un total de 5,475.0 jornales anuales. La compra de maíz para cubrir los requerimientos de las unidades familiares representa un gasto de \$365.80 anuales, como se muestra en la Figura 3. Para la producción de maíz los campesinos reciben un apoyo de \$1,100.00 anuales por productor a través del programa PROCAMPO, un subsidio que cubre específicamente los costos de los fertilizantes y herbicidas empleados (Figura 3). Es de hacerse notar que el costo total de producir 1.3 ha de maíz, considerando el pago de jornales, la renta de yunta y los insumos de fertilizantes y herbicidas es de \$5,490.00. El margen de ganancia potencial en el caso del cultivo de maíz a nivel familiar es de 0.15 (Figura 3).

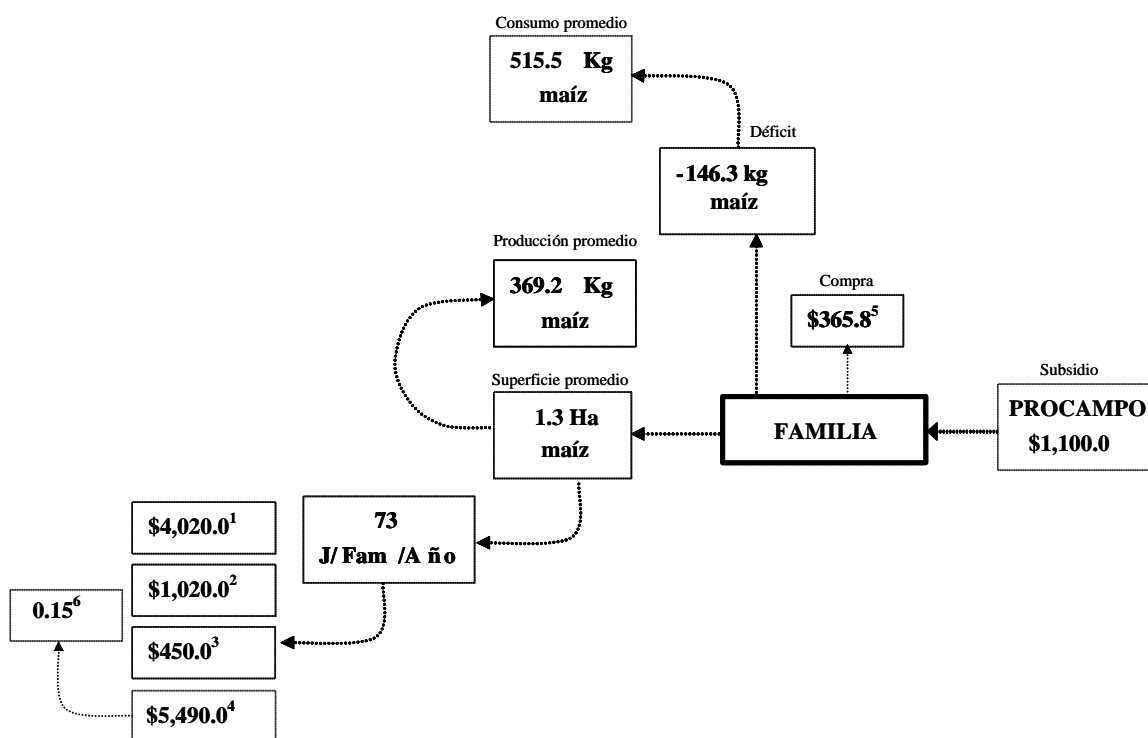


Figura 3. Diagrama de flujo de los subsidios, insumos y la producción obtenida del cultivo de maíz a nivel familiar. Se presentan valores promedio anual generados para una superficie de 1.3 ha de cultivo de maíz. ¹precio sombra de los jornales (\$60.0/día). ²Costo de los fertilizantes y herbicidas. ³Renta de la yunta para el barbecho y el rayado (\$50.0/día). ⁴ Costo total. ⁵Precio local de maíz \$2.5/kg (precio base 2004). ⁶Margen de ganancia potencial.

Solares familiares

La superficie promedio de los solares familiares fue de $752.1 \text{ m}^2 \pm 2,395.6 \text{ m}^2$ (promedio \pm D.S.), la superficie máxima fue de 1.0 ha y la mínima de 50 m^2 . En el espacio del solar se registraron en promedio 18.7 ± 38.3 árboles de manzana, los cuales produjeron en promedio 168.2 ± 401.5 kg de manzana, con una producción máxima de 2 toneladas. También se registraron en promedio 18.8 ± 37.7 árboles de durazno con una producción promedio de 80.7 ± 189.7 kg y un máximo de 900 kg. Otras especies registradas menos abundantes fueron la ciruela con 3.2 ± 5.5 árboles y una producción promedio de 11.0 ± 43.2 kg; la nuez, 1.2 ± 1.8 árboles y 13.1 ± 24.3 kg; el chabacano, 0.9 ± 1.4 árboles y 9.7 ± 29.8 kg; el membrillo, 0.8 ± 1.4 árboles y 5.9 ± 21.4 kg; la pera, 0.1 árboles ± 0.4 , y el higo 0.1 árboles ± 0.5 . El promedio total registrado de la producción de frutales por solar al año, integrando la producción de todas las especies registradas, fue de 288.6 kg.

Recursos vegetales no maderables

Plantas combustibles

Se registró un total de 16 especies utilizadas como combustible. El rango de valores del *IVU* varía de 0.481 el valor más alto, registrado para *Quercus crassifolia*, y 0.002 el valor más bajo registrado para *Quercus tarahumara* (Anexo 3). El peso promedio de una carga de leña fue de $43.5 \text{ kg} \pm 20.6 \text{ kg}$ (promedio \pm D.S.), con un peso máximo de 68.0 kg y un mínimo de 13 kg. En promedio cada unidad familiar consume 2.2 ± 1.5 cargas de leña por semana y se registraron consumos máximos de hasta 6 cargas. Los resultados obtenidos representan un consumo familiar de leña de 95.7 kg a la semana y de 5,000.5 kg anuales (Anexo 3). La extracción de leña es una actividad cotidiana en la que se invierten en promedio 2.0 ± 0.7 horas al día, lo que representa 91 jornales al año a nivel familiar y 6,825.0 jornales a nivel ejidal, tan sólo para la recolección de leña de uso doméstico (Figura 4).

La compra y venta de leña es una actividad que se realiza en el ejido, pero se registró que sólo el 11.4% de las viviendas entrevistadas compra la leña y el 5.9% reportó venderla para obtener recursos monetarios. Sin embargo, si se tuviera que comprar la leña para el abasto familiar esto representaría un gasto de \$1,830.40 al año en función del precio de la carga de leña (\$22.00 / 60 kg) (Figura 4). El costo del tiempo invertido en el abasto de leña a nivel familiar es \$5,460.0 (considerando que se pagan los jornales invertidos). El

margen de ganancia potencial en el caso de la producción y abasto familiar de leña es de 0.34.

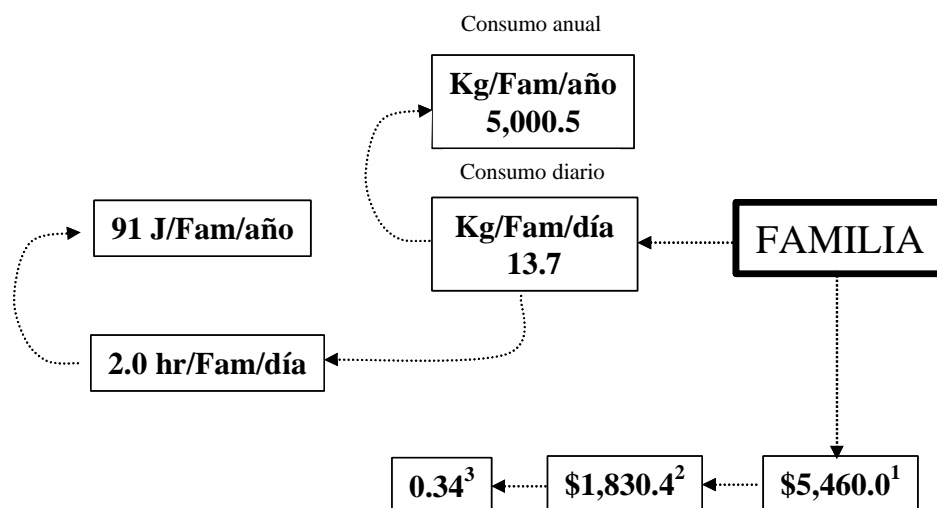


Figura 4. Diagrama de flujo de la fuerza de trabajo y consumo de leña anual a nivel familiar. ¹Precio sombra de los jornales (\$60/día). ²Ingresos imputados. ³Margen de ganancia potencial.

Plantas comestibles

Un total de 27 especies son los principales recursos no cultivados con uso alimentario. De éstas, el 37% son utilizadas como quelites, del 30% se consumen los frutos, el 26% son condimentos, y del 7% se comen sus flores y/o raíces. El rango de valores del *IVU* calculados va de 2.495 el más alto, registrado para *Brassica campestris*, a 0.002 el más bajo, registrado para *Echinocereus* sp. (Anexo 4). De este universo de especies el 88.5% se obtiene mediante la recolección en los ambientes del ejido, mientras que el 11.5% son especies provenientes de otras regiones (*Capsicum annum*, *Echinocereus* sp. y *Piper nigrum*).

Quelites. Cada unidad familiar consume quelites en promedio 21.1 ± 10.4 veces al año (promedio \pm DS). *Brassica campestris* presentó la frecuencia de uso mas alta (34.5 ± 21.9 veces al año) (Anexo 4), mientras que la especie que presentó la frecuencia de uso más baja fue *Sisymbrium wootonii* (7.7 ± 2.1 veces al año). En términos generales las especies aprovechadas como quelite se encuentra disponibles durante el verano, en la época de lluvias, que va de mayo a septiembre, aunque también hay algunas especies disponibles durante el invierno, como *Chenopodium berlandieri* y *Sisymbrium wootonii* (Anexo 5). Los quelites se consumen frescos y se encuentran disponibles a lo largo del año, como se muestra en el Anexo 5. No obstante, la frecuencia de uso de estas especies no ocurre

igualmente durante todos los meses en que se encuentran disponibles. En general, los quelites se aprovechan en promedio durante 2.6 ± 0.7 meses. Los que más se aprovechan son *Portulaca oleracea* durante 4 meses, *Brassica campestris* y *Amaranthus hybridus* durante 3 meses, mientras que los que menos se utilizan son *Lepidum virginicum*, *Opuntia* sp., y *Sisymbrium wootonii*, que se aprovechan durante 2 meses.

Con base en encuestas y mediciones directas se calculó un consumo anual por familia de 251.9 kg de quelites (incluyendo a todas las especies consumidas), lo que equivale a 12.3 toneladas al año a nivel del ejido (considerando únicamente las unidades familiares Rarámuris). Entre las especies que presentan un mayor volumen de consumo se encuentran *Brassica campestris* (51.8 kg/familia/año; 3.9 tons/ejido/año), *Portulaca oleracea* (50.3 kg/familia/año; 2.9 tons/ejido/año), y *Amatanthus hibridus* (41.3 kg/familia/año; 2.6 tons/ejido/año) (Anexo 4).

Condimentos. Las especies que son condimentos se consumen en promedio 103.7 ± 114.9 veces al año (promedio \pm D.S.) por unidad familiar. Las especies que presentaron la mayor frecuencia de uso fueron *Capsicum annum* (296.7 ± 98.5 veces al año) y *Lippia graveolens* (114.7 ± 118.4 veces al año), mientras que la especie con menor frecuencia de uso fue la cebolla silvestre *Allium scaposum.*, (3.0 ± 1.0 veces al año) (Anexo 4). Las especies aprovechadas como condimento están disponibles prácticamente todo el año, con excepción de *Allium sacaposum* que se encuentra disponible sólo en la época de lluvias, entre julio y octubre (Anexo 3). Las especies *Capsicum annum* y *Lippia graveolens* se encuentran disponibles todo el año pues se conservan secas, y la pimienta (*Piper nigrum*) se compra directamente en las tiendas locales. *Chenopodium ambrosioides*, *Coriandrum sativum* y *Mentha canadensis* son cultivadas en pequeñas cantidades en los solares familiares, por lo que también se encuentran disponibles todo el año.

El consumo anual por familia de especies utilizadas como condimento es 3.5 kg (incluyendo todas las especies descritas con este uso), lo que equivale a 0.02 toneladas al año a nivel del ejido. La especie que presentó un mayor volumen de consumo fue *Allium scaposum.*, (3.0 kg/familia/año; 0.013 tons/ejido/año) (Anexo 4).

Frutos. La frecuencia de uso de los frutos es en promedio de 5.9 ± 5.5 veces al año (promedio \pm D.S.). *Opuntia* sp., presentó la frecuencia de uso mas alta (17.1 ± 11.1 veces al año) (Anexo 4), mientras que las especies usadas con menor frecuencia fueron *Prunus serotina* y *Quercus* sp., (sólo una vez al año en ambos casos). La disponibilidad de los

frutos se presenta principalmente durante la época de lluvias en el caso de *Arbutus arizonica*, *Arctostaphylos pungens*, *Morus* sp., y *Physalis phyladelpica*, pero los frutos de *Opuntia* sp., *Prunus serotina* y *Quercus* sp. se encuentran al final de esa estación (Anexo 5).

El consumo anual de frutos por familia es de 37.1 kg al año, lo que representa 0.4 toneladas al año a nivel ejidal. Entre las especies que presentan un mayor volumen de consumo se encuentran *Opuntia* sp., (12.3 kg/familia/año; 0.380 tons/ejido/año) y *Rubus* sp., (21.5 kg/familia/año; 0.05 tons/ejido/año) (Anexo 4).

Flores y raíces. Las especies *Agave bovicornuta* y *Prionoscidium madreense* son usadas por sus flores y raíces comestibles, respectivamente, y la frecuencia promedio de su uso a nivel familiar es de 2.1 ± 0.1 veces al año (promedio \pm D.S.). Las flores de *Agave bovicornuta* están disponibles de junio a noviembre, mientras que las raíces de *Prionoscidium madreense* se encuentran disponibles todo el año ya que se trata de una especie herbácea perenne (Anexo 5). El consumo anual de estas especies es de 7.1 kg por familia y de 0.15 toneladas al año en todo el ejido. Para *Agave bovicornuta* se registró un consumo familiar de 4.3 kg/familia/año y 0.104 tons/ejido/año, mientras que para *Prionoscidium madreense* 2.8 kg/familia/año y 0.049 tons/ejido/año (Anexo 4).

La obtención de especies alimentarias para el abasto familiar es una actividad que se realiza en periodos específicos del año, requiriendo una inversión de tiempo en promedio de 7.9 ± 5.9 horas al año por especie, lo que representa 9.0 jornales al año a nivel familiar y 640.5 jornales a nivel ejidal (Figura 5). Especies como *Opuntia* sp., requieren en promedio 23.7 horas anuales por familia para la recolección de las tunas, mientras que *Brassica campestris* y *Amaranthus hybridus* requieren en promedio 17.3 y 15.7 horas al año, respectivamente (Anexo 4).

El consumo total de especies alimentarias no cultivadas (incluyendo quelites, frutos, flores, raíces y condimentos) es de 299.6 kg al año por familia (12.9 tons/ejido/año) (Figura 5). El precio sombra del tiempo invertido en la obtención de aquellas especies en las que se detectó un flujo monetario al interior de la comunidad es \$233.3. El abasto familiar anual de estas especies representa \$341.10, lo que se traduce en margen de ganancia potencial de 1.5. Las especies comercializadas dentro del ejido se presentan en el Cuadro 5, de éstas la que presenta el margen de ganancia más alto es *Opuntia* sp., (3.1), mientras que *Brassica campestris* presenta el más bajo (0.5).

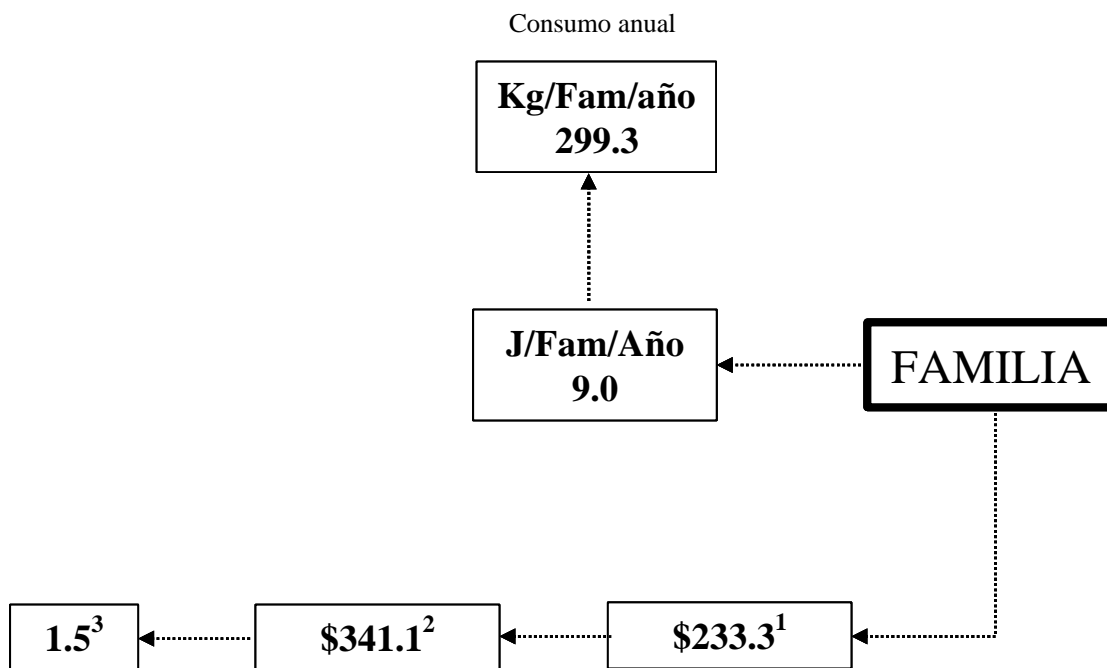


Figura 5. Diagrama de flujo de la fuerza de trabajo y el consumo anual de especies alimentarias no cultivadas a nivel familiar. ¹Precio sombra de los jornales (\$60/día). ²Ingresos imputados (\$/año). ³Margen de ganancia potencial.

Cuadro 5. Especies de plantas comestibles y comercializadas a nivel local en el ejido Cuiteco

Especie	\$/jornales/año¹	\$/Año²	Margen de ganancia
<i>Opuntia</i> sp.	64.5	201.6	3.1
<i>Brassica campestris</i> L.	129.8	63.0	0.5
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	18.0	20.5	1.1
<i>Prinoscidium madrense</i> S. Wats.	21.0	56.0	2.7
Total	233.3	341.1	1.5

Notas: ¹precio sombra de los jornales. ²Ingreso imputado.

Plantas medicinales

Mediante las encuestas realizadas se registró un total de 57 especies de plantas con uso medicinal para atender enfermedades gastrointestinales, respiratorias, dolores musculares, golpes–torceduras, infecciones, problemas del sistema circulatorio y

padecimientos renales (Anexo 6), así como para la atención de 19 padecimientos específicos (Figura 6). Como se muestra en la Figura 6, la diarrea es el padecimiento para el que se usa el mayor número de especies medicinales (20) seguida de la tos (19), la gripa y el resfriado (18 especies en ambos casos). Los padecimientos que menor número de especies medicinales presentaron fueron el paludismo (2) y el sarampión (1). El rango de valores del IVU en las plantas medicinales va de 4.087 en el caso de *Zornia reticulata* utilizada en enfermedades de vías respiratorias, a 0.001 en especies como *Solanum rostratum*, *Quercus crassifolia* y *Prunus serotina*.

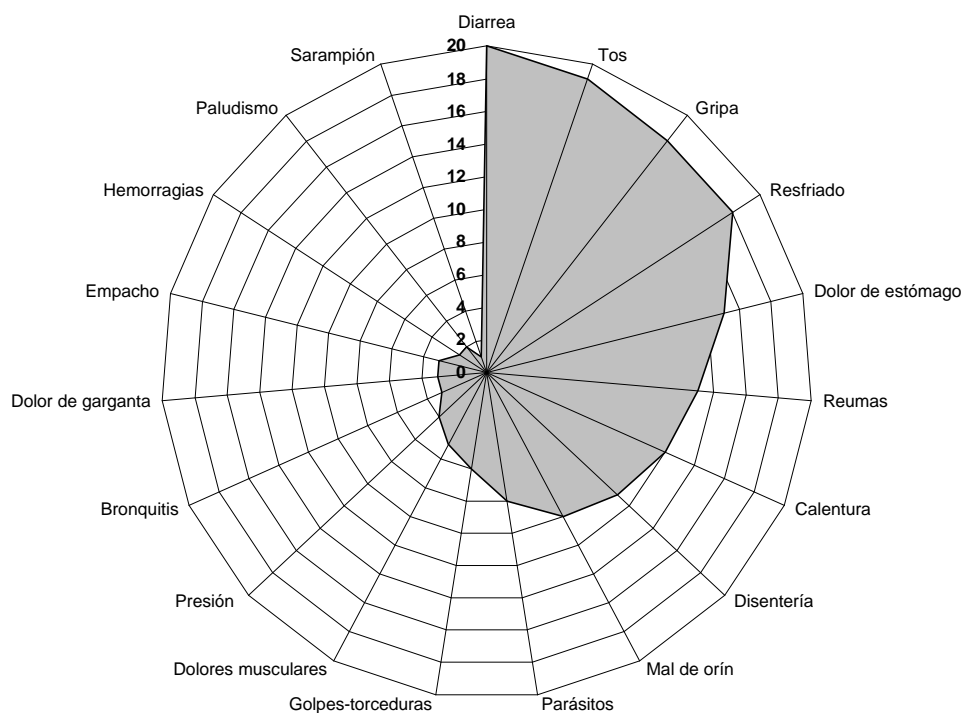


Figura 6. Número de especies de plantas medicinales utilizadas por uso específico (n = 173). Se incluyen especies repetidas con más de un uso.

El 28.1% de las especies registradas son perennes, y las estructuras aprovechadas se cosechan a lo largo del año. En este caso se encuentran *Juniperus deppeana*, *Cupressus arizonica* y *Eucalyptus* sp., entre otras, cuyas estructuras útiles (en la categoría de las medicinales) son las hojas. El 38.6% de las especies medicinales son herbáceas anuales como *Zornia reticulata*, *Tagetes micrantha*, *Heteroteca inuloides* o *Eryngium heterophyllum*, o son especies cuyas estructuras útiles se encuentran disponibles temporalmente como en el caso de *Juglans* sp., una especie caducifolia cuyas estructuras

aprovechadas son las hojas. En el ejido Cuiteco, la recolección de especies medicinales (anuales y perennes) se lleva a cabo principalmente el 4 de octubre, día de San Francisco, y el 7 de octubre, día de la Virgen de los Remedios. El 8.8% son especies cultivadas en los solares familiares (*Ruta chalapensis*, *Mentha canadensis*, *Coriandrum sativum*, *Chenopodium ambrosioides* y *Artemisa ludoviciana*). El 14% son herbáceas perennes y un 10% de las especies registradas proviene de otras regiones (*Bursera grandifolia*, *Cinnamomum zeilanicum*, *Haematoxylon brasiletto*, *Hintonia latiflora*, *Persea americana*, *Piper nigrum*).

Cuadro 6. Consumo familiar y ejidal de las principales especies de plantas medicinales

Especie	Consumo Fam. (Kg/año)	Consumo Ejidal (Kg/año)
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	5.25	148.2
<i>Ligusticum porteri</i> Coult. y Rose.	3.78	70.0
<i>Zornia reticulata</i> J.E. Smith	0.95	68.8
<i>Cosmos pringlei</i> B.L. Rob. & Fernald	2.87	50.7
<i>Mentha pulegium</i> L.	0.47	15.6
<i>Eucalyptus</i> sp.	0.84	13.0
<i>Mentha canadensis</i> L.	0.91	12.1
<i>Tagetes</i> sp.	1.24	8.2
<i>Chenopodium ambrosioides</i> (L.)	0.74	6.5
<i>Zexmenia podocephala</i> (A. Gray) K. Becker	0.84	5.5
<i>Coriandrum sativum</i> L.	0.63	4.2
<i>Iostephane heteropylla</i> (Cav.) Hemsl.	0.50	3.3
<i>Equisetum</i> sp.	0.08	0.9
Total	17.9	383.0

En el Anexo 7 se presenta el resumen de los volúmenes aprovechados de las especies medicinales con mayor *IVU*. En total se consumen en promedio por unidad familiar 17.9 kg anuales de estas 13 especies, lo que representa un consumo total de 383.0 kg por ejido (Cuadro 6). La especie que presentó el mayor volumen de consumo fue *Juniperus deppeana* (5.25 kg anuales a nivel familiar y 148.2 kg a nivel ejidal), seguida por *Ligusticum porteri* (3.78 kg anuales a nivel familia y 70.0 kg en el ejido), *Cosmos pringlei* (2.87 kg anuales a nivel familiar y 50.7 kg en el ejido), y *Zornia reticulata* (0.95 kg anuales a nivel familiar y 68.8 kg a nivel ejidal).

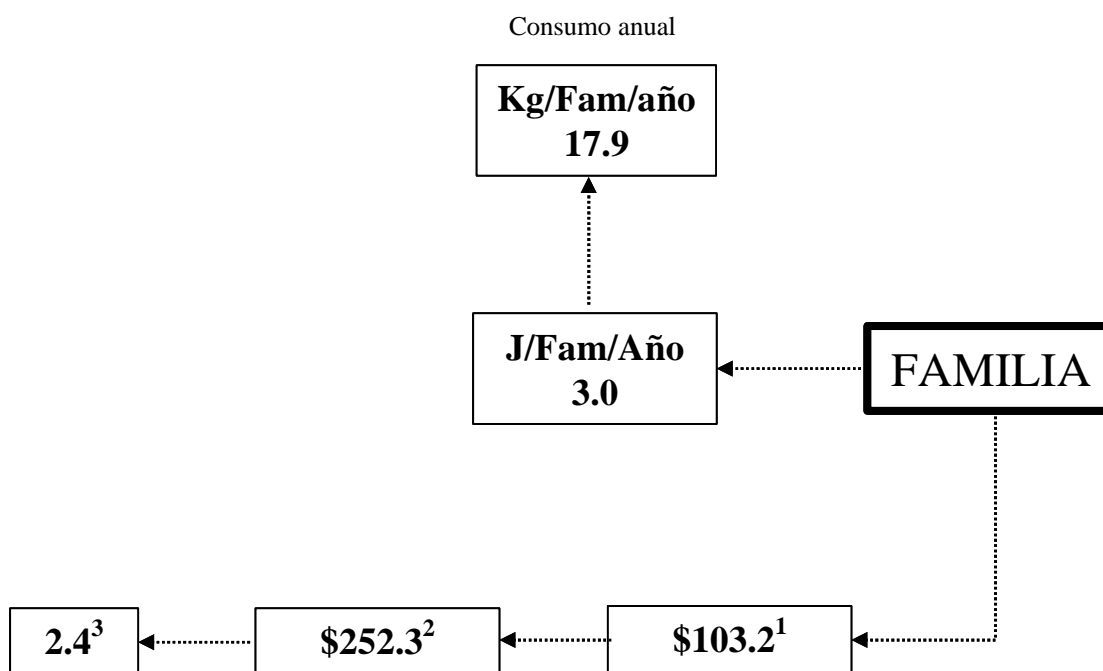


Figura 7. Diagrama de flujo de la fuerza de trabajo y el consumo anual de especies medicinales a nivel familiar. ¹Precio sombra de los jornales (\$60/día). ²Ingresos imputados (\$/año). ³Margen potencial de ganancia.

En promedio las unidades familiares en las que se aplicó la encuesta utilizan 7 especies de plantas medicinales al año, con un máximo de 13 y un mínimo de 2 especies. La obtención de plantas medicinales para el abasto familiar representa una actividad que, indistintamente de la época del año en la que se realice, implica una inversión de tiempo de 2.1 ± 2.2 horas en promedio al año por especie (promedio \pm D.S.). La obtención de plantas medicinales representa en promedio 3.0 jornales por familia al año, mientras que a nivel ejidal representa un total 225.0 jornales al año (Figura 7). La recolección de raíces de *Ligusticum porteri* requieren en promedio 11.4 ± 6.2 horas por familia al año (Anexo 6). El

precio sombra de los jornales de aquellas especies en las que se detectó un flujo monetario al interior de la comunidad es de \$103.2. El ingreso imputado de estas especies representa \$252.3, lo que equivale a un margen de ganancia potencial de 2.4 (Figura 7). Las dos especies registradas con comercialización a nivel local fueron *Ligusticum portieri* y *Cosmos pringlei* (Cuadro 7).

Cuadro 7. Especies medicinales con dinámica comercial a nivel local

Especie	\$/jornales/año ¹	\$/Año ²	Margen de Ganancia
<i>Cosmos pringlei</i> B.L. Rob. & Fernald	17.9	28.7	1.6
<i>Ligusticum portieri</i> Coult. y Rose.	85.3	223.6	2.6
Total	103.2	252.3	2.4

Notas: ¹precio sombra de los jornales. ²Ingreso imputado.

Materias primas para la construcción

Las especies utilizadas como materia prima para la construcción son principalmente *Juniperus deppeana* usada en la construcción y/o reparación de cercos (*IVU* = 1.257), las especies de pino (que en su conjunto presentaron un *IVU* de 0.126 cuando se utilizan para la construcción de cercos, 0.966 cuando se utilizan en la construcción / reparación de techos, y de 1.275 en el caso de la elaboración de vigas) y las especies de encino (que en su conjunto presentaron un *IVU* de 0.144 en el caso de la elaboración / reparación de cercos).

A través de las encuestas se calculó que la frecuencia promedio de construcción/reparación de cercos es cada 4.0 ± 3.2 años (promedio \pm D.S.), y en el caso de la frecuencia de construcción/reparación de techos y casas es cada 10.0 ± 6 años (Cuadro 8). El volumen de madera utilizado por familia en la construcción de cercos es 6.3 ton., cada 4 años, lo que equivale a 1.6 ton/año. El volumen ejidal total utilizado en este caso es 469.6 ton., cada 4 años (117.4 ton/año) (Cuadro 8). En el caso de la elaboración de tabletas para la construcción de techos, el volumen familiar utilizado es 27 ton., cada 10 años (2.7 ton/año). A nivel ejidal esto representa 2022.7 ton., cada 10 años (202.3 ton/año). La elaboración de vigas representa un consumo familiar anual de 9.1 ton., cada 10 años (0.9 ton/año). El consumo ejidal implica 682.3 ton., cada 10 años (68.2 ton/año).

Cuadro 8. Frecuencia de uso y volumen de extracción de las especies utilizadas en la construcción de cercos y casas a nivel familiar y ejidal

Uso	Frec. Uso	Fam.	Fam.	Ejido	Ejido
Específico	Años	Ton/Año	Ton/Total	Ton/Año	Ton/Total
Cercos (postes)	4	1.6	6.3	117.4	469.6
Techos (tabletas)	10	2.7	27.0	202.3	2,022.7
Casas (Vigas)	10	0.9	9.1	68.2	682.3

La actividad de extracción de las especies utilizadas como materias primas para la construcción representa 7.0 jornales por familia al año (486.7 jornales a nivel ejidal), y no se registró comercialización de productos con este propósito al interior del ejido.

Discusión y conclusiones

En los ejidos forestales de la Sierra Tarahumara, una forma de acceso de los ejidatarios a los beneficios producidos por la venta de madera es el reparto de utilidades. En el ejido Cuiteco actualmente hay 140 ejidatarios certificados, y de acuerdo con los datos analizados en el presente estudio, el reparto de utilidades por esa actividad corresponde en promedio a \$2,059.5 al año por ejidatario (precio al 2004), lo que equivale a un pago promedio mensual de \$171.6 (17.2 US dll.), cifra muy por debajo del salario mínimo característico de la región (\$47.6 diarios en el municipio de Urique). En otros trabajos desarrollados en la región, se ha reportado un reparto de 8.90 US dll., por ejidatario al mes (Guerrero *et al.*, 2002). Desde esta perspectiva, el reparto de utilidades por la venta de la madera no representaba una opción económica redituable a los ejidatarios de Cuiteco.

Otra forma de acceso a los beneficios del aprovechamiento forestal se da a través de la generación de empleos en las actividades propias de la extracción de los recursos maderables, lo que generaría otra fuente de ingresos extra a los ejidatarios. En general, las actividades de corte, limpia, arrastre y carga representan actividades que incorporan la participación de los pobladores locales, mientras que el flete y los servicios técnicos forestales son llevados a cabo por personas externas a las comunidades. Considerando los resultados obtenidos, es discutible que la actividad forestal desarrollada en el ejido Cuiteco haya generado empleo para la mayoría de los ejidatarios, por el contrario, partiendo del número de personas involucradas en la extracción de madera en el año 1991 el panorama

parece indicar que se trataba de un mínimo de ejidatarios. Esta situación parece no estar muy lejos de la realidad ya que según reportan Guerrero *et al.* (2002), en un ejido forestal típico de la Sierra Tarahumara las actividades de extracción de la madera sólo genera empleos para 10% de los ejidatarios de la localidad.

De acuerdo con Vatant (1990), el manejo forestal dirigido a propósitos industriales ha representado la inclusión de trabajo asalariado en los ejidos forestales de la Sierra Tarahumara, lo que ha permitido la monetarización de los ejidos. Sin embargo, en el ejido Cuiteco, el bajo ingreso generado a partir del reparto de utilidades por la venta de la madera, el bajo porcentaje de ejidatarios beneficiados por la generación de empleos y el impacto sobre los recursos naturales comunitarios pueden explicar cabalmente el por qué se detuvo la explotación forestal, al mismo tiempo que explican la permanencia y relevancia de las actividades tradicionales. De acuerdo con Ortiz y Masera (2008), la diversificación productiva permite una mayor autosuficiencia a las familias campesinas. En el estudio de caso desarrollado por estos autores en el estado de Michoacán, las unidades familiares que desarrollan sus actividades bajo el sistema diversificado agrosilvopastoril generan mayor autosuficiencia alimentaria que en el caso de las unidades familiares dependientes exclusivamente del sistema forestal (orientado exclusivamente a las plantaciones forestales).

En este estudio se identificó que en el ejido Cuiteco la producción de maíz (el principal cultivo) presenta un déficit, por lo que las unidades familiares tienen que comprar anualmente parte de este alimento base de la dieta rarámuri. La producción de maíz representa el 39.9 % del tiempo anual invertido por familia en las actividades productivas analizadas, pero presenta la tasa de retorno más baja (Cuadro 9). No obstante su baja rentabilidad, la relevancia de la agricultura radica en su papel como pilar de la cultura rarámuri y factor de cohesión social (Pennington, 1963; Vatant, 1990; Ortiz-Mendoza, s/a). De la misma forma, el cultivo de frijol, trigo, papa, avena, chícharo y lenteja presentaron un déficit en su producción, por lo que en el ciclo 2004–2005 las familias rarámuri del ejido Cuiteco no lograron la autosuficiencia en cuanto a estos cultivos básicos se refiere.

De las actividades productivas analizadas, la obtención de leña es la más demandante de fuerza de trabajo, 91 jornales por familia al año (49.7% del tiempo invertido en las actividades analizadas), al mismo tiempo que representa el mayor volumen de biomasa vegetal utilizada en cuanto a productos forestales se refiere (5.0 ton/fam/año),

después de las materias primas para la construcción (5.1 ton/fam/año) (Cuadro 9). La extracción de leña, representa una tasa de retorno de 0.34 (Cuadro 9). No obstante que la leña es el principal combustible a nivel doméstico en las unidades familiares rarámuri del ejido Cuiteco (CONTEC, 2006), su consumo es menor al registrado en otras regiones del país. Por ejemplo, Farfán *et al.*, (2007), reportaron un consumo promedio anual de 9.4 toneladas por familia en la comunidad Mazahua de Francisco Serrato, en la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, en Michoacán. Casas *et al.* (en prensa) registraron una variación en el consumo de leña a nivel comunitario de 210.83 a 1282.5 toneladas en 6 comunidades del Valle de Tehuacan-Cuicatlán. Estos datos muestran la variabilidad del consumo de leña, producto de aspectos culturales, tecnológicos y ambientales.

Cuadro 9. Fuerza de trabajo (F/T), consumo (kg promedio/familia/año) y margen de ganancia potencial (G), para los recursos vegetales no maderables en el ejido Cuiteco

Categoría de Uso	F/T	%	Consumo	%	G
	J/Fam/Año		Kg/Fam/Año		
Combustibles	91.0	49.7	5,000.5	45.4	0.34
Cultivo de maíz	73.0	39.9	515.5	4.7	0.15
Comestibles	9.0	4.9	299.3	2.7	1.5
Construcción	7.0	3.8	5,171.9	47.0	--
Medicinales	3.0	1.6	17.9	0.2	2.4
Total	183.0	100	11,005.1	100	--

En el caso de las especies comestibles y comercializadas en el ejido (*Opuntia* sp., *Brassica campestris*, *Prionoscidium madreense* y *Lippia graveolens*) se obtuvo una tasa de retorno de 1.5, mayor que en el caso de la leña y del maíz. Considerando a las especies comestibles en su conjunto se estimó una inversión de tiempo para su recolección que constituye el 4.9% del total invertido en las actividades analizadas (Cuadro 9). Si se compara el volumen de las plantas comestibles no cultivadas con la producción de maíz, extracción de leña y plantas medicinales, éste representa el 5.1% del volumen aprovechado. Sin embargo, si se compara con el volumen total de especies cultivadas (Cuadro 10) representa el 21.9%. El consumo a nivel ejidal registrado en este estudio para *Brassica*

campestris (3.9 tons/año) y *Chenopodium berlandieri* (0.5 tons/año) se encuentra dentro del rango reportado por Farfán *et al.* (2007) que es de 4.3 tons/año y 0.7 tons/año respectivamente, entre los mazahuas de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. No así en el caso de *Amaranthus hybridus* para el que reportan 0.5 tons/año (Farfán *et al.* 2007). En otro estudio de caso, Pérez-Negrón *et al.* (2007) registraron valores de consumo ejidal muy por debajo de los encontrados en este estudio, 236.1 kg/año para el caso de *Amaranthus hybridus* y *Portulaca oleracea* respectivamente, y 181.0 kg/año para el caso de *Chenopodium berlandieri*.

Cuadro 10. Porcentaje de la producción a nivel familiar de especies comestibles

Cultivos	kg/año	Huertos	kg/año	No cultivados	kg/año
Maíz	515.5	Manzana	168.2	Quelites	251.9
Frijol	102.4	Durazno	80.7	Flores/Raíces	7.1
Trigo	44.2	Chabacano	9.7	Frutos silvestres	37.1
Papa	65.9	Ciruela	11.0	Condimentos	3.5
Avena	36.0	Membrillo	5.8	--	--
Chícharo	8.5	Higo	0.1	--	--
Lenteja	4.9	Nuez	13.1	--	--
Total	777.4		288.6		299.6
%	56.9		21.1		21.9

Nota: Valores promedio del consumo familiar de especies comestibles.

Para las dos especies registradas con uso medicinal y comercializadas a nivel local se registró la tasa de retorno más alta, 2.4, la inversión de tiempo más baja para su recolección, 1.6% del total, así como el volumen de aprovechamiento más bajo 0.31% (Cuadro 9). Es importante resaltar el potencial que representan las especies medicinales en la generación de proyectos productivos alternativos. Según un estudio de Bye (1986) realizado con 47 plantas utilizadas en la medicina tradicional rarámuri, 30 de ellas son plantas de uso medicinal en los centros urbanos del estado de Chihuahua, lo que refleja su alto potencial terapéutico y comercial (Bye, 1995). Las especies que resaltan son *Ligusticum porteri* (chuchupate), con un precio de mercado en la ciudad de Chihuahua de

hasta \$170.0 por kg de raíz seca y *Psacalium decompositum* (matarike) con un precio de hasta \$100.0 por kg de raíz seca (ITESM, 2004).

De acuerdo a resultados obtenidos en esta tesis (ver Capítulo IV de esta tesis) *Ligusticum porteri* presenta una distribución restringida en el ejido Cuiteco, asociado al bosque de pino a partir de los 2300 m. De 31 sitios de muestreo realizados tan solo en uno se registró una población de esta especie con una densidad de 257 individuos en 0.05 ha. Por su parte, *Psacalium decompositum* fue registrado en dos de los 31 sitios con una distribución en el rango de los 1900 a los 2200 m (incluyendo el bosque de encino y el bosque de pino) con densidades de hasta 71 individuos en 0.05 ha. Tal situación ubica a estas especies como altamente vulnerables a la sobreexplotación, lo que plantea la urgente necesidad de desarrollar modelos de aprovechamiento forestal sustentable contemplando a los recursos vegetales no maderables prioritarios.

Por otra parte, también es importante resaltar que las plantas medicinales tienen implicaciones en el mantenimiento de la salud de las familias rarámuri. Estudios realizados en otras comunidades rarámuri reportan que no obstante el 99% la población asiste a la clínica de salud para recibir atención médica, entre el 75 y 90% las familias conservan la práctica tradicional de curarse con plantas (CONTEC, 2004a; CONTEC, 2004b).

Producción familiar vs producción comercial

En el modelo conceptual de la economía rarámuri que se presenta en la Figura 8, la unidad primordial es la familia, a partir de la cual se organizan las actividades siguiendo una división del trabajo por género (Vatatin, 1990; Camou-Guerrero *et al.*, 2008). Los principales subsistemas donde se concentran las actividades de subsistencia son: el agrícola, pecuario, traspatio (solar familiar), forestal (uso doméstico y uso comercial), el trabajo asalariado de temporal y la migración (CONTEC, 2008). En este trabajo se da cuenta básicamente de los subsistemas relacionados con el uso y manejo de especies vegetales. Para un entendimiento a profundidad del aporte que los recursos vegetales hacen a la economía rarámuri, es necesario integrar en el análisis subsistemas tales como el pecuario, el trabajo asalariado y la migración (Figura 8). Como marco de referencia para la comprensión de las economías de subsistencia basadas en el uso de recursos locales, el modelo TLB (Time and Land Budget Analyzes) puede representar una perspectiva complementaria de análisis (Pastore *et al.*, 1999; Grunbuhel y Schandl, 2005).

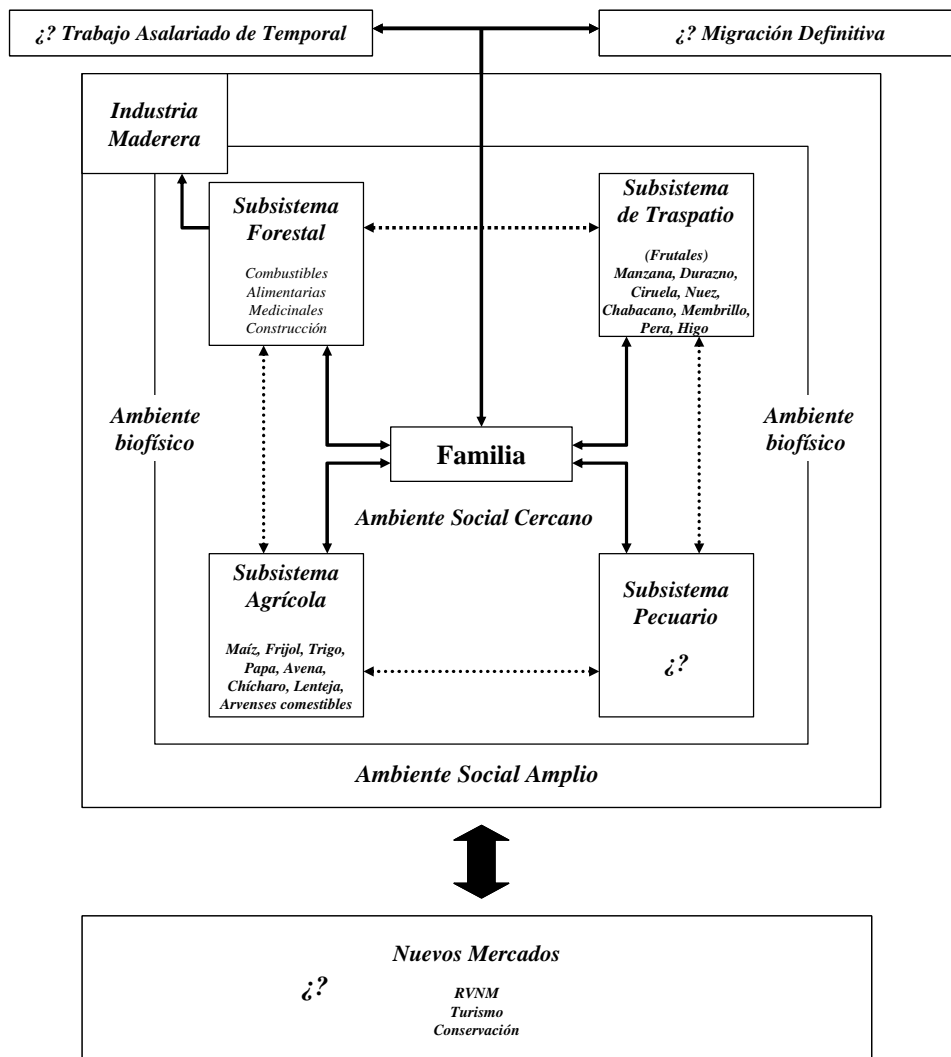


Figura 8. Modelo conceptual de la economía rarámuri, adaptado de CONTEC (2008).

Las actividades económicas planteadas en la Figura 8 se desarrollan en el ambiente social cercano (relaciones de parentesco, usos y costumbres) y el ambiente social amplio (estructura ejidal) (Figura 8). La autoridad en el mundo cercano y tradicional es el *Siríame* (gobernador indígena) mientras que la estructura ejidal en cambio, esta regida por la Ley agraria y su reglamento, la cual no toma en cuenta los usos y costumbres, sino que esta inspirada en una concepción moderna de la administración de los recursos naturales y la convivencia social. Pero es justamente en el nivel ejidal, donde se toman las decisiones relacionadas con el manejo de los recursos naturales y el que rige el subsistema forestal en su modalidad de aprovechamiento comercial de los recursos maderables (CONTEC, 2008). De acuerdo con el Instituto Nacional Indigenista (INI, 1993), la actividad forestal ha sido impuesta a la cultura Rarámuri por los mestizos, transformado su relación tradicional con

los ecosistemas, derivado en la pérdida del control indígena de los recursos naturales y la consolidación de los cacicazgos fundados en torno a los recursos forestales.

Tal situación ha derivado en una compleja matriz socio-cultural que se expresa como lo mencionan Pérez-Cirera y Lovett (2006) en una distribución desigual del poder vulnerando tanto el desarrollo de la población Rarámuri como el manejo sustentable de los recursos naturales. Ante tal panorama las nuevas tendencias en la región (y el ejido Cuiteco) como lo es la conservación de la biodiversidad y los recursos forestales, el turismo, o la comercialización de RVNM, podrían incurrir en el mismo esquema de control si no se logra desarrollar una organización social basada en alianzas al interior de los ejidos para lograr una mayor participación, mayor equidad en la distribución del ingreso o de los recursos que llegan del exterior como subsidios, y la conservación del bosque.

Literatura citada

- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y Loa, E.** 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Bray, D., y L. Merino.** 2004. *La Experiencia de las comunidades forestales en México*. Instituto Nacional de Ecología (INE). México.
- Bray, D.B., L. Merino-Perez y D. Barry.** 2005. *The community forests of Mexico, managing for sustainable landscapes*. University of Texas Press. Austin, E.U. Pp. 372.
- Bye, R.A.** 1976. *Ethnoecology of the Tharahumara of Chihuahua, Mexico*. Tesis de Doctorado. Harvard University. Cambridge, Massachusetts, E.U.
- Bye, R.A.** 1981. Quelites – ethnoecology of edible greens: past, present, and future. *Journal of Ethnobiology* 1: 1109–123.
- Bye, R.A.** 1986. Medicinal plants of the Sierra Madre: comparative study of Tarahumara and Mexican market plants. *Economic Botany* 40(1): 103-124.
- Bye, R.A.** 1995. Prominence of the Sierra Madre Occidental in the biological diversity of Mexico. Pp. 19–27. En: DeBano, L.F., Ffolliott, P.F., y Ortega-Rubio, A. (Coords.). *Biodiversity and management of the Madrean Archipelago: the sky islands of Southwestern United States and Northwestern Mexico*. Reporte Técnico: RM-GTR-264. Fort Collins Colorado, Department of Agriculture USDA Forest Services, Rocky Mountain Forest Range Experimental Station, Universidad de Arizona. E.U.

- Caballero, J.** 1984. Recursos comestibles potenciales. Pp. 114-125. En: Reyna, T.T. (Ed.). *Seminario sobre la alimentación en México*. Instituto de geografía, UNAM. México.
- Caballero, J., A. Casas, L. Cortés y C. Mapes.** 2000. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos indígenas de México. *Estudios Atacameños* 16: 181-196.
- Camou-Guerrero, A., V. Reyes-García, M. Martínez-Rámos y A. Casas.** 2008. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. *Human ecology* 36:259-272
- Casas, A., J.L. Viveros y J. Caballero.** 1994. *Etnobotánica mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la montaña de Guerrero*. INI – Conaculta. México.
- Casas, A., S. Rangel-Landa, I. Torres-García, E. Pérez-Negrón, L. Solís, F. Parra, A. Delgado, J.J. Blancas, B. Farfán y A.I. Moreno.** In situ management and conservation of plant resources in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico: an ethnobotanical and ecological perspective. En: De Albuquerque, U. (Ed.). *Current topics in ethnobotany* (en prensa).
- Comisariado Ejidal de Cuiteco.** 2007. *Acta de asamblea del ejido Cuiteco*. Cuiteco, Chihuahua, México.
- Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA).** 2005. *Expediente de hechos final. Petición ciudadana tarahumara. SEM-00-006*. Derecho y Políticas Ambientales en América del Norte (DPAAN), CCA. Montreal, Canadá. Pp. 229.
- Consultoría Técnica Comunitaria (CONTEC A.C.).** 2001. *Censo económico y de población del ejido Cuiteco, Municipio de Urique, Chihuahua, México*. Consultoría Técnica Comunitaria A.C. Chihuahua, México. Pp. 9.
- Consultoría Técnica Comunitaria (CNTEC A.C.).** 2004a. *Ordenamiento ecológico comunitario del ejido El Consuelo, municipio de Carichí, Chihuahua, México*. SEMARNAT - CONTEC A.C. Chihuahua, México.
- Consultoría Técnica Comunitaria (CNTEC A.C.).** 2004b. *Ordenamiento Ecológico Comunitario del ejido de Magullachi, municipio de Carichí, Chihuahua, México*. SEMARNAT - CONTEC A.C. 2004. Chihuahua, México.

- Consultoría Técnica Comunitaria (CNTEC A.C.).** 2006. *La leña: el recurso olvidado. Una experiencia de participación social y cambio tecnológico en dos microregiones de la Sierra Tarahumara.* Colección: Cosechando Palabras, No. 1. CONTEC A.C. – Fundación Sierra Club. Chihuahua, México. Pp. 28.
- Consultoría Técnica Comunitaria (CNTEC A.C.).** 2008. *Fortalecimiento de los procesos de apropiación tecnológica comunitaria para el manejo de los recursos naturales de la Sierra Tarahumara.* Chihuahua, México. MISERIOR, CONTEC. Chihuahua, México.
- Dovie, D., E.T. Witkowski y C.M. Shackleton.** 2003. Direct – use value of smallholder crop production in a semi – arid rural South African village. *Agricultural systems* 76: 337 – 357.
- Farfán, B., A. Casas y G. Ibarra.** 2007. Plant resources in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve, Mexico: Mazahua Ethnobotany and peasant subsistence. *Economic Botany* 61: 2173–191.
- Felger, S.R., y M. Wilson.** 1995. Northern Sierra Madre Occidental and its Apachian Outliers: a neglected center of biodiversity. Pp. 36–59. En: DeBano, L.F., Ffolliott, P.F., y Ortega-Rubio, A., (Coords.). *Biodiversity and management of the Madrean Archipelago: the sky islands of Southwestern United States and Northwestern Mexico.* Reporte Técnico: RM-GTR-264. Fort Collins Colorado, Department of Agriculture USDA Forest Services, Rocky Mountain Forest Range Experimental Station, Universidad de Arizona. E.U.
- García, E.** 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen.* Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Grunbuhel, C., y S. Heinz.** 2005. Using land-time budgets to analyse farming systems and poverty alleviation policies in the Lao PDR. *International Journal of Global Environmental Issues* 5: 142-180.
- Guerrero, M.T., C. Reed y B. Vegter.** 2000. *La industria forestal y los recursos naturales en la Sierra Madre de Chihuahua: impactos sociales, económicos y ecológicos.* Comisión de Solidaridad y Defensa de los Derechos Humanos, A.C. (COSIDDHAC) – Texas Center for Policy Studies. Chihuahua, México.
- Guerrero, M.T., F. Villa, M. Nelly, C. Reed y B. Vegter.** 2002. *La industria forestal del estado de chihuahua: efectos económicos, ecológicos y sociales del TLCAN.* Efectos

ambientales del libre comercio. Ponencia presentada en el Simposio de América del Norte sobre Análisis de los Vínculos entre Comercio y Medio Ambiente (octubre de 2000). Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). Montreal, Canadá.

Instituto Nacional Indigenista (INI). *Pueblos indígenas y microdesarrollo en la Tarahumara. Programa de desarrollo forestal Chihuahua y Durango*. INI Delegación Chihuahua. Seminario Permanente sobre Indigenismo. Chihuahua, México. Pp. 71.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). 2004. Investigación de mercado: plantas medicinales. ITESO – CONTEC. Chihuahua, México.

Johns, T. 2004. Especies subutilizadas y nuevos retos para la salud global. *LEISA Revista de Agroecología* Junio: 9-10.

Ley Forestal. 1992. *Ley Forestal y su Reglamento*. Publicada en el Diario Oficial de la Nación el 22 de diciembre de 1992. Presidencia de la República. México.

Luna, R. 1991. *Estudio de manejo integral forestal del ejido Cuiteco*. Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal N° 4. Urique – Chínipas, Chihuahua, México.

Noriega, M.A. 1998. *Programa de manejo forestal para el aprovechamiento persistente de recursos forestales del ejido Cuiteco*. Chihuahua, México.

Ortiz, T., y O. Masera. (2008). Subsidios y estrategias de producción campesina: el caso de Casas Blancas, México. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* 7: 61-80.

Ortiz-Mendoza, G. (Sin año). *Los rarámuri, el maíz y la sustentabilidad*. Centro de Estudios para el Desarrollo Rural. México. Pp. 81.

Padulosi, S., e I. Hoeschle-Zeledon. 2004. ¿A que denominamos especies sub-utilizadas? *LEISA Revista de Agroecología* Junio: 6-8.

Pastore, G., M. Giampietro y L. Ji. 1999. Conventional and land-time budget analysis of rural villages in Hubei province, China. *Plant Science* 18(3): 331-358.

Pennington, C. W. 1974. *The Tarahumar of Mexico. Their environment and material culture*. University of Utah Press. E.U.

Pérez-Cirera y Lovett. 2006. Power distribution, the external environment and common property forest governance: a local user groups model. *Ecological Economics* 59(3): 341-352.

- Pérez-Negrón, E., y A. Casas.** 2007. Use, extraction rates and spatial availability of plant resources in the Tehuacán–Cuicatlan Valley, Mexico: the case of Santiago Quiotepec, Oaxaca. *Journal of Arid Environments* 70: 356-379.
- Ponette-González, A.** 2007. 2001: a household análisis of Huastec Maya agriculture and land use at the height of the coffee crisis. *Human Ecology* 35: 289-301.
- Porter-Bolland, L., A. Drew y C. Vergara-Tenorio.** 2006. Análisis of a natural resources management system in the Calakmul Biosphere Reserve. *Landscape and Urban Planning* 74: 223.241.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).** 1994. *Inventario nacional forestal periódico*. SARH. México.
- Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP).** 2000. *Atlas forestal de México*. SEMARNAP. México.
- Secretaría de Medioambiente y Recursos Naturales (EMARNAT).** 2001. *El sector forestal en cifras. Información de 2000*. SEMARNAT – Dirección General Forestal. México.
- Segura, G.W., y E. García-Peña.** 2001. Desarrollo forestal comunitario. El caso del proyecto de conservación y manejo sustentable de recursos forestales en México (PROCYMAF). Pp. 189-220. En: Rendón, B., Rebollar, S., Caballero, J., y Martínez, M.A. (Eds.). *Plantas cultura y sociedad*. Universidad Autónoma Metropolitana – SEMARNAP. México.
- Toledo, V.M., B. Ortíz-Espejel, L. Cortés, P. Moguel y M.J. Ordóñez.** 2003. The multiple use of tropical forest by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptative management. *Conservation Ecology* 7(3): 9. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art9>
- Vatant, F.** 1990. *La explotación forestal y la producción doméstica tarahumara*. Serie Antropología Social, Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). México.

Anexo 1. Volumen, costo y utilidades de la producción de madera en el Ejido Cuiteco, Chihuahua

Año	Producción Anual (m³)	Utilidad Anual (\$)¹	Costo Anual (\$)	Utilidad Neta Anual (\$)
1991	7,155.0	2,911,759.5	2,183,653.0	728,106.5
1992	3,325.0	1,358,250.3	1,018,165.7	340,084.5
1993	2,205.0	895,874.8	671,981.4	223,893.5
1994	3,150.0	1,285,884.4	963,995.0	321,889.4
1995	2,325.0	945,583.6	709,184.4	236,399.3
1996	3,795.0	1,551,978.2	1,163,237.5	388,740.8
1998	3,030.0	1,241,151.3	930,092.3	311,059.0
1999	2,270.0	819,551.1	623,649.4	195,901.7
2000	2,805.0	1,140,221.4	855,212.3	285,009.2
2001	2,900.0	1,242,591.5	926,462.9	316,128.5
2002	3,225.0	1,300,459.3	932,300.8	368,158.5
Prom. Anual	3,290.0	1,335,755.1	997,994.1	309,614.2

Notas: Precios al 2004.

Anexo 2. Jornales anuales empleados en la producción forestal 1991 – 2002 en el Ejido Cuiteco. (J/T) jornales totales (8 hs/día); (J/C) jornales para el corte; (J/L) jornales limpia; (J/AyC) jornales arrastre y carga; (J/F) jornales flete; (J/D) jornales documentación.

Año	J/T	J/C	J/L	J/AyC	J/F	J/D
1991	2,063.0	536.0	206.0	516.0	722.0	83.0
1992	959.0	249.0	96.0	240.0	336.0	38.0
1993	636.0	165.0	64.0	159.0	223.0	25.0
1994	908.0	236.0	91.0	227.0	318.0	36.0
1995	670.0	174.0	67.0	168.0	235.0	27.0
1996	1,094.0	284.	109	274	383	44
1998	874.0	227.0	87.0	219.0	306.0	35.0
1999	655.0	170.0	66.0	164.0	229.0	26.0
2000	809.0	210.0	81.0	202.0	283.0	32.0
2001	836.0	217.0	84.0	209.0	293.0	33.0
2002	930.0	241.0	93.0	233.0	326.0	37.0
Promedio	949.0	246.6	94.9	237.2	332.0	37.9

Anexo 3. Dinámica de aprovechamiento de las especies vegetales de uso combustible.

Especie	Nombre Rarámuri	IVU¹	% Especie²	Kg/Fam Anual	\$/Kg³	Hr/Fam Anual⁴
<i>Quercus crassifolia</i> Humb. et Bonpl.	U'turi	0.481	24.1	1,207.0	5.3	175.9
<i>Quercus viminea</i> Trel.	Achíchuri	0.141	28.0	1,402.4	6.2	204.4
<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	Auarí	0.079	1.1	57.5	0.3	8.3
<i>Pinus</i> sp.	Oko	0.067	0.5	23.0	0.1	3.7
<i>Quercus arizonica</i> Sarg.	Mapaka	0.054	12.0	597.8	2.6	87.6
<i>Quercus scytophylla</i> Liebm.	Bawitiga	0.020	12.6	632.2	2.8	92.9
<i>Quercus coccolobifolia</i> Trel.	Amawi	0.011	20.5	1,023.1	4.5	149.7
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	Iwii	0.007	--	--	--	--
<i>Salix</i> sp.	Wactosí	0.003	--	--	--	--
<i>Quercus tarahumara</i> Spellenb., J.R. Bacon, Breedlove.	Rocua	0.002	--	--	--	--
<i>Quercus chihuahuensis</i> Trel.	Rosiri	0.000	--	--	--	--
<i>Quercus pungens</i> Liebm.	Epéchuri	0.000	--	--	--	--

Especie	Nombre Rarámuri	IVU¹	% Especie²	Kg/Fam Anual	\$/Kg³	Hr/Fam Anual⁴
<i>Alnus acuminata</i> spp. arguta (Schlecht.) Furlow	Ropjgá	0.000	--	--	--	--
<i>Arbutus arizonica</i> (A. Gray) Sarg.	Urusi	0.000	1.1	57.5	0.3	8.3
<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	Rocró	0.000	--	--	--	--
<i>Prunus serotina</i> var. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	Capuli	0.000	--	--	--	--
Suma			100.0	5,000.5	22.0	730.0

Notas: ¹IVU específico para las especies vegetales en la categoría de uso combustible. ²Proporción de las especies utilizadas como leña en una carga de 43.5 kg.

³Precio proporcional de las especies. ⁴Horas invertidas proporcionalmente en la recolección de leña por especie.

Anexo 4. Dinámica de aprovechamiento de las especies vegetales de uso alimentario.

Especie	Nombre	Uso ¹	IVU	Fec. Uso (Veces/año)	Cosecha (Hr/Año)	a) Kg/fam/año	\$ /Kg ²
	Rarámuri	Específico				b) Ton/ej/año	
<i>Brassica campestris</i> L.	Quelite mostaza	4	2.495	34.5	17.3	a) 51.8 b) 3.881	5.0
<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.	Orégano	1	1.540	114.7	2.4	a) 0.1 b) 0.005	227.3
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Wasorí	4	1.177	31.0	15.7	a) 41.3 b) 2.645	--
<i>Portulaca oleracea</i> (L.) Corral - Díaz	Verdolaga	4	0.472	32.9	16.2	a) 50.3 b) 2.885	--
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	Iwii	3	0.450	6.8	--	--	--
<i>Mentha canadensis</i> L.	Hierbabuena	1	0.342	51.6	--	a) 0.2 b) 0.001	--
<i>Lepidium virginicum</i> L.	Rochíhuari	4	0.210	17.3	12.8	a) 21.6 b) 0.859	--

Especie	Nombre	Uso ¹	IVU	Fec. Uso (Veces/año)	Cosecha (Hr/Año)	a) Kg/fam/año	\$ /Kg ²
	Rarámuri	Específico				b) Ton/ej/año	
<i>Opuntia</i> sp.	Wirá	3	0.205	17.1	23.7	a) 12.3 b) 0.380	--
<i>Agave bovicornuta</i> Genty	Imé	2	0.178	2.2	2.9	a) 4.3 b) 0.104	--
<i>Nasturium officinale</i> R. Br.	Basagori	4	0.148	27.3	17.7	a) 34.1 b) 0.904	--
<i>Opuntia</i> sp.	Wirá	4	0.130	15.9	8.6	a) 12.6 b) 0.250	16.0
<i>Chenopodium berlandieri</i> Moq.	Chuyaca	4	0.094	11.5	9.1	a) 15.0 b) 0.462	--
<i>Prionoscidium madrense</i> S. Wats.	Sarabiki	2	0.065	2.0	9.7	a) 2.8 b) 0.049	20.0
<i>Capsicum annuum</i> var <i>glabriusculum</i> (Dunal) Heiser &	Chiltepín	1	0.058	296.7	--	--	--

Especie	Nombre	Uso ¹	IVU	Fec. Uso (Veces/año)	Cosecha (Hr/Año)	a) Kg/fam/año	\$ /Kg ²
	Rarámuri	Específico				b) Ton/ej/año	
Pickersgill							
<i>Coriandrum sativum</i> L.	Cilantro	1	0.047	52.5	--	a) 0.2 b) 0.001	--
<i>Arbutus arizonica</i> (A. Gray) Sarg.	Urusi	3	0.036	6.5	--	--	--
<i>Sisymbrium wootonii</i> Robinson	Wasaka	4	0.034	7.7	6.9	a) 10.9 b) 0.289	--
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Epazote	1	0.016	--	--	--	--
<i>Prunus serotina</i> var. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	Usabi	3	0.014	1.0	0.3	a) 3.0 b) 0.007	--
Indeterminado	Chuales	4	0.008	--	--	--	--
<i>Physalis phyladelpica</i> Lam.	Romate	3	0.007	4.3	--	--	--
<i>Quercus</i> sp.	Rojá	3	0.006	1.0	--	a) 0.3 b) 0.001	--
<i>Allium</i> sp.	Richihui	1	0.004	3.0	2.0	a) 3.0	--

Especie	Nombre	Uso ¹	IVU	Fec. Uso	Cosecha	a) Kg/fam/año	\$ /Kg ²
	Rarámuri	Específico		(Veces/año)	(Hr/Año)	b) Ton/ej/año	
						b) 0.013	
<i>Piper nigrum</i> L.	Pimienta	1	0.003	--	--	--	--
<i>Echinocereus</i> sp.	Pitaya	3	0.002	--	--	--	--
<i>Monarda austromontana</i> Epling.	Napaka	4	0.000	11.5	2.3	a) 14.4 b) 0.095	--
<i>Rubus</i> sp.	Mora	3	0.000	4.3	4.3	a) 21.5 b) 0.047	--

Notas: ¹Uso específico: (1) Condimento, (2) Flores y raíces comestibles, (3) Frutos, (4) quelites. ²Precio local (base 2004).

Anexo 5. Distribución temporal de las especies alimentarias de manera natural o bajo conserva.

Uso Específico	Especie	Nombre Rarámuri	Disponibilidad																
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
Condimentos	<i>Allium</i> sp.	Richihuí																	
	<i>Capsicum annuum</i> (Dunal) Heiser & Pickersgill ¹	Chiltepín																	
	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. ²	Epazote																	
	<i>Coriandrum sativum</i> L. ²	Cilantro																	
	<i>Mentha canadensis</i> L. ²	Hierbabuena																	
	<i>Origanum vulgare</i> L. ¹	Orégano																	
	<i>Piper nigrum</i> L.	Pimienta																	
Flores / Raíces	<i>Agave bovicornuta</i> Genty	Imé																	
	<i>Prionoscidium madreense</i> S. Wats.	Sarabiki																	
Frutos	<i>Arbutus arizonica</i> (A. Gray) Sarg.	Urusi																	
	<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	Iwií																	
	<i>Morus</i> sp.	Mora																	
	<i>Opuntia</i> sp.	Wirá																	

Uso Específico	Especie	Nombre Rarámuri	Disponibilidad													
			E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
	<i>Physalis phyladelpica</i> Lam.	Romate					■	■	■	■	■					
	<i>Prunus serotina</i> var. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	Usabí													■	
	<i>Quercus</i> sp.	Rojá													■	
Quelites	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Wasorí					■	■	■	■	■					
	<i>Brassica campestris</i> L.	Q. mostaza					■	■	■	■	■					
	<i>Chenopodium berlandieri</i> Moq.	Chuyaca	■	■												■
	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Rochíhuari					■	■	■	■	■					
	<i>Monarda austromontana</i> Epling.	Napaka					■	■	■	■	■					
	<i>Nasturium officinale</i> R. Br.	Basagori					■	■	■	■	■					
	<i>Opuntia</i> sp.	Wirá					■	■	■							
	<i>Portulaca oleracea</i> (L.) Corral - Díaz	Verdolaga					■	■	■	■	■					
	<i>Sisymbrium wootonii</i> Robinson	Wasaka	■	■												■

Notas: ¹ Bajo conserva. ² Cultivadas en pequeña escala en los solares familiares.

Anexo 6. Medicinales. –Índice de valor de uso y tiempo de cosecha de las especies medicinales.

Especie	Nombre	Usos	IVU ¹	Cosecha (Hr/año)
	Rarámuri	Específicos		
Zornia reticulata J.E. Smith	H. de la víbora	b, j, o, r	4.078	3.100
Ligusticum porteri Coult. y Rose.	Chuchupate	g, j, o, p, r	1.498	11.367
Cosmos pringlei B.L. Rob. & Fernald	Babiza	c, d, e, h, n, p	1.426	2.392
Juniperus deppeana Steud.	Aurí	j, o, p, r	1.213	0.874
Iostephane heteropylla (Cav.) Hemsl.	Escorcionera	b, c, d, e, i, j, o, p, r	0.463	3.309
Mentha canadensis L.	Hierbabuena	b, c, e, j, l, m, n	0.330	0.771
Menta pulegium L.	Poleo	j, o, r	0.311	2.323
Tagetes sp.	Manzanilla	g, j, l, ñ, o, r	0.261	3.169
Hintonia latiflora (Sessé & Moc. Ex DC.) Bullock	Copalquín	b, c, d, j, o, r	0.220	--
Punica granatum L.	Granada	c, d, e	0.159	0.850
Artemisa ludoviciana Nutt.	Estafiate	c, d, e	0.138	0.893
Gnaphalium sp.	Gordolobo	c, d, e, j, r	0.132	2.300
Eucalyptus sp.	Eucalipto	a, b, j, o, r	0.107	0.744

Especie	Nombre Rarámuri	Usos Específicos	IVU¹	Cosecha (Hr/año)
Berlandiera lyrata sp. macrophylla Benth.	Coronilla	b, e, h, j, o	0.069	5.600
Marrubium vulgare L.	Mastranzo	c, d, e, n	0.066	0.361
Zexmenia podocephala (A. Gray) K. Becker	Pionía	c, e, h	0.052	1.722
Heteroteca inuloides Cass.	Árnica	f, g, i, j, p, r	0.043	0.444
Ruta chalapensis L.	Ruda	j, k, o, p, r	0.041	--
Packera candidissima (E.L. Greene) W. Weber & Löve	Chucaca	j, l, n, r	0.033	2.775
Penstemon barbatus Torr	San Pedro	c, e	0.033	1.292
Iostephane madrensis (S. Wats.) Strother	Cachana	b, j, l, o	0.030	9.250
Psacalium decompositum (A. Gray) H. Robins & Brett.	Matarike	g, i, o, p	0.026	4.388
Equisetum sp.	Cola de caballo	l	0.022	2.667
Chenopodium graveolens Willd.	H. del zorrillo	c	0.020	1.000
Cucurbita foetidissima H.B.K.	Calabacilla	b, m	0.020	0.500
Phoradendum sp.	Guchoy	b, c, e, q	0.019	2.167
Loeselia mexicana (Lam). Brand	San Antonio	c, d	0.017	0.542

Especie	Nombre Rarámuri	Usos Específicos	IVU¹	Cosecha (Hr/año)
Chenopodium ambrosioides (L.)	Epazote	d, n	0.016	2.300
Pinus sp.	Pino	j, l,	0.013	2.300
Haematoxylon brasiletto Karst.	Palo brazil	d	0.010	--
Coriandrum sativum L.	Cilantro	ñ, p	0.008	0.167
Persea sp.	Aguacate	c, d, e	0.008	--
Litsea glaucescens L.	Laurel	n, o, p	0.007	1.000
Physalis phyladelpica Lam.	Tomatillo	f, g, i, j, p, r	0.007	2.300
Arctostaphylos pungens Kunth.	Iwii	l	0.006	12.000
Chimaphila maculata (L.) Pursh	Cayetano	r	0.006	3.000
Cinnamomum zeilanicum Ness.	Canela	c, j, o	0.006	--
Dasylium leiophyllum Engelm. ex Trel.	Sotol (Repsó)	l	0.004	8.000
Juglans sp.	Nuez	k	0.004	1.000
Anoda cristata (L.) Schlecht.	Malva	a, c, n	0.003	0.167
Tagetes micrantha Cav.	Anís	c, e, o	0.003	0.600

Especie	Nombre Rarámuri	Usos Específicos	IVU¹	Cosecha (Hr/año)
Bursera grandifolia Engl.	Palo mulato	b	0.002	--
Piper nigrum L.	Pimienta	ñ	0.002	--
Quercus viminea Trel.	Encino Achíchuri	a, r	0.002	2.300
Rumex acetosella L.	Lengua de vaca	b	0.002	2.300
Agave bovicornuta Genty	Imé	p	0.001	2.000
Baccharis sp.	H. del pasmo	i	0.001	2.300
Buddleia sp.	Tepozán	p	0.001	0.167
Cupressus arizonica Greene.	W'aa	r	0.001	2.000
Eryngium heterophyllum Engelm.	H. del sapo	l	0.001	2.300
Nasturium officinale R. Br.	Quelite berro	l, ñ	0.001	0.050
Portulaca oleracea (L.) Corral - Díaz	Verdolaga	n	0.001	1.000
Prunus serotina var. capuli (Cav.) McVaugh	Capulín	b	0.001	0.083
Quercus crassifolia Humb. et Bonpl.	Encino U'turí	r	0.001	2.300
Solanum rostratum Dunal.	Mala mujer	c	0.001	2.300

Especie	Nombre Rarámuri	Usos Específicos	IVU¹	Cosecha (Hr/año)
Arbutus arizonica (A. Gray) Sarg.	Urusi	r	0.000	1.050
Arbutus xalapensis H.B.K.	Rocró	o, r	0.000	0.860

Notas: ¹ Índice de Valor de Uso de las especies integrando todos sus usos específicos registrados. (a) bronquitis, (b) calentura (c) diarrea, (d) disentería, (e) dolor de estómago, (f) dolor de garganta, (g) dolores musculares, (h) empacho, (i) golpes y torceduras, (j) gripa, (k) hemorragias, (l) mal de orín, (m) paludismo, (n) parásitos (ñ) presión, (o) resfriado, (p) reumas, (q) sarampión, (r) tos.

Anexo 7. Medicinales. Dinámica de aprovechamiento de las especies vegetales de uso medicinal.

Uso específico	Especie	Nombre Rarámuri	IVU ¹	Frec/Enf	Días	Consumo (gr)	Cons/Fam	Cons/Ej
				Anual	Año		Anual (Kg)	Anual (Kg)
Diarrea	Cosmos pringlei B.L. Rob. & Fernald	Babiza	0.197	3	63	2.1	0.66	17.5
	Mentha canadensis L.	Hierbabuena	0.054					
D. Estómago	Cosmos pringlei B.L. Rob. & Fernald	Babiza	0.157	4	84	2.1	0.88	21.4
	Zexmenia podocephala (A. Gray) K. Becker	Guillóchari	0.070					
Empacho	Cosmos pringlei B.L. Rob. & Fernald	Babiza	0.015	4	84	2.1	0.88	7.8
Parásitos	Cosmos pringlei B.L. Rob. & Fernald	Babiza	0.006	2	42	2.1	0.44	3.9
	Chenopodium ambrosioides (L.)	Epazote	0.006					
Gripa	Zornia reticulata J.E. Smith	H. de la víbora	1.543	3	63	3.0	0.95	68.8
	Mentha pulegium L.	Chopewiri (poleo)	0.173			1.5	0.47	15.6
	Juniperus deppeana Steud.	Aurí	0.052			5.0	1.58	41.7

Uso específico	Especie	Nombre Rarámuri	IVU ¹	Frec/Enf Anual	Días Año	Consumo (gr)	Cons/Fam Anual (Kg)	Cons/Ej Anual (Kg)
	Ligusticum porteri Coult. y Rose.	Chuchupate	0.041			3.6	1.13	20.0
Resfriado	Juniperus deppeana Steud.	Aurí	0.103	3	63	5.0	1.58	27.7
	Ligusticum porteri Coult. y Rose.	Chuchupate	0.078			3.6	1.13	20.0
Tos	Juniperus deppeana Steud.	Aurí	0.255	4	84	5.0	2.10	78.8
	Eucalyptus sp.	Eucalipto	0.036			2.0	0.84	13.0
Reumas	Ligusticum porteri Coult. y Rose.	Chuchupate	0.097	4	84	3.6	0.30	6.0
	Iostephane heteropylla (Cav.) Hemsl.	Sorí	0.044			5.9	0.50	3.3
Presión	Tagetes sp.	Manzanilla	0.010	3	63	3.7	1.17	7.7
	Coriandrum sativum L.	Cilantro	0.008			2.0	0.63	4.2
Mal de orín	Equisetum sp.	Cola de caballo	0.022	1	21	4.0	0.08	0.9
	Tagetes sp.	Manzanilla	0.013			3.7	0.08	0.5

Notas: ¹ Índice de Valor de Uso para la especie tomando en consideración únicamente el uso específico al que se hace referencia.

5. BASES ECOLÓGICAS Y ETNOECOLÓGICAS PARA EL ANÁLISIS DE LA DISPONIBILIDAD ESPACIAL DE LOS RECURSOS VEGETALES EN UNA COMUNIDAD RARÁMURI

Andrés Camou-Guerrero, Edgar Prez-Negrón y Alejandro Casas

¹Centro de Investigaciones en Ecosistemas, CIEco. Universidad Nacional Autónoma de México. Apartado Postal 27 – 3. Santa María de Guido, 58190, Morelia, Michoacán, México.

Resumen: *El presente trabajo buscó documentar elementos etnoecológicos de la cultura rarámuri, del ejdo Cuiteco, Chihuahua, México, y analizar aspectos ecológicos de su entorno. Los objetivos principales fueron describir y analizar la disponibilidad de los recursos vegetales no maderables en términos de su distribución espacial y abundancia, así como analizar la relación que existe entre disponibilidad y valor de uso de las especies vegetales útiles, con la finalidad de entender cómo estos parámetros de disponibilidad definen distintos niveles de valoración. De los resultados obtenidos se observó que existe un grupo de especies vegetales útiles altamente valoradas para cubrir un uso específico y al mismo tiempo presentan una alta disponibilidad por lo que se caracterizan como especies con alto potencial de producción. Al mismo tiempo se observó un grupo de especies vegetales útiles que son altamente valoradas pero con una baja disponibilidad, por lo que se describen como especies prioritarias para la conservación.*

Palabras clave: Conocimiento ecológico tradicional, etnoecología, recursos vegetales no maderables, rarámuri, Sierra Tarahumara, Chihuahua.

Introducción

La idea de que las comunidades rurales tradicionales de México practican un uso múltiple, tanto de recursos naturales como de ambientes, fue planteada originalmente por Toledo *et al.* (1976). Posteriormente, este patrón ha sido documentado y analizado por diversos autores como Bye (1976), Alcorn (1984), Zizumbo y Colunga (1982), Caballero y Mapes (1984), Toledo (1990), Casas *et al.* (1994), y Casas *et al.* (2001) para diferentes

contextos culturales y ambientales. En la actualidad, se reconoce ampliamente que esta estrategia permite a las comunidades rurales maximizar el uso de distintos ambientes, obteniendo de ellos una alta diversidad de productos frecuentemente asociados, de manera específica, a cada tipo de ambiente (o ecosistema). También se reconoce que en el caso de los recursos bióticos el uso múltiple integra prácticas de manejo a diferentes escalas de organización, espaciales y temporales. A nivel de individuos o poblaciones, se han descrito por ejemplo técnicas de manejo que van desde la recolección o la tolerancia, hasta el fomento, la inducción o el cultivo de poblaciones de especies de alto valor cultural (Bye, 1993; Casas *et al.*, 1996; Casas *et al.*, 1997). A nivel de comunidades o del paisaje, se han identificado técnicas que implican el manejo de la vegetación y que pueden dirigir procesos ecológicos tales como la sucesión (Berkes y Davidson-Hunt, 2006), o que buscan asegurar el mantenimiento de altos niveles de diversidad de especies o diversidad genética de especies en particular (Casas *et al.*, 1997).

Un marco conceptual adecuado para analizar el conocimiento tradicional en relación con el uso múltiple de los recursos es el de la etnoecología, que de acuerdo con Barrera-Bassols y Toledo (2005), constituye un acercamiento interdisciplinario al entendimiento de la percepción, intervención y transformación de la naturaleza por las sociedades humanas. Ello puede analizarse sobre la base de un complejo sistema de apropiación de la naturaleza que incluye el *kosmos* (el sistema de creencias o la cosmovisión que permite analizar la concepción del mundo por un grupo humano), *corpus* (el sistema cognitivo y de conocimientos de ese grupo humano) y *praxis* (el uso y manejo de los elementos y sistemas de la naturaleza por el grupo humano en cuestión). Un supuesto básico de este esquema de análisis de la apropiación de la naturaleza entre las culturas indígenas es que éstas conforman sistemas socio – ecológicos de alta resiliencia (Alcorn y Toledo, 1998; Toledo *et al.*, 2003), en el cual las estructuras sociales, de conocimiento, y las prácticas tecnológicas convergen en un modelo de manejo integral de los ecosistemas que se ajusta continuamente a las condiciones cambiantes de la cultura y el medio, así como de acuerdo con el desarrollo de los conocimientos y experiencias. Esta forma de manejo corresponde a lo que ha sido denominado por Berkes *et al.* (2000) como manejo adaptativo.

La relevancia de los sistemas cognitivos y prácticos de las sociedades tradicionales ha motivado numerosos estudios que documentan los patrones de aprovechamiento de los recursos naturales en comunidades indígenas y campesinas (ver Berkes, *et al.*, 1998). Tales estudios han sido considerados como parte de una estrategia para generar alternativas de manejo, reconociendo que el conocimiento tradicional es fundamental para lograr los objetivos de conservación y sustentabilidad ligados al aprovechamiento de los recursos (Hecht y Posey, 1989; Berkes y Folke, 1994). Documentar el complejo *kosmos-corpus-praxis* que poseen las culturas indígenas puede ser sin duda una clave en esta búsqueda, pero como algunos autores sugieren, esta posibilidad puede y debe vigorizarse vinculando los sistemas de conocimiento tradicional con los conocimientos técnico-científicos como los que brinda la ecología, la etnoecología y la denominada ciencia para la sustentabilidad (Pérez-Negrón y Casas, 2007).

En este contexto, el presente estudio buscó documentar elementos etnoecológicos de la cultura rarámuri y analizar aspectos ecológicos de su entorno, aspirando a establecer un puente entre ambas aproximaciones. Los esfuerzos por describir y entender la compleja relación sociedad – naturaleza entre los rarámuri tienen su origen en 1902 en las observaciones etnográficas de Carl Lumholtz (Lumholts, 1986), y décadas después en trabajos etnobiológicos como los de Pennington (1963) y Bye (1976), y más recientemente los de DeBano *et al.* (1995) y Camou-Guerrero *et al.* (2008). Los trabajos etnobotánicos de Felger y Wilson (1995) establecieron que del total de la flora de la Sierra Madre, alrededor de 1000 especies de plantas silvestres son aprovechadas por los grupos indígenas que la habitan. Bye (1981; 1995) planteó que tan sólo en la medicina tradicional rarámuri se aprovechan cerca de 300 especies de plantas, y que cerca de 120 especies de plantas silvestres son comestibles.

El patrón de aprovechamiento múltiple de los recursos se ve reflejado en la cultura rarámuri, no sólo en la diversidad y formas de uso de especies vegetales (Pennington, 1974; Bye, 1976; 1986; 1995), sino también en prácticas de manejo como el sistema de cultivo *wika* en laderas altamente pronunciadas, estrategias para la cosecha de plantas silvestres (LaRoche y Berkes, 2003; Bye, 1981), y en esquemas complejos de aprovechamiento diferencial de ambientes, involucrando áreas con distinta vocación para

prácticas de agricultura, pastoreo, aprovechamientos forestales, fruticultura, cacería, pesca y recolección. Así también se ha descrito el sistema de manejo *kumerach*, basado en el uso del fuego mediante quemas controladas, como una manera de propiciar espacios adecuados para la agricultura y subsecuentemente procesos de sucesión ecológica que favorecen la disponibilidad de algunos recursos (Davidson-Hunt, 2003; Berkes y Davidson-Hunt, 2006).

En este estudio se buscó particularmente analizar la relación entre las formas de aprovechamiento de los recursos vegetales y su disponibilidad espacial. Se consideró esta aproximación como una forma de generar información relevante para un diagnóstico del estado actual de los recursos vegetales en la zona de estudio, particularmente los riesgos que genera la actividad humana a la permanencia de algunos recursos; las dinámicas sociales y culturales que pudieran estar generando presión sobre los recursos locales; y las respuestas técnicas y organizativas que la gente genera para enfrentar tales presiones. Algunos autores han tratado de analizar la relación entre disponibilidad y aprovechamiento planteando la hipótesis de que los recursos más utilizados son al mismo tiempo los de mayor disponibilidad (Benz *et al.*, 1994). Esta relación entre uso y disponibilidad puede cumplirse para algunas especies, sin embargo, observaciones previas realizadas en la zona de estudio sugirieron que también existen especies relevantes en la economía de subsistencia de las familias rarámuri del ejido Cuiteco, pero que presentan baja disponibilidad. Un análisis previo en la misma localidad sobre el valor de uso de los recursos vegetales (Camou-Guerrero *et al.*, 2008) indicó que la frecuencia de uso de un recurso está frecuentemente influenciada por su calidad y quizás no tanto por su abundancia. Consecuentemente, los objetivos principales de este trabajo fueron, (1) describir y analizar la disponibilidad de las especies vegetales útiles y (2) analizar la relación que existe entre la disponibilidad de las especies vegetales útiles y su valor de uso como una medida indirecta de su aprovechamiento.

Área de estudio

El presente estudio fue desarrollado en el ejido Cuiteco (Cuiteco), municipio de Urique, en el estado de Chihuahua, México (Figura 1). Cuiteco integra una superficie de 8,561 ha., en un rango altitudinal entre 1,700 y 2,575 msnm. El clima es templado, subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación promedio anual de 987.3 mm,

una temperatura máxima promedio de 24.9 °C y una mínima de 6.8 °C (García, 1981). La vegetación característica del ejido es el bosque de pino-encino (BPE), dominado por *Pinus chihuahuana*, *P. arizonica* y *P. ayacahuite*, y el bosque de encino-pino (BEP) dominado por *Quercus scytophylla*, *Q. sideroxila* y *Q. coccolobifolia*. Otras especies arbóreas representativas son *Arbutus arizonica*, *A. xalapensis*, *Juniperus deppeana*, *Cupressus arizonica*, *Abies duranguensis*, *Alnus acuminata*, *Fraxinus uhdei* y *F. velutina*. Trabajos previos desarrollados en el ejido reportaron un total de 356 especies de plantas vasculares, 226 de las cuales son útiles orientadas a resolver 42 usos específicos (Camou-Guerrero *et al.*, 2008).

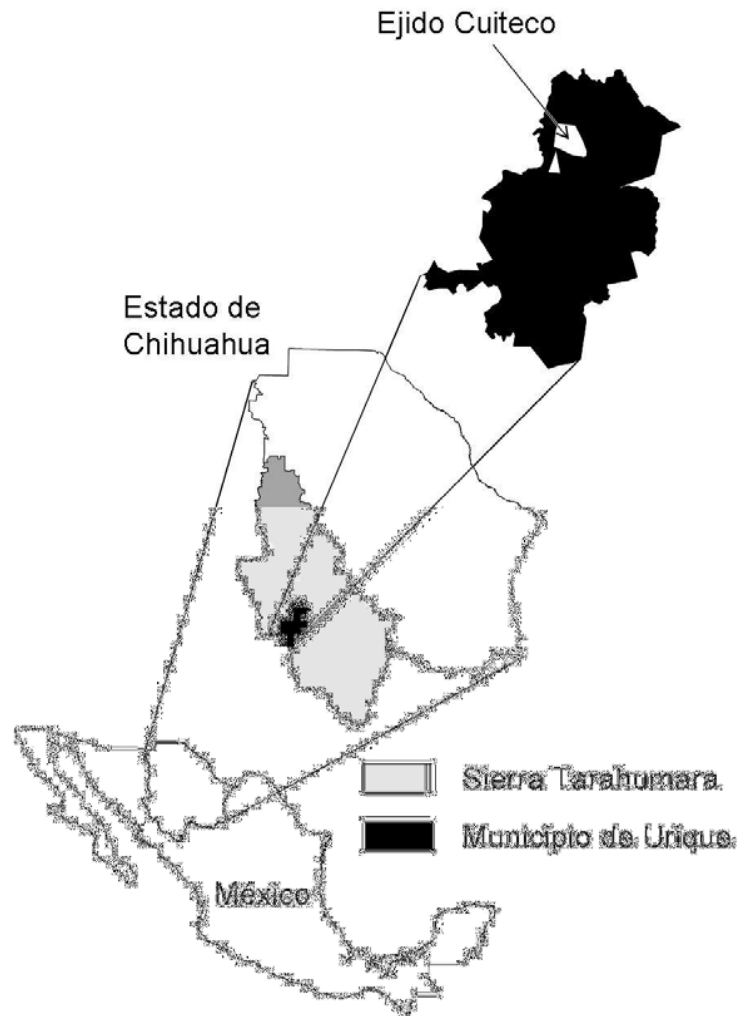


Figura 1. Localización del ejido Cuiteco en la región de la Sierra Tarahumara del estado de Chihuahua, México.

En 2001 la población en Cuiteco era de 535 personas, 455 de las cuales eran rarámuri (75 unidades familiares) y 80 mestizos (15 unidades familiares). Las principales actividades de las familias rarámuri son: 1) agricultura de temporal (maíz, frijoles, papa, trigo, avena), 2) jornaleros agrícolas en los estados de Chihuahua, Sonora y Sinaloa, 3) ganadería en pequeña escala principalmente de ganado vacuno y caprino), y 4) extracción de recursos forestales no maderables para satisfacer diversos requerimientos de la subsistencia.

Métodos de investigación

La presente investigación estuvo dividida en tres secciones: (1) describir y analizar el conocimiento ecológico tradicional de los pobladores rarámuri de Cuiteco en relación con la vegetación y la disponibilidad de las especies vegetales útiles; (2) analizar la distribución, abundancia y biomasa de los recursos vegetales en los distintos ambientes del territorio del ejido, y (3) analizar la relación entre la disponibilidad de las especies vegetales útiles y su frecuencia de uso.

Conocimiento Ecológico Tradicional

La documentación y análisis del conocimiento ecológico tradicional local en relación con el ambiente y los recursos vegetales se desarrolló bajo una perspectiva participativa. Se basó en un método educativo desarrollado por la Comisión de Solidaridad y Defensa de los Derechos Humanos A.C. (COSYDDHAC, 2003) para trabajar en comunidades indígenas de la Sierra Tarahumara y denominado “pedagogía de la necesidad”. La participación fue promovida, en primera instancia, a través de las autoridades locales y en colaboración con la Consultoría Técnica Comunitaria (CONTEC, A.C.), una Organización No Gubernamental local que ha trabajado en el ejido Cuiteco por más de cinco años. A partir de la convocatoria se conformó un grupo permanente de trabajo de 22 campesinos Rarámuri (10 mujeres y 12 hombres) con experiencia e interés en la conservación de los recursos naturales y el uso tradicional de las especies vegetales. Bajo este método se llevó a cabo un trabajo grupal basado en el diálogo entre los participantes.

Se llevaron a cabo tres talleres de 7 días de duración cada uno con el grupo permanente de trabajo para analizar la percepción local sobre la diversidad de ambientes presentes en el ejido y construir mapas campesinos temáticos a través de la

implementación de técnicas de mapeo participativo. El primer taller estuvo orientado a identificar los criterios campesinos que definen las principales unidades ambientales siguiendo la pregunta guía de ¿Cómo es el paisaje del ejido Cuiteco, qué ambientes hay en él y cómo se usan? El segundo taller estuvo dirigido a la caracterización ambiental en campo utilizando cartas topográficas a escala 1:50,000. En el último taller se construyeron mapas temáticos de vegetación y usos del suelo, así como la validación de los mismos a través de la asamblea ejidal. Los mapas campesinos fueron digitalizados y georreferenciados utilizando software especializado en SIG (Carta Linx, 1998: Arc-View, 1998).

Percepción local sobre la disponibilidad de las especies vegetales útiles

Utilizando el listado de las especies vegetales útiles desarrollado previamente en Cuiteco por Camou-Guerrero *et al.* (2008), se diseñó y aplicó una entrevista estructurada (Martin, 1995, Sandoval, 1996) a 34 unidades familiares rarámuri (45% del total) para conocer la percepción local sobre su distribución y abundancia. En cada unidad familiar seleccionada los jefes de familia (hombre y mujer) fueron encuestados por separado integrando una muestra final de 25 hombres con una edad promedio de 51 años y 34 mujeres con una edad promedio de 48 años.

Se calculó la disponibilidad de las especies vegetales útiles con base en el conocimiento local sobre la distribución espacial (**DE**) así como la percepción local de abundancia de las especies (**A**). Para obtener **DE**, se pidió a los campesinos y campesinas que especificaran los ambientes donde las especies se distribuyen. Las siguientes unidades ambientales, caracterizadas con base en la investigación descrita en la sección previa, fueron utilizadas para referir la distribución de las especies: 1) la sierra, 2) el faldeo, 3) el lajero, 4) terrenos de cultivo y áreas de barbecho (terrenos agrícolas en descanso), 5) el río, 6) el llano, 7) el solar, 8) otros (el aguaje, huerto y solar). Como referencia, se consideró al menos que el 50% de los informantes refirieran la distribución de una especie, para considerar su presencia en una unidad ambiental específica. La **DE** fue considerada como el número de unidades ambientales referidas para las especies.

La abundancia de las especies fue definida solicitando a los encuestados que expresaran su propia percepción de la abundancia de las especies, por unidad ambiental, siguiendo el siguiente criterio: alta abundancia (3), media abundancia (2), baja

abundancia (1), ausente en el área de estudio (0). De esta manera la abundancia de las especies fue calculada de la siguiente manera: $A = \sum(a_i/n_i)/n_t$ donde a_i es la abundancia de las especies proporcionada por cada informante para cada unidad ambiental; n_i son todos los ambientes donde las especies referidas se distribuyen, y n_t es el número total de informantes que proporcionaron la información sobre la distribución y abundancia de la especie. La disponibilidad (D) de las especies fue calculada como una relación entre la disponibilidad espacial (DE) y la abundancia (A) de las especies a partir de la siguiente fórmula: $D = (DE) \times (A)$. Los resultados fueron agrupados en tres clases: 1) disponibilidad baja (0 a 2.5), 2) disponibilidad media (2.6 a 5), y 3) disponibilidad alta (>5.1).

Mapeo y muestreos de vegetación

Se desarrolló un Sistema de Información Geográfica (SIG) haciendo uso de software especializado (ArcView 3.2), con la finalidad de mapear los distintos tipos de vegetación y estimar su área dentro del territorio del ejido. El SIG se desarrolló con base en una imagen de Satélite SPOT 5 con una resolución de 10 metros por píxel, del mes de septiembre de 2004. Mediante un proceso de clasificación supervisada, se elaboró un mapa de vegetación del ejido Cuiteco.

Para establecer la disponibilidad de las especies útiles, así como el valor de importancia dentro de las comunidades vegetales a las que pertenecen, se establecieron al menos tres cuadrantes por tipo de vegetación (31 en total) descritos a través del SIG (Cuadro 1). Se utilizó el método empleado por Osorio *et al.* (1996), Valiente-Banuet *et al.* (2000) y Pérez-Negrón y Casas (2007), estableciendo cuadrantes de 500 m² (50 × 10 m), donde todos los árboles y arbustos fueron identificados y contados. La densidad de cada especie fue calculada como el número de individuos por unidad de área. Con el fin de estimar el aporte de biomasa de las especies muestreadas, a cada individuo arbóreo se le midió el PAP, y a árboles y arbustos la altura y dos dimensiones de la copa. Para estimar la biomasa de las especies arbóreas y arbustivas se utilizó la ecuación: $B = V \times (de) \times (f)$, donde B es la biomasa total, V el volumen del tronco ($V = \pi r^2 h$), (de) la densidad específica de cada especie (Anexo 1), y (f) un factor de expansión para calcular la biomasa aérea total (1.3 para las coníferas y 1.4 para las hojosas, IPCC, 2003). Las plantas herbáceas fueron muestreadas utilizando cinco cuadros de 1 m² dispuestos al azar

a lo largo del cuadrante de 500 m², y su densidad fue calculada como el número de individuos de las especies por unidad de área.

La diversidad de especies vegetales dentro de los tipos de vegetación descritos fue calculada con base en la información sobre los conteos (densidad) de las especies de árboles y arbustos, al igual que en el caso de las especies herbáceas no cultivadas. Los cálculos de diversidad fueron llevados a cabo mediante el índice de diversidad H' log base 10 de Shanon y el índice de diversidad de Simpson ($1/D$) mediante el software Biodiversity Pro (McAleece, 1997).

Cuadro 1. Características de los sitios donde se ubicaron los cuadrantes de muestreo

Paraje	Altitud (msnm)	Unidad Ambiental	Vegetación
1. Rocowaina	1760	Rio/cañada	Vegetación Riparia
2. Carbonera	1644	Rio/cañada	Vegetación Riparia
3. Última tierra	1711	Rio/cañada	Vegetación Riparia
4. Baquirichi	1710	Faldeo	Vegetación Riparia
5. Rocowaina	1800	Faldeo	Vegetación Riparia
6. La Loma	1855	Faldeo	Vegetación Riparia
7. Gusarochi	1772	Tierra de Cultivo	Vegetación Riparia
8. Ecarabo	2445	Sierra (Tierra de Cultvo)	Milpa
9. Rocowaina	1731	Tierra de Cultivo	Milpa
10. Huicochi	2407	Sierra (Tierra de Cultivo)	Milpa
11. Rocowaina	1731	Tierra de Cultivo	Frijolar
12. Amagmachi	1760	Tierra de Cultivo	Frijolar
13. Huicochi	2409	Sierra (Tierra de Cultivo)	Frijolar
14. Ecarabo	2480	Sierra	Bosque de pino-encino
15. Huicochi	2283	Sierra (Río/cañada)	Bosque de pino-encino
16. Huicochi	2445	Sierra	Bosque de pino-encino
17. Ecarabo	2432	Sierra	Bosque de pino-encino

Paraje	Altitud (msnm)	Unidad Ambiental	Vegetación
18. Guadalajara	1776	Lajero	Bosque de pino-encino
19. La Presa	1778	Lajero	Bosque de pino-encino
20. Boquimova	2299	Sierra	Bosque de pino-encino
21. Wegocarachi	1860	Faldeo	Bosque de pino-encino
22. Rocowaina	1687	Faldeo	Bosque de encino-pino
23. Boquimova	2316	Sierra	Bosque de encino-pino
24. El Cuervo	1925	Faldeo	Bosque de encino-pino
25. Huicochi	2319	Sierra (Río/cañada)	Bosque de encino-pino
26. El Cuervo	1909	Faldeo	Bosque de encino-pino
27. El Cuervo	1913	Faldeo	Bosque de encino-pino
28. El Cuervo	1906	Faldeo	Bosque de encino-pino
29. Boquimova	2320	Sierra (Tierra de Cultivo)	Área de barbecho
30. Gusarochi	1770	Tierra de Cultivo	Área de barbecho
31. Fresno	2278	Sierra (Tierra de Cultivo)	Área de barbecho

Uso y disponibilidad de las especies vegetales útiles

Para analizar la relación entre el aprovechamiento y la disponibilidad de las especies útiles se realizó un análisis comparativo entre el índice de valor de uso de las especies vegetales útiles previamente calculado por Camou-Guerrero *et al.* (2008) y los parámetros de distribución (número de tipos de vegetación diferentes donde se encuentran distribuidas las especies) y abundancia (número de individuos promedio por hectárea), incluyendo tanto los correspondientes a la percepción local como a los derivados a través de los muestreos de vegetación. Para ello se aplicó una prueba de normalidad a los datos (Shapiro-Wilks) y posteriormente se desarrolló un análisis de correlación de Spearman (Zar, 1984).

Biomasa útil

Dada la alta diversidad de especies de plantas útiles y la dificultad de estimar la biomasa útil para todas ellas, se efectuó un análisis enfocado sólo a aquellas especies con los valores más altos del *IVU* empleadas como combustible, las utilizadas en elaboración de vigas para la construcción de casas y en la elaboración de postes para cercos. En el caso de las especies combustibles el análisis se centró en las especies del género *Quercus*, para lo cual, la biomasa total calculada por especie (como ya se ha mencionado anteriormente) fue multiplicada por un factor de corrección = 0.7 (Cannell, 1982; 1985), con lo que se obtuvo un estimado de la biomasa potencialmente aprovechable como leña.

En el caso de las especies utilizadas en la elaboración de vigas y postes, se consideró únicamente la biomasa correspondiente al tronco de individuos con un PAP promedio de 38,8 cm (con un máximo de 43 cm y un mínimo de 33 cm) para el caso de las vigas, y de 35.0 cm (con un máximo de 40 cm un mínimo de 30 cm) en el caso de los postes, ya que de acuerdo a mediciones en campo es el rango de PAP de los árboles más comúnmente utilizados en este tipo de casos (ver Capítulo III de esta tesis).

Resultados

Percepción local sobre unidades ambientales

Los campesinos Rarámuri reconocen seis unidades ambientales generales dentro de su territorio y que están relacionadas con la altitud, la topografía, el tipo de suelo y la presencia de especies vegetales: 1) la sierra o *repárabo*, 2) el faldeo o *gallena*, 3) el lajero *i'pichí*, 4) las tierras de cultivo o *agrachí*, 5) los arroyos o *gomichi* y 6) las planicies o llanos o *eepó* (Figura 2). Las unidades ambientales más notorias desde la perspectiva local son el faldeo, reconocido por sus pendientes pronunciadas, el lajero que se reconoce por su suelo rocoso, y la sierra, que cubre la porción más elevada del territorio y a la que se hace referencia por la predominancia del bosque de pino. Menos conspicuas son las tierras de cultivo y el llano o planicies. Dentro de estas unidades ambientales se reconocen al menos 9 tipos o asociaciones vegetales (Figura 3).

El bosque mixto o *chugua'vga* (donde hay de todo) y que es el más ampliamente distribuido desde la perspectiva local (59.6%) (Cuadro 2). El bosque de pino, *ojkorare*, es el segundo tipo de vegetación más representativo por su cobertura (31.3%), seguido por el bosque de táscate (*Juniperus deppeana*) –*aurirare* (vegetación secundaria) (5.0%), y el

bosque de encino –*rojárare* y la milpa/barbecho –*i'chiuare* (1.6% respectivamente). Los principales ríos y arroyos en el ejido Cuiteco son el río Cuiteco, el arroyo Baquirichi, y el Mechagachi, y la vegetación riparia es característica de la rivera de estos cuerpos de agua, por lo que son plasmados también en la representación campesina de los tipos de vegetación. Así, con menor distribución se encuentran el bosque de *Cupressus arizonica* –*wa'arare* (0.3%), el bosque de *Abies duranguensis* –*materare* (0.3%) y el bosque de *Alnus acuminata* –*ropgarare* (0.1%).

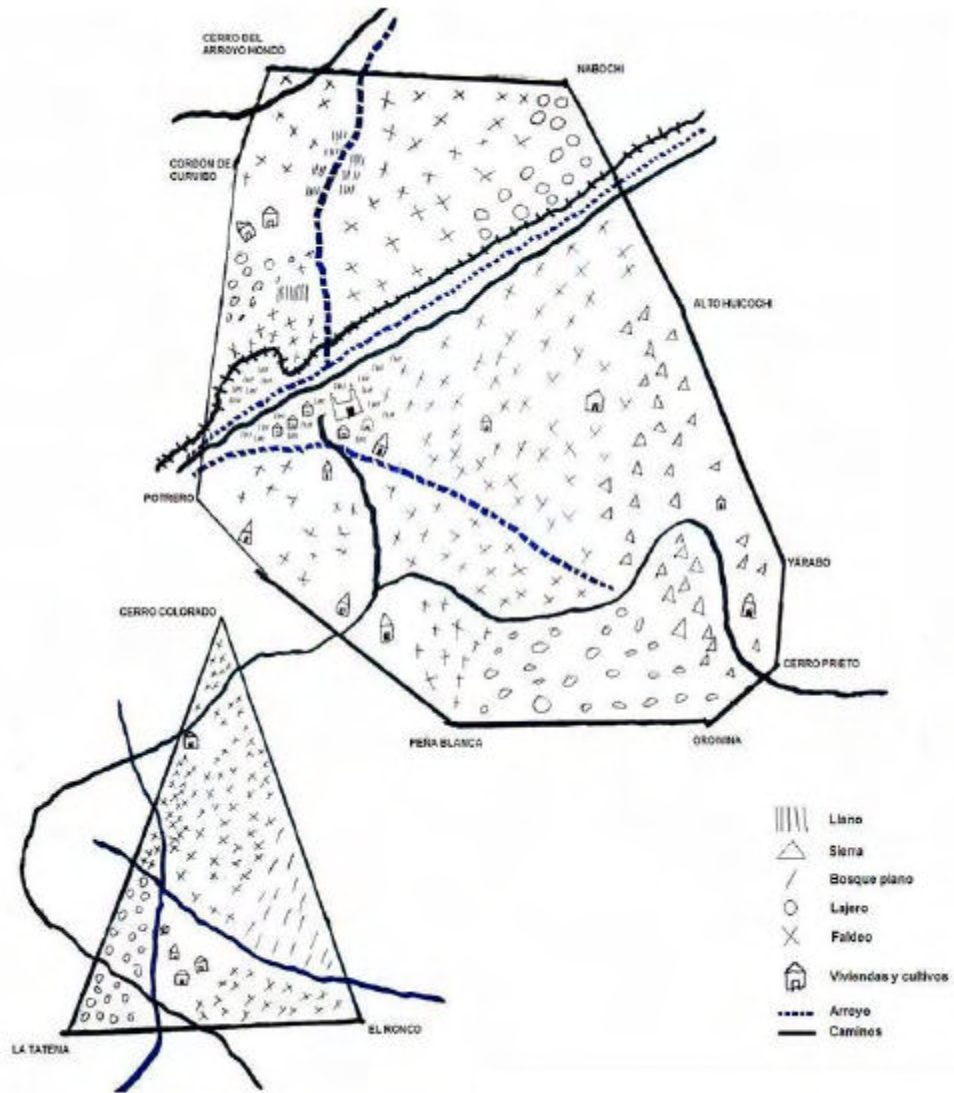


Figura 2. Mapa campesino consensuado en asamblea haciendo referencia al territorio del ejido Cuiteco y a las unidades ambientales reconocidas localmente.

Cuadro 2. Percepción local sobre la cobertura y distribución de los tipos de vegetación presentes en el ejido Cuiteco: lajero (L), llano (Ll), faldeo (F), río (R), sierra (S)

Vegetación	Raramuri	Cobertura (%)	Distribución
Bosque de <i>Alnus acuminata</i>	<i>Ropgarare</i>	0.1	R, S
Bosque de <i>Pinus ayacahuite</i>	<i>Willorare</i>	0.2	S
Bosque de <i>Cupressus arizonica</i>	<i>Wa'arare</i>	0.3	R
Bosque de <i>Abies duranguensis</i>	<i>Materare</i>	0.3	R
Bosque de Encino	<i>Rojarare</i>	1.6	F, L, S
Milpa/barbecho	<i>I'chiware</i>	1.6	Ll, F, S
Bosque de <i>Juniperus deppeana</i>	<i>Aurirare</i>	5.0	Ll, L, F
Bosque de Pino	<i>Ojkorare</i>	31.3	F, S
Bosque Mixto	<i>Chuguavga</i>	59.6	F

En términos de la percepción local se plasmaron en el mapa campesino de usos del suelo (Figura 4) aquellos sitios que fueron destinados al aprovechamiento forestal comercial antes del cese definitivo de esta actividad en el año 2002 (ver Capítulo III de esta tesis). Al mismo tiempo, se representa el área que por acuerdo de asamblea, ha sido destinada a la conservación mediante la creación de una reserva campesina en el 2006 (ver Capítulo III de esta tesis), la cual presenta una mayor cobertura, en comparación con el manejo forestal comercial. Por otra parte, el uso común, el cual representa la mayor cobertura del ejido, está destinado principalmente al aprovechamiento doméstico de los recursos naturales. En particular, se hace referencia principalmente a la extracción de recursos vegetales como plantas medicinales, leña, materias primas diversas (para la construcción de cercos y viviendas, artesanías, utensilios domésticos, etc.), el pastoreo de animales domésticos principalmente ganado caprino y ganado vacuno y la agricultura.

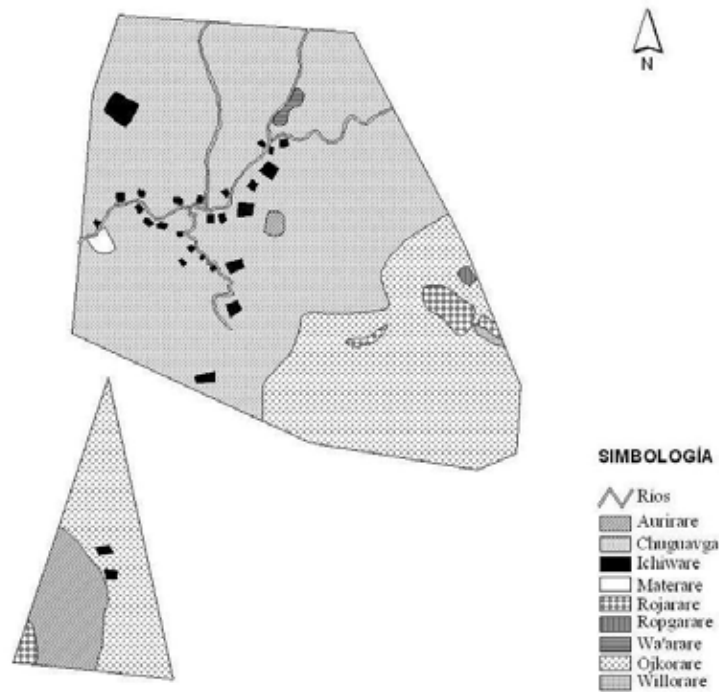


Figura 3. Mapa campesino representando la percepción sobre la distribución espacial de los tipos de vegetación en Cuiteco.

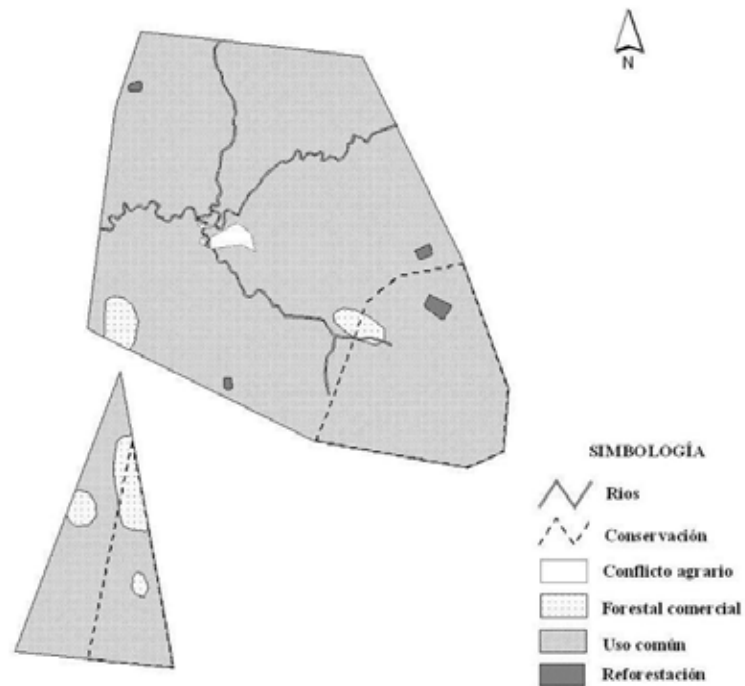


Figura 4. Mapa campesino representando la percepción espacial sobre los usos del suelo en el ejido Cuiteco.

En relación con la reserva campesina los pobladores rarámuri expresaron la importancia que tiene en el mantenimiento de las áreas boscosas mejor conservadas del ejido, protegiendo árboles semilleros y especies útiles tales como las plantas de uso medicinal. Destacaron también su importancia en la protección de manantiales y de la microcuenca del río Baquirichi el cual abastece de agua a los habitantes de Cuiteco. Al mismo tiempo, la reserva campesina es importante en la perspectiva de desarrollar proyectos productivos (de recursos forestales no maderables) así como de restauración y conservación de la diversidad biológica.

Percepción local sobre disponibilidad espacial de las especies útiles

En términos de las especies arbóreas, la percepción local es que el 46.7% se encuentra dentro de la categoría de disponibilidad baja. Algunas de las especies que fueron identificadas con un alto valor de uso y una disponibilidad baja son: *Quercus crassifolia*, *Alnus acuminata*, *Arctostaphylos pungens* y *Dasyilirion leiophyllum*. El 33.3% se encuentra dentro de la categoría de disponibilidad media, dentro de las que resaltan *Juniperus deppeana* y *Quercus viminea* por su alto valor de uso, y tan solo una especie (3.3%), *Pinus arizonica* es percibida como de disponibilidad alta. Cinco especies (16.7%) no tuvieron referencia local sobre su disponibilidad (*Litsea glaucescens*, *Quercus mcvaughii*, *Quercus rugosa*, *Quercus sideroxila*, *Rhamnus pinetorum*) ya que los informantes no citaron a estas especies en las encuestas. De las especies vegetales con forma de crecimiento herbáceo, el 70.2% se encuentra dentro de la categoría de baja disponibilidad. En este caso resaltan *Zornia reticulata*, *Ligusticum porteri*, *Lippia graveolens*, *Cosmos pringlei* y *Portulaca oleracea* que poseen un valor de uso alto. El 23.4% de las especies herbáceas se encuentran dentro de la categoría de disponibilidad media dentro de las que destacan *Brassica campestris* y *Iostephane heteropylla* por su valor de uso y tan solo el 4.3% se encuentra dentro de la categoría de disponibilidad alta, son los casos de *Chenopodium graveolens* y *Solanum rostratum*, ambas especies con un valor de uso muy bajo.

Análisis de la diversidad de especies vegetales útiles por tipo de vegetación

En total siete tipos de vegetación (natural y transformada), fueron muestreados. El bosque de pino-encino (BP-E), presentó la mayor cobertura del territorio con 3314.4 hectáreas (38.7% de la superficie total) (Figura 5).

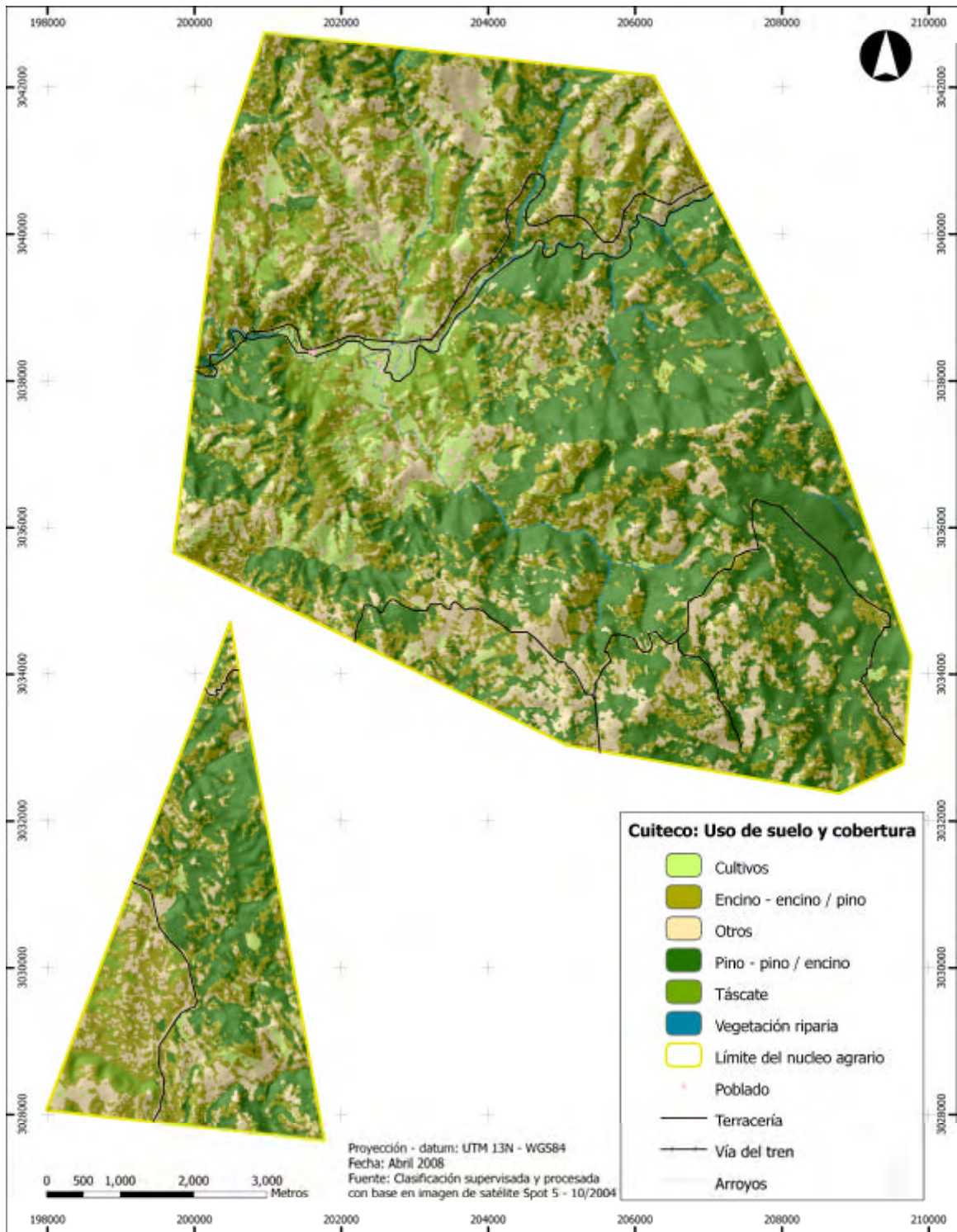


Figura 5. Mapa de vegetación del ejido Cuiteco. El tipo de vegetación “otros”, incluye áreas de suelo desnudo con bajas densidades de *Quercus*, *Pinus* e inclusive de *Juniperus*, así como algunas áreas de pastizales (naturales o inducidos).

El BP-E se encuentra dominado por especies del género *Pinus*, en particular *P. arizonica* la cual presentó una densidad promedio de 647.5 ± 734.5 individuos por hectárea (promedio \pm de) y una biomasa promedio de 92.3 ± 72.0 toneladas por hectárea (Anexo 2). Otras especies arbóreas importantes registradas en este tipo de vegetación fueron *P. chihuahuana* (227.5 ± 262.1 ind/ha; 32.1 ± 45.2 ton/ha), *Quercus sideroxyla* (175.0 ± 210.8 ind/ha; 41.2 ± 51.8 ton/ha), *P. ayacahuite* (155.0 ± 225.5 ind/ha; 13.4 ± 19.2 ton/ha) y *Juniperus deppeana* (112.5 ± 121.9 ind/ha; 10.5 ± 14.6 ton/ha). En el BP-E se registraron en total 16 especies de árboles y arbustos, y presenta uno de los índices de diversidad más altos para especies arbóreas y arbustivas como se muestra en el Cuadro 3. En este tipo de vegetación todas las especies de árboles se utilizan de alguna manera por los habitantes del ejido Cuiteco.

Cuadro 3. Diversidad de árboles y arbustos y proporción de especies útiles por tipo de vegetación. Bosque de encino-pino (BE-P) –; bosque de pino-encino (BP-E), tascatal o bosque de *Juniperus deppeana* (T); vegetación riparia (VR)

Vegetación	H'	1/D	No. Spp	Spp útiles (%)
BE-P	1.057	9.772	17	100
BP-E	0.912	5.459	16	100
VR	0.666	3.093	9	100
T	0.218	1.268	6	100

En el BP-E se registraron 61 especies y los valores más altos de diversidad de plantas herbáceas (Cuadro 4). Las especies representativas fueron *Tagetes tenuifolia* ($29.0 \pm 54.8 \times 10^3$ ind/ha), *Muhlenbergia rigida* ($18.8 \pm 53.0 \times 10^3$ ind/ha), *Chamaecrista nictitans* ($11.5 \pm 30.2 \times 10^3$ ind/ha), *Packera candidísima* ($10.0 \pm 28.3 \times 10^3$ ind/ha), *Chimaphila maculata* ($9.5 \pm 20.1 \times 10^3$ ind/ha) y *Aegopogon tenellus* ($7.8 \pm 21.9 \times 10^3$ ind/ha) (Anexo 3). El 36.1% de las plantas herbáceas registradas presenta alguna forma de uso por los habitantes locales.

Cuadro 4. Diversidad de plantas herbáceas y proporción de especies útiles por tipo de vegetación. Bosque de encino-pino (BE-P); bosque de pino-encino BP-E; tascatal o bosque de *Juniperus deppeana* (T); vegetación riparia (VR), milpa (M); áreas en barbecho (B); frijolar (F)

Vegetación	H'	1/D	No. Spp	Spp útiles (%)
BP-E	1.370	13.829	61	36.1
BE-P	1.361	14.727	53	39.6
T	1.352	14.109	51	45.1
M	1.261	12.205	43	44.2
B	1.158	7.975	48	45.8
F	1.055	7.325	35	51.4
VR	0.260	1.285	19	47.4

En el BP-E se registró en los muestreos un total de 77 especies de las cuales el 49.3% son útiles (Cuadro 4). El uso mejor representado es el medicinal, con el 20.4% de las especies útiles, así como las especies utilizadas como combustible (15.7%), para la fabricación de herramientas, utensilios domésticos, artesanías (15.7%) y para la construcción de cercos y casas (11.1%) (Figura 6).

El bosque de encino-pino (BE-P) presentó una cobertura de 2,625 ha equivalente al 30.7% de la superficie total del ejido (Figura 5). La especie arbórea dominante fue *Quercus sideroxila* (214.3 ± 356.4 ind/ha; 41.5 ± 71.4 ton/ha) (Anexo 2), junto con *P. arizonica* (200.0 ± 254.0 ind/ha; 40.9 ± 68.6 ton), *Q. scytophylla* (145.7 ± 225.6 ind/ha; 34.2 ± 45.3 ton/ha), *Q. arizonica* (137.1 ± 162.7 ind/ha; 36.4 ± 37.1 ton/ha), *Q. mcvaughii* (131.4 ± 238.8 ind/ha; 4.5 ± 8.7 ton/ha), *P. ayacahuite* (128.6 ± 276.1 ind/ha; 14.6 ± 31.2 ton/ha) y *P. chihuahuana* (100.0 ± 174.0 ind/ha; 2.9 ± 5.7 ton/ha). En el BE-P se registró el mayor número de especies de árboles y arbustos de los sitios muestreados (17 en total), de las cuales el 100% son utilizadas localmente. Al mismo tiempo presentó los valores más altos de diversidad de árboles y arbustos (Cuadro 3).

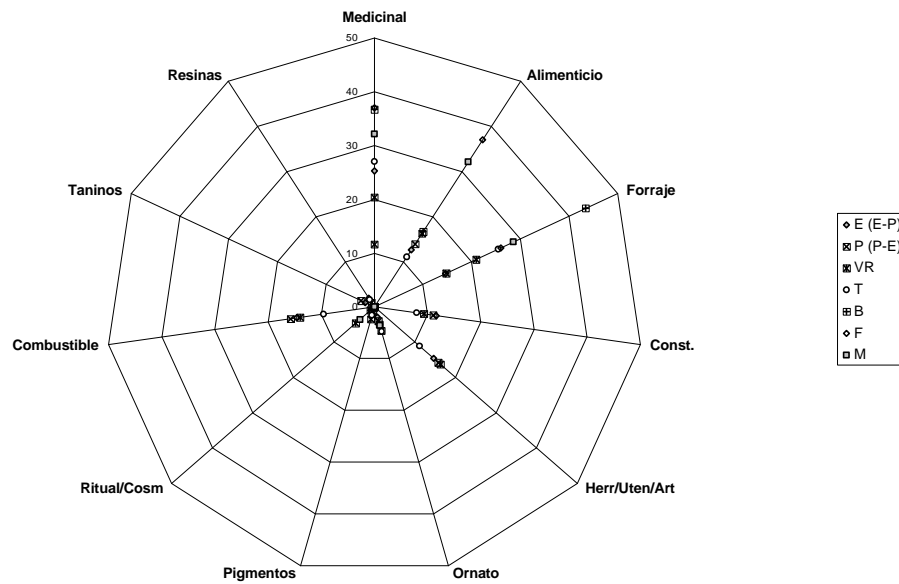


Figura 6. Proporción de especies útiles por categoría de uso para cada tipo de vegetación.

En el BE-P se presentaron también valores altos de diversidad de herbáceas (Cuadro 4), en total se registraron 53 especies de las cuales el 39.6% son útiles. Las especies herbáceas dominantes en este tipo de vegetación fueron *Crusea longiflora* con una densidad promedio de $42.0 \pm 93.9 \times 10^3$ ind/ha (promedio \pm ds), *Bidens lemonii* ($29.4 \pm 64.5 \times 10^3$ ind/ha), *Galium microphyllum* ($25.1 \pm 64.8 \times 10^3$ ind/ha) y *Pleopeltis polylepis* ($20.6 \pm 54.4 \times 10^3$ ind/ha) (Anexo 3).

Las plantas medicinales representaron el porcentaje más alto de especies útiles (25.0%), siguiéndoles en importancia las de uso combustible (14.6%), las destinadas a la fabricación de herramientas, utensilios domésticos y artesanías (14.6%) y las usadas en la construcción de cercos y casas (11.7%) (Figura 6).

El bosque de *Juniperus* o tascatal, presentó una cobertura de 394.0 hectáreas (4.6% de la superficie del ejido) (Figura 5). Este tipo de vegetación está dominado por *Juniperus deppeana*, especie que presentó una densidad promedio de 1040.0 ± 468.6 ind/ha, y una biomasa promedio de 44.5 ± 37.0 ton/ha (Anexo 2). En total se describieron 6 especies (todas útiles) y presentó los índices de diversidad más bajos para árboles y arbustos (Cuadro 3). Sin embargo, en este tipo de vegetación se describieron 51 especies de herbáceas, de las cuales el 45.1% son útiles, y presenta altos valores de diversidad

(Cuadro 4). La categoría de uso más representativa en el tascatal es la medicinal (27.0% de las especies) (Figura 6).

La vegetación riparia ocupa 29.8 hectáreas (0.3% de la superficie del ejido). Se registraron 9 especies de árboles y arbustos en los muestreos, de las cuales *Cupressus arizonica* es la más representativa (553.3 ± 496.5 ind/ha; 222.4 ± 193.0 ton/ha) (Anexo 2), junto con *Abies durangensis* (66.7 ± 115.5 ind/ha; 30.4 ± 52.7 ton/ha) y *Alnus acuminata* (60.0 ± 103.9 ind/ha; 18.9 ± 32.7 ton/ha). El índice de diversidad para árboles y arbustos es menor que en el BP-E y BE-P. En el caso de las plantas herbáceas, la vegetación riparia registró los índices de diversidad más bajos. Las especies herbáceas más representativas registradas son *Setaria viridis* ($762.0 \pm 1314.6 \times 10^3$ ind/ha), *Toxicodendron aff. radicans* ($35.3 \pm 35.0 \times 10^3$ ind/ha) y *Melampodium perfoliatum* ($27.3 \pm 47.3 \times 10^3$ ind/ha) (Anexo 3). El 100% de las especies de árboles son útiles mientras que en el caso de las herbáceas lo es el 47.4%. Además del aporte de especies combustibles y materias primas para la construcción, 20.9% de las especies útiles son de uso forrajero (Figura 6).

En términos generales, las áreas de cultivo representan el 5.6% de la superficie del ejido (480.6 hectáreas) (Figura 5). La milpa presentó valores altos de diversidad de herbáceas en comparación con las áreas de barbecho y el frijolar (Cuadro 4). Se describieron 43 especies de las que *Drymaria efusa* ($59.5 \pm 119.0 \times 10^3$ ind/ha), *Salvia tiliaefolia* ($44.0 \pm 88.0 \times 10^3$ ind/ha), *Bidens lemonii* ($37.5 \pm 66.0 \times 10^3$ ind/ha), *Euphorbia macropus* ($33.0 \pm 66.0 \times 10^3$ ind/ha) y *Physalis phyladelphica* ($15.0 \pm 30.0 \times 10^3$ ind/ha) (Anexo 3), son las especies más abundantes. El 44.2% de las especies registradas son útiles y las especies de uso medicinal (32.1%), alimenticio (32.1%) y forrajero (28.6%) son las más representativas (Figura 6). En las áreas de barbecho se registraron 48 especies de las cuales el 45.8% son útiles. Las especies dominantes en este tipo de vegetación son *Tagetes micrantha* ($184.7 \pm 319.9 \times 10^3$ ind/ha), *Packera candidisima* ($135.3 \pm 124.2 \times 10^3$ ind/ha), *Galinsoga parviflora* ($36.0 \pm 64.2 \times 10^3$ ind/ha) y *Bidens odorata* ($27.3 \pm 47.3 \times 10^3$ ind/ha) (Anexo 3). Las áreas de barbecho presentaron una alta proporción de especies de uso forrajero (43.3%) y medicinal (36.7%) (Figura 6). El frijolar presentó índices de diversidad por debajo de los registrados para las áreas de barbecho (Cuadro 4). Dentro de las especies herbáceas dominantes se encuentran

Digitaria ciliaris ($244.7 \pm 423.8 \times 10^3$ ind/ha), *Digitaria sanguinalis* ($166.0 \pm 287.5 \times 10^3$ ind/ha), *Amaranthus retroflexus* ($115.3 \pm 184.4 \times 10^3$ ind/ha), *Galinsoga parviflora* ($102.0 \pm 176.7 \times 10^3$ ind/ha) y *Geranium albidum* ($53.3 \pm 92.4 \times 10^3$ ind/ha) (Anexo 4). El 51.4% de las especies registradas son útiles. La proporción de especies medicinales y comestibles (37.0% respectivamente), son los más altos registrados para el frijolar (Figura 6).

Valor de uso, disponibilidad de especies y biomasa útil.

Para el caso de las especies arbóreas se encontró una correlación positiva entre el valor de uso (VU) y la percepción local sobre distribución espacial ($r=0.501$; $t(N-2)=3.0$; $p=0.006$), abundancia ($r=0.504$; $t(N-2)=3.0$; $p=0.005$), y la disponibilidad ($r=0.463$; $t(N-2)=2.7$; $p=0.012$) no así al comparar los valores de VU con los datos estimados en muestreos sobre la densidad, ($r=-0.076$; $t(N-2)=-0.3$; $p=0.696$), y la biomasa ($r=-0.109$; $t(N-2)=-0.5$; $p=0.572$) y la distribución espacial ($r=-0.040$; $t(N-2)=-0.2$; $p=0.836$). En el caso de las plantas herbáceas, no se encontró ninguna correlación entre el VU y ninguno de los parámetros culturales y ecológicos sobre disponibilidad evaluados.

Por otra parte, al comparar los parámetros de percepción local sobre distribución espacial y abundancia y los derivados a través de los muestreos, solo se registró una correlación positiva significativa entre los valores de disponibilidad espacial ($r=0.397$; $t(N-2)=2.2$; $p=0.003$).

En el caso de las especies empleadas en la elaboración de postes para cercos, especies del género *Pinus* (VU = 0.126) y *Quercus* (VU = 0.144) fueron identificadas con este tipo de uso, y *Juniperus deppeana* presentó el valor de uso más alto (VU = 1.257). No obstante, esta última especie presenta valores de densidad y biomasa aérea marcadamente por debajo de varias especies de *Pinus* y *Quercus* (Anexo 2). *J. deppeana* presentó la biomasa útil disponible más alta en el bosque de pino –pino/encino (Cuadro 5). En términos de la biomasa útil total se registraron 2,757.1 toneladas (incluyendo los tres tipos de vegetación donde se distribuye). De la biomasa total registrada para la especie, en promedio el 8.5% corresponde a la biomasa útil disponible para la elaboración de postes.

Las especies de pino son de uso exclusivo para la elaboración de vigas presentando a nivel de género un alto valor de uso para ese fin (VU = 1.275). Aunque no

existen diferencias marcadas en cuanto a la preferencia a nivel de especies para este tipo de uso, *P. chihuahuana* presentó un VU (0.023) mayor que *P. arizonica* (VU = 0.012) y *P. ayacahuite* la cual no registró valores del VU para este uso. Estas tres especies se distribuyen en igual número de tipos de vegetación; sin embargo, *P. arizonica* presentó los valores promedio más altos de biomasa útil por hectárea (Cuadro 5) y de biomasa útil total (22,527.4 ton). *P. chihuahuana* presentó un total de 7048.5 ton, y *P. ayacahuite* 3840.3 ton. De la biomasa total registrada para *P. arizonica*, en promedio 4.2% corresponde a la biomasa útil disponible para la elaboración de vigas, para *P. ayacahuite* en promedio 7.3% y para *P. chihuahuana* en promedio 9.9%.

De las especies destinadas al uso como combustible las pertenecientes al género *Quercus* son las más relevantes. *Q. crassifolia* presentó los valores más altos del VU (0.481), seguida por *Q. viminea* (VU = 0.141), *Q. arizonica* (VU = 0.054), *Q. scytophylla* (VU = 0.020) y *Q. coccolobifolia* (VU = 0.11). Por otra parte, las especies que presentaron los valores más altos de biomasa útil fueron *Q. sideroxyla* (171,770.8 ton) y *Q. rugosa* (89820.2 ton), para las cuales no se registraron valores de uso. La biomasa útil total registrada para *Q. crassifolia* fue de 5983.6 ton., y de 22,884.6 ton., para *Q. viminea* (Cuadro 5). La biomasa útil para el consumo de leña corresponde al 70% de la biomasa total registrada en el caso de los encinos.

Cuadro 5. Biomasa útil disponible por hectárea para algunas especies útiles. VU: índice de valor de uso. Bosque de encino encino-pino (BE-P); bosque de pino-encino (BP-E); tascatal de *Juniperus deppeana* (T); vegetación riparia VR

Especie	VU	BP-E	BE-P	T	VR	Total ⁴
		Ton/Ha	Ton/Ha	Ton/Ha	Ton/Ha	
<i>Juniperus deppeana</i> Steud. ¹	1.257	(0.4±0.6) [1325.8]	(0.2±0.3) [525.1]	(2.3±1.4) [906.2]	0.0	2757.1
<i>Pinus arizonica</i> Engelm. ²	0.012	(6.1±7.9) [20052.1]	(0.9±2.0) [2475.3]	0.0	0.0	22527.4
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb. ex Schldt.	0.000	(0.5±1.4) [1740.1]	(0.8±1.8) [2100.2]	0.0	0.0	3840.3

Especie	VU	BP-E	BE-P	T	VR	Total ⁴
		Ton/Ha	Ton/Ha	Ton/Ha	Ton/Ha	
<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm.	0.023	(2.0±2.8) [6545.9]	(0.2±0.5) [450.1]	(0.1±0.2) [52.5]	0.0	7048.5
<i>Quercus arizonica</i> Sarg. ³	0.054	(1.0±2.9) [3314.0]	(25.5±26.0) [67067.0]	(0.5±0.8) [192.5]	0.0	70775.4
<i>Quercus</i> <i>coccolobifolia</i> Trel.	0.011	(5.1±9.0) [16903.4]	(4.5±10.7) [11866.7]	0.0	0.0	28770.2
<i>Quercus crassifolia</i> Humb. & Bonpl.	0.481	(1.7±4.9) [5634.5]	0.0	0.0	(11.7±20.3) [349.5]	5983.6
<i>Quercus mcvaughii</i> Spellenb.	0.000	(5.0±7.7) [16572.0]	(3.2±6.1) [8386.0]	0.0	0.0	24958.0
<i>Quercus pungens</i> Liebm.	0.000	0.0	(0.05±0.1) [121.9]	0.0	0.0	121.9
<i>Quercus rugosa</i> Neé	0.000	(27.1±76.0) [89820.2]	0.0	0.0	0.0	89820.2
<i>Quercus scytophylla</i> Liebm.	0.020	0.0	(24.0±31.7) [62876.0]	0.0	(5.2±9.1) [155.8]	63031.8
<i>Quercus sideroxila</i> Humb. & Bonpl.	0.000	(28.8±36.3) [95454.7]	(29.1±50.0) [76316.0]	0.0	0.0	170771. 3
<i>Quercus</i> <i>tarahumara</i> Spellenb., J.R. Bacon, Breedlove.	0.002	(0.2±0.7) [662.9]	(0.0005±0.001) [1.2]	0.0	0.0	664.1
<i>Quercus viminea</i> Trel.	0.141	(0.5±1.3) [1657.2]	(8.1±17.9) [21227.4]	0.0	0.0	22884.6

Notas: ¹ Valor de uso para la especie en la elaboración de postes. ² Valor de uso para la especie en la elaboración de vigas. ³ Valor de uso para la especie como combustible. ⁴ Es la sumatoria de la biomasa promedio útil por hectárea extrapolada a la superficie total de cada tipo de vegetación. Los valores

incluidos dentro de () corresponden a la biomasa útil promedio por especie \pm d.s. por hectárea; los valores incluidos dentro de [] corresponden a la biomasa útil extrapolada a la superficie total del tipo de vegetación referido.

Discusión y conclusiones

Un propósito central del presente estudio fue identificar las especies que, de acuerdo con el balance entre su disponibilidad y extracción, se encuentran sobreexplotadas, definiendo así especies prioritarias para su conservación en el ámbito del diseño e implementación de estrategias de manejo sustentable. También en el marco de la evaluación de la disponibilidad de las especies vegetales útiles en el ejido Cuiteco, se buscó identificar aquellos factores que influyen en los patrones de uso y aprovechamiento de las especies útiles. El referente utilizado en este trabajo que refleja un aspecto de la racionalidad campesina en el proceso de apropiación de los recursos naturales, fue el índice de valor de uso (VU).

De acuerdo con el trabajo de Camou-Guerreo *et al.* (2008) del total de especies de plantas útiles de Cuiteco (226) se identificaron un total de 87 especies (38.4% del total) con mayor índice de valor de uso. En el presente estudio, el 86.2% se registró en los muestreos ecológicos. En este sentido, es interesante notar que en términos del conocimiento y percepción local, la distribución espacial y la abundancia se correlacionan positivamente con el VU de las especies en la mayoría de los casos. Esta perspectiva apoyaría el planteamiento de que el aprovechamiento de los recursos está relacionado con su disponibilidad; es decir, a mayor disponibilidad mayor aprovechamiento, como lo sugieren Benz *et al.* (1994). Sin embargo, no se observa dicho patrón al analizar el VU con los resultados derivados de los muestreos ecológicos de la vegetación, hecho que plantea, tal y como lo sugiere González–Insuasti (2006), que los recursos más abundantes no necesariamente son los más aprovechados.

En el estudio de Camou-Guerrero *et al.* (2008) se encontró que la calidad del recurso influye marcadamente en la preferencia y por lo tanto el volumen de aprovechamiento de las especies vegetales que ofrecen productos a la subsistencia campesina. De los casos analizados en este trabajo, en un grupo de especies se observa que algunos de los recursos más valorados para cubrir un uso específico, no solo no tienen una alta disponibilidad, sino que por el contrario son escasos. Este es el caso de las

especies utilizadas como combustible *Q. crassifolia* con el VU más alto para este uso, sin embargo a nivel de biomasa útil su disponibilidad (5983.6 ton., a nivel ejidal) es mucho menor que en el caso de otras especies de encino, por ejemplo *Q. viminea* (22,884.6 ton), la cual es la segunda especie combustible más importante, en términos del VU, o *Q. sideroxila* (171,771.3 ton). En el caso de las especies utilizadas en la fabricación de vigas, igualmente se observó que *P. chihuahuana* es la más valorada para este uso y presentó una biomasa útil disponible menor (7048.6 ton) en comparación con *P. arizonica* (22,527.5 ton).

En el análisis del VU de especies en relación con su disponibilidad, en términos generales se presenta un panorama de las especies que de acuerdo con su valor de uso pueden (o están), bajo un régimen de mayor intensidad de extracción, y las cuales se podrían categorizar como especies clave. Sin embargo, para establecer tendencias claras de riesgo de sobreexplotación, es necesario no sólo evaluar la disponibilidad de las especies en términos de su biomasa útil, sino también sus tasas de extracción.

En los casos analizados la disponibilidad de las especies arbóreas utilizadas en la construcción y como combustible, en términos de la biomasa útil, es mucho mayor que los requerimientos anuales de las familias rarámuri de Cuiteco. En este sentido, se ha documentado un requerimiento a nivel familiar de 1.6 ton/año, de madera para postes, lo que representa a nivel ejidal un requerimiento de 117.4 ton/año (ver Capítulo III de esta tesis) y la biomasa útil total registrada para *J. deppeana* fue de 2757.1 ton. Con respecto a la extracción de madera para vigas, se estimó un consumo anual a nivel familiar de 0.9 ton/año (68.2 ton/año a nivel ejidal) y la biomasa útil total registrada por ejemplo para *P. arizonica* fue de 22527.4 ton., y en términos de los requerimiento de leña el consumo familiar es de 5 ton/año (375 ton/año a nivel ejidal). Si se analiza a detalle el caso de las especies utilizadas como combustible, se ha estimado que el consumo familiar de las especies más valoradas es de 1.4 ton/año (105 ton/año a nivel ejidal) para *Q. viminea* y de 1.2 ton/año (90.5 ton/año) para *Q. crassifolia*.

Sin embargo, es importante destacar que las áreas de extracción de recursos generalmente están confinadas a ciertas áreas del territorio del ejido (por lo regular en un radio determinado de las unidades familiares), por lo que el cálculo de biomasa útil disponible puede estar sobreestimado, ya que no necesariamente la biomasa útil total

registrada tiene condiciones para su extracción, por lo que para conocer con mayor exactitud la disponibilidad de biomasa útil resulta necesario definir las áreas de extracción donde en realidad las especies útiles están siendo manejadas (Gillardi *et al.*, en revisión).

En el caso de especies herbáceas, es relevante mencionar que aunque no se obtuvieron datos sobre la biomasa útil que permitiera establecer la relación entre demanda y disponibilidad, especies de alto valor de uso tales como *Lippia graveolens* (comestible), *Cosmos pringlei*, *Iostephane heteropylla*, *Mentha canadensis*, y *Mentha pulegium* (medicinales), no fueron registradas en los muestreos realizados, por lo que es factible considerarlas como de muy baja disponibilidad dentro del territorio del ejido Cuiteco. Por otra parte, especies herbáceas igualmente de alto VU y que fueron registradas en los muestreos fueron *Ligusticum porteri* y *Zornia reticulata* (medicinales), las cuales presentaron valores de densidad bajos (81.6 y 35.7 ind/ha respectivamente) comparativamente con especies alimentarias como *Amaranthus hybridus* y *Portulaca oleracea* que presentaron valores de densidad de altos a medios (17,190.5, 1,452.4 ind/ha, respectivamente).

En otros trabajos se ha reportado que en general, las especies silvestres comestibles asociadas a las áreas de cultivo, presentan valores de disponibilidad que permiten cubrir los requerimientos anuales de las unidades familiares (Pérez-Negrón y Casas, 2007). En el caso estudiado esta circunstancia puede ser similar, sobre todo considerando que para especies como *A. hybridus* o *B. campestris*, con alto valor de uso, se han descrito técnicas de manejo entre los pueblos rarámuri para fomentar su abundancia (LaRoche y Berkes, 2003). En estos dos casos solo *A. hybridus* presentó valores altos de abundancia, mientras que *B. campestris* se encuentra en el rango de baja abundancia.

Cabe resaltar que en la perspectiva del uso múltiple de los recursos, las áreas de cultivo (milpa, barbecho y el frijol) son altamente significativas en cuanto a la presencia de especies alimentarias, medicinales y forrajeras presentando proporcionalmente valores más altos que en los otros tipos de vegetación de especies orientadas a cubrir estos usos. La relevancia de esta información apunta en el sentido descrito por Blanckaert *et al.* (2007), para el valle de Tehuacán–Cuicatlán, de la

relevancia de los sistemas de cultivo tradicional en el mantenimiento de una alta diversidad de especies silvestres útiles, lo que los ubica como reservorios importantes no solo de recursos genéticos (cultivados y silvestres), sino también de prácticas de manejo y de conocimientos locales esenciales para la conservación *in situ* de tal riqueza de recursos.

Algunos trabajos han enfocado su interés en la documentación del conocimiento tradicional local, en la perspectiva no solo de validar dicho conocimiento, sino de generar puentes de comunicación y rutas viables, así como eficientes, en la generación de información práctica en la resolución de problemas relacionados con el manejo y conservación de los recursos naturales. Dalle y Potvin (2004), analizaron el conocimiento local sobre especies prioritarias para su conservación en dos comunidades indígenas de Panamá, encontrando que esta es una forma viable de evaluar con rapidez el estado de conservación de un gran número de especies. Por otra parte, Hernández-Stefanoni *et al.* (2006), sugieren que el conocimiento indígena tiene un uso práctico que puede ser equiparable al obtenido mediante métodos técnico-científicos.

Siguiendo esta línea de reflexión, en términos generales no se observó una correlación entre la información de abundancia derivada mediante la percepción y conocimiento local y la densidad obtenida a través de los muestreos ecológicos. Solo en el caso de la disponibilidad espacial de las especies vegetales útiles se encontró una correlación significativa. No obstante los resultados no necesariamente apoyarían la validez del conocimiento local, resultan evidentes similitudes interesantes en cuanto a las dos formas de obtener la información. Por ejemplo, en el caso de especies herbáceas altamente valoradas y con baja densidad como los son *Z. reticulata*, *L. porteri*, *L. graveolens* o *C. pringlei*. En este contexto, la posibilidad de profundizar en el *cosmos*, *corpus* y la *praxis* de la cultura rarámuri, resulta crucial no solo para aportar en la documentación del conocimiento que esta cultura posee sobre el ambiente y los recursos naturales, sino para construir una base tecnológica y socio-cultural sólida, que permita avanzar en la resolución de los conflictos del deterioro ambiental y el desarrollo humano en la región de la Sierra Tarahumara, en el estado de Chihuahua, México.

El 50.0% de las especies arbóreas analizadas en este estudio presentó una disponibilidad baja (en términos de su abundancia calculada para la superficie total del

ejido Cuiteco). El 10.0% presentó una disponibilidad media y el 16.7% presentó una disponibilidad alta. De las especies herbáceas el 34.0% presentó una disponibilidad baja (en términos de la densidad de individuos por hectárea), el 12.8% presentó una disponibilidad media y el 8.5% presentó una disponibilidad alta.

Literatura citada

- Aguilar S., Abundis L., Barajas J.** 2001. Comparación de la gravedad específica y características anatómicas de la madera de dos comunidades vegetales en México. *Serie Botánica* 72(2): 171-185
- Alcorn, J.B.** 1984. *Huastec Mayan ethnobotany*. University of Texas Press. Austin, Texas, E.U.
- Alcorn, J.B., y V.M. Toledo.** 1998. Property rights “shells” and ecological sustainability: ejidos and resilient resource management in Mexico's forest ecosystem. Pp. 216-249. En: Berkes, F., y Folke, C. (Eds.). *Linking social and ecological systems*. Cambridge University Press. E.U.
- ArcView.** 1998. *ArcView GIS v. 3.1*. Environmental Systems Research Institute, Inc. E.U.
- Alcorn J., y V.M. Toledo.** 1998. Resilient Resource Management in Mexico's Forest Ecosystems: the Contribution of Property Rights. Pp. 216-249. En: Berkes, F., C. Folke y J. Colding (eds.). *Linking Social and Ecological Systems. Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge University Press. Reino Unido.
- Bárcenas G., y R. Dávalos.** 1999 Importancia de la lignina en las concentraciones de la madera: revisión bibliográfica. *Madera y Bosques* 5 (1):13-26
- Barrera-Bassols, N., y V.M. Toledo.** 2005. Ethnoecology of the Yucatec Maya: symbolism, knowledge and management of natural resources. *Journal of Latin American Geography* 4(1): 10-41.
- Benz, B.F., F. Santana, R. Pineda, J. Cevallos, L. Robles y D. de Niz.** 1994. Characterization of mestizo plant use in the Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Journal of Ethnobiology* 14(1): 23-41.

- Berkes, F. y C. Folke.** 1994. *Linking social and ecological systems for resilience and sustainability*. Paper presented at the work shop on property rights and the performance on natural resources system. Stockholm.
- Berkes, F., C. Folke y J. Colding (Eds.).** 1998. *Linking social and ecological systems. Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press. Inglaterra.
- Berkes, F., J. Colding y C. Folke.** 2000. Rediscovery of traditional ecological knowledge as adaptative management. *Ecological applications* 10(5): 1251-1262.
- Berkes, F., e I. Davidson–Hunt.** 2006. Biodiversity, traditional management systems, and cultural landscapes: examples from the boreal forest of Canada. *ISSJ* 187. UNESCO.
- Blanckaert, I., K. Vancraeynest, R. Swennen, F. Espinoza-García, D. Piñero, R. Lira-Saade.** 2007. Non-crop resources and the role of indigenous knowledge in semi-arid production of Mexico. *Agriculture Ecosystems and Environment* 119: 39-48.
- Bye, R.A.** 1976. *Ethnoecology of the Tarahumar of Chihuahua, Mexico*. Tesis Doctoral. Universidad de Harvard. Cambridge Massachusetts, E.U.
- Bye, R. A.** 1981. Quelites – Ethnoecology of Edible Greens: Past, Present, and Future. *Journal of Ethnobiology* 1(1): 109-123.
- Bye, R.A.** 1986. Medicinal plants of the Sierra Madre: comparative study of Tarahumara and Mexican market plants. *Economic Botany* 40(1): 103-124.
- Bye, R.A.** 1993. The role of humans in the diversification of plants in Mexico. Pp. 707-731. En: Rammamoorthy, T.P., Bye, R.A., Lot, A., y Fa, J. (Eds.). *Biological diversity of Mexico*. Oxford University Press. N.Y.
- Bye, R. A.** 1995. Prominence of the Sierra Madre Occidental in the biological diversity of Mexico. Pp. 19-27. In: DeBano, L.F., Ffolliott, P.F., Ortega – Rubio, A., (Coords.). *Biodiversity and management of the Madrean Archipelago: the sky islands of southwestern United States and Northwestern Mexico*. Technical Report: RM GTR-264. Fort Collins Colorado, Department of agriculture, USDA Forest Services, Rocky Mountain Forest Range Experimental Station, University of Arizona. USA.

- Caballero, J. y C. Mapes.** 1985. Gathering and subsistence patterns among the Purhepecha. *Journal of Ethnobiology* 5(1): 135-146.
- Camou-Guerrero, A., V. Reyes-García, M. Martínez-Rámos y A. Casas.** 2008. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. *Human ecology* 36: 259-272.
- Cannell, M.G.R.** 1982. *World biomass and primary production data*. Natural Environment Research Council, J. Institute of Terrestrial Ecology. Penicuik, Midlothian, Scotland Academic Press.
- Cannell, M.G.R.** 1985. Dry matter partitioning in tree crops. En: Cannell, M.G.R., y Jackson, JE, (Eds.). *Attributes of plant trees as cropplants*. Instituto de Ecología Terrestre. Huntingdown, Reino Unido.
- CartaLinx.** 1998. *CartaLinx the spatial data builder. v. 1.04*. Clark Labs. E.U.
- Casas, A., J. L. Viveros y J. Caballero.** 1994. *Etnobotánica mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la montaña de Guerrero*. INI/CONACULTA. México.
- Casas, A., M.C. Vázquez, J.L. Viveros y J. Caballero.** 1996. Plant management among the Nahuatl and the Mixtec of the Balsas River Basin: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24 (4): 455-478.
- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes, y S. Zárate.** 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61: 31-47.
- Casas, A., A. Valiente – Banuet, J.L. Viveros, J. Caballero, L. Cortés, P. Dávila, R. Lira, e I. Rodríguez.** 2001. Plant resources of the Tehuacán – Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 55(1): 129-166.
- Comisión de Solidaridad y Defensa de los Derechos Humanos A.C. (COSYDDHAC).** 2003. *Guía metodológica para la educación de adultos: la pedagogía de la necesidad. Un sistema de educación no formal para el manejo de los recursos naturales en la Sierra Tarahumara*. COSYDDHAC, Fundación Ford. Chihuahua, México.
- Dalle, S.P., y Potvin, C.** 2004. Conservation of useful plants: an evaluation of local priorities from two indigenous communities in Eastern Panama. *Economic Botany* 58: 138–57.

- Davidson-Hunt, I.** 2003. Journeys, plants and dreams: adaptative learning and social-ecological resilience. Tesis de Doctorado. Natural Resources Institute, Universidad de Manitoba. Winnipeg, Maitoba, Canada.
- DeBano, L.F., Ffolliott, P.F., y Ortega – Rubio (Coord).** *Biodiversity and management of the madrean archipiélago: the sky islands of Southwestern United States and Northwestern Mexico.* Reporte técnico, RM-GTR-264. Fort Collins Colorado, Departamento de Agricultura, USDA Forest Services, Rocky Mountain Forest Range Experimental Station, Universidad de Arizona. E.U.
- Felger, S.R. y Wilson, M.** 1995. Northern Sierra Madre Occidental and its apachian outliers: a neglected center of biodiversity. Pp 36-59. En: DeBano, L.F., Ffolliott, P.F., Ortega – Rubio, A., (Coords). *Biodiversity and management of the Madrean Archipiélago: the sky islands of southwestern United States and Northwestern Mexico.* Reporte técnico, RM-GTR-264. Fort Collins Colorado, Departamento de Agricultura, USDA Forest Services, Rocky Mountain Forest Range Experimental Station, Universidad de Arizona. E.U.
- Fuentes-Salinas.** 1998. Propiedades tecnológicas de las maderas mexicanas de importancia en la construcción. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* IV(1):221-229.
- García, E.** 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Ghilardi A, G. Guerrero y O. Masera.** Multi-scale analysis of residential fuelwood supply and demand spatial patterns in Mexico. *Journal of Environmental Management.* (en revisión).
- González-Insuasti, M. S.** 2006. *Factores que influyen en la intensificación del manejo de recursos vegetales por parte de poblaciones humanas: un estudio de caso del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.* Tesis Doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Hernández-Stefanoni L., J. Bello y G. Valdes-Valdez.** 2006. Comparing the use of indigenous knowledge with classification and ordination techniques for assessing the species composition and structure of vegetation in a tropical forest. *Environmental Management* 37 (5): 686-702.

- Hecht, S.B. y D.A. Posey.** 1989. Preliminary results of soil management techniques of the Kayap Indians. *Advances in Economic Botany* (7): 174-188.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).** 2003. *Good practice guidance for land use, land-use change and forestry*. Technical Support Unit IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme C/o Institute for Global Environmental Strategies 2108-11. Kamiyamaguchi, Hayama, Kanagawa 240-0115 Japan.
- Jenkins, J.C., D. Chojnacky, L. Heath, y R. Birdsey.** 2004. *Gen. Tech. Rep. NE-319*. Newtown Square, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station. Pp. 45.
- LaRoche, S., y F. Berkes.** 2003. Traditional ecological knowledge and practice for edible wild plants: biodiversity use by the Rarámuri in the Sierra Tarahumara, Mexico. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 10: 361–375.
- Lumholts, C.** 1986. *El México desconocido*. Instituto Nacional indigenista. México Pp. 516.
- McAlece, N.** 1997. *Biodiversity Pro 2*. The Natural History Museum and the Scottish Association for Marine Science.
- Martin, G.** 1995. *Ethnobotany a methods manual*. Chapman & Hall, Londres.
- Osorio, O., A. Valiente-Banuet, P. Dávila y R. Medina.** 1996. Tipos de vegetación y diversidad b en el Valle de Zapotitlán de la Salinas, Puebla, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 59, 35–58.
- Pennington, C.W.** 1963. *The Tarahumar of Mexico. Their environment and material cultura*. University of Utah Press. E.U.
- Pérez–Negrón, E., y A. Casas.** 2007. Use, extraction rates and spatial availability of plant resources in the Tehuacán–Cuicatlan Valley, Mexico: the case of Santiago Quiotepec, Oaxaca. *Journal of Arid Environments* 70: 356-379.
- Sandoval C. A.** 1996. *Investigación cualitativa*. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES). Colombia.
- Tamarit J. C.** 1996 Determinación de los índices de calidad de pulpa para papel de 132 maderas latifoliadas. *Madera y Bosques* 2(2), 1996:29-41.

- Toledo, V.M., A. Argueta, P. Rojas, C. Mapes y J. Caballero.** 1976. Uso múltiple del ecosistema: estrategia del desarrollo. *Ciencia y Desarrollo* 2(11): 33-39.
- Toledo, V.M.** 1990. La perspectiva etnoecológica, cinco reflexiones acerca de las “ciencias campesinas” sobre la naturaleza con especial referencia a México. *Ciencias* 4: 22-29.
- Toledo, V.M., B. Ortíz-Espejel., L. Cortés., P. Moguel y M.J. Ordóñez.** 2003. The multiple use of tropical forest by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptative management. *Conservation Ecology* 7(3): 9. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art9>
- Valiente-Banuet, A., A. Casas, A. Alcántara, P. Dávila, N. Flores-Hernández, M.C. Arizmendi J.L. Villaseñr, J. Ortega y J.A. Soriano.** 2000. La vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 67, 25–74.
- Zar, J.H.** 1984. *Biostatistical analysis*. New Jersey Prentice Hall. E.U.
- Zizumbo-Villarreal, D., y P. Colunga-GarcíaMarín.** 1982. *Los huave. La apropiación de los recursos naturales*. Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma de Chapingo. México.

Anexo 1. Densidad específica (de) utilizada para el cálculo de biomasa para los géneros y las especies incluidas en el estudio

Género/Especie	de	Autor
<i>Abies</i> sp.	0.40	Jenkins, 2004
<i>Alnus</i> sp.	0.40	Aguilar, 2001
<i>Arbutus</i> sp.	0.58	Tamarit, 1996
<i>Arctostaphylos</i> sp.	0.83	Aguilar, 2001
<i>Cupressus</i> sp.	0.39	Wiemann
<i>Fraxinus</i> sp.	0.51	Jenkins, 2004
<i>Juglans</i> sp.	0.50	Chudnoff, 1984
<i>Juniperus</i> sp.	0.48	Jenkins, 2004
<i>Pinus arizonica</i> Engelm.	0.38	Jenkins, 2004
<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb. ex Schldt.	0.42	Fuentes-Salinas, 1998
<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm.	0.44	Bárcenas, 1999
<i>Quercus</i> sp.	0.58	Dietz, 1975

Anexo 2. Valores de densidad y biomasa para las especies arbóreas y arbustivas registradas. BE(E-P): Bosque de Encino / Encino – Pino. BP(P-E): Bosque de pino / pino – encino. T: Tascatal (Bosque de *Juniperus* sp.). VR: Vegetación riparia

Especie	Usos	BE(E-P)	BP(P-E)	T	VR
<i>Abies durangensis</i> Martínez	5	0.0	0.0	0.0	(66.7±115.5) [30.428±52.7]
<i>Agave bovicornuta</i> Gentry	2,4	(2.9±7.6)	0.0	0.0	0.0
<i>Alnus acuminata</i> spp. <i>arguta</i> (Schlecht.) Furlow	1,5,6	0.0	(82.5±146.8) [7.551±16.9]	0.0	(60.0±103.9) [18.931±32.8]
<i>Arbutus arizonica</i> (A. Gray) Sarg.	1,2,4,5	(2.9±7.6) [0.002±0.005]	(22.5±49.5) [0.592±1.1]	0.0	0.0
<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K.	1,2,4,5	(48.6±72.9) [2.381±3.9]	(65.0±70.7) [2.946±4.3]	(6.7±11.5) [0.004±0.007]	(33.3±57.7) [0.476±0.8]
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	1,2,4,7	(37.1±98.3) [0.110±0.3]	0.0	0.0	0.0
<i>Cupressus arizonica</i> Greene.	2,3,4,5	0.0	0.0	(20.0±34.6) [0.005±0.009]	(553.3±496.5) [222.4±193.0]
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh.	5	(0.3±0.8) [0.036±0.09]	0.0	0.0	0.0

Especie	Usos	BE(E-P)	BP(P-E)	T	VR
Juglans sp.	2	0.0	0.0	0.0	(6.7±11.5) [0.009±0.02]
Juniperus deppeana Steud.	1,3,4,5,7	(40±56.6) [6.832±16.4]	(112.5±121.9) [10.515±14.6]	(1040.0±468.6) [44.529±37.0]	0.0
Pinus arizonica Engelm.	1,3,4,5	(200.0±254.0) [40.964±68.6]	(647.5±734.5) [92.384±72.0]	(40.0±34.6) [10.674±10.4]	0.0
Pinus ayacahuite Ehrenb. ex Schldt.	1,3,4,5	(128.6±276.1) [14.6±31.2]	(155.0±225.5) [13.449±19.2]	0.0	(100.0±173.2) [73.713±127.6]
Pinus chihuahuana Engelm.	1,3,4,5	(100.0±174.0) [2.942±5.7]	(227.5±262.1) [32.187±45.2]	(60.0±87.2) [0.990±1.528]	0.0
Prunus serotina var. capuli (Cav.) McVaugh	1,2,4,5	0.0	(2.5±7.1)	0.0	0.0
Quercus arizonica Sarg.	1,2,3,5,7	(137.1±162.7) [36.495±37.1]	(2.5± 7.1) [1.458±4.1]	(6.7±11.5) [0.698±1.2]	0.0
Quercus coccolobifolia Trel.	1,2,3,5,7	(54.3±118.2) [6.457±15.3]	(112.5±286.6) [7.336±12.8]	0.0	0.0
Quercus crassifolia Humb. et Bonpl.	1,2,3,4,5	0.0	(10.0±21.4) [2.462±6.9]	0.0	(100.0±173.2) [16.757±29.0]

Especie	Usos	BE(E-P)	BP(P-E)	T	VR
Quercus mcvaughii Spellenb.	1,2,3,5,8	(131.4±238.8) [4.563±8.7]	(67.5±94.4) [7.152±10.9]	0.0	0.0
Quercus pungens Liebm.	1,2,3,5	(22.9±60.5) [0.066±0.176]	0.0	0.0	0.0
Quercus rugosa Neé	1,2,3,5,8	0.0	(37.5±91.0) [38.69±108.7]	0.0	0.0
Quercus scytophylla Liebm.	1,2,3,5,6	(145.7±225.6) [34.214±45.3]	0.0	0.0	(100.0±173.2) [7.468±12.9]
Quercus sideroxila Humb. & Bonpl.	1,2,3,5	(214.3±356.4) [41.528±71.4]	(175.0±210.8) [41.201±51.8]	0.0	0.0
Quercus tarahumara Spellenb., J.R. Bacon, Breedlove.	1,2,3,4,5,8	(2.9±7.6) [0.001±0.002]	(10.0±28.3) [0.361±1.0]	0.0	0.0
Quercus viminea Trel.	1,2,3,4,5	(22.9±37.3) [11.551±25.6]	(27.5±77.8) [0.660±1.8]	0.0	0.0
Rhamnus pinetorum Standll.	7	0.0	0.0	0.0	(6.7±11.5)

Notas: (1) combustible, (2) alimentario, (3) materias primas para la construcción, (4) medicinales, (5) utensilios domésticos, (6) ritual-cultural, (7) forraje, (8) taninos. Los valores incluidos dentro de () corresponden a la densidad promedio (ind/ha) (promedio ± ds), y los valores incluidos dentro de [] corresponden a la biomasa aérea promedio (ton/ha promedio ± ds).

Anexo 3. Valores de la densidad promedio (D) ($\text{ind/ha} \times 10^3$) y desviación estándar (ds) para las especies herbáceas registradas. BE(E-P): Bosque de Encino / Encino – Pino. BP(P-E): Bosque de pino / pino – encino. T: Tascatal (Bosque de *Juniperus* sp.). VR: Vegetación riparia. B: Barbecho. F: Frijolar. M: Milpa.

Especie	BE (E-P)		BP (P-E)		T		VR		B		F		M	
	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds
<i>Acalypha neomexicana</i> Muell.	0.0	0.0	0.8	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Acalypha ostryifolia</i> Ridd.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0
<i>Acurtia thurbieri</i> (A. Gray) Reveal et R.N. King	0.9	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb. & Bonpl.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Aegopogon tenellus</i> (DC) Trin.	0.0	0.0	7.8	21.9	2.7	4.6	0.7	1.2	4.7	5.0	0.0	0.0	0.5	1.0
<i>Alternanthera caracasana</i> H.B.K.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	115.3	184.4	5.0	10.0
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlecht.	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	0.7	1.2	2.0	3.5	0.0	0.0	0.5	1.0
<i>Arsitida ternipes</i> Cav.	0.0	0.0	0.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Asclepias</i> 773	1.1	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Asclepias angustifolia</i> Schweig	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Asteraceae 748	3.4	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Baccharis thesioides</i> Kunth	0.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Especie	BE (E-P)		BP (P-E)		T		VR		B		F		M	
	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds
Begonia gracilis H.B.K.	0.6	1.0	0.0	0.0	6.7	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bidens lemonii A. Gray	29.4	64.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15.3	26.6	37.5	66.0
Bidens odorata Cav. var odorata	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	8.1	0.7	1.2	27.3	47.3	4.7	6.4	0.5	1.0
Bouteloua hirsuta Lag.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Bouvardia tenuifolia (Cav.) Schlecht.	0.6	1.5	0.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Brassica campestris L.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.9	0.0	0.0
Brichelia Betonicifolia A. Gray	14.3	26.5	0.0	0.0	3.3	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bromus anomalus Rupr.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	9.2	2.5	5.0
Ceanothus aff ochraceus Suessenguth.	0.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chamaecrista nictitans Moench.	0.0	0.0	11.5	30.2	20.0	31.2	5.3	9.2	4.7	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Cheilanthes alabamensis Buckl.	3.4	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cheilanthes hirsuta Link.	2.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Chenopodium ambrosioides (L.)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.8
Chenopodium graveolens Willd.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	3.3	5.8	1.5	3.0
Chimaphila maculata (L.) Pursh	0.0	0.0	9.5	20.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cologania 626	1.7	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Especie	BE (E-P)		BP (P-E)		T		VR		B		F		M	
	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds
Cologania aff intermedia H.B.K.	5.7	12.7	1.8	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Commelina coelestis Willd.	0.0	0.0	0.3	0.7	0.7	1.2	0.0	0.0	4.0	5.3	0.0	0.0	4.5	9.0
Coniza canadensis (L.) Cronquist	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	0.0	0.0
Coniza sophiifolia H.B.K.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Cosmos linearifolius (Sch. Bip.) Hemsl.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	10.0
Cosmos parviflorus (Jack) H.B.K.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	4.7	8.1	6.7	11.5	7.0	14.0
Crotalaria sagittalis L.	2.0	4.5	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Crusea 662	0.0	0.0	2.8	7.8	8.7	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Crusea longiflora (Willd.) Anderson.	42.0	93.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cuphea wrightii A. Gray	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cynodon dactylon (L.) Pers.	10.3	27.2	2.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	50.0	86.6	13.3	23.1	0.0	0.0
Cyperus hypopitys G.C. Tucker	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cyperus manimae H.B.K.	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	0.0	0.0	1.3	1.2	0.0	0.0	1.0	2.0
Cyperus seslerioides H.B.K.	0.0	0.0	1.5	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Dalea 701	0.0	0.0	0.5	1.4	36.7	33.0	0.0	0.0	46.7	61.2	0.0	0.0	3.0	6.0
Datura discolor Bernh.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0

Especie	BE (E-P)		BP (P-E)		T		VR		B		F		M	
	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds
Desmodium 617	1.1	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Desmodium 645	0.9	2.3	1.8	3.6	0.0	0.0	2.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Desmodium 654	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Desmodium 657	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Desmodium 853	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0
Digitaria ciliaris Rets.	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	48.5	0.0	0.0	0.0	0.0	244.7	423.8	0.0	0.0
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	166.0	287.5	0.0	0.0
Drymaria aff. villosa Cham. & Schl.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.5	17.0
Drymaria effusa A.Gray	0.0	0.0	1.3	3.5	19.3	33.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.5	119.0
Elytrigia repens (L.) Nevski	0.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Eragrostis intermedia Hitchc.	1.1	3.0	3.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	1.3	2.3	0.0	0.0
Erigeron 736	1.1	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Erigeron fraternus E.L. Greene	1.1	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Eriosema palmeri S. Wats	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Eryngium columnare Hemsl.	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Eryngium heterophyllum Engelm.	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	15.5	0.0	0.0	3.3	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0

Especie	BE (E-P)		BP (P-E)		T		VR		B		F		M	
	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds
Euphorbia dentata Michaux.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	0.0	0.0	1.0	2.0
Euphorbia indivisa (Engelm.) Millop.	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Euphorbia macropus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.0	69.3	33.0	66.0
Euphorbia spaerorhiza Benth.	0.0	0.0	1.5	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fragaria mexicana Schlecht.	0.0	0.0	1.5	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Galinsoga parviflora Cav.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.0	62.4	102.0	176.7	0.0	0.0
Galium microphyllum A.Gray	25.1	64.8	3.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gaurea 664	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gauren sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.9	2.7	4.6	0.0	0.0
Geranium albidum Rydb.	2.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.3	92.4	0.0	0.0
Gnaphalium 588	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Gnaphalium sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Hackelochloa granularis (L.) Kuntze	0.0	0.0	2.5	7.1	14.7	18.9	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	19.6	12.5	25.0
Heliopsis parvifolia A. Gray	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Heterosperma pinnatum Cav.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	11.5	0.5	1.0
Heteroteca inuloides Cass.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0

Especie	BE (E-P)		BP (P-E)		T		VR		B		F		M	
	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds
Hypoxis 599	0.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hypoxis 660	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 581	2.3	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 601	0.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 633	6.0	12.5	0.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 651	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 652	0.0	0.0	0.3	0.7	4.7	8.1	6.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 668	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 673	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 678	0.0	0.0	0.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 684	0.0	0.0	0.8	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 700	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	19.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 711	0.0	0.0	0.0	0.0	3.3	5.8	0.0	0.0	4.7	8.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 712	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 713	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	12.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 723	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Especie	BE (E-P)		BP (P-E)		T		VR		B		F		M	
	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds
Indeterminada 725	0.0	0.0	1.5	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 726	0.0	0.0	2.5	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 728	0.0	0.0	0.8	2.1	2.0	3.5	0.0	0.0	9.3	14.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 735	0.6	1.5	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 744	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 765	5.1	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 771	0.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 772	14.6	38.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 782	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 786	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0
Indeterminada 787	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	3.0
Indeterminada 811	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.7	25.4	4.0	8.0
Indeterminada 825	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0
Indeterminada 836	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	47.3	78.5	48.5	47.6
Indeterminada 839	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 841	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0

Especie	BE (E-P)		BP (P-E)		T		VR		B		F		M	
	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds
Indeterminada 842	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 846	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Indeterminada 852	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	10.0
Indeterminada 861	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0
<i>Ipomea hederifolia</i> L.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.7	1.2	1.0	2.0
<i>Ipomea purpurea</i> (L.) Roth.	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Ipomea ternifolia</i> Cav.	0.0	0.0	0.5	1.4	1.3	2.3	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Lepechia caulescens</i> (Ort.) Epl.	2.0	5.3	0.0	0.0	3.3	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Lepidium virginicum</i> L.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0
<i>Ligusticum porteri</i> Coult. y Rose	0.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.) Brand.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Lopezia</i> 776	1.4	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Macroptilon gibbosifolium</i> (Gómez Ortega) A. delgado	0.0	0.0	0.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) Kunth	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.3	47.3	1.3	2.3	2.0	3.5	5.0	8.7
<i>Microsechium</i> 851	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.7	9.5	0.0	0.0	8.5	17.0

Especie	BE (E-P)		BP (P-E)		T		VR		B		F		M	
	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds
Mimosa polyantha Benth.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mimulus 757	0.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Monarda austromontana Epling.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Muhlenbergia minutissima (Steud.) Swallen	0.0	0.0	1.3	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	19.0
Muhlenbergia rigida (Benth.) Hitchc.	0.0	0.0	18.8	53.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oxalis 663	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oxalis 727	0.0	0.0	21.0	59.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Oxalis aff. incisa Denton	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	21.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Oxalis corniculata L.	0.0	0.0	3.5	9.9	6.0	5.3	0.0	0.0	54.7	94.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Packera candidissima (E.L. Greene) W. Weber & Löve	0.0	0.0	10.0	28.3	0.0	0.0	0.0	0.0	135. 3	124. 2	0.0	0.0	0.0	0.0
Panicum bulbosum H.B.K.	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pascalium decompositum (A. Gray.)	2.3	6.0	1.5	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Penstemon barbatus Torr	5.1	13.6	0.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pernetia aff ciliata Small.	0.0	0.0	2.5	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Phaseolus 580	0.3	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Especie	BE (E-P)		BP (P-E)		T		VR		B		F		M	
	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds
Phaseolus pauciflorus Sesé & Moc.	11.4	22.1	0.5	1.4	49.3	43.1	0.0	0.0	12.7	21.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Physalis phyladelphica Lam.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	3.1	15.0	30.0
Pippenalia delphinifolia (Rydb.) McVaugh	2.3	6.0	1.8	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pleopeltis polylepis (Roemer ex Kunze)	20.6	54.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Polypodium aff guttatum Maxon.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	4.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Portulaca oleracea (L.) Corral - Díaz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	9.5	19.0
Prunus serotina var. capuli (Cav.)	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pteridium aquilinum (L.) Kuhn	0.6	1.5	2.5	3.7	0.0	0.0	0.7	1.2	6.0	10.4	10.0	17.3	0.0	0.0
Rhamnus pinetorum Standll.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Roldana penelli H. Rob. & Brettell var.	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.9	5.3	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rumex acetosella L.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0
Salvia 832	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	3.0
Salvia aff jaimehintoniana Ramamoorthy	2.6	6.0	2.3	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Salvia tiliaefolia Vahl.	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0	88.0
Schizachyrium hirtiflorum	0.0	0.0	4.3	12.0	4.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Schkuhria pinnata (Lam.) Kuntze var wislizenii (A.	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0

Especie	BE (E-P)		BP (P-E)		T		VR		B		F		M	
	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds
Gray) B.L. Turner														
Sedum calcaratum Rose.	1.4	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Selaginella aff pallescens (Presl.) Spreng.	7.4	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Setaria viridis (L.) Beauv.	0.0	0.0	2.0	5.7	0.0	0.0	762. 0	1314 .6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Simsia amplexicaulis (Cav.) Pers.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	21.9	5.5	7.5
Sisyrinchium 862	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	25.0
Solanacea 597	0.0	0.0	0.5	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solanum rostratum Dunal.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0
Stachys coccinea Jacq.	0.9	2.3	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Stevia organoides Kunth	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0
Stevia ovata Willd.	0.3	0.8	0.0	0.0	1.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.0
Stevia plumerae A. Gray plumerae	11.1	18.5	2.8	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Stevia serrata Cav. var. serrata	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Stipa pringlei Falta autor	0.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tagetes micrantha Cav.	0.3	0.8	0.5	1.4	0.7	1.2	0.0	0.0	184. 7	319. 9	18.7	27.3	5.5	6.4

Especie	BE (E-P)		BP (P-E)		T		VR		B		F		M	
	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds	D	ds
Tagetes tenuifolia Cav.	0.0	0.0	29.0	54.8	59.3	79.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Taraxacum officinale F.H. Wigg.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	4.6	4.7	8.1	0.0	0.0
Teramnus 715	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Thalictrum gibbosum Lecoyer.	3.4	6.8	1.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Theramnus 644	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	21.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Toxicodendron aff radicans (L.) Kuntze	0.0	0.0	0.8	2.1	0.0	0.0	35.3	35.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Trifolium amabile H.B.K.	0.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tripogandra purpurascens Schauer	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	4.6	0.0	0.0	3.0	6.0
Valeriana palmeri A. Gray	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Verbena Carolina L.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	19.3	33.5	15.3	15.0	0.0	0.0
Verbena eleagans H.B.K.	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Viola aff hookeriana H.B.K.	6.3	16.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	24.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Zexmenia podocephala (A. Gray) K. Becker	0.6	1.5	0.0	0.0	5.3	9.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zinnia peruviana (L.) L.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	1.2	0.0	0.0	4.0	6.9	0.0	0.0
Zornia reticulata J.E. Smith	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

6. SÍNTESIS Y REFLEXIÓN INTEGRAL

La presente investigación tuvo como propósito central analizar la influencia de factores culturales, económicos y ecológicos en las formas de aprovechamiento de los recursos vegetales (RV) por los rarámuri de Cuiteco, Chihuahua. Esto, en la perspectiva de entender las bases de la valoración diferencial de los recursos y de las decisiones y técnicas adoptadas para aprovecharlos. Pero también aspiró a generar información útil para diseñar criterios para el manejo y conservación de los RV en la zona de estudio. Se investigaron entonces aspectos sobre el conocimiento y valor de uso de los RV, su relación con el papel que éstos desempeñan en la economía de las familias rarámuri y con su distribución y abundancia. El fin de esta última sección de la tesis es hacer una síntesis y reflexión integral de los elementos particulares examinados en los capítulos anteriores y discutir algunas perspectivas para futuras investigaciones y propuestas de actividades de manejo que se derivan del estudio realizado.

Conocimiento y valor de uso de los recursos vegetales en el ejido Cuiteco

Los pobladores del ejido Cuiteco practican un uso múltiple de los recursos que se expresa en una alta diversidad de especies vegetales útiles. De las 356 especies vegetales registradas el 63% presenta algún tipo de uso agrupado en 14 categorías generales. El ejido Cuiteco representa aproximadamente el 0.16% de la superficie total de la Sierra Tarahumara, pero incluye un 18.7% de la diversidad florística reportada para la región y un 22.6% (226 especies) de la flora útil. De las 300 especies de plantas medicinales y 120 alimentarias aprovechadas por la cultura rarámuri, el ejido Cuiteco incluye un 40.7% y 55.0% respectivamente lo cual pone de manifiesto la importancia de las culturas indígenas en general –y la cultura rarámuri en particular, en el mantenimiento de la diversidad biológica y la flora útil, en porciones relativamente pequeñas de territorio.

A través de la construcción de un índice de valor de uso (VU) que incorpora la frecuencia de uso y la percepción local sobre la calidad del recurso fue posible reconocer que del universo general de especies vegetales útiles existe un grupo reducido de mayor importancia. Para las principales categorías de uso descritas (medicinal, alimentario, combustibles, utensilios domésticos y materiales para la construcción) de 87 especies vegetales registradas con VU tan solo el 12% (28 especies vegetales) presentaron los

valores más altos en las categorías de uso específico analizadas. La frecuencia de uso de las especies vegetales se encuentra altamente correlacionada con la percepción local sobre la calidad del recurso.

Se encontró un patrón de conocimiento, actividades de extracción y valoración diferencial de especies vegetales útiles que está asociado al género y en el cual hombres y mujeres actúan de manera complementaria para satisfacer los requerimientos de las unidades familiares. En términos del conocimiento local se registró que los hombres rarámuri de Cuiteco reconocen un mayor número de especies vegetales para la elaboración de utensilios domésticos y materiales para la construcción de cercos y casas, mientras que las mujeres reconocen un mayor número de especies vegetales de uso medicinal. Tanto hombres como mujeres poseen un conocimiento similar de especies vegetales alimentarias y de uso combustible.

En promedio las unidades familiares rarámuri utilizan 33 especies vegetales para cubrir en promedio 17 usos específicos. Las mujeres rarámuri de Cuiteco están relacionadas primordialmente con la cosecha – extracción de especies vegetales de uso medicinal y alimentario, mientras que los hombres con la extracción de materiales para la elaboración de utensilios domésticos, materiales para la construcción de cercos y casas y especies combustibles. Las especies vegetales incluidas en las categorías de uso medicinal, alimentario y combustible son igualmente valoradas tanto por los hombres como por las mujeres de Cuiteco, mientras que las especies vegetales utilizadas para la elaboración de utensilios domésticos y para la construcción de cercos y casas presentaron una valoración diferencial entre hombres y mujeres.

El VU de las especies vegetales se encuentra en un rango que va de 9.590 a 0.001. Las especies con los valores de VU más altos registrados fueron: *Pinus* sp. (9.590), *Juniperus deppeana* (7.913), *Zornia reticulata* (4.078), *Quercus* sp. (3.215), *Brassica campestris* (2.495), *Quercus crassifolia* (2.250), *Lippia graveolens* (1.540), *Ligusticum porteri* (1.498), *Cosmos pringlei* (1.426) y *Amaranthus hybridus* (1.177).

Aspectos económicos de los recursos vegetales en el ejido Cuiteco

En el ejido Cuiteco se describió un modelo de la economía rarámuri en el cual la unidad primordial es la familia, a partir de la cual se organizan las actividades productivas siguiendo una división del trabajo por género. Los principales subsistemas

donde se concentran tales actividades son: el agrícola, pecuario, traspatio (solar familiar), forestal (uso doméstico y uso comercial), el trabajo asalariado de temporal y la migración definitiva. En esta tesis se da cuenta principalmente de los subsistemas relacionados con el uso y manejo de especies vegetales.

Los RV juegan un papel fundamental en la economía de subsistencia. En términos de las especies vegetales alimentarias que son cultivadas se estimó para el ciclo agrícola 2004 – 2005 que en promedio las familias rarámuri del ejido Cuiteco consumieron 777.4 kg en promedio de granos básicos (maíz, frijol, trigo, papa, avena, chícharo y lenteja), de los cuales el maíz representó el 66.3% (515.5 kg) del consumo registrado.

En los siete cultivos analizados se registró un déficit en la producción durante el ciclo agrícola 2004 – 2005 de todos los cultivos registrados. Para el caso de árboles frutales (manzana, durazno, ciruela, nuez, chabacano, membrillo, pera e higo) se registró un consumo promedio de 288.6 kg por familia al año para en el cual la manzana representó el 58.3% (168.2 kg) del consumo total. Se estimó un consumo de 5,000 kg de leña promedio por familia al año. En el caso de especies vegetales alimentarias no cultivadas (quelites, frutos silvestres, condimentos y flores y raíces) se estimó un consumo de 299.6 kg por familia al año donde los quelites representaron el 84.1% de la producción (251.9 kg). El consumo de las especies vegetales alimentarias no cultivadas representaron el 21.9% del total de recursos vegetales consumidos al comprarse con las especies cultivadas.

En promedio las familias rarámuri de Cuiteco utilizan siete especies vegetales de uso medicinal lo que representa un consumo promedio de 17.9 kg por familia al año. En términos de los requerimientos de materiales para la construcción (construcción y reparación de cercos, fabricación de vigas y tabletas para la elaboración de techos) se estimó un volumen de extracción de 5,171.9 kg promedio por familia al año. De las actividades productivas analizadas (cultivo de maíz, extracción de especies vegetales combustibles, alimentarias, para la construcción y medicinales), la obtención de leña es la más demandante de fuerza de trabajo con 91 jornales por familia al año (49.7% del tiempo invertido en las actividades analizadas), seguida del cultivo de maíz con 73 jornales (39.9%), la obtención de especies vegetales alimentarias no cultivadas (9

jornales; 4.9%), para la construcción (7 jornales; 3.8%) y finalmente las medicinales (3 jornales; 1.6%).

El margen de ganancia potencial (G) más alto se presentó en las especies vegetales de uso medicinal (G = 2.4), seguidas de las alimentarias (G= 1.5), combustibles (G= 0.34) y finalmente el cultivo de maíz (G = 0.15).

Se detectó un bajo ingreso generado por la explotación forestal comercial en términos de reparto de utilidades anual producto de la venta de la madera (\$1,545 por ejidatario al año), y la generación de empleos (menos del 10% de los ejidatarios participan de esta actividad) por lo que las actividades productivas encaminadas al autoconsumo resultan vitales en la economía campesina de las familias rarámuri de Cuiteco.

Las especies combustibles que presentaron un mayor peso en la economía de subsistencia de las familias rarámuri de Cuiteco por su volumen de uso y tiempo invertido en su obtención fueron *Quercus viminea*, *Quercus crassifolia* y *Quercus coccolobifolia*. En el caso de las especies alimentarias utilizadas como quelites las especies más importantes desde la perspectiva económica fueron *Brassica campestris*, *Amaranthus hybridus*, *Portulaca oleracea*, *Opuntia* sp., *Lippia graveolens* y *Prinoscidium madreense*. En términos de las especies medicinales las especies más importantes fueron *Juniperus deppeana*, *Zornia reticulata*, *Cosmos pringlei* y *Ligusticum porteri*.

Aspectos etnoecológicos y ecológicos de los recursos vegetales en el ejido Cuiteco

Localmente los campesinos rarámuri reconocen seis unidades ambientales generales que son: 1) la sierra o *repáрабо*, 2) el faldeo o *gallena*, 3) el lajero *i'pichí*, 4) las tierras de cultivo o *agrachí*, 5) los arroyos o *gomichi* y 6) las planicies o llanos o *eepó*. A partir del conocimiento rarámuri local se reconocen nueve tipos o asociaciones vegetales: el bosque mixto (*chugua'vga*), el bosque de pino (*ojkorare*), el bosque de táscate –*Juniperus deppeana* (*aurirare*), el bosque de encino (*rojárare*), la milpa/barbecho (*i'chiuare*), el bosque de *Cupressus arizonica* (*wa'arare*), el bosque de *Abies duranguensis* (*materare*) y el bosque de *Alnus acuminata* (*ropgarare*). De estos tipos de vegetación el bosque mixto es el más ampliamente distribuido de acuerdo con la percepción local.

De acuerdo con la percepción local, de 30 especies vegetales arbóreas útiles que fueron evaluadas, el 46.7% se encuentra dentro de la categoría de baja disponibilidad, el 33.3% se encuentra dentro de la categoría de disponibilidad media y el 3.3% es percibido como de disponibilidad alta. El 16.7% no tuvo referencia sobre disponibilidad. De 47 especies vegetales herbáceas útiles evaluadas el 70.2% se encuentra dentro de la categoría de baja disponibilidad, el 23.4% se encuentran dentro de la categoría de disponibilidad media y el 4.3% es percibido como de disponibilidad alta. El 2.1% no tuvo referencia de disponibilidad.

En el ejido se observa un patrón de uso múltiple de los recursos vegetales por la diversidad de ambientes de los que se obtienen diversos productos. A partir de los muestreos ecológicos se reconocieron siete tipos de vegetación: el bosque de pino-encino (38.7% de la superficie total del ejido), el bosque de encino-pino (30.7% de la superficie total), el bosque de *Juniperus* o tascatal (4.6% de la superficie total), la vegetación riparia (0.3% de la superficie total), y las áreas de cultivo que incluyeron la milpa, el frijolar y las tierras en descanso (5.6% de la superficie total).

A partir de los muestreos de vegetación se registraron 23 de las 30 especies vegetales arbóreas que presentan valores de VU. El 50.0% presentó una disponibilidad baja (en términos de su abundancia calculada para la superficie total del ejido Cuiteco). Algunas especies relevantes incluidas en esta categoría son *Agave bovicornuta*, *Alnus acuminata*, *Arctostaphylos pungens*, *Fraxinus uhdei*, *Quercus arizonica*, *Quercus crassifolia*, *Quercus tarahumara* y *Quercus viminea*. El 10.0% presentó una disponibilidad media (*Quercus coccolobifolia*, *Quercus mcvaughii* y *Quercus scytophylla*). El 16.7% presentó una disponibilidad alta (*Juniperus deppeana*, *Pinus arizonica*, *Pinus chihuahuana*, *Pinus ayacahuite* y *Quercus sideroxila*). El 23.3% de las especies vegetales arbóreas que presenta VU no fueron registradas en los muestreos (*Dasyllirion leiophyllum*, *Eucalyptus* sp., *Nolina* sp., *Opuntia* sp., *Punica granatum*, *Salix* sp., y *Yucca schottii*).

De 47 especies vegetales herbáceas el 55.3% presenta valores de VU (26 especies). De este universo de especies vegetales el 34.0% presentó una baja disponibilidad (en términos de la densidad de individuos por hectárea) y resaltan por su importancia *Brassica campestris*, *Ligusticum porteri* y *Zornia reticulata*. El 12.8%

presentó una disponibilidad media (*Portulaca oleracea*) y el 8.5% presentó una alta disponibilidad (*Amaranthus hybridus* y *Tagetes micrantha*). En total 19 especies que presentaron VU no fueron registradas en los muestreos, en este caso resultan relevantes *Iostephane heteropylla*, *Lippia graveolens*, *Mentha canadensis* y *Mentha pulegium* (estas dos especies debido a que son cultivadas en los solares familiares).

Para el caso de las especies vegetales arbóreas se encontró una correlación positiva entre el VU y la percepción local sobre distribución espacial y la abundancia. Por otra parte no se encontró una correlación al comparar los valores de VU con los datos estimados en los muestreos sobre la distribución espacial, la densidad y la biomasa de las especies vegetales arbóreas. En el caso de las plantas herbáceas, no se encontró una correlación entre el VU y ninguno de los parámetros culturales y ecológicos sobre disponibilidad evaluados.

Al comparar los parámetros de percepción local sobre disponibilidad y los derivados a través de los muestreos, solo se registró una correlación positiva significativa entre los valores de la distribución espacial de las especies vegetales.

Importancia relativa de las especies vegetales útiles en el ejido Cuiteco

El diseño y uso de índices para evaluar la Importancia Cultural (IC) de recursos bióticos ha permitido conformar un marco conceptual y metodológico de gran utilidad para analizar desde distintas perspectivas el papel que éstos desempeñan en la cultura (Turner, 1988; Stofle *et al.*, 1992; Pieroni, 2001, Da Rocha y Cavalcante, 2006; González Insusaty *et al.*, 2007; Garibay-Origel *et al.*, 2007; Camou-Guerrero *et al.*, 2008). Pero establecer las causas que determinan la IC de los recursos resulta una tarea compleja en tanto que ésta puede variar de acuerdo con factores ambientales, biológicos, económicos y socio-culturales, y a distintas escalas espaciales y temporales (Garibaldi y Turner, 2004; Camou-Guerrero *et al.*, 2008). Por ello, no es posible establecer aún un único método para definir la IC de recursos bióticos. En gran medida la diversidad de métodos obedece a la variedad de objetivos y de contextos culturales en los que se desarrollan las investigaciones. Sin embargo, en los estudios que han incursionado en el tema existe al menos una idea común sobre la importancia teórica y aplicada que este marco metodológico puede brindar para entender la cultura y para establecer criterios de acciones para la conservación. También existe en común una clara referencia a la

multiplicidad de variables que influyen sobre la IC de los recursos bióticos (conocimientos y percepciones locales de los recursos, formas de transferencia de tales conocimientos, estructuras sociales e instituciones comunitarias, tecnologías de manejo, consumo, comercialización y contexto económico, factores ecológicos y biológicos de las especies aprovechadas, entre los más importantes).

En general, los estudios sobre la IC de los recursos bióticos consideran pertinente y viable la inclusión de información sobre distintos temas en subíndices e índices agregados (ver Introducción General de esta tesis), lo que permite ordenar jerárquicamente a las especies de organismos en función de valores relativos de IC. Sin embargo, las especies pueden tener valores diferenciales en los distintos subíndices que se utilizan para calcular la IC. Por ejemplo, algunas especies pueden presentar altos valores en aspectos de la percepción local, pero baja disponibilidad, y viceversa. De acuerdo con Garibay-Origel *et al.* (2007), una primer instancia para analizar el significado cultural de tales patrones es la clasificación de las especies en grupos de acuerdo con la valoración diferencial que presentan en cada uno de los subíndices.

Considerando esta propuesta, la información generada en esta tesis permite distinguir cinco grandes grupos de recursos de acuerdo con las variables culturales (valor de uso), económicas (volumen utilizado, tiempo invertido en la cosecha, relaciones comerciales) y ecológicas (distribución y abundancia) analizadas. Los grupos de especies reconocidos son:

Grupo I: Especies que presentaron un alto valor de uso, alta importancia económica y alta abundancia. En el caso de las especies leñosas este grupo incluye a *Juniperus deppeana*, *Pinus arizonica*, *Pinus ayacahuite*, *Pinus chihuahuana* y *Quercus sideroxila*. En el caso de las especies herbáceas se incluyen *Amaranthus hybridus*, *Mentha canadensis*, *Mentha pulegium* (estas dos últimas especies siendo cultivadas en los solares familiares) y *Tagetes* sp.

Grupo II: Especies con alto valor de uso e importancia económica pero con una abundancia moderada. Las especies arbóreas incluidas en esta clase son: *Quercus scytophylla*, *Quercus coccolobifolia*, *Quercus mcvaughii*, mientras que en las herbáceas se incluye *Portulaca oleracea*.

Grupo III: Especies con un alto valor de uso e importancia económica pero que son escasas. Entre las especies arbóreas se incluyen *Agave bovicornuta*, *Alnus acuminata*, *Arctostaphylos pungens*, *Dasyilirion leiophyllum*, *Fraxinus uhdei*, *Opuntia sp.*, *Quercus arizonica*, *Quercus crassifolia*, *Quercus pungens*, *Quercus rugosa*, *Quercus tarahumara* y *Quercus viminea*. Entre las herbáceas se incluyen *Brassica campestris*, *Cosmos pringlei*, *Iostephane heteropylla*, *Lepidium virginicum*, *Ligusticum porteri*, *Lippia graveolens*, *Nasturium officinale* y *Zornia reticulata*.

Grupo IV: Especies con un bajo valor de uso pero alta abundancia. Se incluyen las especies arbóreas introducidas *Eucalyptus sp.*, y *Punica granatum*, y las herbáceas *Bromus anomalus*, *Chimaphila maculata*, *Coriandrum sativum* (cultivada en los solares familiares), *Eryngium heterophyllum*, *Packera candidissima*, *Physalis phyladelphica*, *Ruta chalapensis* (cultivada en los solares familiares) y *Tagetes micrantha*.

Grupo V: Se incluyen las especies de bajo valor de uso y que son escasas. Comprende las especies arbóreas *Abies durangensis*, *Arbutus arizonica*, *Arbutus xalapensis*, *Cupressus arizonica*, *Prunus serotina*, *Salix sp.*, *Yucca schottii*, y *Nolina sp.* y las herbáceas *Allium sp.*, *Anoda cristata*, *Artemisa ludoviciana*, *Baccharis thesioides*, *Berlandiera lyrata*, *Bouvardia tenuifolia*, *Chenopodium ambrosioides*, *Chenopodium berlandieri*, *Chenopodium graveolens*, *Cirsium sp.*, *Cucurbita foetidissima*, *Equisetum sp.*, *Gnaphalium sp.*, *Heteroteca inuloides*, *Iostephane madrensis*, *Loeselia mexicana*, *Marrubium vulgare*, *Monarda austromontana*, *Muhlenbergia montana*, *Penstemon barbatus*, *Prionosciadium madrense*, *Psacalium decompositum*, *Rumex acetosella*, *Sisymbrium wootonii*, *Solanum rostratum* y *Zexmenia podocephala*.

La información derivada en este trabajo se considera relevante para desarrollar planes de manejo de los recursos vegetales. En el Grupo 1 se incluye el 16.7% de las especies arbóreas y el 8.5% de las especies herbáceas analizadas, mientras que en el Grupo 2 se incluye el 10.0% de las especies arbóreas y el 2.1% de las especies herbáceas. Dado su alto valor de uso, alta importancia económica y abundancia, las especies de estos grupos poseen en teoría un alto potencial de aprovechamiento. No obstante, se requieren estudios más detallados (por ejemplo, estudios de cosecha óptima y efectos potenciales

de su extracción sobre la estructura de poblaciones y comunidades) para precisar los umbrales factibles para un aprovechamiento sustentable.

En el Grupo 3 (especies altamente valoradas pero escasas) se incluye el 40.0% de las especies vegetales arbóreas y el 17.0% de las herbáceas, y todas éstas conforman un grupo de especies bajo un posible riesgo o vulnerabilidad y cuya atención resulta prioritaria. Para algunas de las especies de este grupo la gente ha adoptado regulaciones, estrategias y/o técnicas de manejo con el fin de evitar la pérdida del recurso, como en el caso de *Ligusticum porteri* que se discute más adelante, y la eficacia de tales estrategias debe influir en el grado de riesgo o vulnerabilidad de las especies manejadas. Pero también existen casos en los que el manejo resulta inadecuado para las tasas de extracción que se practican, y en estos casos existen procesos de degradación que pueden conducir a extinciones locales de las poblaciones de tales especies dentro del territorio de Cuiteco. Estos casos requieren estudios y acciones a corto plazo que permitan eficientizar las técnicas de aprovechamiento para impedir su desaparición.

En el Grupo 4 se incluye 6.7% de las especies arbóreas y 17.0% de las herbáceas, las cuales, no obstante su bajo valor de uso, pueden tener valor potencial ante nuevos escenarios socio-económicos. Por ejemplo, en el caso de las especies arbóreas se incluyen *Eucalyptus* sp., y *Punica granatum* que son cultivadas en los solares familiares y que en otros contextos tienen mayor importancia económica y cultural. Especialmente destacan en este grupo *Packeria candidissima* y *Eryngium heterophyllum*, las cuales se han reportado por Bye (1986, 1995) y por ITESM (2004) como especies de importancia comercial.

Dentro del Grupo 5 (especies con bajo valor de uso y escasas) parecerían tener bajo riesgo debido al aprovechamiento. Sin embargo, especies de este grupo tales como *Abies durangensis*, *Arbutus arizonica*, *Arbutus xalapensis*, *Berlandiera lyrata*, *Cupressus arizonica*, *Equisetum* sp., *Gnaphalium* sp., *Heteroteca inuloides*, *Iostephane madrensis*, *Marrubium vulgare*, *Nolina* sp., *Prionosciadium madreense*, *Psacalium decompositum* y *Zexmenia podocephala*, deben recibir la atención de estudios detallados por ser especies emblemáticas tanto en la fabricación de artesanías como en la medicina tradicional rarámuri.

Esta tesis aspiró también a entender cómo, la importancia relativa de las especies se relaciona con las decisiones y técnicas de manejo de los RV. Se partió de considerar que existen formas tradicionales de manejo de individuos, poblaciones y comunidades vegetales como la recolección, la tolerancia, el fomento o inducción, la protección, y el cultivo (Casas *et al.*, 1996, 1997) orientadas a cubrir requerimientos de la subsistencia e influenciadas por la disponibilidad de las especies vegetales (Casas *et al.*, 1999). Al mismo tiempo de que existen normas y mecanismos sociales que regulan el aprovechamiento de los recursos naturales (Aguilar *et al.*, 2002; González-Insuasty, *et al.*, 2008).

Al respecto, y de manera preliminar, se han caracterizado principios de manejo y de regulación social de los RV en el ejido Cuiteco. Un hecho particular que distingue la extracción de especies medicinales anuales es que existen fechas específicas de colecta. Es común que se realice su extracción a finales de la época de lluvias, en la mayoría de los casos entre los días 4 de octubre, día de San Francisco, y el 7 de octubre, día de la Virgen de los Remedios (ver Capítulo III de esta tesis). Con esta medida la gente permite la dispersión de las semillas con el fin deliberado de garantizar el reestablecimiento de las poblaciones después de la cosecha de los individuos. El término empleado localmente es que se colectan las plantas “sazonas”. Por otra parte, en el caso de las especies arbóreas de las cuales se aprovecha el fuste (p.ej., *Pinus* sp., *Juniperus* sp., etc.), las partes aprovechadas se colectan principalmente en invierno (enero), bajo la idea que la madera será más resistente si se corta en esta época.

En el caso de *Ligusticum porteri*, una herbácea perenne de alto valor de uso y económico, se aprovecha la raíz y los pobladores rarámuri hacen la referencia de que sólo se extrae una porción específica de la raíz, dejando el resto en el suelo para permitir nuevamente el crecimiento de la planta y ser utilizada posteriormente. Esta especie se incluye dentro del grupo de especies de alto valor de uso, alta importancia económica y baja abundancia, por lo que esta práctica resulta importante de ser evaluada. Otras especies herbáceas perennes con raíces útiles como *Berlandiera lyrata*, *Cosmos pringlei*, *Iostephane heteropylla*, *Iostephane madrensis*, *Ligusticum porteri* y *Prinosciadium madrense*, presentan un tipo de manejo similar.

En el caso de *Amaranthus hybridus*, *Brassica campestris* y *Portulaca oleracea*, de alta importancia, son fomentadas o inducidas, llegando a ser inclusive semicultivadas, o el caso de *Opuntia* sp., para la cual se observó que se llega a trasplantar en los solares familiares. Estas características pueden, en un momento dado, garantizar el abasto familiar de estas especies vegetales útiles. Existe otro grupo de especies vegetales de alta importancia que son cultivadas en los solares familiares, *Mentha canadensis* y *Mentha pulegium*, al igual que *Coriandrum sativum*, *Eucalyptus* sp., *Punica granatum* y *Ruta chalapensis*, no obstante su bajo valor de uso.

Conclusiones

El índice de valor de uso derivado en este estudio ha sido la referencia inicial para entender el papel que desempeñan las especies vegetales en el contexto particular del ejido Cuiteco. Este índice es de fácil construcción y se puede generar para categorías generales de uso así como para usos específicos. Sin embargo, es necesario considerar que este índice refleja en su sentido más general “la preferencia” que los pobladores rarámuri de Cuiteco tienen por las especies vegetales útiles. En este sentido, resulta de gran importancia: 1) profundizar en las características biológicas, ecológicas y socio-culturales que determinan el aprovechamiento de las especies vegetales con el fin de generar mayor información y entendimiento de su importancia cultural, 2) diseñar modelos de análisis que permitan explicar la relación de variables culturales, económicas y ecológicas en la definición de niveles de importancia de las especies vegetales; 3) desarrollar investigaciones etnobotánicas que permitan una mayor y mejor caracterización de la flora útil de la Sierra Tarahumara; 4) llevar a cabo estudios de variación y transformación cultural en diferentes sectores de la sociedad rarámuri (niños, jóvenes, adultos, ancianos, hombres y mujeres, etc.), y en relación con otros grupos culturales en una perspectiva regional.

Las variables de distribución y abundancia permitieron caracterizar, a un primer nivel, la disponibilidad de las especies vegetales. En el caso de las especies vegetales leñosas la densidad promedio de individuos por hectárea fue extrapolada a la superficie total de los tipos de vegetación donde se distribuyen. Para el caso de las especies vegetales herbáceas se utilizó la densidad promedio de individuos por hectárea, ya que la distribución de estas especies, puede estar relegada a porciones muy pequeñas del

territorio, lo que dificulta la extrapolación a superficies mayores como la cobertura de un tipo de vegetación particular. Sin embargo, estudios puntuales sobre demanda social y oferta natural de recursos específicos se requieren para establecer claramente parámetros de sustentabilidad y potencial productivo. En este sentido resulta importante analizar la demanda en términos del autoconsumo así como de los mercados locales y regionales y el impacto socio-cultural, económico y ambiental del mercado y las tendencias de desarrollo en la región en procesos tales como la migración, el manejo forestal, la minería, el ecoturismo, y la comercialización de recursos forestales no maderables.

Históricamente la economía rarámuri ha sido vulnerada por procesos sociales, políticos, como culturales, tecnológicos, así como por factores climatológicos. Estos procesos, que pueden ser tanto internos como externos, han desarticulado las actividades tradicionales de subsistencia. A pesar de ello, existe una tendencia a preservar actividades a través del tiempo tales como la agricultura y la recolección de plantas. La riqueza de recursos vegetales que actualmente es aprovechada por los rarámuri, ofrece un amplio espectro de opciones que mantienen e impulsa el desarrollo comunitario. Sin embargo, ante la posible pérdida de la diversidad biológica, resulta de gran importancia articular investigaciones que permitan conocer en detalle los recursos que actual o potencialmente pueden aprovecharse.

Literatura citada

- Aguilar, J., T. Gómez, C. Illsley, F. Alvaro, E. Quintana, A. Tlacotempa, J. Acosta y S. Mancilla.** 2002. *Normas comunitarias indígenas y campesinas para el acceso y uso de los recursos naturales*. Grupo de Estudios Ambientales. México. Pp. 99.
- Bye, R. A.** 1986. Medicinal plants of the Sierra Madre: comparative study of Tarahumara and Mexican market plants. *Economic Botany* 40(1): 103-124.
- Bye, R. A.** 1995. Prominence of the Sierra Madre Occidental in the Biological Diversity of Mexico. Pp. 19-27. In: DeBano, L.F., Ffolliott, P.F., Ortega – Rubio, A. (Coords.). *Biodiversity and management of the Madrean Archipelago: the sky islands of Southwestern United States and Northwestern Mexico*. Technical Report: RM GTR-264. Fort Collins Colorado, Department of agriculture, USDA Forest Services, Rocky Mountain Forest Range Experimental Station, University of Arizona. E.U.

- Camou-Guerrero, A., V. Reyes-García, M. Martínez-Rámos y A. Casas.** 2008. Knowledge and use value of plant species in a Rarámuri community: a gender perspective for conservation. *Human ecology* 36: 259-272.
- Casas, A., M.C. Vázquez, J.L. Viveros y J. Caballero.** 1996. Plant management among the Nahuatl and the Mixtec of the Balsas River Basin: an ethnobotanical approach to the study of plant domestication. *Human Ecology* 24 (4): 455-478.
- Casas, A., J. Caballero, C. Mapes, y S. Zárate.** 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México.* 61: 31-47.
- Casas, A., J. Caballero, y Valiente-Banuet.** 1999. Use management and domestication of columnar cacti in south-central Mexico: a historical perspective. *Journal of Ethnobiology* 19(1): 71-95.
- Da Rocha, A.J., y L. Calvacante.** 2006. Cultural significance of plants in communities located in the coastal forest zone of the State of Pernambuco, Brazil. *Human Ecology* 34(3): 447-465.
- Garibaldi, A., y N. Turner.** 2004. Cultural keystone species: implications for ecological conservation and restoration. *Ecology and Society* 9(3): 1. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss3/art1>
- Garibay-Origel, R., J. Caballero, A. Estrada-Torres y J. Cifuentes.** 2007. Understanding cultural significance, the edible mushrooms case. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine.* 3:4. doi:10.1186/1746-4269-3-4
- González-Insuasti, M.S., y J. Caballero.** 2007. Managing plant resources: how intensive can it be? *Human Ecology* 35: 303-314.
- González-Insuasti, M.S., C. Martorell, y J. Caballero.** 2008. Factors that influence the intensity of non-agricultural management of plant resources. *Agroforestry Systems* 74: 1-15.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).** 2004. Investigación de mercado: plantas medicinales. ITESO-CONTEC. Chihuahua, México.

- Turner, N.J.** 1988. The importance of a rose: evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist* 90: 272-290.
- Stofle, R.W., D.B. Halmo., M.J. Evans, y J.E. Olmsted.** 1990. Calculating the cultural significance of american indian plants: Paiute y Shoshone ethnobotany at Yucca Mountain, Nevada. *American Antropologyst* 92: 416-432.
- Pieroni, A.** 2001. Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in Northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology*. 21(1): 89-104.

**ANEXO 1. RESUMEN DEL LISTADO ETNOFLÓRISTICO DEL EJIDO
CUITECO, CHIHUAHUA, MÉXICO**

	Familias	Géneros	Especies
Dicotyledonae	68	173	274
Monocotyledonae	11	38	59
Coniferophyta	2	4	7
Pteridophyta	7	12	16
Total	88	227	356

Familia	Géneros	Especies	%
Asteraceae	37	61	17.1
Fabaceae	18	35	9.8
Poaceae	20	31	8.7
Fagaceae	1	15	4.2
Lamiaceae	7	13	3.7
Cyperaceae	3	9	2.5
Ericaceae	6	9	2.5
Adiantaceae	4	8	2.2
Solanaceae	4	8	2.2
Euphorbiaceae	3	6	1.7
Rosaceae	4	6	1.7
Amaranthaceae	4	5	1.4
Apiaceae	4	5	1.4
Asclepiadaceae	1	5	1.4

Familia	Géneros	Especies	%
Convolvulaceae	2	5	1.4
Pinaceae	2	5	1.4
Scrophulariaceae	5	5	1.4
Agavaceae	3	4	1.1
Brassicaceae	4	4	1.1
Cactaceae	2	4	1.1
Oxalidaceae	1	4	1.1
Rubiaceae	3	4	1.1
Crassulaceae	3	3	0.8
Chenopodiaceae	1	3	0.8
Gentianaceae	2	3	0.8
Iridaceae	1	3	0.8
Malvaceae	3	3	0.8
Oleaceae	2	3	0.8
Orchidaceae	2	3	0.8
Polypodiaceae	2	3	0.8
Rhamnaceae	2	3	0.8
Umbeliferae	3	3	0.8
Anacardiaceae	2	2	0.6
Aspleniaceae	2	2	0.6
Caryophyllaceae	1	2	0.6
Cistaceae	1	2	0.6
Commelinaceae	2	2	0.6

Familia	Géneros	Especies	%
Cucurbitaceae	2	2	0.6
Cupressaceae	2	2	0.6
Guttiferae	2	2	0.6
Juncaceae	2	2	0.6
Liliaceae	2	2	0.6
Loranthaceae	1	2	0.6
Lythraceae	1	2	0.6
Moraceae	2	2	0.6
Onagraceae	2	2	0.6
Polemoniaceae	1	2	0.6
Polygonaceae	2	2	0.6
Portulacaceae	1	2	0.6
Ranunculaceae	2	2	0.6
Verbenaceae	1	2	0.6
Acantaceae	1	1	0.3
Aquifoliaceae	1	1	0.3
Begoniaceae	1	1	0.3
Berberidaceae	1	1	0.3
Betulaceae	1	1	0.3
Bromeliaceae	1	1	0.3
Buddlejaceae	1	1	0.3
Calochortaceae	1	1	0.3
Caprifoliaceae	1	1	0.3

Familia	Géneros	Especies	%
Dennstaedtiaceae	1	1	0.3
Equisetaceae	1	1	0.3
Garryaceae	1	1	0.3
Geraniaceae	1	1	0.3
Hydrophllaceae	1	1	0.3
Hypoxidaceae	1	1	0.3
Juglandaceae	1	1	0.3
Lauraceae	1	1	0.3
Martiniaceae	1	1	0.3
Myrtaceae	1	1	0.3
Nolinaceae	1	1	0.3
Nyctaginaceae	1	1	0.3
Orobancaceae	1	1	0.3
Papaveraceae	1	1	0.3
Phytolaccaceae	1	1	0.3
Plantaginaceae	1	1	0.3
Polygalaceae	1	1	0.3
Punicaceae	1	1	0.3
Pyrolaceae	1	1	0.3
Rutaceae	1	1	0.3
Salicaceae	1	1	0.3
Selaginallaceae	1	1	0.3
Thelypteridaceae	1	1	0.3

Familia	Géneros	Especies	%
Ulmaceae	1	1	0.3
Urticaceae	1	1	0.3
Valerianaceae	1	1	0.3
Violaceae	1	1	0.3
Vitaceae	1	1	0.3

LISTADO ETNOFLORÍSTICO DEL EJIDO CUITECO, CHIHUAHUA, MÉXICO

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Acanthaceae	<i>Elittraria imbricata</i>	Oochá wasira	Medicinal
Amaranthaceae	<i>Alternanthera caracasana</i> H.B.K.	Gaichokri, Garachoquen	Medicinal, forraje
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Wasorí	Alimenticio
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.		
Amaranthaceae	<i>Gomphrena decumbens</i> Jacq.		Forraje
Amaranthaceae	<i>Iresine calea</i> (Ibañez) Standl.		Forraje
Anacardiaceae	<i>Rhus trilobata</i> Nutt. ex Torr. & Gray.	Acté	Medicinal
Anacardiaceae	<i>Toxicodendron aff. radicans</i> (L.) Kuntze		
Apiaceae	<i>Arracacia edulis</i> S. Wats.		
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i> L.		Alimenticio, medicinal
Apiaceae	<i>Eryngium columnare</i> Hemsl.		
Apiaceae	<i>Eryngium heterophyllum</i> Engelm.	Remó, remoco	Medicinal
Apiaceae	<i>Prinosciadium madreense</i> S. Wats.	Sarabiki	Alimenticio, medicinal

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Aquifoliaceae	<i>Ilex toluhana</i> Hemsl.		
Asclepiadaceae	<i>Asclepias linaria</i> Cav.		
Asclepiadaceae	<i>Asclepias sp. 2</i>	Gapuchí	Medicinal, alimenticio
Asclepiadaceae	<i>Asclepias angustifolia</i> Schweig		
Asclepiadaceae	<i>Asclepias sp. 1</i>		
Asclepiadaceae	<i>Asclepias sp. 3</i>	Chombri aacara	Medicinal
Asteraceae	<i>Acurtia thurbieri</i> (A. Gray) Reveal et R.N. King	Pichichahui	Medicinal
Asteraceae	<i>Ageratina palmeri</i> (A. Gray) Gage		Forraje
Asteraceae	<i>Ageratum corymbozum</i> Zuccagni ex Pers.		Forraje
Asteraceae	<i>Artemisa ludoviciana</i> Nutt.	Chipawi	Medicinal
Asteraceae	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Batamole	Medicinal, utensilios, forraje
Asteraceae	<i>Baccharis thesioides</i> Kunth		Medicinal
Asteraceae	<i>Berlandiera lyrata</i> spp. <i>macrophylla</i> Benth.		Medicinal
Asteraceae	<i>Bidens gentryi</i> Sherff		Alimenticio, medicinal

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Asteraceae	<i>Bidens lemonii</i> A. Gray		
Asteraceae	<i>Bidens odorata</i> Cav. var <i>odorata</i>	Sépe, Chepe	Alimenticio, forraje
Asteraceae	<i>Brichelia Betonicifolia</i> A. Gray		
Asteraceae	<i>Carphochaete pringlei</i> (S. Watson) Grashof ex B.L. Turner var <i>simulans</i> (B.L. Rob.) B.L. Turner		
Asteraceae	<i>Carphochaete wislizenii</i> A. Gray		
Asteraceae	<i>Centaurea rothrockii</i> Greenm.	Goyachí	ornato
Asteraceae	<i>Cirsium</i> spp.	Chí'nari	Alimenticio
Asteraceae	<i>Coniza canadensis</i> (L.) Cronquist		
Asteraceae	<i>Coniza confusa</i> Cronq.		Medicinal
Asteraceae	<i>Coniza filaginoides</i> (DC) Hieron.		
Asteraceae	<i>Coniza sophiifolia</i> H.B.K.		
Asteraceae	<i>Cosmos linearifolius</i> (Sch. Bip.) Hemsl.		Forraje
Asteraceae	<i>Cosmos parviflorus</i> (Jack) H.B.K.	Ujubi	Alimenticio
Asteraceae	<i>Cosmos pringlei</i> B.L. Rob et Fernald	Babisa (Ripuri, wasarépuri)	Medicinal

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Asteraceae	<i>Dhalia coccinea</i> Cav.	Amájui	Alimenticio, colorante
Asteraceae	<i>Erigeron fraternus</i> E.L. Greene		Forraje
Asteraceae	<i>Erigeron oreophilus</i> Greenm.		
Asteraceae	<i>Erigeron wislizenii</i> (A. Gray) Greene		
Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.		Forraje
Asteraceae	<i>Gnaphalium conoideum</i> H.B.K.		Medicinal
Asteraceae	<i>Gnaphalium liebmanii</i> Sch. Bip. Ex Klatt		Medicinal
Asteraceae	<i>Gnaphalium semiamplexicaule</i> D.C.		
Asteraceae	<i>Gnaphalium</i> sp.		Medicinal
Asteraceae	<i>Guardiola Rosei</i> B.L. Rob.		Forraje
Asteraceae	<i>Heliopsis parvifolia</i> A. Gray		
Asteraceae	<i>Heterosperma pinnatum</i> Cav.		
Asteraceae	<i>Heteroteca inuloides</i> Cass.		Medicinal
Asteraceae	<i>Hieracium</i> spp.	Chukaka (Chikuá, chichaka)	Medicinal
Asteraceae	<i>Iostephane heteropylla</i> (Cav) Hemsl.	Sorí	Medicinal

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Asteraceae	<i>Iostephane madrensis</i> (S. Wats.) Strother	Cachana	Medicinal
Asteraceae	<i>Lasianthaea podocephala</i> (A. Gray) K.M. Becker	Guillóchari	Medicinal, forraje
Asteraceae	<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) Kunth		Forraje
Asteraceae	<i>Packera candidissima</i> (Greene) W.A. Weber & A. Löve	Chukaka (Chikuá, chichaka)	Medicinal
Asteraceae	<i>Packera</i> spp.		
Asteraceae	<i>Parthenium</i> spp.	Chipui	Medicinal
Asteraceae	<i>Pippenalia delphinifolia</i> (Rydb.) McVaugh	Matari	
Asteraceae	<i>Psacalium decompositum</i> (A. Gray) H. Rob. & Brettell	Matariki, matarike	Medicinal
Asteraceae	<i>Roldana penelli</i> H. Rob. & Brettell var. <i>Penelli</i>		Pigmentos, ornato
Asteraceae	<i>Schkuhria pinnata</i> (Lam.) Kuntze var <i>wislizenii</i> (A. Gray) B.L. Turner		
Asteraceae	<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.		
Asteraceae	<i>Stevia organoides</i> Kunth		Medicinal, forraje

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Asteraceae	<i>Stevia ovata</i> Willd.		
Asteraceae	<i>Stevia palmeri</i> A. Gray		Forraje
Asteraceae	<i>Stevia plumerae</i> A. Gray		
Asteraceae	<i>Stevia serrata</i> Cav. var. <i>serrata</i>	Bu a m ora	Alimenticio
Asteraceae	<i>Stevia viscida</i> Kunth		
Asteraceae	<i>Tagetes filifolia</i> Lag.		Alimenticio, madicinal
Asteraceae	<i>Tagetes micrantha</i> Cav.		Alimenticio, medicinal
Asteraceae	<i>Tagetes palmeri</i> A. Gray		Medicinal
Asteraceae	<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav.		Alimenticio, medicinal
Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	Mamasutura	Medicinal, forraje
Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Wachapore	Medicinal
Asteraceae	<i>Zinnia peruviana</i> (L.) L.		
Begoniaceae	<i>Begonia gracilis</i> H.B.K.	Chocuas	Forraje, medicinal, ornato
Berberidaceae	<i>Berberis</i> sp.	Vakówiri	Utencilios
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> spp. <i>arguta</i> (Schlecht.) Furlow	Ropjgá	Cosmovisión-ritual

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Brassicaceae	<i>Brassica campestris</i> L.		Alimenticio
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i> L.	Rochiwari	Alimenticio
Brassicaceae	<i>Nasturium officinale</i> R. Br.	Basagori	Medicinal
Brassicaceae	<i>Sisymbrium wootonii</i> Robinson	Wasaka	Alimenticio
Buddlejaceae	<i>Buddleia</i> sp.	Matoy, matoa	Medicinal
Cactaceae	<i>Echinocerus</i> sp. 1	Mapíchuri	Medicinal
Cactaceae	<i>Echinocerus</i> sp. 2	Napísuri	Medicinal, alimenticio
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp. 1	Wirá	Alimenticio
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp. 2		
Calochortaceae	<i>Calochortus exilis</i> Paint		
Caprifoliaceae	<i>Lonicera arizonica</i> Rehder		ornato
Caryophyllaceae	<i>Drymaria aff. villosa</i> Cham. & Schl.		
Caryophyllaceae	<i>Drymaria effusa</i> A.Gray		
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> (L.)	(Pasochi)	Meicinal, alimenticio, cultural
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium berlandieri</i> Moq.	Chuyaca	Alimenticio

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium graveolens</i> Willd.		Medicinal
Cistaceae	<i>Heliantemum chihuahuensis</i> S. Wats		
Cistaceae	<i>Heliantemum glomeratum</i> Lag.	Rasina	Medicinal, forraje
Convolvulaceae	<i>Cuscuta</i> sp.		
Convolvulaceae	<i>Ipomea capillacea</i> G. Don		
Convolvulaceae	<i>Ipomea hederifolia</i> L.	Shitori	
Convolvulaceae	<i>Ipomea purpurea</i> (L.) Roth.	Sitol, shitogali	
Convolvulaceae	<i>Ipomea ternifolia</i> Cav.		
Crassulaceae	<i>Echeverria chihuahuensis</i> Poelhitz	Metegochi	ornato
Crassulaceae	<i>Indeterminada</i>		
Crassulaceae	<i>Sedum calcaratum</i> Rose.		
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita foetidissima</i> H.B.K.	Vachi chipawachi	Medicinal (tóxica)
Cucurbitaceae	<i>Microsechium</i> sp.		
Ericaceae	<i>Arbutus arizonica</i> (A. Gray) Sarg.	Urusi	Medicinal
Ericaceae	<i>Arbutus madrensis</i>	Chorusi	Medicinal, forraje

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Ericaceae	<i>Arbutus tessellata</i>	Chorepsi	Medicinal
Ericaceae	<i>Arbutus xalapensis</i> H.B.K..	Rocoró	Combustible, alimenticio, utensilios, medicinal, forraje, artesanal
Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth.	Iwií	Medicinal, combustible, alimenticio, forraje
Ericaceae	<i>Comarostaphylios polifolia</i> (H.B.K.) Zucc.	Ocochi acara	Medicinal
Ericaceae	<i>Gaulteria sp.</i>	Enó	
Ericaceae	<i>Indeterminada</i>		Alimenticio
Ericaceae	<i>Pernetia aff. ciliata</i> Small.		Forraje
Euphorbiaceae	<i>Acalypha neomexicana</i> Muell.		
Euphorbiaceae	<i>Acalypha ostryifolia</i> Ridd.		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia dentata</i> Michaux.		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia indivisa</i> (Engelm.) Millop.	(So´wé)	Medicinal
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia spaerorhiza</i> Benth.		
Euphorbiaceae	<i>Tragia nepetifolia</i> Cav.	Rajuá	Medicinal
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Weechage	Medicinal, forraje

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Fabaceae	<i>Amicia zygomeris</i> D.C.		Forraje
Fabaceae	<i>Chamaecrista nictitans</i> Moench.		Forraje
Fabaceae	<i>Cologania aff. intermedia</i> H.B.K.		
Fabaceae	<i>Cologania sp.</i>		
Fabaceae	<i>Crotalaria pumila</i> Gómez Ortéga		Forraje, utensilios
Fabaceae	<i>Crotalaria sagittalis</i> L.	Chayéguri	Forraje, ornato
Fabaceae	<i>Dalea aff. lumholtzii</i> R.L. Robinson & Fernald	Bastoro	Medicinal, forraje
Fabaceae	<i>Dalea filiformis</i> A. Gray		
Fabaceae	<i>Dalea sp. 1</i>	Bastoro	Medicinal, forraje
Fabaceae	<i>Dalea sp. 2</i>		Forraje
Fabaceae	<i>Desmodium aff. molliculum</i> (H.B.K.) D.C.	Rajuá	Forraje
Fabaceae	<i>Desmodium amplifolium</i> Hemsl.		Forraje
Fabaceae	<i>Desmodium cinerascens</i>	Rori nakara	
Fabaceae	<i>Desmodium obovata</i> Schelcht.	Gogjtó	Medicinal, forraje
Fabaceae	<i>Desmodium prehensile</i> Schlecht.		Forraje

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Fabaceae	<i>Desmodium sp. 1</i>		
Fabaceae	<i>Desmodium sp. 2</i>		
Fabaceae	<i>Desmodium sp. 3</i>	Rajuá	Medicinal, forraje
Fabaceae	<i>Desmodium sp. 4</i>		Forraje
Fabaceae	<i>Eriosema palmeri</i> S. Wats		
Fabaceae	<i>Eriosema pulchellum</i> (H.B.K.) G. Don.		Forraje
Fabaceae	<i>Indigophera sp.</i>		Forraje
Fabaceae	<i>Lathyrus ricia</i>		
Fabaceae	<i>Lotus oroboides</i> (H.B.K.) Ottley		Forraje
Fabaceae	<i>Macroptilium gibbosifolium</i> (Gómez Ortega) A. delgado	Rajuá	Medicinal, forraje
Fabaceae	<i>Mimosa polyantha</i> Benth.	Misi sutura	Medicinal
Fabaceae	<i>Phaseolus leptostachyus</i> Benth.		Forraje
Fabaceae	<i>Phaseolus pauciflorus</i> Sesé & Moc.		Forraje
Fabaceae	<i>Phaseolus sp. 1</i>		
Fabaceae	<i>Phaseolus sp. 2</i>		

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Fabaceae	<i>Tephrosia leucantha</i> H.B.K.		Forraje
Fabaceae	<i>Teramnus sp. 1</i>	Rajuá	Forraje
Fabaceae	<i>Trifolium amabile</i> H.B.K.		
Fabaceae	<i>Zorina reticulata</i> J.E. Smith	Chinowí	Medicinal
Fagaceae	<i>Q. arizonica</i> Sarg.	Mapaka	Combustible, alimenticio, forraje
Fagaceae	<i>Q. chihuahuensis</i> Trel.	Rosíri	Combustible, alimenticio
Fagaceae	<i>Q. coccolobifolia</i> Trel.	Amawi	Combustible, utensilios, alimenticio, forraje
Fagaceae	<i>Q. crassifolia</i> Humb. & Bonpl.		
Fagaceae	<i>Q. laceyi</i> Small.	Mapake	Combustible, alimenticio, forraje, utensilios
Fagaceae	<i>Q. laeta</i> Liebm.	Mapake, mapake de la sierra	Combustible, alimenticio, forraje, utensilios
Fagaceae	<i>Q. mcvaughii</i> Spellenb.	Rojá amawi	Utensilios, combustible, alimenticio
Fagaceae	<i>Q. oblongifolia</i> Torr.	Iturí, U'turí	Combustible, artesanal
Fagaceae	<i>Q. pungens</i> Liebm.	Epéchuri, péchuri	Combustible

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Fagaceae	<i>Q. rugosa</i> Neé	Rojá amawi	Utencilios, combustible, alimenticio
Fagaceae	<i>Q. scytophylla</i> Liebm.	Bawitiga	Cosmovisión-ritual, comnustible, alimenticio
Fagaceae	<i>Q. sideroxila</i> Humb. & Bonpl.		
Fagaceae	<i>Q. tarahumara</i> Spellenb., J.R. Bacon, Breedlove.	Rocuá	Medicinal, comp. quim. p/curtir
Fagaceae	<i>Q. viminea</i> Trel.	Achíchiri	Combustible
Fagaceae	<i>Quercus</i> sp.		
Garryaceae	<i>Garrya laurifolia</i> Benth.	Enoé	Medicinal
Gentianaceae	<i>Eustoma exaltatum</i> (L.) G. Don		
Gentianaceae	<i>Gentianella amarella</i> (L.) Boerner		
Gentianaceae	<i>Gentianella wislizenii</i> (Engelm.) J.M. Gillett.		Forraje
Geraniaceae	<i>Geranium albidum</i> Rydb.	Baasachí	Forraje, medicinal
Guttiferae	<i>Indeterminada</i>		
Guttiferae	<i>Indeterminada</i>		

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Hydrophylaceae	<i>Phaselia sp.</i>	Gorachi	Alimenticia
Juglandaceae	<i>Juglans sp.</i>		Alimenticio
Lamiaceae	<i>Hiptis mutabilis</i> (A. Rich.) Briq.		Forraje
Lamiaceae	<i>Lepechinia caulescens</i> (Ort.) Epl.		Medicinal
Lamiaceae	<i>Marrubium vulgare</i> L.		Medicinal
Lamiaceae	<i>Mentha canadensis</i> L.		Medicinal
Lamiaceae	<i>Monarda austromontana</i> Epling.	Napaka	Alimenticio, medicinal
Lamiaceae	<i>Lippia graveolens</i> H.B.K.		Alimenticio, medicinal
Lamiaceae	<i>Salvia aff. jaimehintoniana</i> Ramamoorthy		Forraje
Lamiaceae	<i>Salvia seseii</i>		
Lamiaceae	<i>Salvia sp. 1</i>		
Lamiaceae	<i>Salvia sp. 2</i>		
Lamiaceae	<i>Salvia sp. 3</i>		
Lamiaceae	<i>Salvia sp. 4</i>	Chopewiri	Medicinal
Lamiaceae	<i>Salvia tiliaefolia</i> Vahl.		

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Lamiaceae	<i>Stachys coccinea</i> Jacq.		Medicinal
Lauraceae	<i>Litsea glaucescens</i> L.		Medicinal
Loranthaceae	<i>Phoradendum sp.</i>	Guchoa, guchoy	Medicinal
Loranthaceae	<i>Phoradendrum bulleanum</i> (Seen.) Eichler	Guchoco, guchoi	Medicinal
Lythraceae	<i>Cuphea llavea</i> Lex.	Batoroni	Medicinal
Lythraceae	<i>Cuphea wrightii</i> A. Gray		
Malvaceae	<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlecht.	Rewé	Alimenticio, medicinal
Malvaceae	<i>Indeterminada</i>	Chuales	Alimenticia, Forraje
Malvaceae	<i>Sida sp.</i>		Forraje
Martiniaceae	<i>Proboscidea parviflora</i> (Woot.) Woot. & Standl.	Bua awara	
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Chunaca (chuná)	Alimenticio, medicinal
Moraceae	<i>Morus sp.</i>		
Myrtaceae	<i>Eucalyptus sp.</i>		Medicinal
Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i> (L.)		ornato
Oleaceae	<i>Fraxinus uhdei</i> ((Wenzig) Lingelsh.	Uuré	Medicinal, alimenticio

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Oleaceae	<i>Fraxinus velutina</i> Torr.	Uuré	Medicinal
Oleaceae	<i>Osmanthus americana</i> (L.) Benth. & Hook.		
Onagraceae	<i>Gauren</i> sp.		
Onagraceae	<i>Lopezia</i> sp.		
Orobanchaceae	<i>Conopholis alpina</i> Liebm. var. mexicana (A. Gray ex S. Wats) Hynes	Quikii	Alimenticia
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> aff. <i>incisa</i> Denton		
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.		
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp. 2		
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp. 1		
Papaveraceae	<i>Argemone sanguinea</i> Grene Ow. y Ow.		
Phytolaccaceae	<i>Phytolacca icosandra</i> L.	Belasi	Medicinal, forraje
Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.		Medicinal, alimenticio
Polemoniaceae	<i>Loeselia glandulosa</i> G.Don, Gen.		Forraje
Polemoniaceae	<i>Loeselia mexicana</i> (Lam.). Brand.		Medicinal

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Polygalaceae	<i>Indeterminada</i>		
Polygonaceae	<i>Poligonum punctuatum</i> Ell.	Oo winí	Para marear pescado, forraje
Polygonaceae	<i>Rumex acetosella</i> L.	Acasií, acasií rinera	Medicinal, alimenticio
Portulaceae	<i>Portulaca oleracea</i> (L.) Corral - Díaz	(Erásare, wilásare)	Alimenticio, medicinal
Portulaceae	<i>Portulaca sp.</i>		
Punicaceae	<i>Punica granatum</i> L.		Medicinal
Pyrolaceae	<i>Chimaphila maculata</i> (L.) Pursh		Medicinal
Ranunculaceae	<i>Delphinium bicornatum</i> Hemsley.		Medicinal
Ranunculaceae	<i>Thalictrum gibbosum</i> Lecoyer.		
Rhamnaceae	<i>Ceanothus aff. ochraceus</i> Suessenguth.	Rukewri	Forraje
Rhamnaceae	<i>Rhamnus pinetorum</i> Standll.		Forraje
Rosaceae	<i>Fragaria mexicana</i> Schlecht.		
Rosaceae	<i>Indeterminada</i>		
Rosaceae	<i>Prunus serotina var. capuli</i> (Cav.) McVaugh	Gusari	Medicinal, alimenticio
Rosaceae	<i>Prunus persicum</i> (L.) Lieber & Zucc.		Alimenticio

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Rosaceae	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Mokógri	Medicinal, alimenticio, utensilios
Rosaceae	<i>Rubus</i> sp.	Mi su gaka	Ritual, alimenticio
Rubiaceae	<i>Bouvardia tenuifolia</i> (Cav.) Schlecht.	Rul busi	Medicinal, forraje
Rubiaceae	<i>Crusea longiflora</i> (Willd.) Anderson.		Forraje
Rubiaceae	<i>Crusea</i> sp.		
Rubiaceae	<i>Galium microphyllum</i> A.Gray		
Rutaceae	<i>Ruta chalepensis</i> L.		Medicinal
Salicaceae	<i>Salix bonplandiana</i> H.B.K.	Wactosí	Medicinal, ritual, utensilios
Scrophulariaceae	<i>Castilleja rhizomata</i> N.Holmgren		Medicinal, forraje
Scrophulariaceae	<i>Lamorouxia dasyantha</i> (Cham. & Schl.) Ernest		Forraje
Scrophulariaceae	<i>Mimulus</i> sp.		
Scrophulariaceae	<i>Penstemon barbatus</i> Torr		Medicinal
Scrophulariaceae	<i>Seymeria</i> sp.		
Solanaceae	<i>Datura discolor</i> Bernh.	Rikiawi	Medicinal
Solanaceae	<i>Indeterminada</i>		

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Solanaceae	<i>Physalis foetens</i> Poir.		
Solanaceae	<i>Physalis phyladelpica</i> Lam.	Romate	Alimenticio, medicinal
Solanaceae	<i>Solanum aff. papita</i> Rydb	Turushi	Alimenticio
Solanaceae	<i>Solanum nigrescens</i> Mart. & Gal.	Coré	Alimenticio, medicinal, forraje
Solanaceae	<i>Solanum rostratum</i> Dunal.	Satré muki	Medicinal
Solanaceae	<i>Solanum sp. 1</i>		
Ulmaceae	<i>Celtis sp.</i>	Wechoco	Medicinal
Umbeliferae	<i>Hydrocotyle aff. pusilla</i> A. Rich.	Rawichí	Medicinal
Umbeliferae	<i>Indeterminada</i>		
Umbeliferae	<i>Ligusticum porteri</i> Coult. y Rose.		Medicinal
Urticaceae	<i>Urtica dioica</i> L.	Rajuá	Medicinal
Valerianaceae	<i>Valeriana palmeri</i> A. Gray		
Verbenaceae	<i>Verbena Carolina</i> L.		Forraje, medicinal
Verbenaceae	<i>Verbena eleagans</i> H.B.K.		Forraje
Violaceae	<i>Viola aff. hookeriana</i> H.B.K.		

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Vitaceae	<i>Vittis monticola</i> Buckl. ssp. arizonica (Englm.) D.J. Rogers	Igulí	Medicinal, alimenticio
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE RARÁMURI	USO
Agavaceae	<i>Agave bovicornuta</i> Gentry	Imé	Alimenticio, medicinal
Agavaceae	<i>Agave polianthiflora</i>	riyechili	
Agavaceae	<i>Dasyilirion leiophyllum</i> Engelm. ex Trel.	Repsó	Utencilios, medicinal
Agavaceae	<i>Yucca schottii</i> Engelm.	Socó	Fibras naturales, utencilios, medicinal, alimenticio
Bromeliaceae	<i>Tillandsia sp.</i>	Rojazé urá	Medicinal
Commelinaceae	<i>Commelina coelestis</i> Willd.	Acarori	Forraje, ornato
Commelinaceae	<i>Tripogandra purpurascens</i> Schauer		Forraje
Cyperaceae	<i>Carex sp.</i>		Forraje
Cyperaceae	<i>Cyperus hypopitys</i> G.C. Tucker		
Cyperaceae	<i>Cyperus seslerioides</i> H.B.K.		

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Cyperaceae	<i>Cyperus sp. 1</i>		Forraje
Cyperaceae	<i>Cyperus sp. 2</i>		Forraje
Cyperaceae	<i>Cyperus sp. 3</i>		
Cyperaceae	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.		
Cyperaceae	<i>Cyperus manimae</i> H.B.K.		
Cyperaceae	<i>Indeterminada</i>		
Hypoxidaceae	<i>Hypoxis sp.</i>		
Iridaceae	<i>Sisyrinchium pringlei</i> Rob.		Forraje
Iridaceae	<i>Sisyrinchium sp. 1</i>		Forraje
Iridaceae	<i>Sisyrinchium sp. 2</i>		
Juncaceae	<i>Indeterminada</i>		
Juncaceae	<i>Juncus sp.</i>	Kuboa, Gullaboa	Medicinal, forraje
Liliaceae	<i>Indeterminada</i>		
Liliaceae	<i>Allium sp.</i>	Richihui	Alimenticio
Nolinaceae	<i>Nolina sp.</i>		Utencilios

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Orchidaceae	<i>Bletia roezlii</i> Reichb. F.	Jikí	Pegamento
Orchidaceae	<i>Malaxis seylei</i> L.O. Williams		
Orchidaceae	<i>Malaxis sp.</i>		
Poaceae	<i>Aegopogon cenchroides</i> Humb. & Bonpl.		Forraje
Poaceae	<i>Aegopogon tenellus</i> (DC.) Trin.		Forraje
Poaceae	<i>Agrostis semiverticillata</i> (Frosk) C. Chr.		Forraje
Poaceae	<i>Aristida orcuttiana</i> Vasey		
Poaceae	<i>Aristida ternipes</i> Cav.		
Poaceae	<i>Bouteloua hirsuta</i> Lag.		
Poaceae	<i>Bromus anomalus</i> Rupr.	Basiawi	Alimenticio
Poaceae	<i>Bromus ciliatus</i> L.	Basiawi	Alimenticio
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.		
Poaceae	<i>Digitaria ciliaris</i> Rets.	Rorí washira	Medicinal
Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.		
Poaceae	<i>Eleusine multiflora</i> Hochst.		

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Poaceae	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski		
Poaceae	<i>Eragrostis intermedia</i> Hitchc.		
Poaceae	<i>Eragrostis noemexicana</i> Vasey		Forraje
Poaceae	<i>Eriochloa gracilis</i> (Fourn.) Hitchc		
Poaceae	<i>Hackelochloa granularis</i> (L.) Kuntze		
Poaceae	<i>Muhlenbergia emersleyi</i> Vasey		Forraje
Poaceae	<i>Muhlenbergia minutissima</i> (Steud.) Swallen		
Poaceae	<i>Muhlenbergia montana</i> (Nutt.) Hitchc.	Pichira	Utencilios, forraje
Poaceae	<i>Muhlenbergia rigida</i> (Benth.) Hitchc.		Forraje
Poaceae	<i>Muhlenbergia wolfii</i> (Vasey.) Rydb.		Forraje
Poaceae	<i>Panicum bulbosum</i> H.B.K.		Forraje
Poaceae	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst.		Forraje
Poaceae	<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (H.B.K.) Hitchc.		Forraje
Poaceae	<i>Schizachyrium hirtiflorum</i>		

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Poaceae	<i>Setaria lutescens</i> (Weigel.) Hubb.		
Poaceae	<i>Setaria viridis</i> (L.) Beauv.		Forraje
Poaceae	<i>Sorghastrum nudipes</i> Nash		Forraje
Poaceae	<i>Sorghum halepense</i> (L.) Perss.		Forraje
Poaceae	<i>Stipa pringlei</i>		

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE RARÁMURI	USO
Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill. (o <i>Cupressus arizonica</i>)	Wa´a	Medicinal, utensilios
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i> Steud.	Aulí (¿Ipiari?)	Medicinal, construcción, forraje, combustible
Pinaceae	<i>Abies durangensis</i> Martínez	Mateó	Utensilios, artesanal
Pinaceae	<i>Pinus arizonica</i> var. <i>arizonica</i> Engelm.	Ojkó Chocame	Construcción, combustible, resinas
Pinaceae	<i>Pinus ayacahuite</i> Ehrenb. ex Schldt.	Willó, willoco	ornato, alimenticio
Pinaceae	<i>Pinus chihuahuana</i> Engelm.	Sawaka	Construcción, medicinal, utensilios,

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
			combustible
Pinaceae	<i>Pinus sp. 1</i>	Rosácame	
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE RARÁMURI	USO
Adiantaceae	<i>Adiantum poiretti</i> Wikstr.		Forraje
Adiantaceae	<i>Argyrochosma incana</i> (C. Presl.) Windham		
Adiantaceae	<i>Cheilanthes alabamensis</i> Buckl.	Talimosala, racino	Medicinal
Adiantaceae	<i>Cheilanthes hirsuta</i> Link.	Machagá	Medicinal
Adiantaceae	<i>Cheilanthes sp. 1</i>		Medicinal
Adiantaceae	<i>Cheilanthes sp. 2</i>	Magá	Medicinal
Adiantaceae	<i>Peaaella villosa</i> (Windham) Windham & Yatsk.		
Aspleniaceae	<i>Dryopteris sp.</i>	Machgá	
Aspleniaceae	<i>Elaphoglossum aff. rzedowskii</i> Mickel.		

Familia	Especie	Nombre rarámuri	Uso
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Machgá	
Equisetaceae	<i>Equisetum sp.</i>		Medicinal
Polypodiaceae	<i>Pleopeltis polylepis</i> (Roemer ex Kunze) T. Moore		
Polypodiaceae	<i>Polypodium aff. guttatum</i> Maxon.		
Polypodiaceae	<i>Polypodium sp.</i>		
Selaginallaceae	<i>Selaginella aff. pallescens</i> (Presl.) Spreng.	Cochí, gochí muqui yuga	Medicinal, ornato
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris puberula</i> (J. G. Baker) Morton	Ak'si wasira	