



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

# LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Centro de Investigaciones en Ecosistemas

ASPECTOS SOCIO-ECOLÓGICOS  
PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL  
COPAL EN EL EJIDO DE  
ACATEYAHUALCO, GRO.

# TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AMBIENTALES

P R E S E N T A

LUZ ELENA GARCÍA MARTÍNEZ

DIRECTOR DE TESIS: ALEJANDRO CASAS FERNÁNDEZ

MORELIA, MICHOACÁN

JUNIO, 2012



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
Licenciatura en Ciencias Ambientales



Morelia, Michoacán a 3 de noviembre de 2011.

**LUZ ELENA GARCÍA MARTÍNEZ**  
**No. de cuenta:** 408093963  
Presente.

Por medio de la presente me permito informar a usted que el Comité Académico de la Licenciatura en Ciencias Ambientales en su sesión ordinaria del día 3 de noviembre de 2011, aprobó el jurado para la presentación de su Examen Profesional y obtener el título de **Licenciado en Ciencias Ambientales**, con la tesis titulada: "**Aspectos socio-ecológicos para el manejo sustentable del copal en el Ejido de Acatyahualco, Gro.**" integrado de la siguiente manera:

Presidente: **Dra. Isabel Ramírez Ramírez**  
Vocal: **Dr. Eduardo García Frapolli**  
Secretario: **Dr. Alejandro Casas Fernández**  
Suplente: **M. en C. Pablo Eulogio Alarcón Chaires**  
Suplente: **Dr. Andrés Camou Guerrero**

Asimismo, informo a usted y a los honorables miembros del jurado, que el Comité Académico aprobó un plazo de hasta 30 días naturales para recibir la revisión del manuscrito de tesis y, en su caso, el voto aprobatorio.

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

  
**DRA. EK DEL VAL DE GORTARI**  
**COORDINADORA**



UNAM  
LICENCIATURA EN  
CIENCIAS AMBIENTALES

**CAMPUS MORELIA**

Apartado Postal 27-3 (Sta. Ma. de Guido), 58090, Morelia, Michoacán Antigua Carretera a Patzcuaro No. 8701, col. Ex-hacienda de San José de la Huerta 58190, Morelia, Michoacán, México Tel. (443)322.38.03 y (55) 5623.2803, fax. (443)322.27.19 y (55)5623.2719 [www.oikos.unam.mx](http://www.oikos.unam.mx)



## RECONOCIMIENTOS

A la **Licenciatura en Ciencias Ambientales** por brindarme una formación ética y profesional.

Al proyecto de **“Manejo y conservación *in situ* de recursos genéticos de zonas áridas de México: un enfoque etnobotánico, ecológico y evolutivo”** (CONACYT Proyecto CB-2008-01103551) y **Manejo y domesticación de recursos vegetales en mesoamérica**”, financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, UNAM (proyecto IN205111-3). Llevados a cabo en el Laboratorio de Ecología y Evolución de Recursos Vegetales, del Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, campus Morelia.

A mis sinodales por su apoyo para lograr concluir la presente tesis:

- Isabel Ramírez Ramírez
- Alejandro Casas Fernández (director de tesis)
- Eduardo García Frapolli
- Pablo Alarcón Chaires
- Andrés Camou Guerrero

## **DEDICATORIA**

A Dios, a mis padres Gerardo García y Juanita Martínez, a mis hermanos Gerardo, Ivon, Alejandra y Bertha, por no ser simplemente mi familia sino unos excelentes amigos, y a Arturo Rangel por todo su cariño y comprensión.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por darme la fortaleza y serenidad a cada instante.

A mis padres Gerardo y Juanita, y a mis hermanos (Gerardo, Ivon, Bertha y Alejandra) por darme su apoyo incondicional y su amor.

A mi asesor el Dr. Alejandro Casas por trasmitirme el entusiasmo que lo caracteriza, sus conocimientos y su apoyo.

A Arturo Rangel por su amor y apoyo, por siempre animarme a dar lo mejor lo mejor de mí.

A mis amigos Anahí, Eloísa, Mariana, Angélica, Karen, Thania Yunuen, Juan Pablo y Luis Martín por ser un apoyo para mí y ser muy buenos amigos.

Al Dr. Ken Oyama por haber sido un apoyo importante durante mi trascurso en la licenciatura.

A Leonor Solís por su apoyo y por prestarme sus libros.

A Selene y Edgar Pérez por su apoyo en campo y fuera de campo.

En general a todo el laboratorio de Ecología y evolución de recursos vegetales por su apoyo y amistad.

A Iván Ibáñez y Raquel de GEA por su apoyo en campo y su amistad.

A Cati Isley por permitirme trabajar con GEA.

A los pobladores del ejido de Acateyahualco por su hospitalidad y amabilidad.

A Marina Mohar, Tonatiuh, Miriam, Alejandro Reyes, por su apoyo y sus palabras de aliento.

A Ariadna Mondragón que desde ya hace muchos años siempre ha estado conmigo.

A Nayeli y Karina porque aunque no están cerca sé que puedo contar con su amistad.

## RESUMEN

En la actualidad predominan los sistemas inadecuados de manejo de recursos naturales, los cuales determinan impactos negativos en el medio ambiente. Debido a esta situación resulta prioritario desarrollar sistemas de manejos sustentables, ecológicamente responsables, económicamente viables, y socialmente aceptables y respetuosos de las culturas y el bienestar humano. Estos deben responder a las necesidades sociales, garantizar una equidad intra e intergeneracional y resguardar el respeto al contexto cultural en el que se desarrollan. El presente estudio se realizó en el ejido de Acateyahualco, Municipio de Ahuacutzingo, Guerrero. Tuvo como objetivo caracterizar factores ecológicos, económicos y culturales involucrados en el sistema de aprovechamiento y manejo del copal, con el fin de contribuir a su manejo sustentable ya que es un recurso de importancia cultural y en muchos sitios de importancia económica además de la existencia de especies de bursera amenazadas.

Se realizó un taller en la asamblea ejidal, en el cual se discutió información acerca de los usos, formas de manejo, distribución, abundancia, intercambio y aspectos de la cosmovisión alrededor del copal. Posteriormente se hicieron entrevistas individuales a 25 ejidatarios, profundizando la información sobre la percepción de los pobladores locales del valor y el estado del copal, así como sobre sus usos, manejo y cosmovisión. Se realizaron entrevistas en el mercado de Chilapa, con la finalidad de documentar la comercialización del copal, tipos, precios, e identificar variaciones en la oferta, en la demanda, y en los precios a lo largo del año; se identificaron los sitios de los que se proviene el copal.

Con el fin de evaluar la abundancia de copal dentro del territorio de Acateyahualco, se realizaron muestreos de vegetación en 20 sitios, diez con bosque y diez en áreas perturbadas por uso agrícola. Las unidades de muestreo fueron de 20 X 50 m. Se identificaron las especies de copal, el número total de individuos y el de individuos con señales de manejo en cada sitio. De cada árbol se tomaron mediadas del perímetro a la altura del pecho, altura y diámetros perpendiculares de la copa, con el fin de estimar la biomasa individual y promedio por unidad de área. Se realizaron extracciones de resina a 5 árboles del copal de “tecomaca” (*B. submoniliformis*), individuos que fueron seleccionados de manera aleatoria en el paraje de Acateyahualco, con el fin de evaluar la cantidad de resina que producen y su relación con la biomasa estimada con los parámetros usados en los muestreos. Con base en esta información, así como la obtenida en los muestreos, se estimaron las cantidades de árboles de copal y la resina que potencialmente se produce anualmente en distintas unidades ambientales y en el territorio del ejido. Se estimó también la proporción que de tal cantidad total de resina que se aprovecha cada año.

Se identificaron los distintos tipos de copal: *Bursera copallifera* conocida como “copalcahuite” y *B. submoniliformis* conocida como “tecomaca”. Y se encontró que son también las especies más abundantes con una abundancia promedio de 19.5 individuos por hectárea de *B. submoniliformis* y 8 individuos por hectárea de *Bursera copallifera* en los sitios conservados. Existen también el “copal de piedra” y el “copal chino” (*Bursera bipinnata*), altamente valorado por su calidad, pero escaso en el territorio de

Acateyahualco. El copal se usa principalmente para sahumar en distintas ocasiones como lo son las fiestas religiosas, aunque también tiene usos medicinales y se extrae de una forma muy particular que las personas del ejido le llaman chimear que consiste en raspar la corteza del árbol de copal para usar la resina adherida a esta. Estas prácticas se han sido transmitidas de generación en generación. En el ejido no hay comercialización del recurso por lo cual su importancia es de índole cultural, ya que existen diversas tradiciones y costumbres alrededor del copal. No obstante, en el mercado de Chilapa se registraron los siguientes copales y sus respectivos precios: “copal negro” (*Pinus* sp.) que tiene un precio de 100 a 120 pesos por kilogramo, “copal almárciga” (*Bursera aff. citronella*) con un precio de 110 por kilogramo y copal blanco o incensó (especie no identificada) con un precio de 120 a 150 por kilogramo. La gente de Acateyahualco no lleva a vender copal al mercado de Chilapa (y no se conoce con precisión los lugares de los que se proviene el copal en venta) y sólo lo compra ocasionalmente, cuando no tuvo tiempo de colectarlo directamente en el bosque.

Actualmente todos los ejidatarios tienen el derecho de extraer copal y no hay reglas más específicas para su aprovechamiento. Las costumbres y creencias han permitido a las personas conocer los usos de copal y los cuidados que deben tener al extraerlo. Aunque sería importante llegar a acuerdos como el establecimiento de temporadas de extracción y consensar la técnica de extracción más adecuada para garantizar el mantenimiento de las poblaciones de copal a futuro, debido a que la técnica actual de realizarse en forma intensiva puede perjudicar las poblaciones de copal.

El copal sigue siendo un recurso natural de importancia en el ejido debido a sus múltiples usos e importancia cultural, mediante al presente trabajo se logró observar la relación entre los aspectos socio-culturales, económicos y ecológicos, para el caso particular de Acateyahualco. El copal es abundante, suficiente para satisfacer las necesidades actuales del ejido. Sus poblaciones se recuperan en las áreas abiertas a la agricultura y es posible emplearlos en programas de reforestación y en linderos de sistemas agroforestales. No existen prácticas de comercialización ni el ejido tiene en su perspectiva el aprovechamiento comercial del recurso a futuro. Los cambios en el uso del suelo y prácticas inadecuadas de extracción de la resina (principalmente el “redondeo”) son las principales amenazas actuales para el copal. Los cuidados del bosque que actualmente procura la comunidad, así como el estímulo a la conservación de vegetación en sistemas agroforestales y la inclusión de copal en programas de reforestación contribuirán a su conservación.

## ABSTRACT

At present, inadequate systems of natural resource management predominate throughout the World causing negative impacts on the environment. This situation makes it a priority to develop sustainable management systems, environmentally responsible, economically viable, socially acceptable and respectful of cultures and human welfare. They must respond to social needs, to ensure equity within and between generations and protect respect for the cultural context in which they develop. This study was conducted in the Ejido of Acateyahualco, Ahuacutzingo in the state of Guerrero and the purpose was to characterize ecological, economic and cultural factors influencing the system of exploitation and management of copal, in order to contribute to their sustainable management because it is a resource of cultural significance, and in many places of economic importance in addition to the existence of threatened species of *Bursera*.

A workshop was conducted in the Ejido general Assembly, which discussed information about uses, management forms, distribution, abundance, and aspects of the cosmovision (worldview and beliefs) about the copal. Then individual interviews were conducted at 25 ejidatarios, deepening the information on the perceived value and status of incense by local people and on their use, management and cosmovision. Interviews were conducted in Chilapa market with the aim of documenting the marketing of copal, types, prices, and identify variations in supply, demand, and prices throughout the year, we identified the sites of the that comes from the copal.

In order to assess the abundance of incense within the territory of Acateyahualco, vegetation sampling were conducted at 20 sites, ten with forest and ten in disturbed areas for agricultural use. The sampling units were 20 X 50 m. We identified the species of copal, the total number of individuals and individuals with signs of management at each site. Each tree was taken from the perimeter at breast height, height and perpendicular diameters of the cup, in order to estimate individual biomass and average per unit area. Resin samples were taken at 5 copal trees of "tecomaca" (*B. submoniliformis*), individuals were randomly selected in the place of Acateyahualco, to assess the amount of resin to produce and their relation to the estimated biomass with the parameters used in the samples. Based on this information as well as that obtained in the samples, estimated quantities and copal tree resin that potentially takes place annually in different environmental units in the territory of the Ejido. We also estimated the proportion of the total amount of resin available that is used per year.

The different types of copal were identified (*Bursera copallifera* locally called "copalcahuitle" and *B. submoniliformis* called "tecomaca") which are the most abundant *Bursera* species in the study area and found that they are also the most abundant species with an average abundance of 19.5 individuals per hectare of *B. submoniliformis* and 8 individuals per hectare of *Bursera copallifera* in conserved sites. There are also the "copal de piedra" and the "copal chino" (*Bursera pinnata*), highly valued for its quality but scarce in the territory of Acateyahualco copal is used primarily to incense on various occasions such as religious holidays, but also has medicinal uses and is drawn



from a very particular way that people call “chimear” that involves scraping the bark of the copal tree and to use the resin with the bark. These practices have been handed down from generation to generation. In the Ejido no marketing of copal occurs, but it is high its cultural importance and value in traditions and customs around the copal. However, in the Chilapa market the copales and their prices were registered: “black copal” (*Pinus* sp.) which is priced from 100 to 120 pesos per kilogram, “almárciga copal” (*Bursera aff. citronella*) at a price of 110 per kilogram and “white copal or incense” (species not identified) with a price of 120 to 150 kilogram. People Acateyahualco does not lead copal to market and only occasionally buy it when they had time to collect it directly in the forest. People Acateyahualco not lead to market sell Chilapa copal (not precisely known sites which come from copal on sale) and buy only occasionally, when they had no time to collect it directly in the forest.

Currently all ejidatarios have the right to remove copal and no more specific rules for their use. The customs and beliefs have enabled people to know the uses of copal and care should be to remove it. Although it would be important to agree the establishment of seasons extraction and reach a consensus the most appropriate extraction technique to ensure the maintenance of populations of copal in the future, due to the technique if done intensively can harm population’s copal.

Copal is still an important natural resource in the commons because of its many uses and cultural significance, by the present study did look at the relationship between the socio-cultural, economic and ecological, for the particular case of Acateyahualco. The copal is abundant enough to meet the current needs of the Ejido. Their populations are recovering in the open areas to agriculture and may use them in reforestation and agroforestry systems boundaries. No marketing practices or the Ejido has in its perspective, the commercial exploitation of the resource in the future. The current care of the forest, as well as encouraging greater conservation of plant cover in agroforestry systems and the inclusion of copal in reforestation programs contribute to their conservation.

# ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	
1.1 La necesidad de un manejo sustentable de los recursos naturales.....	1
1.2 Las burseras.....	7
1.3 Planteamiento de la investigación.....	9
1.4 Preguntas de investigación.....	9
1.5 Objetivos.....	10
2. ANTECEDENTES	
2.1 El copal y su historia en México.....	11
2.2 El copal en la medicina tradicional.....	20
2.3 Tipos de copal.....	27
2.4 Comercialización del copal.....	28
2.5 El copal y su potencial para uso ornamental.....	29
2.6 Extracción y manejo.....	30
2.7 El copal en la actualidad en México.....	32
3. ÁREA DE ESTUDIO: EJIDO DE ACATEYAHUALCO	
3.1 Localización geográfica y características biofísicas.....	37
3.2 Unidades ambientales.....	38
3.3 Vegetación.....	39
4. METODOLOGÍA	
4.1 Definición del sitio de estudio.....	41
4.2 Taller de usos, costumbres y aprovechamiento de los copales.....	41
4.3 Entrevistas individuales.....	43
4.4 Entrevistas en el mercado.....	44
4.5 Muestreo de las poblaciones de copal.....	45
4.5.1 Evaluación de la densidad y biomasa.....	48
4.5.2 Estimación de la cantidad de resina.....	48
4.5.3 Disponibilidad de copal en el ejido.....	49
5. RESULTADOS	
5.1 Taller comunitario.....	51
5.1.1 Aspectos generales de copal.....	51
5.2 Entrevistas.....	53
5.2.1 Tipos de copal, calidades y preferencias.....	53
5.2.1.1 Copales que distinguen las personas.....	53
5.2.1.2 Características de distinción de copal.....	54
5.2.1.3 Preferencias y motivos de la preferencia.....	55
5.2.2 Copal de Piedra.....	56
5.2.2.1 Conocimiento y usos del copal de piedra.....	56
5.2.3 Manejo y extracción de los copales.....	57

5.2.4 Percepción de la disponibilidad.....	61
5.2.5 Percepción de los factores de riesgo en las poblaciones de copal.....	62
5.2.6 Reglas y acuerdos para el aprovechamiento del copal.....	63
5.2.7 Percepción de la importancia de organizarse.....	64
5. 2.8 Usos, cosmovisión e importancia del copal.....	64
5.3 Mercado.....	67
5.4 Muestreos de vegetación.....	68
5.4.1 Abundancia, aprovechamiento y oferta de biomasa del copal en el ejido...	68
5.4.2 Relación de la cantidad de resina con respecto a la cantidad de biomasa...	98
5.4.3 Disponibilidad de copal en el ejido.....	72
6. DISCUSIÓN.....	78
7. CONCLUSIONES.....	79
Bibliografía.....	81

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Número de individuos adultos y juveniles encontrados.....	69
<b>Cuadro 2.</b> Oferta de de biomasa en sitios conservados y en sitios perturbados.....	68
<b>Cuadro 3.</b> Porcentaje de individuos aprovechados.....	70
<b>Cuadro 4.</b> Número de individuos juveniles y adultos en el ejido.....	73

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Persona confesándose con el sátrapa.....	13
<b>Figura 2.</b> <i>Opochtli</i> .....	14
<b>Figura 3.</b> Sitio donde se deposita el fuego.....	15
<b>Figura 4.</b> Personas pasándose el fuego.....	15
<b>Figura 5.</b> Personas con ofrendas a <i>Vitzilobuchtli</i> .....	16
<b>Figura 6.</b> Persona preparando el incensario.....	17
<b>Figura 7.</b> Personas bailando y cantando después de una ceremonia.....	17
<b>Figura 8.</b> Copalquahuilt ( <i>Bursera linaloe</i> ).....	21
<b>Figura 9.</b> Copalquahuitpatlahoac ( <i>Bursera copallifera</i> ).....	22
<b>Figura 10.</b> El <i>Tecopalquahuitl</i> o <i>copalli</i> de monte ( <i>Bursera sp.</i> ).....	23
<b>Figura 11.</b> <i>Tecopalquahuitl pitzahoac</i> o <i>Tenuifolio</i> ( <i>Bursera sp.</i> ).....	24
<b>Figura 12.</b> <i>Cuitlacopalli</i> ( <i>Bursera fagaroides</i> ).....	25
<b>Figura 13.</b> <i>Copalquauhxiotl</i> ( <i>Bursera microphylla</i> ).....	26
<b>Figura 14.</b> <i>Tzihuac copalli</i> .....	27

<b>Figura 15.</b> Localización del ejido de Acateyahualco.....	38
<b>Figura 16.</b> Mapa de vegetación y uso del suelo.....	40
<b>Figura 17.</b> Foto de la mesa de trabajo de usos y manejo del copal.....	42
<b>Figura 18.</b> Foto de la mesa de trabajo de cosmovisión y usos del copal.....	42
<b>Figura 19.</b> Foto de la plenaria de exposición de la información.....	43
<b>Figura 20.</b> Foto de una de las entrevistas realizadas.....	44
<b>Figura 21.</b> Área del mercado de Chilapa donde se comercializa el copal.....	45
<b>Figura 22.</b> Muestreo de vegetación.....	47
<b>Figura 23.</b> Medición del PAP.....	47
<b>Figura 24.</b> Copal con señales de manejo.....	48
<b>Figura 25.</b> Muestreo de resina.....	49
<b>Figura 26.</b> Mapa de usos de suelo y vegetación del Ejido de Acateyahualco.....	50
<b>Figura 27.</b> Tipos de copal que distinguen las personas.....	53
<b>Figura 28.</b> Características de distinción del copal.....	54
<b>Figura 29.</b> Preferencias del copal.....	55
<b>Figura 30.</b> Conocimiento del copal de piedra.....	56
<b>Figura 31.</b> Temporada de extracción de resina.....	58
<b>Figura 32.</b> Porcentaje de familias que usan el copal en la comunidad.....	60
<b>Figura 33.</b> Percepción de la disponibilidad del copal.....	61
<b>Figura 34.</b> Percepción de la disponibilidad actual respecto a la anterior.....	62
<b>Figura 35.</b> Percepción de los riesgos para las poblaciones de copal.....	63
<b>Figura 36.</b> Alturas de los individuos juveniles de copalcahuitle.....	71
<b>Figura 37.</b> Relación entre la cantidad de biomasa y la cantidad de resina.....	72
<b>Figura 38.</b> Aspectos involucrados en el sistema de manejo.....	77

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Guión para la realización del taller.....	85
<b>Anexo 2.</b> Guión de entrevistas individuales.....	86
<b>Anexo 3.</b> Guión entrevista para el mercado de Chilapa.....	88
<b>Anexo 4.</b> Caracterización de los sitios de muestreo.....	88
<b>Anexo 5.</b> Copales presentes en el ejido.....	96

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1. 1 La necesidad de un manejo sustentable de los recursos naturales

Durante las últimas décadas, ha sido notorio a nivel mundial el aumento de los problemas ambientales. Destacan la pérdida y la degradación en general de los ecosistemas, la extinción de numerosas especies, la dramática alteración de ciclos biogeoquímicos, el calentamiento global, y el incremento de riesgos y catástrofes, entre otros (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). También son notorios los procesos de degradación en las sociedades, incluyendo el aumento de la pobreza, la pérdida de la diversidad cultural, entre otros; estos fenómenos de acuerdo con Toledo (2006) son producidos socialmente o, como los denomina este autor, son “naturo-sociales” o “socio-naturales”. Resultan de una compleja red de causas y efectos en la que las irracionalidades de los patrones de consumo urbanos e industriales se combinan con los manejos inadecuados de los recursos naturales, y donde los procesos locales, nacionales, regionales y globales se hallan en una permanente retroalimentación (Toledo, 2006).

Dentro de este panorama uno de los principales problemas es la existencia de enormes superficies planetarias, terrestres y marítimas, que se encuentran bajo un manejo inadecuado de los recursos naturales que albergan (Toledo, 2006). En los ecosistemas terrestres estos procesos determinan la degradación de la vegetación, la pérdida de especies silvestres y de variedades de especies domesticadas; los niveles de extinción de especies a escala global superan a los esperados con base en los registros geológicos y rebasan las tasas que hubo en el pasado (Thompson y Starzomski 2007, en De la Fuente y Suárez, 2008). Todo esto aunado a la pérdida y contaminación de grandes volúmenes de suelos y agua (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) que plantean situaciones críticas para el mantenimiento de la vida en el planeta.

Una parte importante del deterioro de los ecosistemas naturales se encuentra asociada a procesos de producción primaria en áreas rurales. Por ejemplo, el mal manejo en la agricultura, la ganadería o en la producción forestal, implica deterioro de los recursos

naturales, que conducen al agravamiento en primera instancia de los problemas locales y contribuyen a los globales (Toledo, 2006). Por otro lado, los recursos naturales son la base de las actividades productivas y la reproducción de la vida en las sociedades humanas, las cuales requieren de su aprovechamiento. Para numerosas comunidades rurales la supervivencia está fuertemente condicionada al acceso y aprovechamiento de los recursos naturales que están a su alcance, a la economía de subsistencia y a un bajos ingresos provenientes de otras actividades económicas (Olmos *et al.*, 2009).

El manejo sustentable de los ecosistemas, es decir, las intervenciones humanas para obtener, conservar y recuperar bienes y servicios que brindan los ecosistemas, es indispensable para la supervivencia humana; por ello es un tema central en las investigaciones sobre las relaciones entre la naturaleza y la sociedad (Castillo *et al.* 2006). Una de las metas de tal aproximación es procurar sistemas ricos en genes, especies, funciones y productividad, que sean estables frente al estrés y con alta capacidad de resiliencia ante problemas locales y globales (Vandermeer *et al.* 1998 en De la Fuente y Suárez, 2008); todo ello, asegurando su capacidad de cubrir las necesidades de la sociedad que permitan mejorar la calidad de vida de las personas, haciendo frente a los problemas de pobreza.

El estudio de los sistemas de manejo y aprovechamiento es un campo de estudio emergente para entender la complejidad de los sistemas socio-naturales o socio-ecológicos y para diseñar las estrategias adecuadas de manejo (Toledo, 2006). El éxito o el fracaso de un sistema socio-ecológico está determinado por la interacción entre tres atributos la resiliencia, adaptabilidad y transformabilidad (Walker *et al.* 2004), y a éstos se hace referencia a continuación.

La resiliencia es la capacidad de un sistema de absorber perturbaciones y reorganizarse, mientras se encuentra en un proceso de cambio sin perder esencialmente su función, estructura, identidad y mecanismos de retroalimentación (Walker *et al.* 2004). En la ingeniería es entendida como la velocidad de retorno al equilibrio; en el caso de la ecología es diferente pues cabe la posibilidad de que existan múltiples estados en lo que exista dicho equilibrio. Además, el tiempo de retorno no mide todas las formas en las que

los sistemas pueden conservar sus funciones esenciales temporalmente o permanentemente, teniendo en cuenta que los sistemas dependen de la dinámica de cada escala organizacional particular de sus subsistemas (Walker *et al.* 2004).

La adaptabilidad es la propiedad de los sistemas para adecuarse a nuevas condiciones; puede verse como la capacidad colectiva de los actores humanos para gestionar la resiliencia de un sistema socio-ecológico. Aunque el sistema puede auto-organizarse, la intención de los actores humanos puede influir en la resiliencia y en la trayectoria del sistema socio-ecológico (Walker *et al.* 2004). La adaptabilidad es una función del sistema social, de los individuos y grupos que actúan para administrar el sistema (Berkes *et al.* 2003 en Walker *et al.* 2004).

La transformabilidad es la capacidad de crear un sistema nuevo cuando las condiciones ecológicas, económicas o sociales (incluyendo las políticas) actuales son insostenibles, en ocasiones el sistema queda atrapado en un estado de difícil o imposible recuperación. Transformabilidad significa definir y crear nuevos paisajes estables (capacidad de transformación) introduciendo nuevos componentes y formas de ganarse la vida, entre otros aspectos (Walker *et al.* 2004).

Para abordar los sistemas socio-ecológicos como son los sistemas de manejo y aprovechamiento de los recursos naturales se requiere de un enfoque interdisciplinario que considere los fenómenos que interactúan a distintas escalas, la alta incertidumbre de los fenómenos y los saberes y experiencias de distintos sectores de la sociedad a través de procesos de investigación participativa (García en Leff, 1994). Por esta razón, el enfoque de manejo de ecosistemas necesita nuevas estrategias y métodos de investigación (Toledo, 2006).

La comprensión de procesos como el creciente deterioro de los paisajes naturales requiere la interacción entre las ciencias naturales con las ciencias sociales, así como entre éstas y el conocimiento sobre los ecosistemas desarrollados por diversas culturas (Castillo *et al.* 2006). Los problemas ambientales involucran diversos factores y múltiples procesos cuyas interrelaciones constituyen sistemas que funcionan como totalidades organizadas, a las que se les denomina sistemas complejos (García, 1994). De tal forma, es importante la

participación de múltiples sectores en la construcción de modelos alternativos de manejo de ecosistemas que consideren su mantenimiento a largo plazo, pues de ello depende el sostenimiento de los beneficios para las sociedades humanas (Castillo *et al.* 2006).

En la búsqueda de estrategias que conduzcan a un desarrollo desde un punto de vista operativo deben integrar las tres dimensiones de la sustentabilidad: la social, la económica y la ambiental sustentable (Goodland, 1995 en Toledo, 2006). La social se refiere al bienestar de los seres humanos (presentes y futuros), en materia de alimentación, salud vivienda, educación, información y cultura. La sustentabilidad económica busca un uso eficiente y distribución equitativa en los bienes y servicios. Lo anterior debe de estar dentro de la capacidad de carga de los ecosistemas ecológicos que asegure su mantenimiento y renovabilidad a largo plazo, y esto se conoce como la dimensión ecológica de la sustentabilidad (Toledo, 2006). Las estrategias para lograr los objetivos del desarrollo sustentable conducen necesariamente a propuestas de carácter social, económico y ecológico, y las necesidades y medios para satisfacerlas difieren de un lugar a otro. Diseñar estrategias de manejo sustentable, por lo tanto, implica grandes retos para transformar los actuales patrones de uso de los recursos (Maserá *et al.* 2000).

El manejo sustentable es un proceso de cambio dirigido en el cual son importantes las metas y el camino para lograrlas, y en ello la permanencia del sistema y la equidad del proceso son premisas fundamentales. Las metas no son estáticas, se redefinen continuamente como producto de los cambios en la sociedad y su relación con el medio ambiente, lo que implica una continua evaluación del éxito o fracaso de las acciones y la re-definición de la estrategia general. Esta idea subyace en un importante concepto que es el de manejo adaptativo, en el que las acciones y su eficacia se evalúan y ajustan continuamente (Maserá *et al.*, 2000).

Las estrategias para el manejo sustentable deben ser flexibles y pueden adoptar diversas rutas y mecanismos, no hay una sola receta. Los sistemas socio-ecológicos pueden en ocasiones encontrarse en un estado deseable y el reto es mantenerlo ahí; o bien, el sistema puede encontrarse demasiado cerca de un umbral no deseado o en un estado no deseado, y entonces el objetivo es mover el sistema de tal umbral (Walker *et al.* 2004). Las



estrategias a seguir dependerán del contexto y que tienen que estar en constante cambio debido a los cambios inevitables de los sistemas socio-ecológicos (Walker *et al.* 2004).

El concepto de manejo adaptativo de los recursos naturales referido anteriormente, es una propuesta considerada como una de las principales bases para el manejo sustentable (Walters, 1986 en Walker *et al.* 2004). Debido a que la estabilidad del paisaje está en constante cambio, para que funcione con éxito debe realizarse una continua gestión, flexible para conservar y adecuar los recursos y sistemas (manejo adaptativo), y la evolución de las normas que influyan en la auto-organización del sistema (gobernanza adaptativa) (Walker *et al.* 2004).

De acuerdo con Masera *et al.* (2000), serán sistemas de manejo sustentable aquellos que permitan:

- Conseguir un alto nivel de productividad.
- Proporcionar una producción confiable, estable y resiliente a perturbaciones mayores en el transcurso del tiempo, asegurando la disponibilidad de los recursos, el uso renovable, la restauración y la protección de los recursos locales.
- Brindar flexibilidad (adaptabilidad) ante nuevas condiciones del entorno económico y biofísico.
- Distribuir equitativamente los costos y beneficios del sistema entre diferentes grupos y generaciones involucradas, con una aceptación cultural.
- Poseer un nivel aceptable de autogestión.

La sustentabilidad no sólo contempla lo que pasa en un sitio o en un sistema localizado, también tiene en cuenta procesos a otras escalas espaciales (e. g. nivel regional o de cuenca) todo lo cual plantea la necesidad de incorporar en el diseño de estrategias al ordenamiento territorial para fomentar, promover o regular actividades (Rush, 2008). El uso, conservación y restauración de ecosistemas constituyen actividades principales del manejo de ecosistemas (Castillo *et al.*, 2006).

Los problemas y retos para el manejo sustentable de los recursos naturales no son solamente técnicos, el manejo sustentable requiere de las capacidades organizativas y de autorregulación de las comunidades y de sus mecanismos internos para tomar decisiones. Para comprender las formas de manejo existentes y para desarrollar nuevas propuestas, es de gran trascendencia conocer las normas, acuerdos y costumbres alrededor del aprovechamiento de los recursos naturales de cada sitio en particular. Las normas y acuerdos denotan la voluntad colectiva y son indispensables para satisfacer los cambios en los requerimientos de las colectividades. Por ello, los sistemas de normas comunitarias son clave para el manejo sustentable de los recursos naturales. Los **acuerdos** son decisiones explícitas sobre el aprovechamiento de un recurso tomadas por los miembros de una comunidad. No hay castigo en su incumplimiento pero la persona que no lo cumpla es mal vista o criticada (es un mecanismo de control social). Las **normas** también se establecen de forma colectiva consciente y explícita entre los miembros de una comunidad, y su incumplimiento implica algún tipo de sanción explícita (Aguilar *et al.*, 2002).

Las prácticas, costumbres y creencias frecuentemente también influyen en la regulación de las actividades de una comunidad. Las **prácticas** de manejo son aquellas que cada campesino o familia llevan a cabo para producir o aprovechar un recurso y que han sido heredadas y aprendidas de forma empírica. Las **costumbres** son actividades o comportamientos colectivos cuyo incumplimiento no implica sanción pero ejercen control y presión social para mantenerse vigentes. Las **creencias** son historias o anécdotas compartidas en el imaginario de una comunidad y que influyen en el comportamiento de las personas y en el aprovechamiento de los recursos (Aguilar *et al.*, 2002).

Los recursos son importantes por su valor cultural y socio-económico, o por los servicios ambientales que brindan o por su valor potencial a futuro, las especies que parezcan redundantes pueden ser importantes a futuro ante cambios ambientales para amortiguar los efectos negativos sobre el ecosistema (Vandermeer *et al.* 1998 en De la Fuente y Suárez, 2008).

Los estudios que permitan comprender y caracterizar la complejidad de factores involucrados en el manejo de los recursos naturales, para lograr orientarlos hacia un

manejo sustentable tienen un alto valor. Los sistemas de manejo de los recursos naturales son sistemas complejos. Por ello, el presente estudio aspira a desarrollar un enfoque holístico como lo plantea Berkes (2009). Más que profundizar en una de las dimensiones del problema, trata de caracterizar y comprender las interacciones de los componentes sociales y naturales de un sistema. Analizar el sistema de aprovechamiento de recursos vegetales particulares, los copales del género *Bursera*, por una comunidad humana particular, la de Acateyahualco, en la región de La Montaña Baja de Guerrero.

Este estudio se realizó en la zona de selva baja caducifolia o bosque tropical seco del ejido. Las selvas bajas son ecosistemas muy importantes a nivel nacional, por la alta diversidad biológica que alojan y debido a que cuentan con numerosas especies endémicas de México. No obstante, también a nivel nacional tienen altos índices de deforestación como resultado de prácticas forestales, agrícolas y pecuarias inapropiadas. En estos ecosistemas el aprovechamiento de madera no es de los más importantes, pero tienen gran importancia ya que son fuente de recursos que se usan para la satisfacción de necesidades de distinta índole en las comunidades (Purata 2008 en Foseca *et al.* 2008), como es el caso de los copales. En este trabajo se aspira a aportar elementos para caracterizar la problemática ecológica, económica y social, así como las normas y acuerdos acerca del aprovechamiento de copales, con la finalidad de contribuir a su aprovechamiento sustentable, que permita el disfrute de sus beneficios económicos y culturales asegurando su disponibilidad futura a largo plazo.

## **1.2 Las burseras**

Las plantas de la familia Burseraceae son arbóreas y arbustivas, la mayoría de las cuales produce resinas aromáticas del grupo de los terpenos. Cuenta con 20 géneros y 600 especies distribuidas en América, África y Asia. Algunas especies tienen importancia económica mundial debido a que sus resinas son materiales útiles para la fabricación de barnices y adhesivos (Arreguín, 2001, Montúfar, 2007). Con frecuencia son especies dominantes o co-dominantes en las selvas bajas caducifolias, creciendo en altitudes de 0 a 1800 metros, aunque algunas especies llegan a altitudes de alrededor de 2400 metros (Toledo, 1982). Los principales géneros de plantas resiníferas de esta familia son *Protium*

y *Bursera* (Montúfar, 2007), a este último género pertenecen los copales y los cuajotes ([www.diversidad.gob.mx](http://www.diversidad.gob.mx)). *Protium* se encuentra en los bosques subcaducifolios de la vertiente del Golfo de México, mientras que *Bursera* comprende más de 100 especies que se distribuyen desde los extremos suroeste y sureste de Estados Unidos hasta el norte de Perú y Brasil. En México se encuentran 80 especies, aunque algunos autores estiman que podrían ser cerca de 100 (Toledo, 1982). De acuerdo con Rzedowski *et al.* (2005), el 80% de las especies de *Burseraceae* de México son endémicas. Las especies *Protium copal*, *Bursera bipinnata*, *B. copallifera* y *B. vejar-vazquezii* han sido históricamente y son actualmente las principales fuentes de copal en el país (Montúfar, 2007).

Los copales son elementos típicos de las selvas bajas caducifolias, vegetación característica de la costa del Pacífico americano desde Sinaloa hasta el extremo nororiental de América del sur, y que se desarrolla en los límites de los climas tropicales subhúmedos y los secos semiáridos hasta los 1600 msnm ([www.diversidad.gob.mx](http://www.diversidad.gob.mx)).

Los copales resisten las sequías, durante las cuales tiran sus hojas y en la temporada de lluvias reverdecen y producen flores. Su floración es rápida y a finales de junio ya hay frutos verdes, los cuales maduran en agosto y principios de septiembre (Purata, 2008). Los frutos son drupáceos, y al secarse se abren exponiendo una semilla rodeada de un arilo rojizo de sabor agradable que atrae a diversos grupos de aves frugívoras, sus principales agentes dispersores, aunque se ha registrado que algunas ardillas (*Sciurus* spp.) también las consumen y quizás contribuyan a su dispersión (Johnson, 1962 en Cházaro, 2010). Debido a ello la dispersión de las semillas de estas plantas tiene una considerable capacidad de desplazamiento (Cházaro *et al.*, 2010).

La mayor diversidad de especies del género *Bursera* se encuentra en la “tierra caliente” de Oaxaca, Guerrero y Michoacán (la depresión del Río Balsas). Tan sólo en el área entre Chilpancingo y Mazatlán, Guerrero, se concentran 27 especies, siendo la región más rica de este género en México (Rzedowski *et al.*, 2005). En el estado de Guerrero se encuentran 50 especies, 45 en Oaxaca, en Michoacán hay 40 especies, en Jalisco 22 y en Morelos 16 especies. En Chiapas hay 15 especies, en Sonora 10, 5 en Veracruz, 2 en Coahuila, 2 en Yucatán, y 1 en Tabasco, Campeche y Quintana Roo (Cházaro *et al.*, 2010).

El copal, recibe diferentes nombres según la especie y la región; copal virgen, copal santo, tecomaca y almárciga, son tan sólo algunos ejemplos de éstos (Purata, 2008).

### **1.3 Planteamiento de la investigación**

El copal tiene importancia cultural y social en los pueblos mesoamericanos desde tiempos prehispánicos hasta la actualidad, y por lo tanto debe analizarse desde la visión de las personas que lo aprovechan. Para los habitantes del ejido de Acateyahualco, Guerrero el copal es un recurso que satisface diversas necesidades espirituales, sociales y económicas. Se colecta en los bosques de propiedad colectiva y se utiliza ampliamente en la vida cotidiana y en diversas festividades, particularmente durante la Semana Santa y las festividades del día de los muertos. Su importancia se refleja en el comercio de la resina a nivel regional. Si las familias campesinas no logran colectarlo, acuden a los mercados regionales para comprarlo, a donde en ocasiones también pueden llevarlo a vender. Su aprovechamiento es de valor para los habitantes locales, quienes mostraron su interés por diagnosticar si las formas actuales de aprovecharlo ponen en riesgo su permanencia futura.

### **1.4 Preguntas de investigación**

#### **Pregunta general**

¿qué factores sociales y ecológicos influyen en el sistema de manejo del copal y cómo orientarlos para lograr estrategias de manejo sustentables?

#### **Preguntas específicas:**

1. ¿Qué especies de copales se encuentran en el territorio de la comunidad? ¿Qué usos les dan las familias locales?, ¿Cuál es la importancia cultural y económica del copal para sus usuarios?
2. ¿Cuál es el estado actual del recurso (distribución, abundancia, riesgos asociados a la perturbación) y cuál es la percepción de la gente, así como los factores que identifican que afectan a las poblaciones actuales?

3. ¿Cómo es su manejo actual y como perciben su eficacia o deficiencia? ¿Cómo es la organización social familiar y comunitaria para el manejo del copal?
4. ¿Qué reglas/normas/acuerdos de aprovechamiento del copal existen en la comunidad?
5. ¿Qué propuestas de manejo tiene la comunidad para mejorar su aprovechamiento?

## **1.5 Objetivos**

### **Objetivo General**

Identificar los factores sociales y ecológicos que influyen en el sistema de manejo del copal y su relación con la sustentabilidad.

### **Objetivos específicos**

- Conocer las especies de copal que hay en el ejido, así como su uso e importancia social.
- Evaluar el estado actual del recurso, así como la percepción de los pobladores sobre los riesgos a su disponibilidad futura.
- Caracterizar el manejo del recurso, la organización social y las reglas, normas, creencias y acuerdos para el manejo del copal
- Documentar la percepción que tiene la gente de la comunidad sobre sus formas de aprovechamiento y alternativas que visualizan.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1 El copal y su historia en México

En las culturas mesoamericanas, el uso e intercambio del copal se encontraban asociados a la religión y magia. Asimismo, en la elaboración de artículos tales como vestimenta, calzado y ornamentaciones, o para el teñido de la piel o el pelo se emplearon resinas, pegamentos y aprestos, entre las cuales destacó el copal (Martínez, 1970).

El término copal es un mexicanismo que deriva de la palabra náhuatl *copalli*, y se ha adoptado en un contexto mundial más amplio. Aunque el término copal se usa comúnmente para nombrar la resina dura de árboles del género *Bursera*, desde tiempos antiguos los náhuas denominaban copal a cualquier goma o látex aromática que mana espontáneamente o como producto de incisiones (Montúfar, 2007). Este término es equivalente al de incienso, término de origen latino [in (dentro) candere (abrasarse)], cuyo significado se relaciona con la acción de encender y quemar (Molina, 2001 en Montúfar, 2007)

Las resinas duras se producen por la oxidación de aceites esenciales y se caracterizan por ser insolubles en agua. Son producidas por especies de plantas de diferentes familias y géneros. En tiempos antiguos los egipcios usaban las resinas duras para la fabricación de pinturas decorativas para adornar los sarcófagos de las momias; en China y en Japón la laca (secreción de varios árboles producida por el insecto *Laccifer lacca*) era utilizada en artes ornamentales, mientras que el ámbar (*Pinnus succinifera*), la almáciga (*Pistacia lentiscus*) y sandácara (*Tetraclinis articulata*) fueron explotadas abundantemente por los antiguos griegos y romanos (Hill, 1965; Montúfar, 2007). Las resinas aromáticas para sahumar han acompañado al hombre a través del tiempo y han establecido una relación estrecha con sus prácticas religiosas.

En la actualidad las iglesias católica y ortodoxa siguen usando los inciensos del género *Broswellia*, la mirra que se obtiene del árbol *Commiphora abyssinica* de la familia Burseraceae y nativo de Arabia y Abisinia, que es importada en México y que se usa frecuentemente junto con los copales (Montúfar, 2007). Hoy en día las resinas duras son

materiales imprescindibles para la elaboración de barnices, pinturas, tintas, plásticos, adhesivos, fuegos artificiales, jabón, medicina, materiales para encolar papel y dar rigidez a esteras, entre otros usos (Hill, 1965; Montúfar, 2007).

El copal era la resina que más se consumía en el México antiguo, principalmente por su simbolismo religioso. Los pueblos precolombinos pensaban que las volutas de humo que se desprendían al quemarlo eran algo divino (al humo del copal se le llama *iztac teteo*, es decir, dioses blancos). Numerosas prácticas y actos rituales ligados a la vida religiosa involucraban al copal; prácticamente todos los días se sahumaba. Tanto los sacerdotes como la gente común, por lo menos dos veces durante el día quemaban copal en honor a sus dioses (Martínez, 1970). Usaban la resina de *Protium copal* o de distintas especies de *Bursera* (Montúfar, 2007). *Protium copal* se distribuye en el oriente del país, desde San Luís Potosí hasta Quintana Roo y Chiapas, y fue uno de los copales más utilizado por los mayas, olmecas, totonacas y huastecos (Cházaro *et al.*, 2002, 2010).

El uso de las resinas tenía gran relevancia social, económica y religioso-ceremonial, en la vida cotidiana de los pueblos mexicanos precolombinos como una vía de comunicación olfativa con los dioses (Linares, 2008). Se usaba para producir humo sagrado y agradecer a los dioses, para sacralizar las actividades u objetos de la vida diaria, familiar o comunitaria, privada o pública (Montúfar, 2007). Cuando los españoles llegaron a México observaron el uso del copal con fines religiosos, recordándoles el uso que ellos le daban al incienso. Desde hace 500 años se comenzaron a usar los términos “incienso” para nombrar a las resinas de copal e “inciensar” a la acción de quemarlas. Incluso, varios árboles en América recibieron el nombre de incienso (Montúfar, 2007).

En los códices precolombinos de México hay imágenes en las que se pueden apreciar dioses o sacerdotes ofrendando copal, el cual guardaban en un morral especial. Además de sahumarse, se ha encontrado en ofrendas con forma de tortillas, tamales o granos de maíz, por esto algunos estudiosos de las antiguas culturas azteca y maya, sugieren que el copal era considerado alimento para los dioses (Purata, 2008).

También se utilizó como pegamento para hacer incrustaciones en las máscaras y unir los mosaicos de piedra, concha y otros materiales como es el caso de una máscara encontrada



en Malinaltepec, Guerrero (Purata, 2008). Es posible que la resina de copal también se haya usado para la confección de un maquillaje que las mujeres usaban aprovechando su propiedad adhesiva (Martínez, 1970). Mezclado con pigmentos se usaba para la elaboración de pinturas con las que se decoraban murales; en la orfebrería se usaba copal en el proceso llamado “cera perdida”, sustituyendo a la cera (Purata, 2008).

En la literatura de las crónicas de la Conquista y la colonización de la Nueva España se encuentra la descripción de rituales para reverenciar a distintas deidades usando copal. Por ejemplo, a la diosa *Tlazoltéotl*, también conocida como *Ixcuia* o *Tlaelquani* y asociada a las cosas carnales, era la diosa a la cual el sacerdote (“sátrapa” o “adivino”, de acuerdo con Sahagún, 1985) le tenía que pedir perdón por los pecados carnales que cometía alguna persona que quería ser perdonada (Figura 1). Esto se hacía en la casa del sacerdote en el día que él considera apropiado y el penitente llevaba leña y copal para sahumar, el sacerdote hablaba con el fuego y rogaba a la diosa por el consuelo del penitente después de que este confesaba sus pecados se le asignaba una penitencia para el perdón en la cual tenían que atravesar sus lengua con una espina de maguey y luego por ese agujero pasar mimbres, también tenía que orar, en otros casos se le pedía que ayunara (Sahagún, 1985).



Figura 1. Persona confesándose con el sátrapa (Códice Florentino, 1980)

Al dios *Opochtli* (Figura 2) que era considerado un Tlaloque (habitante del paraíso terrenal), que era el dios asociado al invento de las redes de pescar y al instrumento para matar peces llamado *minacachalli*, cuando era su fiesta, los pecadores y la gente del agua llevaban bebidas como el *octli* (pulque); también le ofrecían cañas de maíz verdes, flores y cañas de humo (*yilt*) que era tabaco e incienso blanco (*copalli*) entre otras cosas (Sahagún, 1985).



Figura 2. *Opochtli* (Códice Florentino, 1980)

Había una ceremonia en honor a *Vitzilobuchtli* (Huitzilopóchtli), en la cual varias personas tenían que recorrer varios lugares con lumbre que llevaban en teas de pino hasta el templo de este dios y ponían la lumbre en un caldero (Figura 3) con mucho incienso de copal, de este sitio se llevaba lumbre a lugares donde estaban los sacerdotes y los ministros de los ídolos, de ahí se iba pasando el fuego a distintos vecinos de la ciudad (Figura 4). Se hacían muchas hogueras en varios barrios y se hacían grandes regocijos, en todas partes había mucho fuego que parecía que como si fuera de día. En esta ceremonia era cuando se les daba la bienvenida a los señores electos delante de la estatua de *Vitzilobuchtli* y a estos se le incensaba con copal (Códice Florentino, 1980).



Figura 3. Sitio donde se depositaba el fuego (Códice Florentino, 1980).

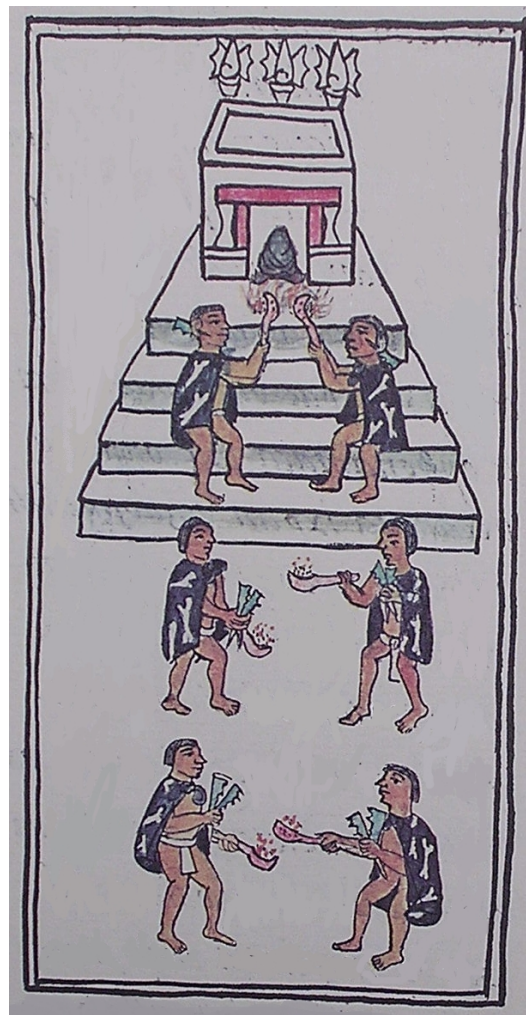


Figura 4. Personas pasándose el fuego (Códice Florentino, 1980).

Había otra ceremonia en la cual ofrecían flores y otras cosas (Figura 5) al dios *Vitzilobuchtli*, se ofrecían en otras capillas también flores y al mismo tiempo se hacían fiestas. Una vez que ofrecían las flores en los lugares correspondientes comenzaban a cantar y silbar doblando el dedo menor y metiéndolo en la boca para darle gusto a la tierra, luego tomaban el incensario y le ponían brasas con copal blanco muy limpio y oloroso (Figura 6) , en seguida salía el sátrapa y un tipo sacristán que llevaba codornices y ponían el incienso, luego le quitaban la cabeza a la codorniz y la echaban al suelo si volaba hacia el norte hacia la mano derecha de la tierra era de mal agüero lo que indicaba que le dueño de la casa iba enfermarse o morir y si la codorniz volaba hacia el occidente la mano izquierda de la tierra se alegraban pues quería decir que dios no estaba enojado, después de esto incensaban hacia el oriente y el occidente, otras veces se incensaba cuatro veces hacia el norte. Luego las brasas del incensario las echaban en el hogar a fuego alto y los que querían salían y comenzaban a cantar y bailar (Figura 7) (Códice Florentino).



Figura 5. Personas con ofrendas a *Vitzilobuchtli*: en la imagen se aprecia un incensario (Códice Florentino, 1980).



Figura 6. Persona preparando el incensario (Códice Florentino, 1980).



Figura 7. Personas bailando y cantando después de una ceremonia (Códice Florentino, 1980).

Se hacían fiestas en las cuales era típico el uso del copal y las brasas, con lo cual ligaban las almas terrestres con los dioses y los muertos, que les brindaban apoyo en problemas colectivos, familiares e individuales; estas ceremonias eran de reconocimiento, obligación, petición y agradecimiento (Sahagún, 1985). Algunas se realizaban una vez al mes del año solar y agrícola, otras de acuerdo con el calendario de rituales. En cada festividad se

rendía culto a algún dios, los mexicas reverenciaban al sol, la tierra, el fuego, la guerra, el agua, los cerros, etc. (Montúfar, 2007). El copal era ofrecido junto con otros alimentos a sus dioses, a cambio se recibía lluvia, fertilidad, agricultura, salud entre otras cosas e incluso la muerte (Montúfar, 2007). Había festividades que se realizaban cada veintena, constituían 18 veintenas a lo largo del año del calendario ritual de los mexicas, según fuentes históricas se usaba mucho copal, se hacían ofrendas y sacrificios para los dioses (Montúfar, 2007).

El copal también se utilizaba para conmemorar y sacralizar eventos cotidianos u ocasionales de importancia colectiva o personal. En la comunión con los dioses a través del copal y junto con otros elementos se ofrecían en las celebraciones de oblación, para desempeño de actividades o cargos. El fin era obtener apoyo y prever buena ventura (Montúfar, 2007), por ejemplo a las mujeres embarazadas se les pedía que oraran, que barrieran, compusieran, y limpiaran los altares y oratorios de una casa en honra de algún dios procurando ofrecer incienso, se les pedía que no durmieran demasiado sino que suspiraran de corazón y rezaran, que guardaran mucho a su criatura de Dios que se encontraba dentro de ellas (Códice Florentino, 1980).

Los antiguos mexicanos manifestaban su expresión religiosa de distintas formas, como eran los sacrificios, pero para la población en general era más frecuente a través del uso del copal. Todos sahumaban diariamente a sus ídolos. Los sacerdotes acostumbraban incensar a las cuatro partes del templo, los jueces lo usaban antes de dar una sentencia. También era obsequio civil que se practicaba por los señores y embajadores (Clavijero, 1991 en Montúfar, 2007). El copal usado en el Templo de Tenochtitlan era el llamado *copalquáhuít* (Montúfar, 2007). En la Costa del Golfo, el Caribe y el Altiplano de México, los indígenas sahumaban para recibir a los extranjeros barbados, era una forma de honrarlos (Díaz del Castillo, 1986)

La resina que sale del árbol representaba algo divino, era el líquido vital de los árboles que lo producían, su sangre. Se asociaba directamente con Tlaloc y Chalchiuhtlicue las fuerzas del agua y de la vegetación (Heyden, 1980). Tlaloc estaba ligado directamente con el copal y en su templo se encuentra su figura con una bolsa de copal en la mano (Montúfar,

2007), los sátrapas usaban una oración en tiempos de secas para pedir lluvias principalmente a Tlaloc, en la oración le decían le rogaban refiriéndose a él como señor humanísimo y liberador, señor de las verduras, frescuras y del paraíso terrenal, de lo oloroso y florido, y señor del incienso o copal (Códice Florentino, 1980).

También en la vida social cotidiana y pública el copal se usaba para limpiar objetos inmuebles y gente (Montúfar, 2007). En las casas llamadas calpulli (que eran como iglesias), ofrecían copal, comida, aves, mazorcas, frijoles, flores y doncellas para que se casaran, en las casas se ofrecía comida a las imágenes que estaban en el adoratorio, cada mañana la señora de la casa despertaba a todos para que fueran a ofrecerse delante del oratorio (Códice Florentino, 1980). Los sátrapas en el día y la noche incensaban con incensarios de barro cocido, en el cual ponían brasas y copal, levantaban el incensario a las cuatro partes del mundo, las otras personas también hacían esto en su casa en la mañana y la noche incensando sus estatuas en los oratorios de su oratorio; los padres les pedían que hicieran lo mismo cada mañana y cada noche (Códice Florentino, 1980).

El copal se usaba en actos jurídicos, como en los nombramientos de cargos administrativos, culto a las edificaciones de templos, adoratorios, baños de temascal y obras hidráulicas. También se usaba en conflictos bélicos y en las victorias militares (Montúfar, 2007). Por ejemplo, en cada ocasión que el ejército volvía de una guerra junto con presos y cautivos, se organizaban grandes fiestas con mucha solemnidad y enorme alegría por lo ganado para el dios Huizilopochtli. En estas ceremonias se incensaba al cacique, a los militares y a los cautivos (Montúfar, 2007).

También se usaba para contrarrestar los malos pensamientos, se recurrían a ritos para protegerse de cualquier daño. Los señores pedían copal a las víctimas para redimirlos de los malos agüeros. Ante pronósticos funestos (aullidos, llantos por la noche), la gente compraba copal blanco y *ulli*, y se le ofrecía al dios del fuego Xiuhtecutli en aras del su bienestar (Sahagún, 1985).

En el ámbito de la agricultura y la jardinería eran muy utilizado en eventos relacionados con los ciclos agrícolas (festividades que inician al comenzar el año solar). El propósito era tener un buen desarrollo de las parcelas de cultivo, del temporal (lluvias) y de la

producción (Montúfar, 2007). También se sabe que el tronco del árbol de copal se utilizaba como madera y su corteza para criar gusanos comestibles (Del Barco, 1988 en Montúfar, 2007).

En el México antiguo, como en muchos lugares, la educación estaba ligada a la religión y a los dioses, cualquier fenómeno relacionado con el las normas de conducta, requería del uso del copal (Montúfar, 2007). Existían distintos ministros que servían a los dioses como es el caso del *Tzapotlateohuatzenia* que tenía el cargo de prestar todas las cosas necesarias para la fiesta de la diosa *Tzapotlatena*, tales como el papel, el copalli, el ulli y hierbas con las que incensaban a los ídolos (Sahagún, 1985). Habían personas especializadas en educar a otras en el arte de quemar copal y sahumar a los dioses así como al cielo en los cuatro puntos cardinales, varias veces al día y en todas las fiestas rituales en reverencia a los dioses; a estas personas se les conocía como *Tlenamacazque* o *Tlamazeuhque* (Montúfar, 2007).

Habían mujeres que desde pequeñas eran criadas en el templo ya que sus madres por devoción las prometían para servir al templo, las prestaban de 20 a 40 días al *quacuilli* (era un tipo de sacerdote) que era el encargado de esta labor. Estas mujeres llevaban escobas para barres y tenían la tarea de llevar como ofrenda el incensario y el copal, esto lo hacían hasta el momento en que alguien las pedía en matrimonio y la familia llevaba ofrenda (como un permiso) al templo y entre las cosas que llevaban era el incensario y el copal (Sahagún, 1985).

## **2.2 El copal en la medicina tradicional**

En la herbolaria, el copal era uno de los recursos utilizados para curar las postillas de la nariz, para dolores de pecho, espalda y costillas. De acuerdo con Sahagún (1985), el copal hacía mucho bien al interior y al exterior del cuerpo aplicándose en las piernas y cuerpo. El copal mezclado con distintos materiales, hierbas y raíces servía para atacar la sarna, los dolores de ojos y dientes; para curar el esputo de sangre y las flemas amarillentas. También para curar el hipo, úlceras, asperezas en la piel, pies lastimados y la epilepsia (De la Cruz, 1996 en Montúfar, 2007). También, debido a su naturaleza caliente fortalece el



estómago, corazón, cerebro y útero, retira los flujos, consume las mucosidades y aleja la fiebre; calienta los miembros enfriados, recoloca la matriz y la fija para que no se desprenda (Hernández, 1959, Montúfar, 2007).

El *mizquixochicopalli* o *xochicopalquáhuil* o *copalquáhuil* según Hernández (1942) o *tepecopalquáuitl* según Sahagún (1985) (*Bursera linanoe*, Figura 8) era acostumbrado para rendir culto a los dioses (es el copal con el que se recibió a los españoles). Este copal sirve para quitar los dolores de cabeza, la estrangulación del útero y enfermedades de causa fría o húmeda además se considera que tiene propiedades astringentes (Hernández, 1942). La resina con agua tibia se bebía en ayunas y después de comer, para ayudar las personas que tenían cámaras de sangre o hinchazones de postemas (Sahagún, 1985). También era usado el *copalquahuitlpatlahoac* (*Bursera copallifera*) por tener propiedades muy similares al *copalquáhuil* (Figura 9).

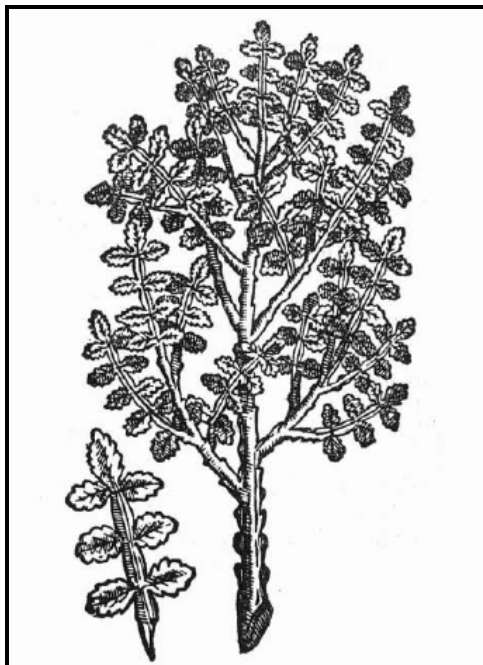


Figura 8. *Copalquáhuil* (*Bursera linanoe*, Hernández, 1942).

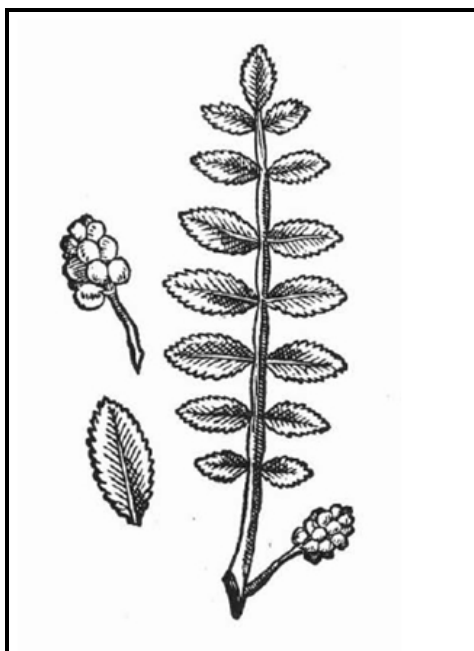


Figura 9. Copalquahuitlpatlahoac (*Bursera copallifera*; Hernández, 1942).

El *copáltic* (especie no identificada) en agua, es eficaz contra la disentería y detiene cualquier flujo de sangre, el *quauhxiól* (especie no identificada) triturado (la corteza) cura la tos y la ronquera. El *izatququhxíotl o quatxíotl* blanco (especie no identificada) estríñe el vientre y cura las disenterías, untada calma dolores y resuelve tumores; la goma del copal tecomaca (*B. submoniliformis*) calma dolores por flatulencia o de causa fría, elimina la ventosidad, beneficia el útero, fortalece el estómago, detiene las reglas, alivia úlceras hasta de los tendones, cura el dolor de los dientes y el frío, tonifica el cerebro y los nervios debilitados (Hernández, 1959, Montúfar, 2007).

El *Tecopalquahuitl* (Figura 10) o *copalli* del monte (*Bursera* sp.) sahumado fortalece el estomago, el corazón, el cerebro y el útero, consume las mucosidades, alejan los escalofríos de la fiebre, calienta los miembros fríos (Hernández, 1942).



Figura 10. El *Tecopalquahuitl* o *copalli* del monte (*Bursera* sp.; Hernández, 1942).

Hay otro árbol mediano que destila una goma de color blanco pero de cubierta oscura que tiene las mismas propiedades y olor que el *Tecopalquahuitl*, pero este tiene sus hojas en hilera, son pequeñas y aserradas con un fruto color escarlata este copal era conocido como *Tecopalquahuitl pitzahoac* o *Tenuifolio* (Figura 11). La goma mezclada con estiércol de hormigas y niños una onza tomada de dos a tres veces al día cura a los que deliran sin tener fiebre (Hernández, 1942).



Figura 11. *Tecopalquahuítl pitzahoac* o *Tenuifolio* (*Bursera* sp., Hernández, 1942).

Los nahuas usaban mucho el copal en la metalistería y en la medicina, sólo con olerlo los enfermos del estómago sanaban de sus molestias. Aplicado a la piel curaba sus asperezas, untado en las “sienes” aclaraba la vista, etc. (Martínez, 1970). Cuando los indígenas enfermaban invocaban y ofrendaban a la diosa Chicomecoatl con pulque, tamales, sacrificio de aves y sahumaban copal para que el enfermo se curara. Para evitar la mala fortuna usaban el copal como amuleto para no contraer la mala suerte (Montúfar, 2007).

El dolor de muelas se calmaba con el uso de tabaco y copal, haciéndose un conjuro para implorar a la blanca mujer que quitara el dolor, también se ponía una gota de copal ardiendo en la pieza dental dolorida (Serna, 1953, en Montúfar, 2007). La goma de copal blanco, la del *chapopotli* y la del *ulli* se derretían juntas, para hacer un tipo brea, que aplicada en las piernas y el cuerpo hacen bien a todos los miembros interiores y exteriores (Sahagún, 1985).

Las parteras sahumaban copal para que hubiera un buen parto (Ruiz de Alarcón, 1988 en Montúfar, 2007), para el mal aire, el mal de ojo y para hacer limpias (Montúfar, 2007). También tenían la superstición que para curar a los niños enfermos los tenían que atar del cuello con una cuerda de algodón flojo y a esta le colgaban una pellita de copal, les ponían también cuerdas en las muñecas y pies, esto lo hacía algún astrólogo de un signo en particular y decía el número de días que debían tener las cuerdas después la retiraban y las quemaban (Códice Florentino, 1980).

El *Cuitlacopalli* o estiércol de *copalli* (*Bursera sp.*) o llamado por otros *Xioquahuitl* (Figura 12) su goma aplicada en la piel cura las picadoras de insectos y también era usada como expectorante y purgante (Hernández, 1942). También hay otro copal conocido como *Copalquauhxiotl* (*Bursera microphylla*, Figura 13) y se usaba desde tiempos prehispánicos por ser extraordinariamente eficaz para contener diarreas (Hernández, 1942).



Figura 12. *Cuitlacopalli* (*Bursera fagaroides*, Hernández, 1942).

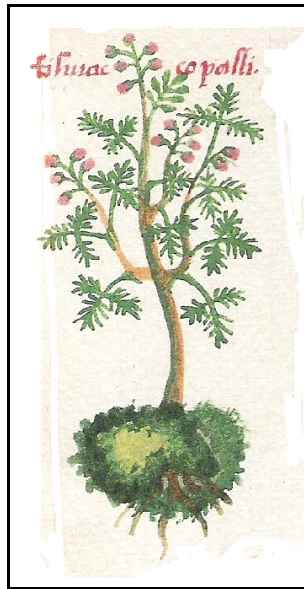


Figura 13. *Copalquauhxiotl* (*Bursera microphylla*, Hernández, 1942).

De la Cruz (1991) en su libro *De medicinalibus indorum herbis* o Códice De la Cruz-Badiano) describe recetas medicinales, entre las cuales se puede observar que el copal es un elemento importante para la preparación de diversos remedios. Por ejemplo para la sarna lo que solían hacer los antiguos aztecas era lavarse la cabeza tiñosa con orines, preparaban una mixtura con *huitzquilitl* (*Cirsium* sp.), *tezonpahtli* (*Asclepias linaria*), *tecuammaitl* (*S. moranensis*), *tetzmixochitl* (posiblemente *Sedum dendroideum*), con cortezas de *copalcuahuitl* (*Bursera jorullensis*) y *atoyaxocotl* (*Spondias purpurea*), trituradas. Para ayudar a los viajeros se molían flores secas de *mecaxochilt* (*Piper* sp.), *tilixochitl* (*Vanilla planifolia*), *hueynacaztli* (posiblemente *Enterolobium cyclocarpum*); cortezas de los árboles *copal xocotl* (*Cyrtocarpa Procera*) entre otras plantas no identificadas, esta mezcla se colocaba en vasijita que se colgaba al cuello (De la cruz, 1991).

Otro remedio en cual se empleaba copal era cuando las venas se hinchaban por la flebotomía, se molían y cocían en agua brotes de Tzihuac copalli (*Bursera* sp.; Figura 14), *tlacoehcapahtli* (*Cassia occidentalis*), y *tetzmitl* (no identificada), raíz de la hierba

*tlanenpopolohua* (no identificada) junto con otras hierbas y yema de huevo, es se juntaba con agua que oliera a incienso y este mezcla se untaba en la vena (De la cruz, 1991).



**Figura 14.** Tzihuac copalli (*Bursera* sp.; De la Cruz, 1991).

### 2.3 Tipos de copal

En los mercados de México se pueden identificar los siguientes tipos de copal (Linares y Bye, 2008):

1. El copal de primera, de color blanco o un poco verdoso, en el caso del copal limón (que tiene un aroma a limón). Contiene poca basura, ya que el copalero tiene la precaución de limpiar la resina durante el proceso de solidificación.
2. El copal de segunda es menos puro, tiene más basura.
3. La mirra, que se compone de secciones de corteza embebidas en resina. Ésta se recolecta al final de una temporada de extracción, cuando los árboles ya casi no producen resina.
4. La goma o copal negro es la producida por raspaduras o picaduras de ciertos insectos sobre la corteza de los árboles.

5. La lagrimita es la gota de resina solidificada que poco a poco va aumentando su tamaño por el escurrimiento de las gotas que se solidifican antes de chorrear totalmente. Este tipo de copal es muy apreciado.

6. Copal de piedra o tecopal. Para algunos grupos culturales es muy importante ya que es recolectado por un grupo de insectos (avispa) y es cimentado con los granos de arena con que edifican sus nidos.

Cabe mencionar que también hay copal sintético, el cual es denominado “incienso de Castilla”. Éste es de menor precio que el copal natural y por lo general complementa los puestos dedicados al copal principalmente para el día de muertos y en cuaresma. Debido a su importancia puede adquirirse todo el año en el mercado de Sonora en el Distrito Federal, de donde se abastecen los mercados de toda la República Mexicana (Linares et al., 2008).

## **2.4 Comercialización del copal**

En la época prehispánica el copal procedía principalmente de las provincias de Tlachco (actual Taxco Viejo), Tepequacuilco (Tepecoacuilco) y Tlacosauhtitlan (Tlalcozotitlán), en el actual estado de Guerrero. Las dos primeras regiones tributaban 400 cestillas de copal refinado y 8 mil pellas de copal no refinado (Linares *et al.*, 2008).

En el mercado (*tianquiztli*) había todo género de mercaderías, había personas que se nombraban *tianquizpan tlayacaque* que se encargaban de poner en orden todas las cosas que se vendían, un producto que se vendía debido a sus diversos usos era la resina del copal (Montúfar, 2007). Según Fray Bernardino de Sahagún, había dos tipos de vendedores de resina, el que es un buen hombre y el que es mal hombre, el bueno vendía resina de la que es buena sin ninguna mezcla de algún otro elemento y el mal hombre vendía resina que aparentemente es verdadera pero no lo es ya que estaba mezclada o envuelta con harina de frijoles, o de maíz molido (Sahagún, 1985).

En la actualidad el copal se extrae sobre todo en la cuenca del Alto Balsas, este se vende en diversas partes de país, como lo son los estados de Morelos, Oaxaca, Chiapas, Mérida,



la ciudad de México, Tabasco, Hidalgo y Guerrero. En cada lugar se pueden encontrar distintos tipos de copal, diversos usos y fechas en los que son usados, así como distintas formas de recolección de la resina (Montúfar, 2007). De acuerdo con Linares *et al.* (2008), se pueden identificar distintos tipos de intercambios de copal:

**Venta al tiempo.** Las personas que piden algún préstamo de dinero a otras, pagan su deuda con copal. La transacción se realiza en sus mismas comunidades o con acopiadores de otros lugares. El precio es menor al que se obtiene en el mercado y la feria, y se ajusta según la oferta y la demanda.

**Venta al mayoreo.** Los copaleros llevan su mercancía a las ferias de su región. Dos de las más famosas en la zona poblana son la de Tzicatlán y Jolalapan. Ahí se realizan ventas al mayoreo a compradores de la República, quienes lo compran para autoconsumo o re-venta.

**Venta al medio mayoreo y menudeo.** Cuando los copaleros no concluyen la venta de su copal, lo ofrecen en otros tianguis regionales. A veces prefieren bajar el precio antes que llevarlo a otros lugares. También prefieren guardarlo para la temporada en que escasea, o cuando hay mayor demanda.

## **2.5 El copal y su potencial para uso ornamental**

Según Cházaro *et al.* (2010) se ha subestimado el uso ornamental de las especies de *Bursera*. Según estos autores, los “cuajotes” o “papelillos” debido a sus vistosos troncos con corteza de colores rojo, amarillo, grisáceos, son de considerable belleza e incluso algunas veces los copales y papelillos llegan a formar bonsáis naturales, sobresaliendo los individuos de *Bursera fagaroides* que vegetan cerca de Telixtlahuaca, en Oaxaca. También menciona que *Beiselia mexicana* (género monotípico), sólo se conoce de los alrededores de Aquila, Michoacán, un arbolito pequeño que crece en el bosque tropical subcaducifolio sobre rocas calizas. Actualmente se oferta a los principales viveros de Europa y Norteamérica por la rara belleza de su tronco y ramas, mientras que en México es casi desconocido (Cházaro *et al.*, 2010)

## 2.6 Extracción y manejo

La resina del copal, como la de otros árboles se obtiene al hacer cortes al tronco o a las ramas. Es producida por el árbol como un mecanismo para repeler a los insectos, así como para ayudar a cicatrizar las heridas de los árboles y evitar que puedan sufrir alguna infección (Purata, 2008). Para obtener la resina del copal, deben seleccionarse árboles adultos robustos, con un tamaño y grosor determinado. Según la experiencia de los recolectores no se pueden usar árboles jóvenes. Si se extrae demasiada resina, o se pica o corta el árbol con demasiada frecuencia, éste producirá su resina ocupando la energía y nutrientes que debería usar en otras actividades como el crecimiento, la producción de hojas y flores, sanación de heridas llegando a causar la muerte del árbol (Purata, 2008).

En la actualidad, para extraer el copal se usan instrumentos metálicos, pero en tiempos precolombinos debieron haberse usado artefactos de piedra (Landa, 1982 en Montúfar, 2007). La colecta de resina mediante pencas de maguey se deriva de las técnicas empleadas en tiempos precolombinos, y ésta aún se usa en algunos poblados de Puebla, Morelos y Guerrero.

Cuando la resina brota por la picadura de un insecto el copal es de color amarillo o ambarino y se conoce como “copal amarillo” o “copal oro”. Cuando la resina se extrae haciendo cortes en el tronco (llamados “pica” o “calado”), la resina sale en mayor cantidad y es de color blanco. La forma de hacer los cortes debe ser precisa ya que de ello depende qué tan rápido cicatricen las heridas. Se ha visto que los árboles mueren porque se les pica o corta sin un orden (Purata, 2008).

La extracción de resina de copal es una tarea ardua que frecuentemente requiere ir al monte para su obtención. Por lo general son los hombres quienes realizan las actividades de extracción. Las personas que se dedican a esto se autodenominan “copaleros”, quienes conocen las especies ya que caminan mucho para seleccionar los árboles a usarse para la extracción (Linares *et al.*, 2008).

Se cree que cuando un árbol “mana bien” es que “quiere ayudar al gasto”. La temporada de lluvias es cuando manan los árboles, pero si llueve mucho se dice que éstos “se enfrían” (Linares *et al.*, 2008). Por esta razón, la extracción se debe realizar de preferencia en las temporadas de lluvias cuando produce más resina, ya que debido a la presencia de agua y nutrientes los árboles se reponen de la herida causada por la cosecha (Purata, 2008).

Los árboles de copal generalmente son de propiedad colectiva en los ejidos y comunidades, y su cuidado frecuentemente involucra reglas comunitarias y organización social para prevenir el daño que pueden determinar los recolectores en particular (Linares *et al.*, 2008). Si los árboles han sido trabajados recientemente, se deben dejar descansar pues de otra manera se ponen en riesgo. Si los copaleros no son hábiles, pueden llegar a lastimar a los árboles o determinar su muerte durante la extracción (Linares *et al.*, 2008).

Una medida importante en la extracción de resina es dejar descansar los árboles y no extraerles resina todos los años (Purata, 2008). De acuerdo con Don Francisco de la Vega, un copalero de Teotlalco, Puebla, se deben dejar descansar por dos años; si no se hace así, el árbol se debilita o muere. Fuentes bibliográficas indican que el descanso debe ser de tres años (Linares *et al.*, 2008).

Cualquier planta a la que se le extrae alguna sustancia o se le corta alguna parte constantemente necesita tiempo para recuperarse, de otra manera es susceptible a enfermedades o a morir. Cuando se extraen recursos en forma moderada y se deja reponer adecuadamente a la planta, se garantiza su aprovechamiento a largo plazo (cosecha sustentable). Por ello, es necesario definir cuánta resina se puede extraer sin que se merme el crecimiento y el desarrollo del árbol. Para saber si un recurso está siendo afectado negativamente es necesario evaluar si hay suficiente regeneración, es decir, si los renuevos remplazan a los adultos viejos cuando éstos mueren o dejan de producir frutos (Purata, 2008).

Entre más sepamos de la planta mejor podremos hacer el manejo, así como la experiencia o conocimiento tradicional de quienes han utilizado y manejado el recurso por generaciones. También es importante evaluar constantemente si la cosecha está

perjudicando al bosque o al producto que nos interesa, para adaptar el manejo, ya sea modificando la cantidad o la forma de cosecha, lo que es conocido como manejo adaptativo (Purata, 2008).

## **2.7 El copal en la actualidad en México**

Actualmente el copal sigue teniendo diversos usos los árboles de *Erysimum rhoitilium* y *E. adorum* contienen taninos y se les usa en la curtiduría de piel, su goma además es adhesiva y sirve para restaurar platos (Del Barco, 1988 en Montúfar, 2007). El copal linaloé (*Bursera linanoe*) se utiliza para la fabricación de baúles y fragancias (Del Barco, 1988 en Montúfar, 2007) es mundialmente reconocido por su aroma, también es reconocido por sus propiedades para curar los nervios, la calentura, dolores de cabeza, piquete de insectos o arañas y afecciones del útero. El cuajote verde (*Bursera aptera*) se usa como vomitivo purgante, expectorante y contra piquete de artrópodos. (Miranda 1975).

El palo mulato (*Bursera simaruba*) cura los abscesos, mordeduras de víbora de cascabel, enfermedades venéreas, hemorragias del estómago, gastroenteritis e hidropesía. El copalcaujite (*Bursera trijuga*) es sudorífico y expectorante, purgante, diurético, trata la disentería, piquetes de artrópodo, fiebre amarilla e hidropesía (Montúfar, 2007). Los copales de las especies *Bursera bipinnata*, *B. collina* y *B. palmeri* se usan para tratar la tos y el catarro (Zeferibo *et al.*, 1994 en Montúfar, 2007). *Bursera copaliifera* se usa para atender enfermedades uterinas y dolores de cabeza (Calleros *et al.*, 1994 en Montúfar, 2007).

Las ramas de *Bursera microphylla* son sagradas y se usan como amuleto por los seris (Herrera *et al.*, 1994 en Montúfar, 2007). En el alto balsas se usa el copal blanco (*Bursera bipinnata* y/o *B. copallifera*), cuando se aproxima una tormenta pluvial. La madera de las especies de copalillo (*Bursera grabrifolia*), tecomaca (*B. submoniliformis*) y linaloé o xochicopal (*B. linanoe*) se usan para la elaboración de artesanías, las primeras dos en Oaxaca y la última en el estado de Guerrero (Rzedowski *et al.*, 2004).

*Bursera excelsa* y *B. bipinnata* son usadas en Chiapas como incienso, para la elaboración de barnices y con su madera se hacen estribos de las sillas de montar (Miranda 1975).

En el Alto Balsas se usa *B. bipinnata* como aromatizante y para hacer limpias, para obtener mejores cosechas; además se usa en la elaboración de barnices, ungüentos y medicinas (Guizar Nolzco en Montúfar, 2007). También en esta región se usa para sellar los bules o calabazos o guajes (*Lagenaria ciceraria*) en los que los campesinos transportan agua (García Hernández, 2000 en Montúfar, 2007). En Totimehuaca, Puebla, sahúman el copal (*Bursera copallifera*) para ahuyentar y a veces matar moscos (Montúfar, 2007). En la Montaña de Guerrero los mixtecos usan el copal para “capar” (apartar a las abejas) los panales y poder extraer la miel (Casas *et al.* 1994)

Hoy en día se sigue usando el copal en celebraciones y funerales, principalmente en el ámbito rural. En algunos pueblos se hacen ceremonias de petición de lluvias o para agradecer las cosechas, en las que el copal se usa también como ofrenda a dioses y santos. Otros en los que se practican rituales de curación y adivinación, para resolver problemas emocionales y de salud (Purata, 2008). En algunos pueblos el copal se usaba como goma de mascar, pero con la llegada de los chicles de resina sintética, se perdió este uso (Purata, 2008).

Entre las fiestas propiciatorias se cuenta la del 2 de febrero, día de la Candelaria, que está asociada con la bendición de semillas. Las del 30 de abril al 3 de mayo (día de la Santa Cruz), están relacionadas con la petición de lluvias; se realizan en cerros, manantiales, lugares sagrados donde se hace la lluvia o se guarda el agua (Montúfar, 2007). En septiembre se realiza la ceremonia a San Miguel Arcángel, momento que coincide con la producción de elotes (Montúfar, 2007). La fiesta de día de muertos celebración que coincide con el comienzo de la cosecha de maíz y el nuevo periodo de sequía. Todas estas ceremonias han trascendido en el tiempo y en la actualidad representan un testimonio de la estrecha reciprocidad entre la sociedad humana y la naturaleza (Montúfar, 2007).

En algunos estados como México, Guerrero, Morelos y Michoacán, en la práctica de importantes festividades agrícolas se realizan rituales con sahumeros y copal (*Bursera*

*bipinnata*) para incensar las mazorcas de la parcela familiar después de haberlas adornado con flores *yauhtli* (pericón *Tagetes lucida*) y *cempoalxúchitl* (*Tagetes erecta*), para saludar y bendecir la milpa. Además de ofrecimiento de comida: tamales, atole, semillas de calabaza, frijol y adornos (Casas *et al.*, 1994; Montúfar, 2007). Un ejemplo es la fiesta que se realiza en Olinalá a principios de octubre en la que se venera a San Francisco y se adorna con flores de *cempoalxóchitl*, pericón y chiles poblanos. Durante la ceremonia se usa incienso lo que crea un ambiente místico y se agradece la producción de maíz (Montúfar, 2007). En Juchitán, Oaxaca, el copal se usa ampliamente para sahumar (al igual que en muchos sitios del país); se quema en las misas dominicales. El día primero de cada mes se quema copal para sahumar a los santos en los altares. Cuando hay un difunto se sahumá todos los días del novenario y después de las misas en memoria, a los cuarenta días, al año y a los siete años (Montúfar, 2007).

Aún persisten muchos de los usos medicinales del copal; por ejemplo, en la depresión del Río Balsas, Michoacán y Guerrero, las siguientes especies son utilizadas por la población local con fines medicinales: *Bursera hintonii* (cura la tos); *B. sarukhanii* (resina con propiedades pectorales, que cura las enfermedades e inflamaciones respiratorias); *B. bipinnata* (cura granos que salen en las pantorrillas); *B. discolor* (resina para jvotes); *B. heteresthes* Bullock (para aliviar dolor de aire); *B. penicillata* y *B. copallifera* (para aliviar dolor de aire); *B. simaruba* (infecciones y parasitosis internas) (Soto y Sousa, 1995). En el estado de Morelos la corteza de *B. lanciifolia* es utilizada para el dolor de estomago y *B. ariensis* se utiliza tradicionalmente para sacar los fríos y curar los resfriados (Cházaro *et al.*, 2010).

En los funerales de los pueblos se sigue usando copal en las iglesias. Durante estos días es necesario incensar con almárciga (copal de olor fresco) para sanear el ambiente. En algunos lugares de Guerrero se usa en las festividades de semana santa (Purata, 2008). En las ciudades aun se usa el copal como incienso para ceremonias o rituales, o simplemente por su aroma. También se utiliza para limpiar casas y personas, o como ofrenda, para orar y para pedir salud y bienestar, entre otros propósitos. Algunas personas queman la resina sobre brasas en un sahumero o en copalero, sin embargo en las ciudades por facilidad a

veces se compra el incienso como varitas. Actualmente el copal en varitas se consigue en algunas tiendas en las ciudades (Purata, 2008).

Más de 30 especies de *Burseras* son empleadas por los pueblos indígenas del centro-occidente del país, en particular en Morelos, Puebla y Oaxaca, *Bursera bipinnata*, *B. glabrifolia* y *B. copallifera* son las más comúnmente utilizadas (Cházaro et al, 2010).

Actualmente se hacen artesanías con *Bursera glabrifolia*, particularmente los populares alebrijes, figuras zoomorfas fantásticas hechas de las ramas y troncos de, en el Valle Central de Oaxaca; México, en los poblados de Albarradas y San Martín Tilcajete, donde son vendidos entre los turistas nacionales y extranjeros (Cházaro & al., 2002 en Cházaro et al., 2010). En la Meseta Tarasca, Michoacán se elaboran cucharas de las ramas de *Bursera palmeri*. De las ramas del linaloe (*Bursera linanoe*), se manufacturan las cajitas de Olinalá, en la Montaña de Guerrero, que son muy vendidas. A partir de las resinas por destilación se obtiene el aceite aromático de linaloe, pero este recurso está fuertemente amenazado a desaparecer por sobreexplotación (Cházaro et al., 2010).

En las algunas comunidades del estado de Morelos se utiliza *B. bipinnata* (comúnmente llamado copal chino por sus tallos en forma de “u”) para hacer un instrumento que se usa durante el cultivo de maíz llamado “cuahnacatzli” (palo en forma de oreja) u orijera. Y *B. glabrifolia* es utilizada para elaborar sillas de montar para caballos (Cházaro et al., 2010).

En la cuenca del Balsas se encuentran importantes asociaciones de bosque tropicales bajos caducifolios donde se desarrolla la mayor diversidad de especies del género *Bursera* (Rzedowski et al., 2004). Hoy como ayer, la cuenca de Balsas es la principal proveedora de copal en la porción central de México. En el Alto Balsas se explotan cerca de 15 especies de *Bursera*. Ente las más apreciadas están la conocida como copal chino o santo (*Bursera bipinnata* y *B. copallifera*) (Linares et al., 2008), los cuales proveen más del 90% del copal natural que se usa en la República Mexicana (Montúfar, 2007).

Las regiones que siguen siendo las principales productoras de copal coinciden con las reportadas en la época prehispánica, en la zona mixteca poblana y oaxaqueña, donde

muchas familias complementan con la recolección de copal los recursos económicos obtenidos de la agricultura (Linares *et al.*, 2008).

La sobre colecta del maguey en la región del Alto Balsas ha generado su escasez, y algunos copaleros han optado por usar envases de plástico para coleccionar copal. Sin embargo, los compradores prefieren las barras en forma de agave. El copal sigue siendo muy apreciado, pero su remuneración es insuficiente para el sostenimiento de la economía familiar, por lo que es un oficio temporal para complementar el gasto (Linares *et al.*, 2008).

Los bosques donde antes abundaban los árboles de copal añejos están desapareciendo, debido a que el número de copaleros ha incrementado. Lo que puede ser a causa de que no se dejan descansar los árboles lo suficiente y lleguen a secarse o bien se debilitan y sufren ataques de plagas. En la actualidad los copaleros mencionan que hay más plagas que antes. De acuerdo con los comentarios de los copaleros de la región poblana es urgente e indispensable planear en términos regionales la extracción de los bosques de copal, para que su aprovechamiento sea realmente sustentable. Para esto es necesario realizar estudios fundamentados sobre las poblaciones de copales, proponer programas de reforestación, delimitar áreas restringidas de extracción escalonada, regular la utilización del copal, compartir las técnicas específicas de obtención de copal y cuidar los árboles produciendo el menor daño posible (Linares *et al.*, 2008).



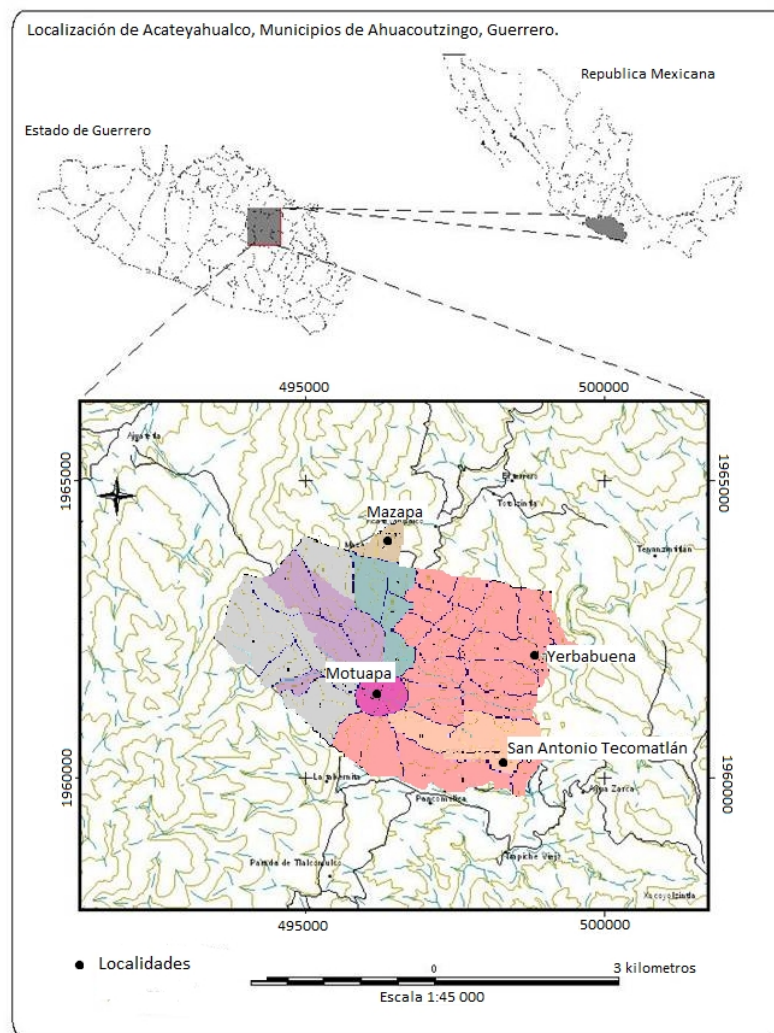
### **3. ÁREA DE ESTUDIO: EJIDO DE ACATEYAHUALCO**

#### **3.1 Localización geográfica y características biofísicas**

El ejido de Acateyahualco pertenece al Municipio de Ahuacutzingo, Guerrero, en la región Centro de ese estado con una altitud de 1240 msnm (Figura 1). Tiene una superficie de 1538 hectáreas y cuenta con 65 ejidatarios. Colinda al norte con el ejido de Totolzingtla, al sur con Mazapa, al este con Agua Zarca y Tlalcomulco y al oeste con Santa Catarina y Ajuatetla (GEA, 2008).

El ejido está formado por rocas sedimentarias (arenisca y conglomerado) provenientes del Terciario inferior (INEGI, 1991 en GEA, 2008). Los suelos son negros con profundidad media, en su mayoría son Rendzinas en asociación con Litosol. Tienen una textura media, con fase física petrocálcica.

El ejido de Acateyahualco presenta los climas cálido subhúmedo y semicálido subhúmedo, con una precipitación anual de entre 800 y 1000 mm (GEA, 2008). Se encuentra en la microcuenca Las Joyas cuyos ríos principales son el Petatlán y el Mitlalingo. Esta microcuenca ha sido caracterizada por el Programa Manejo Campesino de Recursos Naturales por el Grupo de Estudios Ambientales A.C en el Proyecto. “Agua compartida para todos”.



**Figura 15.** Localización del ejido de Acateyahualco (Tomada de GEA, 2008).

### 3.2 Unidades ambientales

El ejido cuenta con 7 unidades ambientales según el ordenamiento territorial realizado por GEA, 2008:

- **Cerro pollero**, con política de aprovechamiento de leña y maguey.
- **El Escobal**, con política de aprovechamiento de palma.

- **Los Anonos**, con política de conservación uso reserva comunitaria de selva baja caducifolia
- **Los Ocotitos**, con política de conservación, uso reserva comunitaria de encinar
- **La Tabernita**, con política de aprovechamiento uso agrosilvopastoril.
- **El Fondo legal y Motuapa** con política de aprovechamiento para asentamiento humano.

### 3.3 Vegetación

En el ejido de Acateyahualco la vegetación predominante es la selva baja caducifolia, seguida de bosque de encino y, con muy poca superficie, el bosque de pino-encino, así como áreas de agricultura de temporal en las zonas planas y de tierras fértiles, con cultivos anuales de maíz, frijol y calabaza principalmente (GEA, 2008). Existen también áreas de pastizal inducido por la pérdida de los componentes arbóreos y arbustivos de la vegetación original (GEA, 2008).

Las especies predominantes en el bosque de encino son *Quercus magnoliifolia* (encino amarillo) y *Quercus glaucoides* (encino negro), otras plantas que se puede encontrar en esta área son *Calliandra grandiflora* (cabello de ángel), *Acacia farnesiana* (espino blanco), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), el maguey papalote (*Agave cupreata*), palma (*Brahea dulcis*). En la porción de bosque de encino-pino encontramos *Quercus glaucoides* y *Pinus oocarpa* (GEA, 2008).

En la selva baja caducifolia la vegetación se caracteriza por la presencia de árboles de baja estatura, algunos de ellos son espinosos y con hojas deciduas, que caen durante la época seca. Se ubica en la parte sur del ejido sobre laderas con suelos profundos de buen drenaje, oscuros por la acumulación de materia orgánica aunque también la hay sobre suelos someros y arcillosos de poca profundidad. Entre las principales especies se cuentan varias del género *Bursera*, tales como *Bursera copallifera* (copalcahuitle), *B. simaruba* (palo mulato), *B. submoniliformis* (copal tecomaca), *B. morelensis* (cuajote rojo) *B. bipinnata*

(copal chino) y *Acacia*, tales como *Acacia pennatula* (cubata), *Acacia angustissima* (timbre) y *Acacia farnesiana* (espino blanco) (GEA, 2008).

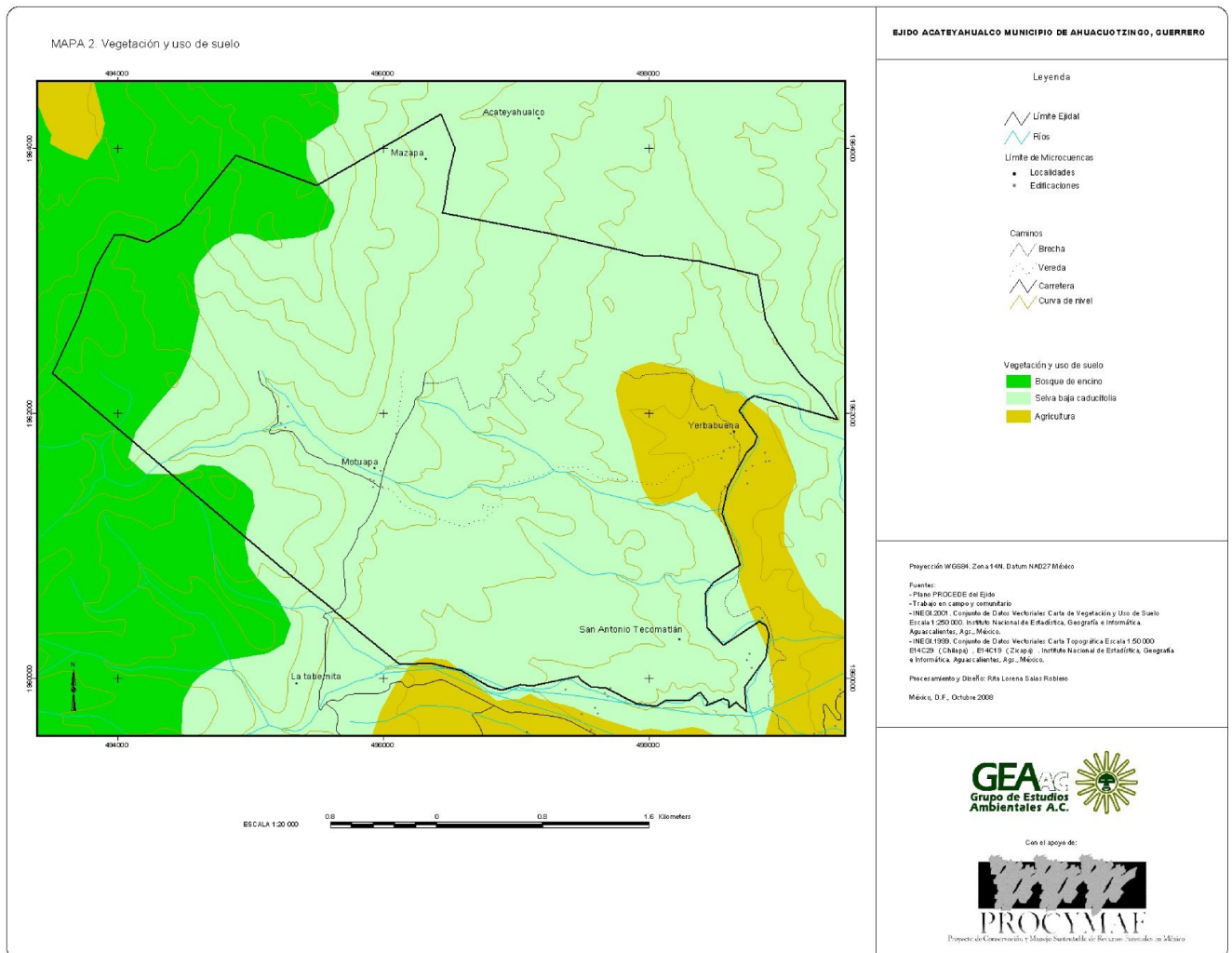


Figura 16. Mapa de vegetación y uso de suelo (GEA, 2008).

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1 Definición del sitio de estudio**

La primera aproximación al ejido de Acateyahualco, se hizo mediante el apoyo del Grupo de Estudios Ambientales A. C. (GEA), organización que cuenta con una historia de trabajo de cerca de 20 años en comunidades de la región centro de Guerrero. Antes de realizar el trabajo de campo, se visitó la región a la que pertenece la comunidad y se participó en un taller en el que estuvieron presentes representantes de diferentes comunidades. En ese taller se hizo una presentación sobre el interés de nuestro grupo de investigación por apoyar las actividades que realizan las comunidades alrededor del manejo de sus recursos naturales. Los participantes identificaron un conjunto de temas de investigación en los que podríamos participar y aportar información, entre ellos surgió el del aprovechamiento del copal. Asimismo se solicitó permiso para trabajar en la zona y en particular los participantes sugirieron a la comunidad de Acateyahualco.

### **4.2 Taller de usos, costumbres y aprovechamiento de los copales**

Con el fin de explicar a la comunidad de Acateyahualco el propósito del estudio y con el fin de iniciar un acercamiento al estudio del recurso, el proceso de su aprovechamiento y la problemática local, se participó en una asamblea ejidal. La primera fase de la reunión fue una explicación del proyecto y una solicitud de autorización para llevarlo a cabo. Se expuso a la asamblea el trabajo a realizar y la información que se necesitaba obtener. Durante la plática los ejidatarios hacían comentarios acerca de sus prácticas de manejo. De esta forma, se fueron identificando aquellas personas con mayor interés en el estudio y el recurso y que podían explicar con mayor profundidad las formas de uso y manejo del copal. Durante una segunda fase de la reunión se llevó a cabo un taller en el que participaron todos los pobladores presentes. Se organizaron dos mesas de discusión, una sobre uso y manejo del copal (Figura 17), y otra sobre aspectos de la cosmovisión relacionada con el uso del copal (Figura 18), las personas escogieron en qué mesa participar según sus intereses. En cada mesa de trabajo se hicieron diferentes preguntas acerca del copal y se tomó nota de todo lo mencionado sobre cada tema (Anexo 1). Al

terminar, se expuso a todos los participantes (Figura 19), en una reunión plenaria, la información y opiniones vertidas en cada mesa; se hicieron precisiones a la relatoría, así como algunos comentarios finales y conclusiones.



**Figura 17.** Foto de la mesa de trabajo de uso y manejo del copal, las personas que decidieron estar en esta mesa fueron del sexo masculino.



**Figura 18.** Foto de la mesa de trabajo de cosmovisión y usos del copal, esta mesa estuvo integrada por mujeres.



**Figura 19.** Foto de la plenaria de exposición de la información obtenida en cada mesa, en la que se verifico la información y se hicieron las conclusiones del taller.

### **4.3 Entrevistas individuales**

Se realizaron entrevistas individuales a 25 ejidatarios de ambos sexos con la finalidad de profundizar en la percepción sobre el valor y el estado del recurso, uso y manejo del copal (Figura 20). Las entrevistas se realizaron a pobladores que se encuentran habitando en los siguientes parajes del ejido: Acateyahualco (13 entrevistas), Mazapa (10 entrevistas) y Motuapa (2 entrevistas). El número de familias entrevistadas fue diferente, de acuerdo con el tamaño de cada asentamiento (Anexo 2).



**Figura 20.** Entrevista realizada a una de las ejidatarias de Acatyahualco.

#### **4.4 Entrevistas en el mercado**

En el mes de mayo se efectuó un recorrido en el mercado de Chilapa, Guerrero, con el fin de identificar en qué puestos se vendía copal. Se identificó que la comercialización de copal se lleva a cabo en una zona específica del mercado, en donde se comercializan artículos religiosos, ceremoniales y esotéricos (Figura 21). Una vez identificada esta zona, se realizaron encuestas a las personas encargadas de diferentes puestos seleccionados de manera aleatoria. Estas encuestas estuvieron dirigidas a documentar las temporadas en las que se vende más copal, su precio y el lugar de donde proviene (Anexo 3). Posteriormente, en noviembre, durante las festividades de “Todos Santos” se volvió hacer un recorrido en el mercado de Chilapa, con el fin de identificar variaciones en la oferta y en los precios durante momentos en los que aumenta la demanda del copal y el número de puestos que lo venden.





**Figura 21.** En el mercado existe una zona específica en la cual se vende el copal, principalmente incienso y copal chino.

#### **4.5 Muestreo de las poblaciones de copal**

Se hicieron muestreos en campo con el fin de evaluar la distribución y abundancia de las poblaciones de copales en distintos parajes del ejido de Acateyahualco, tanto en sitios en los que se practica la extracción como en otras áreas. Con estos muestreos se buscó evaluar la disponibilidad espacial del recurso, y desarrollar estrategias que encaminen hacia el aprovechamiento sustentable del recurso.

Los muestreos se realizaron con la compañía de algunos ejidatarios, quienes facilitaron la identificación de las especies de copal, registrando los nombres comunes de las especies encontradas en cada sitio. Esta colaboración fue de gran importancia pues los muestreos se iniciaron en la época seca del año, cuando los árboles carecen de hojas y estructuras reproductivas que son importantes para la identificación taxonómica. Igualmente, la colaboración fue de gran importancia pues brindaron valiosa información sobre la historia del uso de los parajes muestreados. Se identificaron zonas perturbadas (sitios que los

ejidatarios nos señalaron que habían estado sometidos a agricultura o ganadería (zonas con coberturas vegetales bajas) y no perturbadas (sitios conservados con coberturas vegetales altas y pocos espacios abiertos) de selva baja caducifolia, en donde se realizaron cuadros de 50 X 20 m. En total se muestrearon 20 cuadros, 10 en el mes de mayo (5 en zonas perturbadas y 5 en zonas conservadas) y 10 en el mes de octubre (2 en zonas perturbadas y 8 en zonas conservadas).

Una vez seleccionados los sitios de muestreo, se delimitó el cuadro utilizando cuerdas de 50 y 20 metros, con marcas en cada metro de longitud (Figura 22). Se hizo una caracterización general de cada sitio describiendo el tipo de vegetación, las especies dominantes, así como observaciones cualitativas sobre el grado de perturbación. En los sitios que eran parcelas de cultivo abandonadas se registraron los años de abandono, de acuerdo a lo que nos mencionaron los ejidatarios.

En cada cuadro se registró el número de árboles de copal y la especie de cada uno de ellos. Se midió el perímetro a la altura del pecho de cada árbol de copal encontrado, su altura y dos diámetros de la copa para posteriormente realizar los cálculos de su biomasa (Figura 23). También se registró si el individuo tenía signos de aprovechamiento (Figura 24). Durante los muestreos llevados a cabo en el mes de octubre se colectaron ejemplares herborizados para la identificación y respaldo de la identidad de las especies registradas. También se registraron altura y perímetro de los individuos juveniles, con el fin de tener una evaluación del estado de la regeneración de las poblaciones.



**Figura 22.** Muestreo de vegetación



**Figura 23.** Toma de PAP de un individuo de copal.



**Figura 24.** Copal con señales de manejo.

#### **4.5.1 Evaluación de la de la densidad y biomasa**

Para calcular la biomasa de los copales medidos se utilizó la fórmula de cono truncado  $V = \frac{\pi}{12} h (D^2 + Dd + d^2)$ , en donde  $V$ = volumen,  $D$ =diámetro mayor de la copa,  $d$ = diámetro menor de la copa,  $h$ = altura y  $\pi = 3.1416$

#### **4.5.2 Estimación de la cantidad de resina**

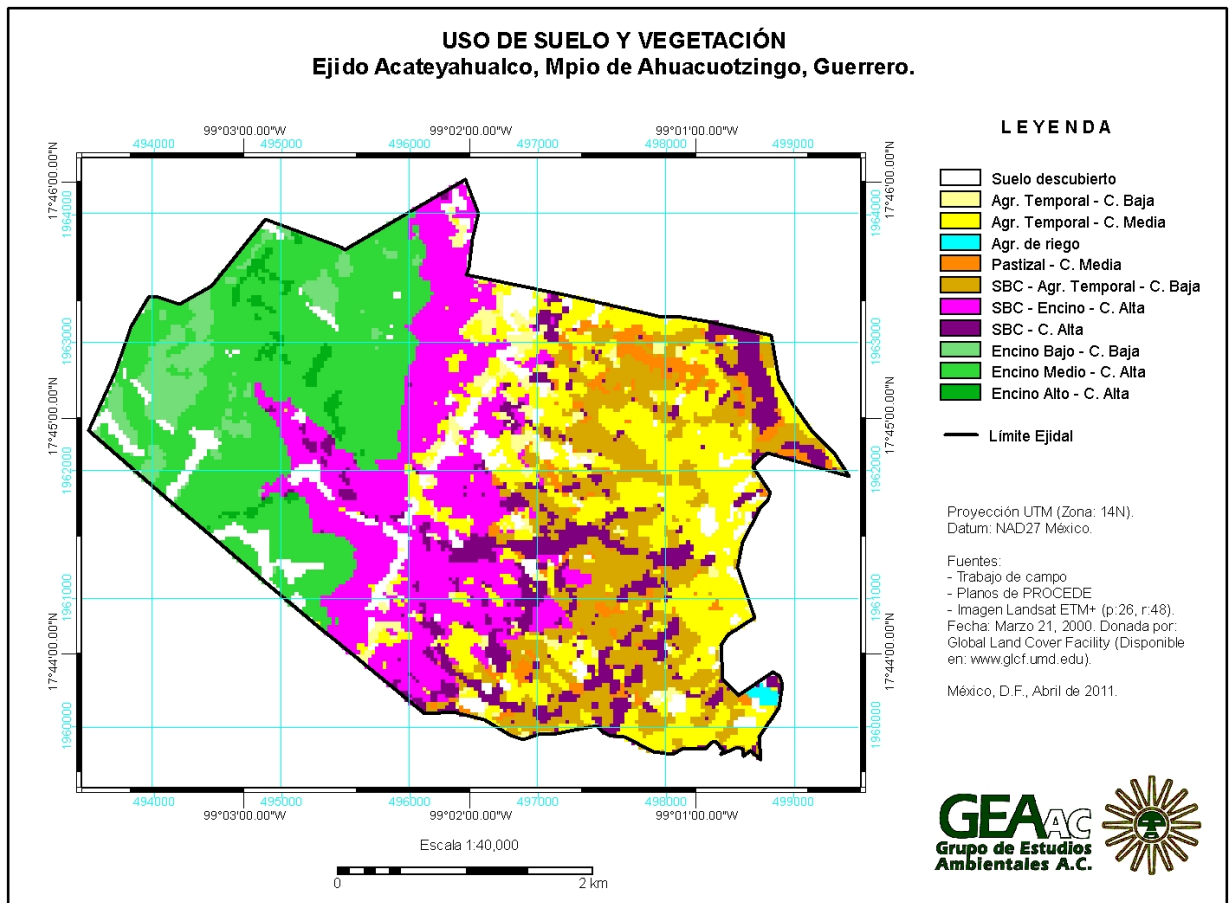
Se escogieron al azar 5 individuos del copal “tecomaca” (*Bursera submoniliformis*), dentro de la misma zona en el paraje de Acateyahualco, se les hizo un corte en forma de V midiendo en cada diagonal una longitud de aproximado de 30 cm, se colocó en cada uno de los árboles una botella de plástico con las mismas medidas (Figura 25). A cada uno de estos árboles se le tomaron medidas de DAP, altura, diámetro mayor y diámetro menor de la copa, así como su altura; para posteriormente hacer los cálculos de biomasa de cada uno de los individuos. Se les dejó resinar durante un periodo de 28 horas.



**Figura 25.** Individuo usado en el muestreo, se puede observar el corte y el tipo de recipiente utilizado.

#### **4.5.3 Disponibilidad de copal en el ejido**

Con base a los datos generados en el mapa de vegetación elaborado con una imagen de satélite LANDSAT ETM+ por García (2011) se calcularon el número de hectáreas de selva baja conservada y perturbada en el ejido de Acateyahualco (Figura 26), esto con la finalidad de conocer el número de individuos en las zonas perturbadas y las zonas conservadas.



**Figura 26.** Mapa de usos de suelo y vegetación del Ejido de Acateyahualco  
(elaborada por García, 2011, GEA).

Se tomaron como zonas conservadas las cubiertas de selva baja caducifolia y encino de cobertura alta (S.B.C-Encino-C. Alta) y selva baja caducifolia de cobertura alta (S.B.C-C. Alta), y como zonas perturbadas las cubiertas de selva baja caducifolia con agricultura de temporal de cobertura baja (S.B.C-Agr. de temporal C. Baja). Las coberturas altas son aquellas cubiertas forestales con menos del 30% de espacios abiertos y las coberturas bajas si el porcentaje de espacios abiertos es mayor al 70%.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Taller comunitario

#### 5.1.1 Aspectos generales de copal

Con base en las actividades del taller comunitario se pudo documentar que los tipos de copal que existen en la zona son el llamado tecomaca (*Bursera submoniliformis*) y el llamado copalcahuite (*Bursera copallifera*). De éstos, el copal tecomaca es el más utilizado en la comunidad pues, de acuerdo con la percepción de las personas, es el más abundante en los terrenos de la comunidad. Existen otros dos tipos de copales que son menos abundantes; uno de ellos es el “copal chino” (*Bursera bipinnata*) (Anexo, 5), del que las personas de la comunidad dicen que “es una suerte encontrarlo”, porque lo reconocen como el copal de mejor calidad. El otro es el llamado “copal de piedra”, el cual en realidad se trata del nido de una especie de avispa local, y que incluye entre sus componentes varios materiales minerales (arenas y gravas), algunos restos vegetales y resinas de copal que actúa como material cementante, pero que al quemarse produce humo con aroma a copal.

En opinión de las personas de la comunidad que participaron en el taller, actualmente son más los copales que se secan por ser mal “cosechados” que los que nacen, lo que puede ocasionar que este recurso se acabe. Señalaron la necesidad de tomar acciones de reforestación, y consideran que para ello es posible utilizar el copal tecomaca.

En cuanto al cultivo del copal, muy poca gente dijo haberse percatado de las semillas que produce el árbol, aunque en general distinguen sus frutos y refirieron que éstos son comidos por distintos tipos de pájaros de la región. Esta información hace referencia a las interacciones entre los árboles de copal y los dispersores de sus semillas, aunque estos no fueron identificados. En general, la gente comentó que no han visto que la planta del copal “pegue” (que la planta se desarrolle) si se planta una de sus ramas, y por eso no acostumbran plantarla cerca de sus casas, prefieren ir a recolectar la lágrima (resina) al monte.

Todas las personas del ejido si necesitan copal lo pueden ir a extraer si saben cómo hacerlo, si lo reconocen y si saben dónde está. De acuerdo con el Comisariado de Acateyahualco, “quien lo ocupa agarra su machete y se va al campo”. No se extrae de otros lugares porque en la comunidad aun hay suficiente. No obstante, hay gente que lo compra en Chilapa, aunque ésta es muy poca: “...es porque se les hace más fácil que ir a sacar, se ahorran el tiempo, pero también depende mucho de la economía de cada quien”. Tampoco se comercializa, pues de acuerdo con su visión, “ahorita hay bastante para las familias de la comunidad, pero no para que se vaya a vender” y tampoco han visto que vaya gente de otras comunidades a extraerlo a Acateyahualco.

Para extraer el copal se empieza a cortar el tronco del árbol (lo que los habitantes llaman “chimear”). Según la opinión general, debe hacerse en árboles “que ya están gruesos y grandes”, como de 5 m de alto. Para sacar la lágrima se corta el copal a una altura baja del tronco, para facilitar su alcance; el corte debe traspasar la corteza y posteriormente se deja que la lágrima caiga en un pedazo de cartón, después se va a recoger la goma que se junta. A veces se tiene que dejar varios días para que “caiga bien la goma”; un señor comentó que él había dejado por cuatro meses “para que saliera bien”, pero casi siempre comienza a salir enseguida. Después se deja secar en la casa para su uso posterior.

De acuerdo con la gente, “no se le debe pegar (cortar) muchas veces al mismo tronco porque si se hace se seca el árbol”; sin embargo, no se pudo referir una idea clara acerca del tiempo que habría que esperar entre corte y corte. Cuando se corta el árbol tiene que ser siempre de un mismo lado, porque si se empieza a cortar por otros lados (se dice que el corte “se redondea”), el árbol se seca rápidamente. Algunas personas afirmaron que “a veces se le quita la cáscara (corteza) al árbol, para que se junte más la lagrimita”.

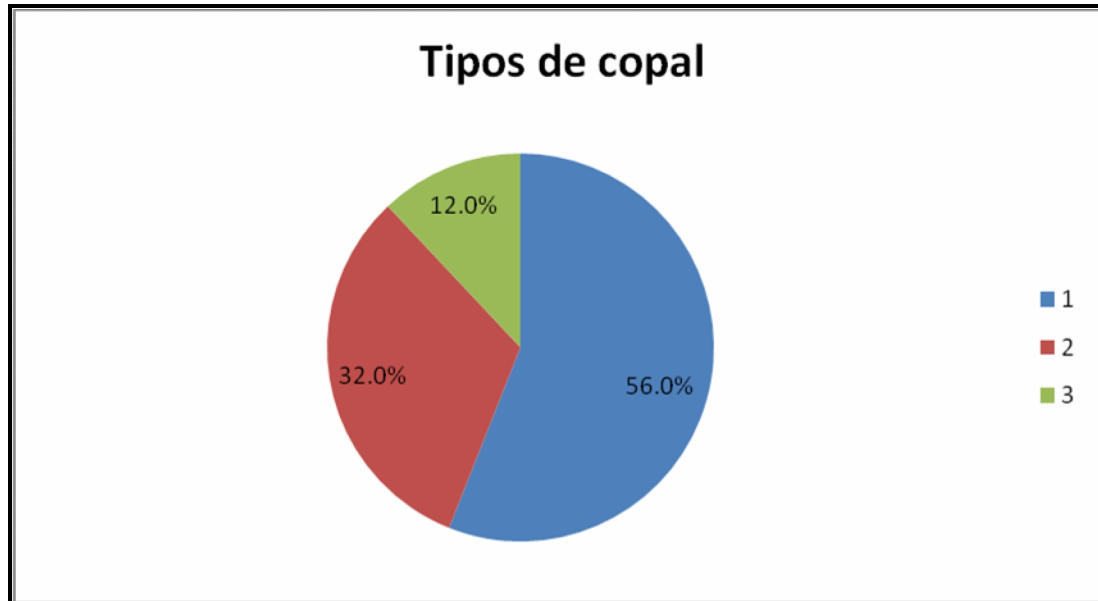
En Acateyahualco el uso y la extracción de la “lágrima” de copal se hacen únicamente para uso local. Cada familia saca su propio copal, no se vende y las cantidades que se extraen son muy pocas. Es usado durante todo el año, pero es en Semana Santa y todos santos cuando más se utiliza.



## 5.2 Entrevistas

### 5.2.1 Tipos de de copal, calidades y preferencias

#### 5.2.1.1 Copales que distinguen las personas

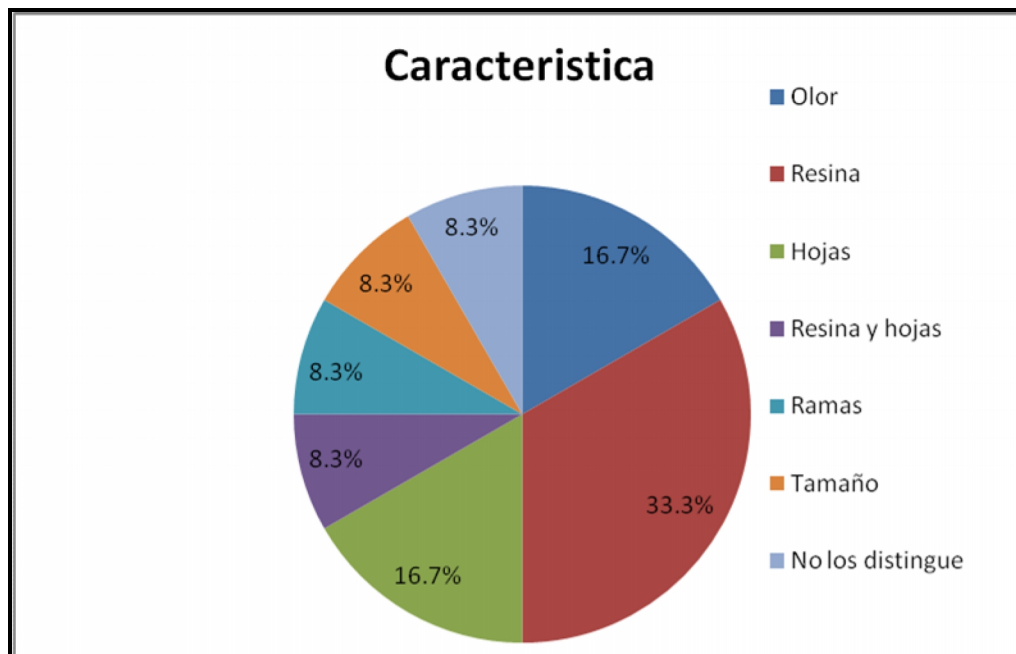


**Figura 27.** Grafica donde se muestra en porcentaje el número de tipos de copal

que conocen las personas de la comunidad.

La mayor parte de las personas entrevistadas (56%) sólo conoce un tipo de copal, al que denominan “tecomaca”, “copal” o “copal de goma” y que fue identificado como *Bursera submoniliformis*. El 32% distingue dos tipos de copal, el teomaca y el “copal chino” “crespo” o “copal santo” (*B. bipinnata*). Algunas personas reconocen el teomaca y el “copalcahuitle” (*B. copallifera*). Sólo el 12% identifica tres tipos de copal: teomaca, copalcahuitle y chino (Figura 27).

### 5.2.1.2 Características de distinción de copal



**Figura 28.** Características que utilizan los ejidatarios de Ateyahualco para distinguir los distintos tipos de copales.

Para distinguir los distintos tipos de copal, las personas se basan en distintas características de los árboles las cuales se muestran a continuación (Figura 28):

(1) Resina (33.3% de los entrevistados). Las personas entrevistadas mencionaron que el copal tecomaca tiene mucha goma a diferencia del copalcahuite, el cual lagrimea sólo pequeñas bolitas. El copal tecomaca, sin embargo, no resina tanto como el copal chino, razón por la cual “la resina se queda pegada a la corteza del árbol y se colecta con todo y cáscara (corteza)”. El copal chino se caracteriza por su resinación abundante y por eso sólo se usa la goma.

(2) Olor (16.7% de los entrevistados). Las personas identifican a los copales por las diferencias del olor de sus resinas.

(3) Hojas (16.7% de los entrevistados). Cada tipo de copal tiene características específicas de sus hojas que les permiten distinguir los copales, el “tecomaca” tiene una hoja ancha y “el copalcahite” una hoja delgada, el “copal chino” hoja arrugada.

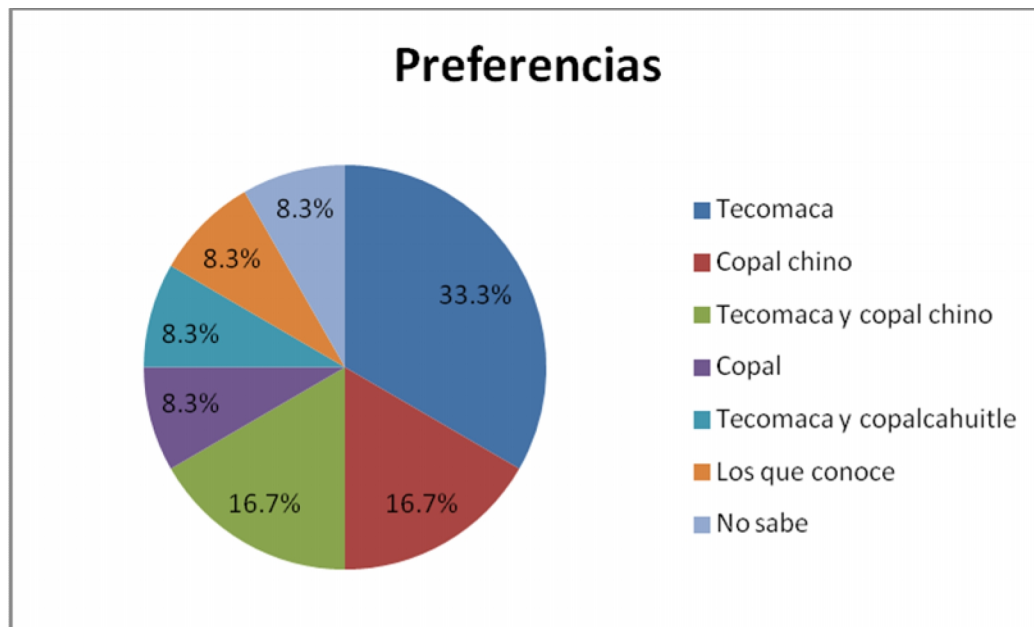
(4) Resina y hojas (8.3%). El copal tecomaca se usa con todo y cascarita, tiene una hojita larga; el copal chino solo se le saca la pura goma y tiene hojas menuditas (muchas hojas chiquitas).

(5) Ramas (8.3%). El copal chino es “ramudo” (tiene muchas ramas) y el “copal” tiene su rama “normal”.

(6) Tamaño (8.3%). El tecomaca es copal grande y el copal santo (copal chino) es bajito.

(7) No los distingue (8.3%). Hubo quien dijo que conoce los nombres de los tipos de copal pero no sabe distinguirlos.

### 5.2.1.3 Preferencias y motivos de la preferencia



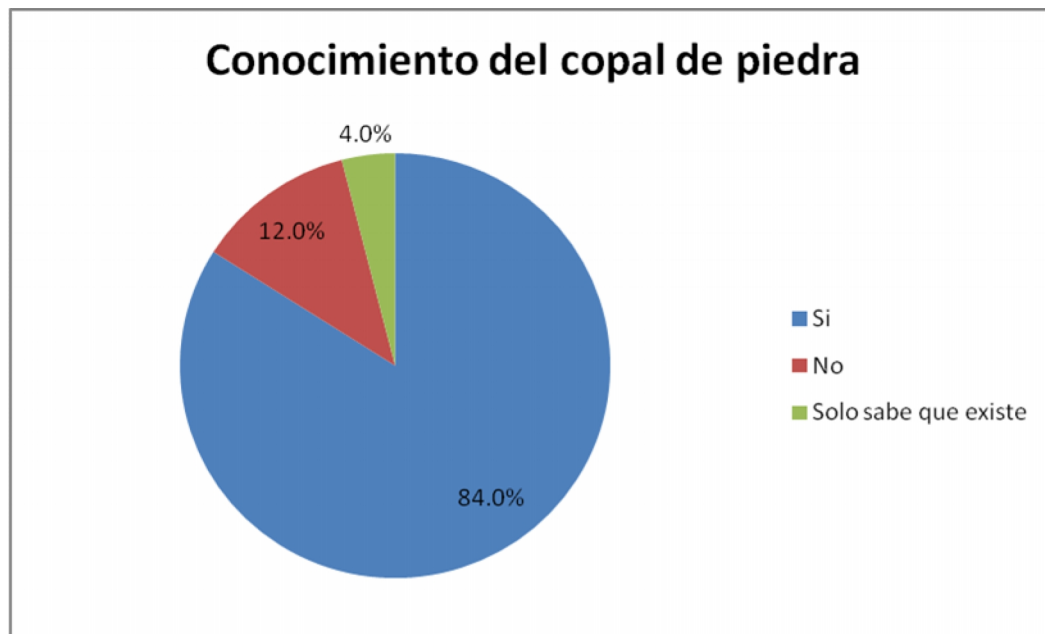
**Figura 29.** Tipos de copal que prefieren las personas de la comunidad.

Entre los distintos copales, las personas generalmente prefieren algún tipo (Figura 29). El 33.3% de las personas entrevistadas prefiere el copal tecomaca, por ser el más abundante, también mencionan que no hay otro y es el que encuentran más cerca. Las personas que prefieren el copal chino (16.7%) afirmaron que esto es porque huele mejor, un olor muy distinto al de los demás copales, les gusta para sahumar.

Aproximadamente 16.7% dijeron preferir dos tipos de copal; unos dijeron que les gusta el tecomaca y el copal chino, y que les gustan ambos porque se usan para lo mismo, pero otros afirmaron que les gustan ambos porque tienen distintos usos. Las personas (8.3%) que prefieren “el copal” son personas que no supieron especificar qué tipo de copal y les gusta usarlo para sahumar. Un 8.3% dijo no saber qué copal prefiere porque usan el más abundante (el tecomaca). Algunas personas prefieren no usar el copalcahuitle ya que casi no tiene resina; el tecomaca es en general el más usado.

## 5.2.2 Copal de Piedra

### 5.2.2.1 Conocimiento y usos del copal de piedra



**Figura 30.** Porcentaje de personas que conocen el copal de piedra.

La mayoría de los ejidatarios (84%) reconoce el copal de piedra, sólo un 12% dijo no conocerlo y un 4% sabe que existe pero no lo ha visto (Figura 30). Algunas personas saben que el copal lo hace una avispa negra, otros identifican la larva de esta avispa como “un gusanito negro”. Pero en su mayoría las personas sólo saben que lo hace una avispa pero nunca la han visto y otras personas no saben qué insecto es el que lo hace. Al copal de piedra también se le conoce en el ejido como “tecopal”, “santocopal”, “chantocopal” o “copal de bernalito”.

Al copal de piedra se le puede encontrar en el campo en las piedras y a veces en árboles; es muy difícil encontrarlo, de acuerdo con la gente “es de suerte encontrarlo”, ya que como las mismas personas mencionaron es escaso aunque anteriormente se le encontraba con mayor facilidad. Una persona dijo que considera que ya no hay debido a que ya no lo ha encontrado.

El copal de piedra se usa “para quitar lo malo, para curar de espanto, se pone en agua con chapopote y se bebe, también se coloca en la panza, acompañado de una oración”. En general, las personas entrevistadas dijeron que sobre todo se usa “para curar a los niños, antes era más usado cuando no había doctores”. También dijeron en general que se toma con agua como remedio para la tos y cuando se “agarra aire”. Este copal también es usado a veces para sahumar como los otros copales. Este copal sólo se usa para autoconsumo, no se comercializa ni dentro ni fuera del ejido.

### **5.2.3 Manejo y extracción de los copales**

Con un machete o “cahual” se pica o se raspa (acción a la que las personas del ejido llaman “chimear”) “en el mero tallo, luego se junta la goma con todo y cascarita en un costal o en un petate, en una costalilla o en una bolsita”. Una persona mencionó que para coleccionar la resina usa pencas de maguey y otra persona dijo usar botes. Después de que se junta la resina se deja secar en las casas o en el mismo lugar de la extracción para su posterior uso.

El tiempo que se deja resinando el árbol varía de una persona a otra; la mayoría de las personas entrevistadas dijo que “junta solamente la resina que sale en el momento, espera

de 10 a 15 minutos o bien esperan de una a dos horas”. Hay personas que dejan pasar hasta 15 días para ir a recoger la resina. Algunas personas esperan periodos más largos de dos a tres meses.

Una vez que se ha extraído resina a un árbol de copal, se necesita esperar un cierto tiempo para volver a extraerla sin que se dañe el árbol. Algunas personas afirmaron que si ven que el árbol aún produce resina (“cuando todavía lagrimea”) lo siguen usando. Otros afirmaron que no tienen un periodo definido. Dicen que cuando el árbol ha cicatrizado (cuando el corte se ha secado) se le puede volver a sacar resina. Comentan algunos entrevistados que se debe esperar de 15 a 20 días (cuando hace calor, pues durante la temporada seca del año la herida seca más rápido). Otras personas dijeron que esperan de uno a tres meses para volver a “chimear” un árbol y hay quienes prefieren esperar hasta un año para volver a “chimear” el mismo árbol. Sin embargo, hubo una persona que afirmó que es raro que se vuelva a sacar goma del mismo árbol.



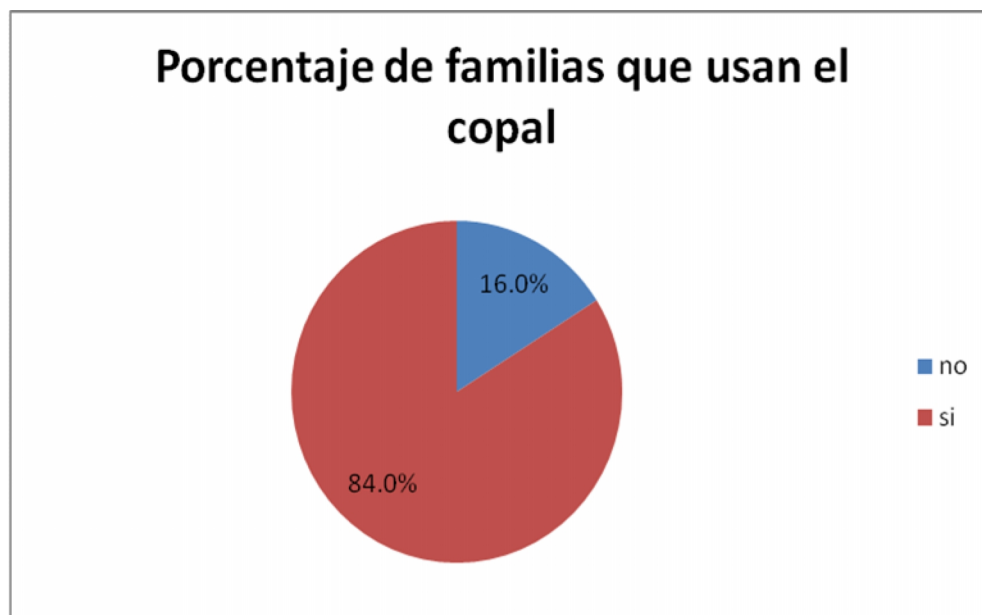
**Figura 31.** Temporadas en las cuales se acostumbra extraer la resina del copal.

La mayoría de las personas (96%) mencionó que extrae el copal sólo cuando lo va a usar, no importa la época del año, si se les acabaron las provisiones de copal van por más al

monte (Figura 31). El resto afirmó que llevan a cabo la extracción de copal preferentemente en la temporada de año que hace calor por que es cuando sale más rápido la resina del copal. La extracción se lleva a cabo por lo general una vez al año y el copal se almacena para usarse conforme se va necesitando.

Las personas entrevistadas refirieron varios criterios para decidir si un árbol de copal es adecuado para la extracción de su resina. Un criterio es el tamaño “cuando ya están grandes se les puede extraer la resina” “los árboles que chimean son los que ya están grandes, gruesos o altos, los que ya están fuertes”, “entre más grandes más es la goma que les sale” (se refieren a árboles de 15 a 20 años de 6 a 7 m de alto, aproximadamente) . Otras personas dicen que “si les raspa (si se practican pequeñas incisiones) al tronco y le sale goma es que ya están listos”; o bien, cuando ya se les ve la goma o se identifica que ya fueron “chimeados” anteriormente. Una persona comentó que todo el tiempo están listos para sacarles goma.. Sólo una persona dijo que acostumbra “chimear” los árboles que están chiquitos porque le era más fácil.

Por cada familia varia quien lleva acabo la extracción de resina en su mayoría son las madres de familia, pero en otros casos es el padre quien lo hace, aunque algunas familias dijeron que acostumbran ir los hijos también o bien todos llegan a extraer resina según su disponibilidad de tiempo. En promedio las familias extraen resina de  $1.8 \pm 1.3$  árboles de copal por año, hay familias contrastantes quienes extraen desde un árbol hasta diez árboles en un año. Cabe mencionar que no todas las familias usan el copal; se registró que un 16% de las familias ya no acostumbra usarlo o raramente lo llegan a usar (Figura 32).



**Figura 32.** Porcentaje de familias que usan el copal en la comunidad.

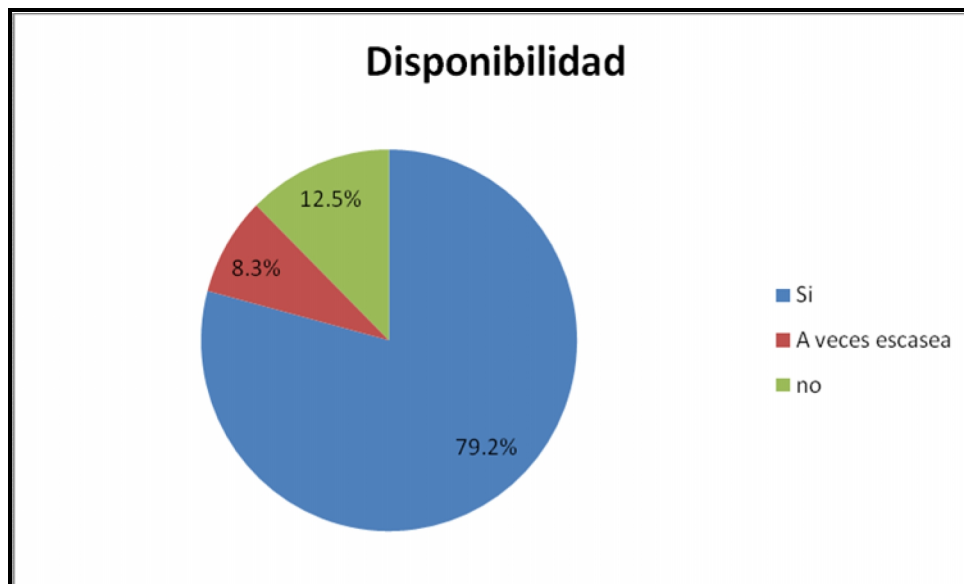
Cuando se le extrae resina a un árbol, éste corre riesgos de enfermarse y hasta morir. Las personas entrevistadas mencionaron en general que la causa de esto puede ser debido a que se les “chimee” demasiado, pues “no todos los árboles aguantan y por eso se secan”, también dijeron que “sacarle mucha goma al mismo árbol hace que éste se seque”. “Redondear el copal (realizar cortes alrededor del tronco) o quitarle mucha cascarita (corteza) perjudica al árbol”. Mencionó una mujer del ejido que “no se tiene por qué morir si se chimea bien”.

En el ejido la forma de extraer es muy similar entre las familias entrevistadas, lo que más varía son los medios para recolectar la resina. Sólo un ejidatario comentó que él, “en un curso que tomó aprendió que la forma en que acostumbran chimear se desperdicia mucha resina ya que se cae mucha al piso además de que se junta con todo y cascarita”, dice que él vio “que la forma en la que más se aprovechaba era haciendo una zanja y dejar que se juntara en un recipiente”.

No se encontró ningún caso en el que las personas siembren árboles de copal. En general dijeron que éstos “se reproducen solitos”.

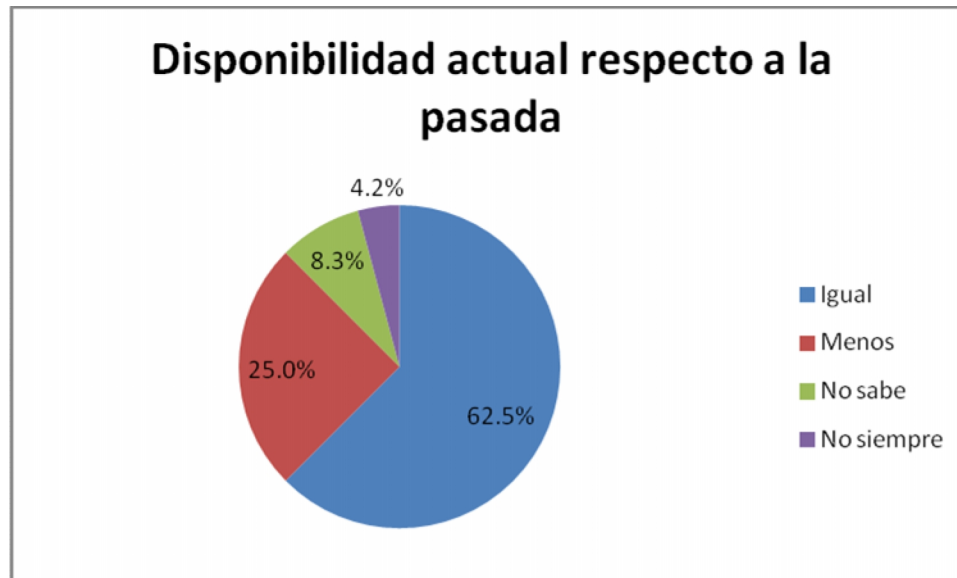


#### 5.2.4 Percepción de la disponibilidad



**Figura 33.** Percepción de las personas del ejido acerca de la disponibilidad del copal.

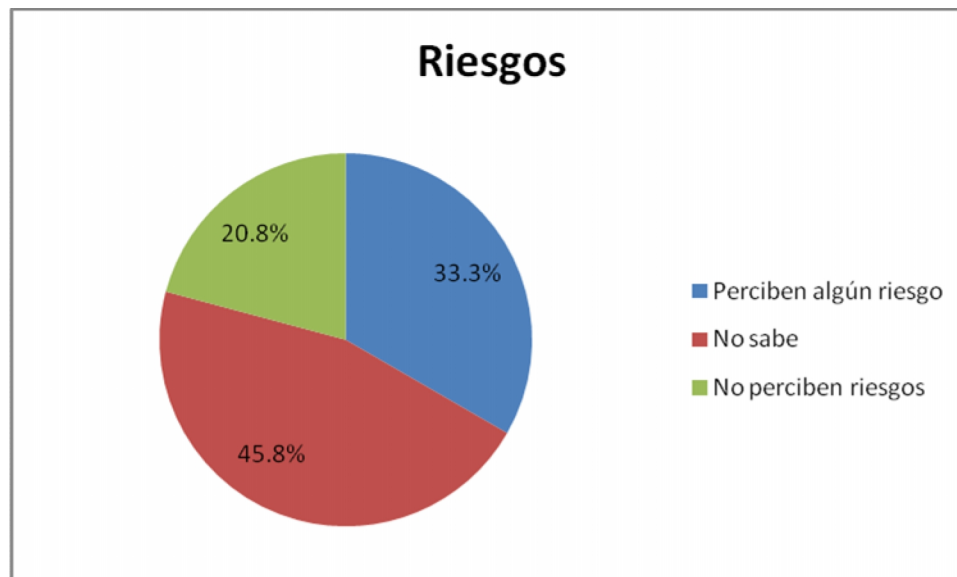
En cuanto a la percepción sobre la disponibilidad del recurso (Figura 33), el 79.2% de las personas entrevistadas dijo que sí consigue todo el copal que necesita para su uso familiar, pero esto se debe a que a su juicio usan poco copal. El 8.3% dice que a veces escasea debido a que están ya “chimeados” casi todos los árboles (que ya han sido extraídos) y no encuentran fácilmente árboles que se puedan chimear. Otras personas (12.5 %) dijeron que no hay todo el copal que necesitan debido a que todos lo usan y no es suficiente para todos.



**Figura 34.** Percepción de la disponibilidad actual del copal respecto a la disponibilidad anterior.

El 62.5% de las personas entrevistadas dijo que “hay la misma cantidad de copal que antes, porque vemos que hay mucho” y piensan que “si no se cuida se puede terminar”. El 4.2% dijo que “no siempre hay la misma cantidad de copal, porque a veces no se pueden usar los árboles que ya están chimeados”. El 25% de las personas perciben que hay menos copal que antes, “ahora es más escaso y para encontrar copal hay que buscarle, aunque el que usamos es poco”. Algunos (8.3%) desconocen si hay más o menos copal que antes, pero notan que algunos árboles de copal se han estado secando (Figura 34).

### 5.2.5 Percepción de los factores de riesgo en las poblaciones de copal



**Figura 35.** Percepción de los riesgos para las poblaciones de copal.

Cerca del 33 % de las personas perciben algunos factores que podrían poner en riesgo las poblaciones de copal. Entre los principales mencionaron: “chimear/trozar desde abajo a los troncos”, o bien “que se les chimee mucho y que por no cuidarlos se vayan secando y acabando” (Figura 35). En relación con el uso excesivo de un árbol dijeron que “nosotros mismos nos los acabamos, luego de chimearlos se les acercan los barrenadores”, y agregaron que “antes había árboles muy grandes”. El 20.8% de las personas no percibe riesgos actualmente. Una persona mencionó que no hay nada que ponga en riesgo los copales. Otras personas dicen que no se les pone en peligro a los copales porque no se usan mucho. El 45.8% de la personas dice que no sabe qué cosas podrían poner riesgo a los copales.

### 5.2.6 Reglas y acuerdos para el aprovechamiento del copal

Los ejidatarios dijeron que no hay reglas o acuerdos (por ejemplo, temporadas y sitios de extracción) establecidos para regular en específico el aprovechamiento del copal, todas las personas que son parte del ejido tienen derecho de extraerlo. Ha habido casos de personas ajenas al ejido que vienen a tomar copal de Acateyahualco. Un ejidatario mencionó que

antes era más común y se les reclamaba por no pertenecer al ejido. Ahora, cuando ocurre, se les impone una multa, excepto a aquellas personas que extraen muy poca resina. Algunos ejidatarios dijeron al respecto que “no se le hace nada, pues vienen de Agua Zarca (comunidad vecina)”. Dijeron también que “antes habían reglas más estrictas y se deberían volver a hacer, porque hay casos como las personas de Tepetlatitla que vienen a Acateyahualco por su copal porque el de ellos lo están acabando”.

### **5.2.7 Percepción de la importancia de organizarse para el aprovechamiento del copal**

Algunas personas piensan que sería importante organizarse para de esta manera cuidar el copal y que exista un orden; para asegurar que haya copal para ellos mismos y “no se pudran los palitos, ya que hay personas que machetean feo los árboles y si están viejos se secan, por lo cual sería importante tratar de no perjudicar el árbol cuando se le saca la goma (resina)”. Además hay personas que opinan que ya está escaso el copal y sería importante organizarse, porque si se termina ya no lo podrían usar y “es un buen palito”.

Hubo ejidatarios entrevistados que dijeron que cada persona se organiza de forma individual, por lo que no consideran necesario hacerlo colectivamente pues, además, cada persona extrae sólo el copal que necesita. La mayoría de los entrevistados dijeron que “si los demás quieren estarían dispuestos a organizarse”, otras personas afirmaron que se organizarían si tuvieran tiempo. Una persona comentó que sí es importante organizarse pero es cuestión de que el Comisariado (las autoridades ejidales) quieran; dijo que “a veces lo malo de cuando se reúnen es que si cuatro personas dicen que no, luego ya no se hacen las cosas”. El 16% de las personas entrevistadas dijeron que no saben si es importante organizarse para aprovechar el copal.

### **5. 2.8 Usos, cosmovisión e importancia del copal**

A través del taller comunitario y de las entrevistas se obtuvo información sobre usos, cosmovisión e importancia del copal en la comunidad de Acateyahualco.

El copal tiene un uso como repelente, las personas sahúman para alejar a los alacranes y mosquitos. También este es usado como purificador la mayoría de las personas mencionó que todos los domingos se acostumbra sahumar la casa, hay personas que sahúman su casa

todos los días por la mañana. La personas dicen que en el pasado “se acostumbraba cortar pedazos de palma de las porciones del techo de las cuatro esquinas de la casa; estos pedazos se mezclaban con copal con cascarita (corteza del árbol de copal empleado), un pedacito de chile junto con plantas sacayahuate y salverreal y se sahumaba en forma de cruz (las cuatro esquinas) dentro de la casa, con la finalidad de limpiarla de todas las cosas malas. Dijeron que aún hay personas que llevan a cabo estas prácticas pero ya son muy pocas.

También dijeron que “quemar copal y palma bendita sirve para que no se venga el agua (lluvias) fuerte”, para ello también se suele sahumar al sol. También mencionaron que el copal se bendice para su uso en las peticiones de lluvias y para que haya buenas cosechas. El copal se bendice el Domingo de Ramos y el Sábado de Gloria, días en los que también se bendicen otros objetos como las veladoras y el agua. Dijeron que “antes lo sacerdotes acostumbraban usarlo en las misas, pero ahora ya no es tan común”.

Esta resina también se usa como tranquilizante los participantes en el taller dijeron que “antes se acostumbraba sahumar a los niños de hasta dos años de edad que son enfadosos”.

El copal es usado con fines medicinales, la generalidad de las personas que participaron en el taller consideraron que “si el copal está bendito tiene más validez para lo que se ocupa y cura mejor de espantos y de enfado (en este caso se tiene que echar en agua)”. Cuando a una persona le da “aire” o le da un calambre se le pone un parche de copal (un pedazo de corteza con resina), este parche también se acostumbra poner cuando se tiene algún dolor ya sea por un golpe o por una herida cuando el parche se despegas es porque la persona ya esta bien, el copal que regularmente se usa para esto es el tecomaca. Cuando se dice que los niños tienen “un mal” se les acostumbra a sahumar con copal (se les hace una limpia).

El copal también se usa para curar el mal al que ellos llaman “espanto”, sahumando a las personas que lo padecen. El copal de piedra se usa para curar el enfado; se comentó que para ello se pone en agua y con chapopote para posteriormente beberse como agua de uso, además se hace una oración para los que lo beben para que le haga bien y se toma como agua de uso.

El copal también tiene usos religiosos la personas sahúman a los santos “mientras se le habla a Dios” es decir mientras oran. También se utiliza cuando se está rezando el rosario a algún santo (en este caso el mayordomo se encarga de conseguir el copal), en los días de los Santos y cuando se está velando a los difuntos se sahúma con copal y se rocían con agua bendita. En las casas el copal usualmente se guarda en una bolsita cerca de los altares que acondicionan las personas en sus casas.

Durante las fiestas y en las peregrinaciones se sahúma a los santos, en distintos momentos a lo largo del recorrido y cuando llegan a su destino (el templo o alguna casa). Lo hace una persona que lleva el sahumero, frecuentemente se trata del mayordomo o la madrina de la festividad. Cuando a una persona le toca ser mayordomo de un santo se sahúma en la mañana y en la tarde. Algunas de las fiestas que se mencionaron en el taller y las entrevistas durante las cuales se usa el copal en Acateyahualco son las siguientes:

***Fechas en las que se usa el copal:***

- Diario se usa para espantar a los zancudos y alacranes
- Todos los domingos para limpiar la casa o sahumar los santos
- Cuando hay un difunto
- 27 y 28 enero-Santo niño de antorcha la fiesta principal del pueblo
- Semana Santa.
- Domingo de Pascua- Jesucristo.
- 24 de abril- San Marcos (Fiesta de Mazapa).
- 3 de mayo-día de la Santa Cruz
- 15 de mayo- San Isidro
- 15 de julio- Virgen del Carmen.
- 8 de septiembre-Natividad
- 10 de septiembre-San Nicolás
- 14 de septiembre -Cholacruz(la siembra de elotes)
- 15 de septiembre- La Virgen Dolorosa.
- 29 de septiembre-San Miguel.

- Todos Santos (1 y 2 de noviembre)
- 12 de diciembre-Virgen de Guadalupe
- 25 de diciembre- Navidad.

El uso del copal se ha transmitido de generación en generación. Las personas del ejido que actualmente usan el copal han recibido enseñanzas de sus padres, o han aprendido por medio de la observación de las personas que lo usan. A su vez, ellos les enseñan a sus hijos. De las personas que se entrevistaron en el ejido ninguna dijo conocer algún cuento, historia mito o leyenda acerca del copal. La mayoría de las personas entrevistadas dijeron no saber por qué sahúman, que “es la costumbre que nos han enseñado y por eso lo hacemos... yo sólo sahúmo y ya... nada más me decían que quiere Dios que le sahúmen”. Otra persona mencionó que “Lo ocupamos porque así nos enseñaron, pero no sabemos qué tiene”. Se usa para perfumar a Dios, cuando les falta copal sienten que les falta algo. También comentó una señora “sahumamos los domingos a los santos porque creemos en Dios, por eso sahumamos y ponemos flores, para que él nos de salud y vida, para venerar”.

El copal para las personas es importante “para que le llegue el olor al santito y de esa forma cuide de ellos; también, para que le llegue el aroma a los muertos, es la costumbre que se use durante los rezos, me gusta por el aroma”. De la misma forma que no se puede prescindir de copal en sus ofrendas, tampoco lo pueden hacer con las flores ya que “son del agrado de Dios, de los santos y de los difuntos”.

La comunidad de Acateyahualco tiene raíces náhuatl y aunque en la actualidad prácticamente nadie habla este idioma, se pueden ver expresiones de la cultura prehispánica en conjunción con los elementos del cristianismo (sincretismo religioso).

### **5.3 Mercado**

En la primera visita al mercado de Chilapa se hicieron entrevistas con las personas que atendían ocho puestos en los que se vendía copal; todos los entrevistados eran revendedores. Se encontró copal negro, incienso y copal de piedra. El copal negro es el más barato, comentaron que lo compraban a comerciantes provenientes de Cuetzalan, Puebla o de la Sierra cercana a Chilapa, es el que más se usa y tiene un precio que va de

los 100 a 120 pesos por kilo. Este copal en realidad es madera y resina de pino (*Pinus* sp.). El incienso o copal blanco tiene un precio de los 120 a 150 pesos por kilo, es importado; algunos comerciantes afirmaron que “lo hacen en fábricas en Estados Unidos y en la ciudad de México”.

En tres de los puestos encontramos el copal de piedra; sobre éste los comerciantes dijeron que “lo sacan del mismo árbol” y que su uso principal era el medicinal, pero ninguno supo realmente cómo se obtiene; sólo en un puesto el comerciante explicó que es fabricado “por animalitos como abejas”.

Comentaron los comerciantes que las mayores ventas de copal se presentan en Semana Santa y en Todos Santos, y que en esas fechas los mismos productores de copal llevan a venderlo al mercado. Lo cual se corroboró en la segunda visita el 31 de octubre (fecha cercana a Todos Santos), cuando los vendedores comentaron que estaban en ventas altas y había más incidencia de gente que en otras temporadas.

En la segunda visita se registró el mismo número de puestos (16 puestos en total) y se encontró que el precio del copal negro seguía oscilando de entre 100 y 120 pesos el kilogramo y el precio del incienso cambió a entre 140 y 150 pesos el kilogramo. En esta visita se corroboró que la zona de venta de copal está centralizada en una sola zona del mercado, sólo en algunos puestos dispersos se observó la venta de copal y en uno de ellos tenían una variedad de copal distinta que se conoce como almárciga (*Bursera aff. citronella*) con precio de 110 por kilogramo en este copal la persona menciono no saber de dónde lo traen. De las especies que se encontraron el ejido de Acateyahualco no se encontró ninguna en el mercado.

## **5.4 Muestreos de vegetación**

### **5.4.1 Abundancia, aprovechamiento y oferta de biomasa del copal en el ejido**

Los muestreos de distribución y abundancia de los copales se centraron en las dos especies de *Bursera* más abundantes: *B. copallifera* (copalcahuitle) y *B. submoniliformis* (tecomaca).



Se encontró que tanto en los sitios conservados como en los sitios perturbados la especie más abundante es *B. copallifera* (copalcahuitle) (Cuadro 1). En los sitios conservados hay un mayor número de individuos adultos de esta especie a diferencia de los sitios perturbados donde hay un mayor número de individuos juveniles que los sitios conservados, esto se puede deber a que después de un disturbio en el ecosistema suelen salir muchos rebrotes. En los sitios conservados hay un mayor número de individuos adultos de *B. submoniliformis* (tecomaca) esto se debe a su grado de conservación, a diferencia de los sitios perturbados donde difícilmente encontramos individuos adultos. Ni en los sitios perturbados ni en los conservados se encontraron individuos juveniles de *B. submoniliformis* (tecomaca), lo cual puede hablar de bajas tasas de regeneración de la especie, lo que resulta de particular importancia puesto que es la especie que se prefiere y es la más usada.

**Cuadro 1.** Número de individuos adultos y juveniles encontrados en sitios conservados y perturbados.

<b>Especie</b>	<b>Sitios conservados (individuos/ha)</b>	<b>Sitios perturbados (individuos/ha)</b>
<b>Copalcahuitle (<i>B. copallifera</i>) Adultos</b>	19.5 ± 28.4	1.5 ± 4.9
<b>Copalcahuitle (<i>B. copallifera</i>) Juveniles</b>	4 ± 15.7	9 ± 18.9
<b>Tecomaca (<i>B. submoniliformis</i>) Adultos</b>	8 ± 12.8	0.5 ± 2.2
<b>Tecomaca (<i>B. submoniliformis</i>) Juveniles</b>	0	0

En promedio en el ejido hay 844.4 m<sup>3</sup> (Cuadro 2) de biomasa por hectárea, en los sitios conservados se encontró que la oferta de biomasa es mayor que en los sitios perturbados, esto se debe a su grado de conservación.

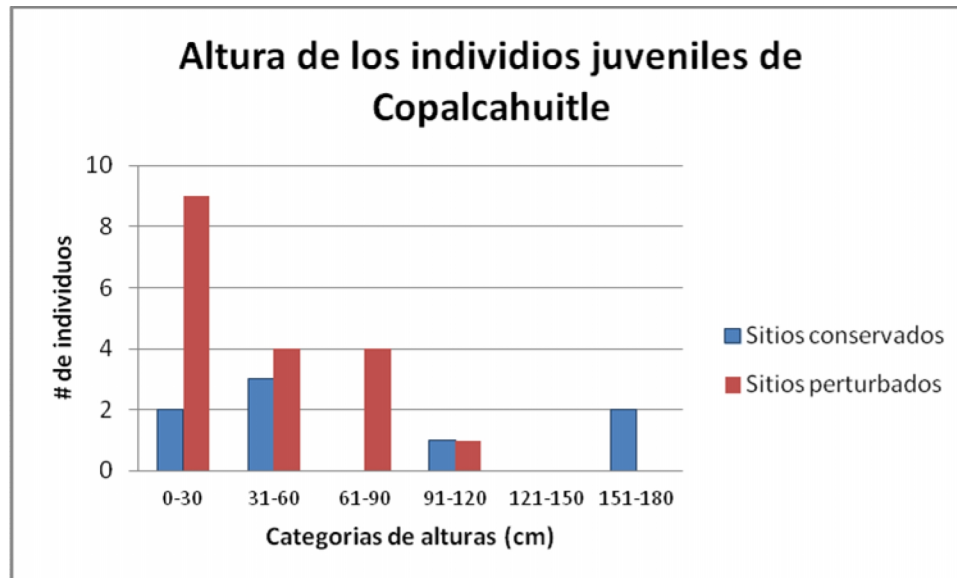
**Cuadro 2.** Oferta de de biomasa en sitios conservados y en sitios perturbados.

<b>Oferta total de biomasa m<sup>3</sup>/ ha</b>	<b>Oferta de biomasa m<sup>3</sup>/ ha en sitios conservados</b>	<b>Oferta de biomasa m<sup>3</sup>/ ha en sitios perturbados</b>
844.4 ± 334.4	705.1 ± 298.2	139.2 ± 565.7

Se encontró que hay más individuos de copalcahuite aprovechados en los sitios perturbados (66.7%) que en los conservados (33.3 %) y en cuanto a copal tecomaca, se encontró que hay más individuos aprovechados en los sitios conservados que en los perturbados, esto se debe a que en los sitios perturbados la densidad de este copal es muy baja (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Porcentaje de individuos aprovechados en sitios conservados y en sitios perturbados.

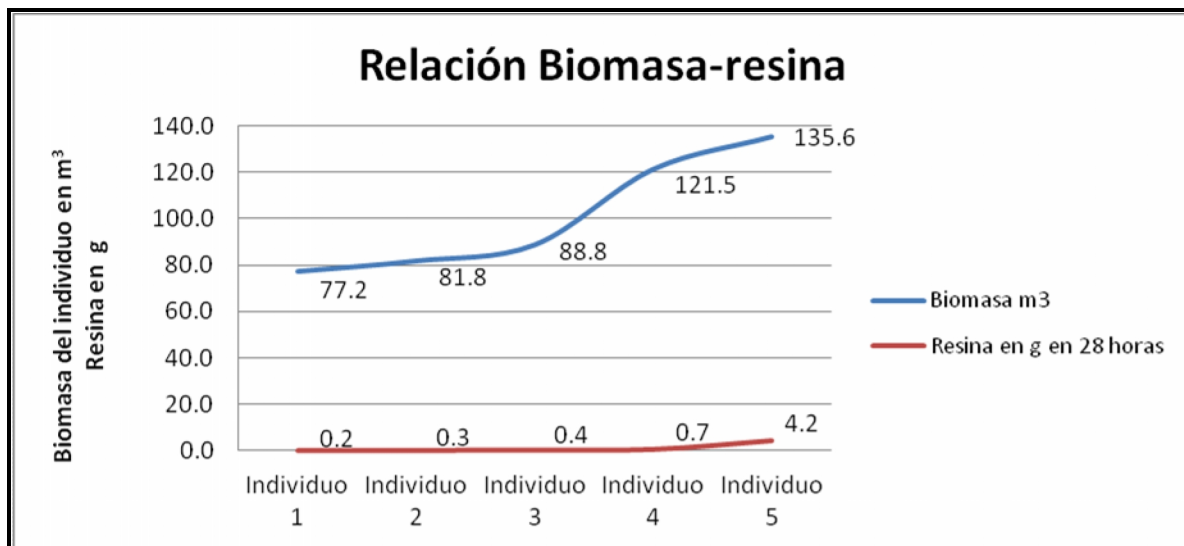
	<b>Individuos aprovechados (%)</b>	<b>Individuos no aprovechados (%)</b>
<b>Sitios conservados</b>		
<b>Copalcahuitle</b>	25.8%	79.5%
<b>Sitios perturbados</b>		
<b>Copalcahuitle</b>	66.7%	33.3%
<b>Sitios conservados</b>		
<b>Tecomaca</b>	43.8%	56.3%
<b>Sitios perturbados</b>		
<b>Tecomaca</b>	0.0%	100.0%



**Figura 36.** Alturas de los individuos juveniles de copalcahuitle en sitios conservados y perturbados.

En cuanto a los copales juveniles, en las zonas conservadas los individuos alcanzaron alturas mayores (hasta de 1.8 metros), esto puede deberse a que en el sitio aun se han conservado las condiciones que permiten a los individuos desarrollarse mejor. En las zonas perturbadas en cambio se encontró una condición más homogénea, con alturas menores, donde los árboles no superan el metro de altura (Figura 36). Es posible que esta estructura poblacional se deba a que los individuos tienen poco tiempo de establecimiento (ya que son parcelas desde 10 hasta 35 años de abandono), están en estado de arresto (las condiciones no permiten el desarrollo idóneo) debido a la perturbación del sitio. Es evidente que aunque en los sitios perturbados hay una mayor regeneración al parecer las probabilidades de los juveniles de llegar a una etapa adulta es mayor en los sitios conservados.

### 5.4.2 Relación de la cantidad de resina con respecto a la cantidad de biomasa



**Figura 37.** En grafico muestra que a mayor cantidad de biomasa mayor es la cantidad de resina que produce un árbol.

Con base en los datos obtenidos en el muestreo de resina pese a que sólo se dejaron resinar los árboles durante 28 horas, se encontró que los árboles con mayor cantidad de biomasa se les puede extraer una cantidad mayor de resina (Figura 37). En el individuo con una biomasa mayor a  $130 \text{ m}^3$  se mostro un incremento considerable en la producción de resina el cual presentaba una altura aproximada de 8 metros y un diámetro de 41 centímetros. Esto nos puede indicar las dimensiones óptimas de un árbol para aprovechar su resina.

### 5.4.3 Disponibilidad de copal en el ejido

Con base en los datos obtenidos en los muestreos de vegetación y los cálculos de la cantidad de áreas conservadas y perturbadas se estimo que existen alrededor de 11,772.75 individuos adultos en las zonas conservadas y 1713.4 individuos juveniles en ejido. En las zonas perturbadas hay aproximadamente 435.6 individuos adultos y 1960.2 individuos juveniles. Habiendo un aproximado de 12208.35 individuos adultos en el ejido y 3672.6 juveniles (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Número de individuos juveniles y adultos en el ejido.

<b>Categorías</b>	<b>Cobertura en hectáreas</b>	<b># de adultos en el ejido</b>	<b># de juveniles en el ejido</b>
<b>Zonas conservadas</b>	428.1	11772.75	1712.4
<b>Zonas perturbadas</b>	217.8	435.6	1960.2
<b>Total individuos en el ejido</b>		12208.35	3672.6

En el ejido de acateyahualco según el censo 2010 hay 111 familias asumiendo como lo muestran los datos obtenidos en campo que solo el 84 % de las familias de del ejido utilizan el copal. Se puede decir que aproximadamente se chimean 167.8 árboles al año es decir el 1.4 % del total de individuos que hay en el ejido.

Considerando que los individuos adultos pueden producir en promedio 1.2 g de resina a lo largo de 28 hrs., se puede decir que en tal periodo en el ejido se pueden producir aproximadamente 20872.4 g de resina, asumiendo que el valor promedio de un kilo de resina es de 125 pesos (esto con base a las entrevistas en el mercado de Chilapa ya que el ejido no se comercializa y por lo tanta no hay un valor económico) esto indica que el valor económico potencial de la producción de copal del ejido es de aproximadamente \$2,609 pesos en 28 hrs., y este ingreso sería el que se distribuirá entre todas las familias que son usuarias del copal, lo cual nos habla de que no es rentable, no es un valor justo para el esfuerzo y tiempo que se invierte a la extracción del copal e implica un riesgo para las poblaciones del copal. Sin embargo esto no demerita el valor cultural del copal en el ejido.

## 6. DISCUSIÓN

En la actualidad para los pobladores de Acateyahualco el copal sigue siendo un recurso imprescindible en las fiestas, rezos, medicina tradicional, como repelente de insectos y en diversas prácticas de la vida cotidiana. En este ejido hay evidencias de pérdida de la tradición oral de la cosmovisión precolombina asociada al uso del copal ya que algunas personas desconocen los motivos por los cuales usan el copal o ya no lo usan, aun así en muchas familias sigue existiendo la transmisión de generación en generación de información sobre las propiedades, formas de preparación, aplicación y usos del copal. En Acateyahualco el copal no se comercializa, pero ello no le resta valor al recurso y culturalmente sigue siendo muy importante. Tal importancia cultural, así como la problemática asociada a la transformación de los hábitats naturales en los que se distribuyen las especies de *Bursera* y el impacto ocasionado por su aprovechamiento, motivan a los pobladores locales a idear estrategias para aprovechar estos recursos de forma sustentable. Tienen el deseo explícito de que en un futuro se pueda seguir usando el copal como hasta ahora se ha hecho.

El estado del recurso y la forma en la que éste se aprovecha en el ejido está estrechamente ligado a aspectos socio-culturales, ecológicos y económicos, como se discute a continuación.

Aspectos socio-culturales: La forma de extracción de la resina de copal es la que se ha practicado generación tras generación y, según la gente, “no conocen otra forma de hacerlo”. La intensidad del aprovechamiento (algunas familias queman copal diariamente) actual se relaciona con los múltiples usos del recurso; la importancia cultural referida, así como la percepción de la mayor parte de los ejidatarios sobre la relativamente baja disponibilidad de copal, tiene implicaciones en la percepción de la necesidad de llevar a cabo acciones para conservarlo. Aunque no existen reglas explícitas, la crítica a la sobreexplotación del recurso, a la realización de cortes excesivos y al “redondeo” (cortes alrededor del tallo), así como la negación a considerar la posibilidad de su aprovechamiento comercial, son todas manifestaciones de preocupaciones colectivas por mantener el recurso. Sin embargo, es de destacarse que aunque se hizo referencia a

acuerdos que existían en el pasado, en la actualidad no hay regulaciones explícitas al respecto en la asamblea ejidal los ejidatarios tienen prácticas de manejo que contribuyen al mantenimiento de las poblaciones del copal, también debido a las costumbres y tradiciones en las cuales no se puede prescindir del uso del copal lo hacen un elemento importante en la cotidianidad de las personas y un motivo para que las personas del ejido deseen conservarlo.

Aspectos ecológicos: Aún se pueden encontrar copales al caminar por las zonas de selva baja del ejido, y por este motivo algunas personas consideran que no es necesario adoptar medidas organizativas para cuidarlos. Sin embargo, hay sectores de la población que consideran que usar copales, particularmente el tecomaca (lo cual sería de fundamental importancia ya que no se encontraron plántulas de esta especie), en los programas de reforestación beneficiaría al recurso y a su aprovechamiento.

En el caso de la selva baja se han considerado para restauración y reforestación especies como el copalillo (*Bursera bipinnata*) y lináloe (*Bursera linanoe*) que pueden ser de utilidad para aumentar la abundancia de especies de estos bosques, como para evitar la pérdida de recursos ya que estos árboles juegan un papel importante en el ecosistema por ejemplo crean condiciones de sombra y humedad que permiten el desarrollo de árboles jóvenes y contribuyen en la recuperación y mantenimiento de la variedad de plantas y las condiciones originales del bosque (Purata, 2008). Las formas en las que se han propagado las burseras son mediante colecta y riego de semillas, producción y trasplante de renuevos o árboles jóvenes, y mediante propagación por estacas (Purata, 2008).

Teniendo en consideración lo anteriormente mencionado sería importante incrementar la disponibilidad de las especies de *Burseras* nativas en el ejido, considerándolas como una alternativa para el diseño de sistemas agroforestales, teniendo en cuenta son sistemas que se han observado en el ejido. De igual forma se deben probar alternativas de técnicas de extracción que dañen en lo menos posible a los copales.

Aspectos económicos. El recurso no representa ingresos monetarios para las familias que recolectan copal, pero la disponibilidad de este recurso dentro del territorio es valorada en términos del ahorro que significa poderlo recolectar en los bosques, en el ejido se chimean

167.8 árboles al año. El aprovechamiento del recurso actualmente se lleva a cabo a bajos niveles de intensidad, para satisfacer necesidades culturales importantes, y ese es el nivel de intensidad que la colectividad desea mantener hacia el futuro. No se vislumbran niveles de extracción del recurso de forma intensiva para su comercialización. No se consideran viables, dada la disponibilidad del recurso, al que se considera suficiente para satisfacer la demanda comunitaria y no más.

Los factores que los pobladores perciben que podrían poner en riesgo a los copales están relacionados sólo como la forma de extracción de la resina del copal, pues no extraerla de la forma correcta o que se use mucho el copal es lo que puede hacer que se acabe. La forma en la que perciben que se podría evitar la pérdida futura del copal en su ejido es organizándose para el cuidado del copal y hacerlo de una forma ordenada. La misma gente del ejido sabe la importancia del copal para ellos y que cosas deben evitar en la extracción de resina para no dañar ni matar al copal.

El presente estudio nos permite ver a grandes rasgos el panorama bajo el cual se da el sistema de manejo copal e identificar los diferentes aspectos que influyen en este, que si bien pueden incidir de forma negativa lo pueden hacer de forma negativa o positiva en los atributos de sustentabilidad de sistema de manejo: equidad, productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad y autogestión (Maserá *et al.*, 2000). Por ejemplo la capacidad de crear acuerdos o normas para que el copal sea usado de forma sustentable puede incidir de forma positiva en la autogestión y la adaptabilidad del sistema de manejo o en caso de no existir puede tener un efecto negativo. Otro ejemplo es que en medida que la distribución y abundancia de las especies este en equilibrio, el sistema de manejo puede tener una buena productividad que a la vez va permitir que haya una equidad en el sistema de manejo (Figura 38). Cabe mencionar que hay temas de la presente tesis que se deben profundizar como contribución al mejoramiento del sistema de manejo.



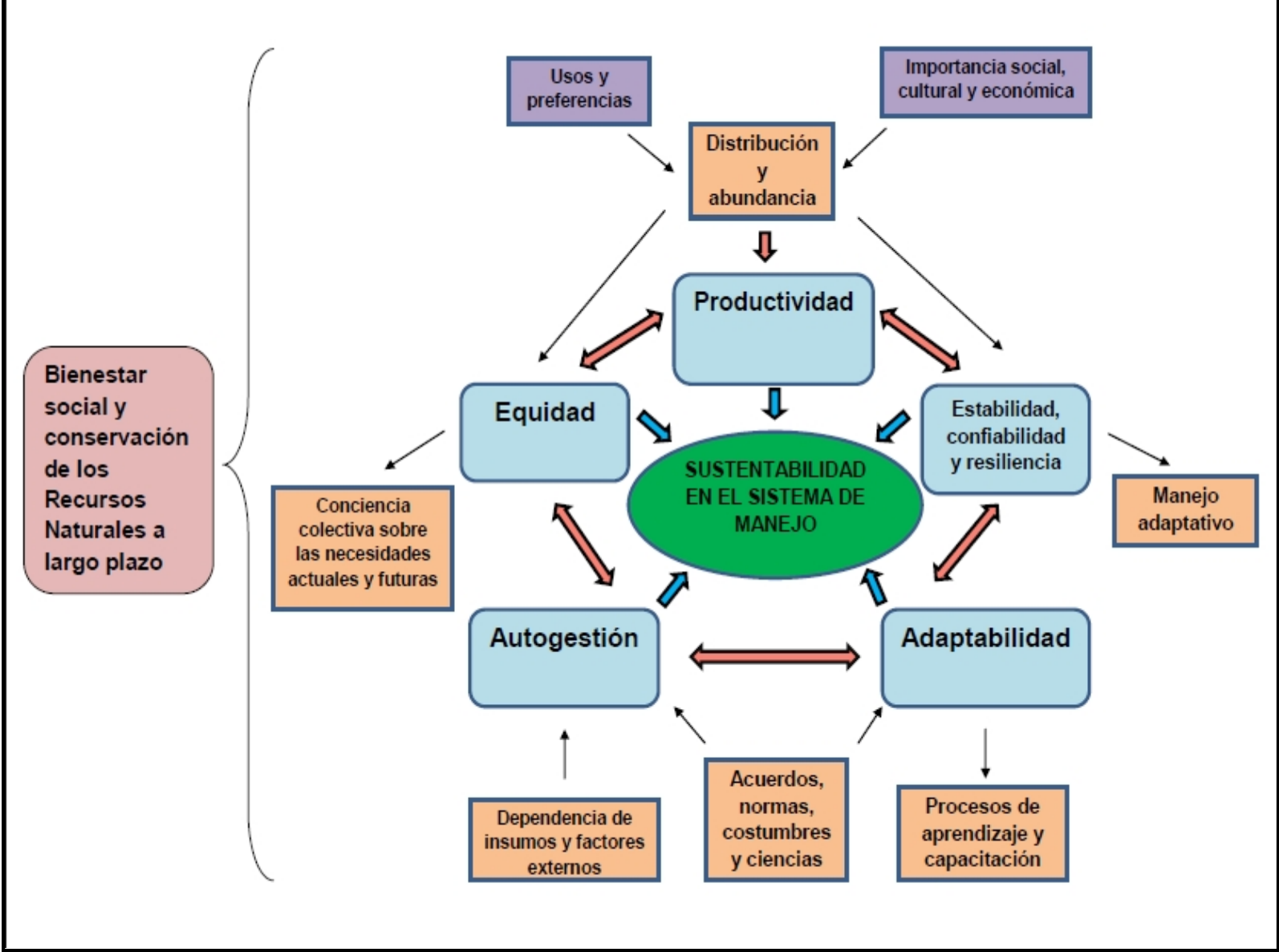


Figura 38. Aspectos involucrados en el sistema de manejo (Elaboración propia).

Debido a la importancia del copal en contexto local y nacional, sería importante realizar estudios que nos permitan conocer la mortandad de individuos a la cosecha de resina (tratar de identificar el umbral bajo el cual no se afectan a los individuos de copal), realizar estudios para conocer bien el potencial de producción de resina de las distintas especies de copal (así como conocer su valor económico), hacer estudios de estructura y dinámica poblacional, estudios de germinación, establecimiento y propagación vegetativa. También sería necesario realizar estudios de mercado justo para el copal.

Los estudios de los sistemas de manejo deben ir de la mano de las necesidades e intereses de los pobladores de la comunidad, y deben realizarse de forma participativa. Teniendo en cuenta que un sistema de manejo no puede ser entendido desde una perspectiva en particular ya que los aspectos socio-culturales, ecológicos y económicos están estrechamente relacionados. Si entendemos cada uno estos y las interacciones que tienen, podemos entender qué aspectos son los que afectan de forma positiva o negativa el sistema de manejo, qué aspectos amenazan el sistema de manejo y qué puntos hay que fortalecer para el sistema de manejo de sustentable. Entre más conozcamos un sistema de manejo podremos gestionarlos con una mayor estabilidad y adaptabilidad, y en el caso de que estén en crisis, conoceremos la forma de contribuir para que tengan una mayor resiliencia.

Para el caso del aprovechamiento del copal en Acatyahualco, la capacidad organizativa de la comunidad puede ser un eje de apoyo importante para lograr diseñar un estrategia de manejo sustentable que le permita a la comunidad seguir usando el recurso, conservar las poblaciones de copal y en caso de que la comunidad llegue a tener un interés económico sobre el recurso lo haga de la forma más apropiada equilibrando los intereses de la comunidad y la importancia ecológica de las poblaciones de copal.

No se considera viable una explotación comercial del recurso. La producción potencial y su valor económico significarían un bajo beneficio para las familias de ejidatarios y quizás su uso intensivo significaría elevar los riesgos de las poblaciones de *Bursera* analizadas.

## 7. CONCLUSIONES

En el ejido las especies que hay son *B. copallifera* (copalcahuitle) y *B. submoniliformis* (tecomaca). Aunque se mencionó la existencia del copal chino (*Bursera bipinnata*), no se encontró en los muestreos, lo que constituye un indicador de la escasez de esta especie.

Aunque el copal no retribuye ingresos monetarios, tiene una alta importancia cultural debido a los usos, tradiciones y costumbres que existen alrededor de éste. Es un recurso apreciado y su disponibilidad en el territorio de la comunidad es apreciada como una forma de acceder al recurso sin invertir dinero en su obtención.

El copal se encuentra en mejor estado en los sitios conservados, la especie más abundante es *B. copallifera* (copalcahuitle) seguida de *B. submoniliformis* (tecomaca), esto es contrario a lo que las personas del ejido perciben, pues según afirmaron el tipo de copal que más usan es el más abundante, teomaca. Esta situación sugiere que la importancia cultural de este recurso no se debe tanto a su abundancia como a su calidad. Un aspecto importante a considerar es que en ninguno de los 20 muestreos se encontraron ejemplares juveniles de teomaca, lo que parece indicar una baja regeneración de la especie y, por ser ésta la especie más utilizada, es recomendable impulsar acciones para su cuidado.

En el ejido no hay reglas, normas ni acuerdos para el aprovechamiento del copal. Todas las personas que pertenecen al ejido lo pueden usar. Aunque sería importante llegar a acuerdos para garantizar el mantenimiento de las poblaciones de copal a futuro.

Las personas piensan que para aprovechar mejor el copal se deberían considerar los siguientes puntos:

- Que los cortes se realicen del mismo lado del tronco del árbol, para evitar el “redondeo” y que el árbol se seque o le lleguen los barrenadores.
- Los cortes deben ser superficiales de manera que la profundidad del corte no dañe al árbol y no quitársele mucha corteza.

- Sería importante organizarse a través de las reuniones ejidales para cuidar el copal.

Se recomienda profundizar en estudios ecológicos del recurso que permitan desarrollar técnicas para ayudar a la regeneración de las poblaciones (estudios de germinación, propagación vegetativa y dinámica poblacional). Estudios de mercado regional y, en general, de las condiciones de “mercado justo”, permitirían explorar condiciones para un aprovechamiento con mayor beneficio para las familias de Acateyahualco.

## Bibliografía

- Aguilar, J., Gómez, T., Illsley, C., Flores, A., Quintanar, e., Tlacotempa, A., Acosta, J., Mancilla, S., 2002, *Normas comunitarias indígenas y campesinas para el acceso y uso de los Recursos Naturales*, Colección Manejo Campesino de Recursos Naturales, GEA, México.
- Arreguín, 2001 en Montúfar, 2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templo mayor de Tenochtitlan*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Berkes *et al.* 2003 en Walker, B., Holling C. S., Carpenter S. R., Kinzing., 2004, Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems en *Ecology and Society* 9(2):5. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5>
- Berkes, 2009, *Ecological complexity, fuzzy logic, and holism in indigenous knowledge*, Natural Resources Institute, University of Manitoba, Futures 41, 6–12, Canada.
- Calleros *et al.* 1994 en Montúfar, 2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templo mayor de Tenochtitlan*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Castillo A. & Oyama K., 2006, Introducción, *Conservación y restauración de Recursos Naturales en México*, pp. 9-10.
- Cházaro *et al.* 2002 en Cházaro, M., Mostul, B. & García, F., 2010, *Los copales Mexicanos*, en *Bouteloua*, 7: 57-70.
- Cházaro, M., Mostul, B. & García, F., 2010, *Los copales Mexicanos*, en *Bouteloua*, 7: 57-70.
- Códice Florentino, 1980, El manuscrito 218-20 de la *Colección Platina de la Biblioteca Medicea Laurenziana*, Gobierno de la Republica Mexicana.
- CONABIO, 2012, Herbario virtual, disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/otros/cgi-bin/herbario.cgi?fam=Burseraceae> [Accesado el día 19 de marzo de junio de 2012)
- Del Barco, 1988, en Montúfar, 2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del Templo mayor de Tenochtitlan*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Días del Castillo, Bernal, 1986. *Historia verdadera de la conquista de la Nueva España*, Porrúa, México.
- De la Cruz, M., 1991, *Libellus de Medicinalibus Inodurum Herbis*, Manuscrito Azteca de 1552, traducción latina de Bandido, J., FCE, IMSS, México.
- Diccionario Enciclopédico Quillet, 1989, en Montúfar, 2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templo mayor de Tenochtitlan*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.

- García Hernández, 2000, en Montúfar, 2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templo mayor de Tenochtitlan*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- García J., 2011, *Elaboración del mapa de vegetación usando una imagen de satélite Landsat ETM+*, Región Centro de Guerrero, GEA.
- García R., 1994, capítulo “Interdisciplinarietà y sistemas complejos en Leff”, E., 1994, (comp.), “*Ciencias Sociales y Formación Ambiental*”, Ed. Gedisa, UNAM, Barcelona, España.
- GEA (Grupo de Estudios Ambientales), 2008, *Estudio de Ordenamiento Territorial del ejido de Acateyahualco municipio de Ahuacuotzingo, Guerrero, México*.
- Guizar Nolasco en Montúfar, 2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templo mayor de Tenochtitlan*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Hernández, F., 1942, *Historia de las plantas de Nueva España*, publicada por el Instituto Nacional de Biología, UNAM.
- Hernández, 1959, en Montúfar, 2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templo mayor de Tenochtitlán*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Herrera *et al*, 1994 en Montúfar, 2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templo mayor de Tenochtitlán*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Heyden, D., 1980, *La comunicación no verbal en el ritual prehispánico*, Cuadernos de Trabajo, núm. 25, Departamento de Etnología y Antropología Social, INAH.
- Hill, 1965 en Montúfar, 2007, *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templo mayor de Tenochtitlán*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- <http://www.biodiversidad.gob.mx/usos/copales/copales.html> (11/05/10).
- INEGI, 1991, en GEA (Grupo de Estudios Ambientales), 2008, *Estudio de Ordenamiento Territorial del ejido de Acateyahualco municipio de Ahuacuotzingo, Guerrero, México*.
- Johnson, 1962 en Cházaro, M., Mostul, B. & García, F., 2010, *Los copales Mexicanos*, en *Bouteloua*, 7: 57-70.
- Linares E. y Bye R., 2008, “El copal en México”. CONABIO. *Biodiversitas* 78:8-11 Martínez F (1974), “*Pegamentos gomas y resinas en el México Prehispánico*”, SepSetentas, México.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington, D.C.
- Miranda F., 1975, *La vegetación de Chiapas, segunda parte*. Ediciones del Gobierno de Chiapas, México.
- Masera, O., Astier, M., Lopez, S., 2000. *La sustentabilidad y manejo de Recursos Naturales, El marco de evaluación MESMIS*, México.

- Molina, 2001, en Montúfar, 2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templomayor de Tenochtitlan*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Montúfar A, 2007, *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templo mayor de Tenochtitlan*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Olmos, E. *et al.*, 2009, *Desarrollo rural y aprovechamiento de recursos naturales en Baja California Sur*, en Revista de Sonora. Disponible en línea en: <http://www.revistauniversidad.uson.mx/revistas/26-4.pdf>
- Purata, S., 2008, *Uso y manejo de los copales aromáticos: resinas y aceites*, Colección Manejo Campesino de Recursos Naturales, CONABIO.
- Purata, S., 2008 en Fonseca *et al.* 2008, *Capital natural de México*, Vol. III “*Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*”.
- Rafael García Salas, comunicación personal en Montúfar, 2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templo mayor de Tenochtitlan*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Rzedowski, J., Medina R., & Calderon G., 2004, “*Las especies de Bursera (Burseraceae) en la cuenca superior del río Papaloapan*”, en *Acta Botánica Mexicana*, núm. 66, Instituto de Ecología, A.C., México.
- Rzedowski, J., Medina R., Calderón,G., 2005, Inventario del conocimiento taxonómico, así como de la diversidad y del endemismo regionales de las especies mexicanas de *Bursera (Burseraceae)*. *Acta Botánica Mexicana* 70: 85- 111.
- Rush, V. 2008, *Manejo sustentable ¿cómo llevarlo a la práctica?*, Presencia, N°22, pp. 14-18.
- Sahagún, Fray Bernardino, 1985, *Historia general de las cosas de Nueva España*. Ed. Porrúa, México.
- Serna, 1953 en Montúfar, 2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templo mayor de Tenochtitlán*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Soto N., J. & M. Souza, 1995, *Plantas medicinalesde la cuenca del río Balsas*. Cuaderno 25. Instituto de Biología, UNAM, México D. F.
- Toledo, C., 1982, *El género Bursera (Burseraceae) en el estado de Guerrero (México)*. Tesis de Licenciatura, Fac. de Ciencias, UNAM, México D. F.
- Toledo, V., 2006, “*Ecología sustentabilidad y manejo de recursos naturales: la investigación científica a debate*”. Manejo, Conservación y restauración de Recursos Naturales en México., pp. 27-40.

- Thompson & Starzomski, 2007, en De la fuente & Suarez, 2008, Problemas ambientales asociados a la actividad humana: la agricultura en *Ecología Austral* 18:239-252, Asociación Argentina de Ecología.
- Vandermeer *et al.* 1998 en De la fuente & Suarez, 2008, *Problemas ambientales asociados a la actividad humana: la agricultura* en *Ecología Austral* 18:239-252, Asociación Argentina de Ecología.
- Walker, B., Holling C. S., Carpenter S. R., Kinzing., 2004, Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems en *Ecology and Society* 9(2):5. [Online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5>
- Walters, 1986 en Walker, B., Holling C. S., Carpenter S. R., Kinzing., 2004, Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems en *Ecology and Society* 9(2):5. [Online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5>
- Zeferibo *et al.* 1994 en Montúfar, 2007. *Los copales mexicanos y la resina sagrada del templo mayor de Tenochtitlán*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.



## **Anexo 1. Guión para realización del taller**

### **Características del o los entrevistados.**

Sexo, edad, proveniencia, dedicación, ¿usa el copal?

### **Tipos, Reconocimiento y Distribución.**

¿Qué tipos de copal conocen?

¿De qué lugares se trae el copal, de donde se obtiene?

¿Cómo se reconocen los distintos tipos de copales?

### **Calidades, Preferencias y Usos.**

¿Cómo saben cuando un copal es bueno?

¿Qué copal prefieren? ¿Por qué lo prefieren?

¿Qué partes del copal utilizan y cuando las usan?

¿Se consiguen todo el año los distintos tipos de copal?, ¿Cuándo se usan los distintos tipos?

### **Copal de piedra**

¿Conoce el copal de piedra? ¿De dónde lo extraen? ¿De dónde lo extraen? ¿Qué tan abundante es?

¿Para qué lo utilizan? ¿Qué valor tiene para ustedes? ¿Venden el este copal?

### **Disponibilidad.**

¿Consigue todo el copal que necesita? ¿Hace falta de algún tipo de copal?

¿Cree que la cantidad de copal que hay en el monte es suficiente?

¿Regulan la extracción del copal? ¿El copal se extrae de los terrenos propios o de los de la comunidad?, ¿Hay que pedir permiso para extraer copal? ¿Se puede extraer copal en otras comunidades, vienen de otras comunidades a extraer copal? ¿Qué pasa si no se obedecen los permisos para extraer copal?, ¿cree que es importante organizar la extracción de copal, por qué?

### **Manejo y Extracción.**

¿Se siembra o se cuida los arboles de copal? ¿Quién, cómo, donde y cuando se hace?

¿Quienes participan en la extracción del copal?

## **Anexo 2. Guión de entrevistas individuales**

### **Tipos, Reconocimiento y Distribución**

1. ¿Qué tipos de copal conoce?
2. ¿Cómo se reconoce los distintos tipos de copales?

### **Calidades, Preferencias y Usos.**

3. ¿Qué copal prefiere?
4. ¿Por qué lo prefiere?

### **Copal de piedra**

5. ¿Conoce el copal de piedra?
6. ¿En donde lo consiguen?
7. ¿Qué tan abundante es?
8. ¿Para qué lo utilizan?
9. ¿Conoce a la avispa que lo hace? ¿Cómo es?
10. ¿Venden el este copal?

### **Disponibilidad.**

11. ¿Consigue todo el copal que necesita?
12. ¿En qué temporadas se extrae el copal?
13. ¿Hay la misma cantidad de copal que antes?
14. ¿Qué cosas cree que podrían poner en riesgo a las poblaciones de copal?
15. ¿Hay reglas o acuerdos comunitarios para la extracción del copal?
16. ¿El copal se extrae de los terrenos propios o de los de la comunidad?

17. ¿Hay que pedir permiso para extraer copal?
18. ¿Vienen de otras comunidades a extraer copal?
19. ¿Cree que es importante organizar la extracción del copal? ¿Por qué?

#### **Manejo y Extracción.**

20. ¿Cómo extrae el copal?
21. ¿Cómo saben cuando un copal esta bueno para sacarle la goma?
22. ¿Cuál es la mejor forma de extraer el copal? ¿Por qué?
23. ¿De qué tamaño son los copales a los que aprovechan?
24. ¿De qué depende que la extracción de copal mate al árbol o se enferme?
25. ¿Quienes participan en la extracción del copal?
26. ¿Cuánto tiempo lleva sacar la goma de un solo árbol?
27. ¿Cada cuanto se extrae copal de un mismo árbol?
28. ¿De cuántos árboles extrae copal al año?
29. ¿Siembra o cuida los arboles de copal?

#### **Comercialización.**

30. ¿Vende copal?
31. ¿A quién y en donde lo vende?
32. ¿A cuánto lo vende?
33. ¿Cuanto copal vende al año?

#### **Cosmovisión.**

34. ¿Para qué se usa el copal?
35. ¿En qué fechas usan el copal?
36. ¿Quién le enseñó a usar el copal?
37. ¿Conoce algún cuento, mito, historia sobre el copal o que hable del copal?
38. ¿Para usted es importante el copal? ¿Por qué?

### Anexo 3. Guión de entrevista para el mercado de Chilapa

1. ¿Cuánto cuesta?
2. ¿De dónde traen el copal?
3. ¿Usted mismo lo recolecta o se lo compra a alguien más?
4. ¿Qué tipos de copales vende?
5. ¿El precio es el mismo para todos los tipos?
6. ¿Cuáles se venden más?
7. ¿Todo el tiempo se venden igual?
8. ¿Este copal se lleva a vender a otras partes?

### Anexo 4. Caracterización de los sitios de muestreo

Sitio 1	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0496443 Y:1961191
<b>Altura(msnm)</b>	1293
Vegetación	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
	cuajote, rabo de iguana
Hematoxylin Brazelton	Palo de Brasil
Fraxinus sp.	Fresno, cuachapulin
Salvia sp.	Garañona
Castela tortuosa	Chaparro amaragoso
Wimeria	Guayabillo
Bursera sp.	
Ceiba aesculifolia	Pochote
Agonandra racemosa	Chicharroncillo
Eysenhartia Polistachia	Palo dulce

Sitio 2	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0496406 Y:1961213
<b>Altura(msnm)</b>	1308
Vegetación	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
Fraxinus sp.	Fresno, cuachapulin

Anacardiaceae	
Brahea dulcis	Palma
	Cuachapulin de hojas menudas
	Comida de pichon
	Palo blanco
Mammillaria sp	

Sitio 3	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0496290 Y:1961227
<b>Altura(msnm)</b>	1342
Vegetación	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
	Copalcahute crespo
Brahea dulcis	Palma
	Cuajote, rabo de iguana
Hematoxylin Brazelton	Palo de Brasil
	Oreja de puerco
	Guayabillo
	Cuajote Rojo
Acacia subangulata	

Sitio 4	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0496214 Y:1961292
<b>Altura(msnm)</b>	1321
Vegetación	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
	Copalcahute crespo
Brahea dulcis	Palma
	Cuajote, rabo de iguana
Hematoxylin Brazelton	Palo de Brasil
	Oreja de puerco
	Cuanenechtle

Sitio 5	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0496178 Y:1961309
<b>Altura(msnm)</b>	1323
Vegetación	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
	Copalcahute crespo
Brahea dulcis	Palma
	Cuajote, rabo de iguana
Hematoxylin Brazelton	Palo de Brasil
	Oreja de puerco

Sitio 6	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0496922 Y:1963212
<b>Altura(msnm)</b>	1268
Vegetación	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
Burseras	Cuajotes y copales
Faraxinus	Coachapulin
Gliricidia	Tocona
Bursera morelensis	Palma
Bursera morelensis	
Salvia	Garañona
Ciliatum granduloso	Mala mujer
Ceiba aescolifulia	Pochote
Hipomea arborecens	
Quina	
	Guaje Rojo
Leucanea esculenta	

Sitio 7	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0496981 Y:1963165
<b>Altura(msnm)</b>	1253
Vegetación(Pacerlas de 35 años de abandono)	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
Hipomea arborecens	
Faraxinus	Coachapulin
Bunchosia	
Graveolens	

Salvia	Garañona
--------	----------

Sitio 8	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0496881 Y:1963214
<b>Altura(msnm)</b>	1268
Vegetación(Pacerlas de 10 años de abandono)	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
	Leguminosa rosario
Fraxinus	Coachapulin
Asocona	
Salvia sp	Garañoña
Opuntia sp	
Buchosia	
Hipomea arborecens	
Brahea Dulcis	Palma
Peperucha	

Sitio 9	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:496719 Y:?
<b>Altura(msnm)</b>	1302
Vegetación(Pacerlas de 15 años de abandono)	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
Burseras	Cuajotes y copales
Pistacea sp	
Acacia subangulata	Garañona
Ciliatum granduloso	Mala mujer
Ceiba aescolifulia	Pochote
Leucanea esculenta	
Fraxinus	
Coriphanta	

Sitio 10	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0496673 Y:1963271
<b>Altura(msnm)</b>	1316
Vegetación(Pacerlas de 10 años de abandono)	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
Bursera morelensis	Cuajote colorado

Faraxinus	
	Palo Blanco
Brahea Dulcis	Palma
Acacia Subangulata	
Salvia	Garañona
Ciliatum granduloso	Mala mujer
Ceiba aescolifulia	Pochote
Wimeria	Guayabillo
	Orégano
	Tepemezquite
	Pie de Cabra

Sitio 11	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0265863 Y:2174562
<b>Altura(msnm)</b>	1257
Vegetación	
<b>Nombre científico</b>	<b>Nombres comunes</b>
B. morelensis	
B. copalifera	
Bursera sp.	
Brahea dulcis	
Neobuxbaumia mezcalensis	
Fouquieria formosa	
Mimosa sp.	
Alvaradoa amorphoides	Azocona
Agave cupreata	
Salvia sp.	Garañona

Sitio 12	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0495934 Y:1962021
<b>Altura(msnm)</b>	1350
Vegetación	
<b>Nombre científico</b>	<b>Nombres comunes</b>
Bursera simaruba	
	Mala mujer
Ciliatum glandulosum	
Haematoxylum brasiletum	
Leucena esculenta	



B. copalifera	Copalcahuite
---------------	--------------

Sitio 13	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0495953 Y:1962098
<b>Altura(msnm)</b>	1369
Vegetación	
<b>Nombre científico</b>	<b>Nombres comunes</b>
Fraxinus sp	fresno
	cuajote blanco
Agave cupreata	
Casearia sylvestris Swarts	Guayabillo
Mammillaria	

Sitio 14	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0495998 Y:1962218
<b>Altura(msnm)</b>	1366
Vegetación (Parcelas con varios años de abandono)	
<b>Nombre científico</b>	<b>Nombres comunes</b>
Acacia cochliacantha	
	Cuachapulin
Ipomea arborecens	
Fraxinus sp.	

Sitio 15	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0496017 Y:1962281
<b>Altura(msnm)</b>	1365
Vegetación (Parcelas con varios años de abandono)	
<b>Nombre científico</b>	<b>Nombres comunes</b>
Vegetación similar al sitio 14	

Sitio 16	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0495610 Y:1961540
<b>Altura(msnm)</b>	1430
Vegetación	
<b>Nombre científico</b>	<b>Nombres comunes</b>

Neobuxbaumia mezcalensis	
B. simaruba	
Leucaena esculenta	
Fraxinus	
	Tetlatia
	Azocona
	Garañona
Fouquieria formosa	
Lysiloma acapulcensis	

Sitio 17	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0495593 Y:1961489
<b>Altura(msnm)</b>	1443
Vegetación	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
Vegetación similar al sitio 16	

Sitio 18	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0495636 Y:1961479
<b>Altura(msnm)</b>	1424
Vegetación	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
Lipia graveolens	Oregano de monte
Acacia cochliacantha	
Bursera morelensis	
Eysenhardtia polystachya	Palo dulce
Plumeria rubra	

Sitio 19	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0495508 Y:1961388
<b>Altura(msnm)</b>	1473
Vegetación	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
Vegetación similar al sitio 18	

<b>Sitio 20</b>	
<b>Coordenadas (UTM)</b>	X:0495560 Y:0495560
<b>Altura(msnm)</b>	1446
<b>Vegetación</b>	
<b><i>Nombre científico</i></b>	<b><i>Nombres comunes</i></b>
Vegetación similar al sitio 18 y 19	

## Anexo 5. Copales presentes en el ejido



*Bursera bipinnata* (CONABIO, 2012)



HERB. HORT. KEW.



ROYAL BOTANIC GARDENS KEW  
K000080794

PLANTS OF MICHOACAN  
COLLECTED FOR THE HERBARIUM OF THE UNIVERSITY OF MICHIGAN  
*Bursera copallifera* (DC.) Bullock

Hills ca. 25 miles south of Arrio de Rosales, zone of tropical deciduous forest 6 miles north of La Huacana, with *Cordia*, *Erythroxylon*, *Vitex*, *Bombax*, elev. 750 m.; abundant.  
Tree to 8 m. high, much branched, 25 cm. DBH; bark dull reddish, its texture that of *Ficus*.

ROGERS McVAUGH, No. 21941 26 OCTOBER 1962

*Bursera copallifera* (CONABIO, 2012)

University of Arizona  
HERBARIUM  
225168



HERBARIO DE LA ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL - MÉXICO, D. F.  
PLANTAS MEXICANAS  
*Bursera submoniliformis* Ramírez  
Fam. Burseraceae N. v.  
Loc. 2 km al NNW de San Juan Cues,  
municipio de San Juan Cues  
Estado OAJACA Fecha 17/VI/1977  
Habitat selva baja caducifolia  
Alt. 890 m.  
Col. H. Arroyo Frías No. 40  
Observ. corteza grisácea, sin exfoliación,  
olor desagradable; árbol de 5 m de alto  
Det. J. Rzedowski

*Bursera submoniliformis* (CONABIO, 2012)