

00322

216



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Evaluación del aprovechamiento potencial del
cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* Schiede ex
Schlecht) en San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I O L O G A

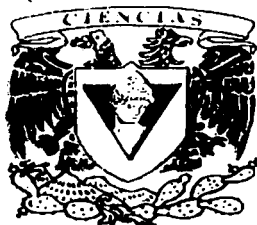
P R E S E N T A :

PAULA ERIKA ZAMORA TIRADO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DIRECTOR DE TESIS:

DRA. SILVIA E. PURATA VELARDE



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**TESIS CON
FALLA DE
ORIGEN**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: ZAMORA TIRADO

PAULA ERIKA

FECHA: 24 marzo 2003

FIRMA: [Firma manuscrita]

DRA. MARÍA DE LOURDES ESTEVA PERALTA
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: Evaluación del aprovechamiento potencial del cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* - Schiede ex Schlecht) en San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca. realizado por Paula Erika Zamora Tirado

con número de cuenta 8700197-0 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Dra. Silvia Elena Purata Velarde

Propietario

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

Propietario

M. en C. Mariana Hernández Apolinar

Suplente

Biol. Ariel Alain Arias Toledo

Suplente

Biol. Andrea Martínez Ballesté

FACULTAD DE CIENCIAS
U.N.A.M.

Consejo Departamental de Biología

[Firma manuscrita]
M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGÍA D

*A Cristina, Lucía y Leticia
No se que tan lejos estén pero se que siempre me acompañan*

TE MIS CON
FALLA LE ORIGEN

AGRADECIMIENTOS

Al apoyo económico del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, por medio del proyecto "Conservación y manejo sustentable de madera de copal (*Bursera spp*) para uso artesanal en Oaxaca", otorgado a la Dra. Silvia Purata.

Al Depto. de Ecología Vegetal del Instituto de Ecología, A. C. de Xalapa, Ver., por las facilidades otorgadas para realizar este trabajo.

A Juan Manuel Rodríguez, Mariana Hernández, Andrea Martínez y Ariel Arias por su tiempo y constructivas correcciones en la revisión de esta tesis y por la ayuda en la realización de trámites de la misma.

A Silvia Purata por darme la oportunidad de llevar a cabo esta investigación, por su enseñanza, confianza y amistad.

A las autoridades de Bienes Comunales y autoridades municipales de la comunidad de San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca, por su apoyo en todo momento para transportarnos al sitio de estudio y por su apoyo con personal para trabajar en la toma de datos.

A las personas y familias de San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca, que amablemente colaboraron en el levantamiento de datos y nos recibieron en sus casas.

A la Facultad de Ciencia, UNAM, por la formación que recibí.

A Patricia Gerez por haberme permitido conocer esta parte de la biología.

A mis amigos y compañeros de proyecto: Mirna, Maruca, Tarín Lizita, Ana y Berry, cuya ayuda en este proyecto fue fundamental.

A mi padre, Cris, Paco, Aarón, Fer, Pau, Alma y Jaime, por apoyarme incondicionalmente en este largo trayecto, los quiero mucho.

A Yareni (gracias chinita por tus sugerencias, tiempo y contribuciones a este trabajo).

A todos mis amigos xalapeños adoptados: Surya, Alex, Lenin, Chumy, Lupita, Sol, Gildha, Janette, Angélica, Serena, Idalia, Rodolfo y Arturo, por su amistad y por compartir conmigo grandes instantes.

A los amigos de siempre: Vero y Miguel.

A Jorge Moreno, Marípi, Ricardo, Leti, Sandra, Vero, Eric, Sergio, Iván y Omar, por el apoyo y amistad que me han brindado a lo largo de mi permanencia en la CC1.

TESIS CON
FALLA LE ORIGEN

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	5
I. INTRODUCCIÓN	7
II. ANTECEDENTES	10
2.1 Las plantas medicinales	10
2.2 Los Productos Forestales No Maderables	11
III. OBJETIVOS	17
3.1 Objetivo general	17
3.2 Objetivos particulares	17
IV. ZONA DE ESTUDIO	18
V. METODO	22
5.1 La especie	22
5.1.1 Hábitat	22
5.1.2 Taxonomía y descripción de la especie	23
5.1.3 Distribución geográfica de la especie	25
5.2 Sitios de muestreo	26
5.3 Estructura poblacional de <i>A. adstringens</i>	26
5.4 Densidad promedio y distribución de <i>A. adstringens</i>	27
5.5 Volumen de corteza en pie	28
5.6 Volumen de corteza cosechable	29
5.7 Transformación de la corteza cosechable a valor monetario	30
5.8 Generalidades de la comercialización de la corteza del Cuachalalate	30
VI. RESULTADOS	31
6.1 Estructura poblacional de <i>A. adstringens</i>	31
6.2 Densidad y distribución espacial de <i>A. adstringens</i>	32
6.3 Volumen de corteza en pie	33
6.4 Volumen de corteza cosechable	33
6.5 Transformación de la corteza cosechable a valor monetario	33
6.6 Generalidades de la comercialización de la corteza del Cuachalalate	36
VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	37
VIII. RECOMENDACIONES	42
IX. LITERATURA CITADA	44

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro o Figura		Página
Cuadro 1	Principales usos de corteza de Cuachalalate, de acuerdo con diferentes autores.	15
Figura 1	Localización de la comunidad de San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca.	20
Cuadro 2	Distribución de las áreas por uso del suelo en San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca.	19
Figura 2	Selva Baja Caducifolia en San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca.	23
Figura 3	<i>Amphipterygium adstringens</i>	25
Figura 4	Localización de los sitios de muestreo (Laguna y Barranca de los Horcones) en S. J. B. Jayacatlán.	26
Figura 5	Fórmula esquematizada de Hubers.	28
Figura 6	Esquema de placas a descortezar en 120 cm de longitud de fuste, por 50% de perímetro de árbol.	29
Cuadro 3	Relación volumen fresco a peso seco.	30
Figura 7	Porcentaje de individuos de <i>Amphipterygium adstringens</i> por categoría de tamaño en la Laguna y la Barranca de los Horcones.	31
Figura 8	Distribución de las categorías de tamaño de <i>Amphipterygium adstringens</i> , en una hectárea de SBC en San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca.	32
Cuadro 4	Volumen de corteza en pie en 170 cm, para individuos de la categoría de 10.1 – 20 cm de DAP.	33
Cuadro 5	Volumen de corteza aprovechable.	33
Cuadro 6	Ganancia monetaria por la cosecha de corteza.	34
Cuadro 7	Mercados	36

RESUMEN

El Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* Schiede ex Schlecht) es un árbol que habita en la selva baja caducifolia (SBC) de la vertiente del Pacífico de México. La corteza del Cuachalalate es utilizada para curar diversos padecimientos en diferentes estados del país, entre los que se encuentran la cura de úlceras gástricas y la reducción del nivel del colesterol. Con el objetivo de evaluar la potencialidad del aprovechamiento de corteza del Cuachalalate, en la selva baja caducifolia de la comunidad de San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca, se evaluó la estructura poblacional, la densidad promedio, la distribución en el espacio, el volumen de corteza en pie y corteza potencialmente aprovechable de *A. adstringens*. El muestreo se realizó en dos sitios (Barranca de los Horcones y Laguna), cubriendo un área total de 11.84 ha. En los resultados obtenidos acerca de la estructura poblacional del Cuachalalate se observa que el número de plántulas (0-1 m de altura) y juveniles (> 1.1 m de altura - < 10 cm de diámetro) es mayor a las categorías de mayor tamaño (> 10.1 cm- 20 cm diámetro y > 20.1 cm de diámetro). Es decir, hay mayor cantidad de plántulas y juveniles que adultos aprovechables. Una mayor cantidad de juveniles y plántulas en comparación con adultos puede indicar que existe una regeneración abundante de la especie en los terrenos de la comunidad de San Juan Bautista Jayacatlán, Oax. Sin embargo, la categoría de plántulas tiene menos individuos que la categoría de juveniles, lo que podría indicar que la población tiene una regeneración irregular en el tiempo y por lo tanto que los volúmenes de corteza aprovechable podrían variar también con el tiempo. Por tal motivo el monitoreo de la estructura de la población en el tiempo es indispensable para el manejo de esta especie. La densidad total de individuos en la comunidad de estudio fue de 40.9 individuos por ha, de los cuales 4.8 árboles son potencialmente aprovechables por cada hectárea (11.7 %). Si consideramos que la comunidad de San Juan Bautista Jayacatlán tiene 2500 ha potencialmente aprovechables entonces podríamos estar hablando de un total de 12000 árboles potencialmente aprovechables. De acuerdo a la técnica no destructiva de aprovechamiento propuesta por Solares (2002), el uso en su totalidad de los árboles potencialmente aprovechables por ha, podría no afectar la estructura actual de la población. Sin embargo habría que realizar estudios de "sensibilidad" analizando parámetros poblacionales (e. g. nacimientos y muertes) para conocer el número exacto de individuos para ser aprovechados que no repercutan en el

detrimento de la población a través del tiempo. De acuerdo a la metodología propuesta por Solares (2002) la cantidad de corteza aprovechable en San Juan Bautista Jayacatlán es de 0.013 m³ de corteza por ha. Suponiendo un precio de venta de \$73.5 pesos por Kilogramo de corteza seca se podrían obtener aproximadamente \$240 pesos por ha. El aprovechamiento ordenado y regulado del Cuachalalate es una actividad potencialmente redituable en esta comunidad y podría constituir una alternativa para mejorar la economía de algunos de sus habitantes, así como contribuir a la conservación de la selva baja caducifolia en esta área geográfica.

I. INTRODUCCIÓN

El uso de plantas medicinales con fines terapéuticos, también denominado herbolaria es muy antiguo (Lozoya 1999). Muchas culturas han dejado registros que demuestran la gran importancia del uso de las plantas con fines medicinales como son los documentos escritos y los grabados. En México hay también evidencias del conocimiento existente sobre el uso medicinal de plantas y animales, siendo las más antiguas aquellas que datan de la época prehispánica. Los testimonios escritos de los españoles que llegaron a México alrededor de la época de la conquista y de la Colonia, son abundantes, y dan una idea de la gran importancia de la medicina tradicional de nuestros antepasados (Lozoya 1999).

Actualmente el uso de las plantas medicinales en las comunidades rurales sigue teniendo gran importancia, a pesar de la introducción cada vez más extensiva de la medicina moderna y los medicamentos farmacéuticos (Chandrasekharan 1996). Se calcula que aproximadamente el 75% de la población mundial consume algún tipo de planta con fines medicinales (Chandrasekharan 1996). En México, en los últimos quince años el uso de las plantas medicinales se ha intensificado debido probablemente al incremento de la población humana, a la existencia de estudios científicos acerca de los componentes químicos de las plantas medicinales y a la disminución del poder adquisitivo y el constante aumento de precio de los medicamentos alopáticos (Hersch 2000 en Olivera 1978).

Debido al incremento en el uso de las plantas medicinales, es importante realizar estudios de poblaciones naturales, para conocer la estructura poblacional, la densidad promedio (probabilidad de determinados individuos por unidad de área) y su distribución espacial en condiciones naturales, para obtener información que pueda auxiliar en la elaboración de estrategias de manejo. La estructura poblacional y su estudio, nos permite conocer cómo es que se distribuyen los individuos de la población en las diferentes categorías de tamaño y es una manera rápida para obtener información acerca de si la población se está regenerando (Begon y Harper 1996, Soberon 1995). Conocer la distribución de los individuos en las categorías de menor tamaño (plántulas y juveniles) nos da una idea de la cantidad de adultos cosechables a mediano o largo plazo. La densidad promedio indica el número de individuos por unidad de área y su distribución en el espacio indica si dichos individuos se encuentran en un arreglo espacial agregado, uniforme o al azar (Begon y Harper 1996). La forma espacial en que estén distribuidos los individuos de A.

adstringens en el área de estudio puede darnos una referencia para elaborar estrategias de manejo eficientes, ya que no es lo mismo manejar una población con distribución en agregado (generalmente poblaciones naturales) que una población con distribución en forma uniforme (plantaciones) (Peters 1996). Conocer la estructura poblacional, las densidades y las distribuciones en el espacio de poblaciones silvestres (naturales) de las plantas medicinales, implica la generación de información ecológica básica para comenzar a implementar acciones de manejo a partir de información científica confiable (Peters 1996).

La mayoría de las plantas medicinales son extraídas de poblaciones silvestres y en menor escala de cultivos (Chandrasekharan 1996). Es de esperarse, por lo tanto, que el incremento en la extracción de plantas medicinales para el consumo sin bases científicas, tenga efectos negativos en las poblaciones silvestres de las especies más consumidas. Entre los estudios realizados en México sobre este tema, se encuentra el de Hersch (1995) quien menciona que varias de las poblaciones de especies de plantas medicinales, ampliamente comercializadas en la zona central del país, se encuentran seriamente amenazadas. Lo que se debe en gran medida a que la extracción se realiza sin bases científicas y sin normas que regulen su extracción. Existe escasa información acerca de las cantidades de plantas extraídas, su procedencia y su comercialización, toda esta información es indispensable para elaborar criterios de regulación para su manejo y conservación (Zamora, 2001).

El Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens* Schiede ex Schlecht) es uno de los productos medicinales tradicionales más ampliamente utilizados en nuestro país y es una de las especies más comercializadas (Olivera 1998). El Cuachalalate se utiliza frecuentemente debido a que se asocia a la curación de una gran cantidad de enfermedades y padecimientos. En la literatura se mencionan alrededor de treinta usos, entre las que destacan la eliminación de úlceras gástricas y la reducción del nivel del colesterol (Solares 1995). La parte que se utiliza del árbol del Cuachalalate es la corteza. La comercialización de la corteza puede ser en mercados locales, mercados nacionales e incluso internacionales, no obstante, se conoce muy poco acerca de los volúmenes de comercialización (Solares 1995). De igual manera, no existe información sobre las poblaciones naturales del árbol, en especial de su densidad, estructura y dinámica poblacional. Existe muy poca información acerca de la extracción de la corteza del árbol, así como de métodos que permitan la regeneración y la conservación de las poblaciones silvestres (e. g. Solares 1995). La falta de información sobre el manejo del Cuachalalate puede deberse a la falta de estudios acerca de la biología y

ecología de la especie en sus diferentes sitios geográficos, así como de los aspectos de su comercialización.

Considerando la importancia del Cuachalalate y el poco conocimiento que existe hasta ahora sobre la biología y la ecología de sus poblaciones naturales, así como de su comercialización es importante empezar a obtener dicha información, objetivo principal de este trabajo.

Este estudio se realizó en la comunidad de San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca debido a la existencia de una población silvestre en el lugar, así como de pobladores con interés por el manejo de los recursos naturales. La información obtenida en este estudio podría constituir la base descriptiva de una población silvestre de *Amphipterygium adstringens* (Cuachalalate) en cuanto a su densidad, estructura poblacional, volumen de corteza en pie y volumen de corteza potencialmente extraíble, así como de las generalidades de su comercialización en esta región geográfica. La información generada podría servir de base para normar y regular la extracción de la especie en otros sitios con características ecológicas similares.

II. ANTECEDENTES

2.1 Las Plantas Medicinales

En la época de la Colonia (s. XVI y XVII) se escribieron importantes libros en los que se hacía referencia al conocimiento sobre curación con plantas que tenían restringidos grupos de personas en las sociedades indígenas. Tal es el caso del Códice Badiano que fue escrito por indígenas en 1552 y traducido al latín por Juan Badiano. En este Códice se describe el uso medicinal de más de 150 plantas utilizadas en la medicina prehispánica (Lozoya 1999). Este documento es considerado el primer libro de herbolaria azteca (Lozoya 1999). Otras obras importantes sobre plantas medicinales utilizadas desde antes de la época de la conquista son el Códice Florentino y La Historia Natural de la Nueva España. El primero fue realizado por Fray Bernardino de Sahagún, misionero católico quien describe el uso, propiedades y características medicinales de las plantas utilizadas por los aztecas (Lozoya 1999). La segunda obra fue realizada por el español Francisco Hernández, médico de la corte del Rey Felipe II, que contiene una clasificación de las plantas medicinales y una descripción de sus principales características botánicas, lo que permite identificar dichas especies en la actualidad (Lozoya 1999).

En épocas posteriores se han realizado importantes recopilaciones, listados y catálogos de las principales plantas con uso medicinal. Entre estas recopilaciones destacan los trabajos de Maximino Martínez (1944 y 1979) y los trabajos realizados en diversas instituciones abocadas al estudio de la flora medicinal mexicana. Las instituciones que han recopilado estos trabajos son el Instituto Mexicano del Seguro Social, varias facultades e institutos de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Instituto Politécnico Nacional y el Instituto Mexicano para el Estudio de Plantas Medicinales (IMEPLAM). En este último se realizaron estudios que ayudaron a recuperar el conocimiento tradicional, mediante su sistematización y validación.

En la actualidad, gran parte de los estudios de plantas medicinales en México tienen un enfoque etnobotánico y se refieren en general a los usos que dan a las plantas los diferentes grupos humanos, entre estos trabajos podemos mencionar el de Caballero *et al.* (1978). También existen numerosos estudios sobre los compuestos químicos de las plantas y sus propiedades curativas. Sin embargo, en nuestro país muy pocos autores se han abocado a estudios poblacionales y los efectos de la extracción en dichas poblaciones de plantas

medicinales en condiciones silvestres, toda esta información necesaria para diseñar estrategias de manejo, considerando el término "manejo" como un concepto que incluye implícitamente un aprovechamiento sostenible del recurso en los términos propuestos por Peters (1996).

Las plantas medicinales son en general productos que se obtienen de sistemas agroforestales tradicionales como son los solares o huertos, así como también de los bosques naturales (Resico y Kasulin 1998). En la literatura sobre manejo de recursos en bosques naturales, se ha introducido el término de "productos forestales no maderables" (PFNM) para referirse a los productos diferentes a la madera, de los que el hombre adquiere algún tipo de beneficio, tales como las cortezas, resinas, gomas, frutos, hojas, semillas y demás partes de las plantas (Peters, 1996). Incluso, hay autores que incluyen a la fauna como PFNM. Muchos PFNM satisfacen necesidades primarias como alimento, medicina, materiales para construcción y vestido (FAO, 1995). Algunos PFNM al ser comercializados, proveen de ingresos económicos y empleos a los pobladores de las comunidades cercanas a los bosques donde existe el recurso (Peters y Mendelsohn 1989). Varios PFNM se encuentran entre los productos básicos comercializados más antiguos que se conocen localmente dentro de sistemas tradicionales de uso, mientras otros contribuyen al desarrollo económico de varios países que los utilizan como materia prima en innumerables industrias (FAO 1995).

2.2 Los Productos Forestales No Maderables (PFNM)

Los PFNM pueden obtenerse tanto de plantaciones como de poblaciones silvestres (FAO, 2001). Las plantas medicinales que son cosechadas de bosques naturales se consideran PFNM y al considerarlas de esta manera nos permite utilizar las mismas herramientas metodológicas que se han desarrollado para el análisis de los PFNM y para la evaluación de la sostenibilidad de su aprovechamiento en los términos de Peters (1996). Un ejemplo de un PFNM es la corteza del Cuachalalate utilizada en varios estados de la república mexicana y demandada por otros países.

Cuando los PFNM son extraídos sin dañar o destruir a las poblaciones silvestres, proporcionan además de los beneficios mencionados anteriormente, servicios ambientales como conservación de los ecosistemas y biodiversidad, protección de cuencas y conservación de recursos genéticos *in situ* (FAO 1995). El manejo adecuado de los PFNM puede aportar una base importante al uso sostenible de los ecosistemas boscosos.

El aprovechamiento o cosecha sostenible es la que se lleva a cabo sin disminuir las tasas de reemplazamiento de la especie y según Peters (1996), el proceso de explotación sostenible incluye la realización de inventarios, estudios sobre rendimiento y diagnóstico de la regeneración. Los inventarios son indispensables, ya que a través de los mismos se conoce el número total de individuos aprovechables por hectárea y la distribución de clases de tamaño. Los estudios de rendimiento nos permiten conocer la cantidad del recurso o producto que podemos cosechar en un tiempo determinado, dicha cantidad no debe ser mayor a la cantidad producida en ese intervalo de tiempo. Los estudios de regeneración permiten conocer la cantidad inicial de plántulas o individuos jóvenes y posteriormente, se usan para monitorear los efectos del aprovechamiento (Peters 1996; FAO 2001).

Existen en nuestro país numerosos ejemplos de productos forestales no maderables para los cuales no hay un manejo formal como el previamente descrito, sin embargo, se manejan de forma sostenible (Leff y Carabias 1993). Dichos sistemas de manejo están basados en el conocimiento empírico tradicional llamado conocimiento local, obtenido a partir de la observación constante, filosofías, intuiciones y la transmisión del conocimiento de generación en generación (Leff y Carabias 1993; Gómez-Pompa y Kaus 1990). Un ejemplo de este conocimiento empírico es la extracción de resina de copal en la comunidad Chinanteca de San Miguel Maninaltepec, en Oaxaca (León 2002).

Sin embargo, cuando la demanda de los productos extraídos se incrementa y éstos llegan a adquirir una importancia comercial mayor, su extracción puede volverse destructiva y provocar la extinción gradual de la población (FAO 1995, Peters 1996). Lo anterior parece ser el resultado, en cierta medida, del desconocimiento sobre el estado de los recursos y de la carencia de criterios técnicos para su manejo sostenible (Ocampo y Salas 1995), así como de la ausencia general de inventarios y la falta de información científica (FAO 1995). Este es el caso de varias de las plantas medicinales que a nivel mundial han adquirido mayor importancia y que sus poblaciones se han visto disminuidas. Por ejemplo: la planta conocida como "uña de gato" (*Uncaria tomentosa*) (Jong 2000), utilizada en tratamientos de distintos tipos de cáncer; la jojoba (*Simmondsia chinensis*) y la cancerina (*Hippocratea excelsa*) (Bye 1993).

Por el tipo de estructura e impacto que causa el aprovechamiento de los PFNM, los productos vegetales no maderables han sido agrupados por Peters (1996) en tres categorías: 1) frutos y semillas 2) exudados vegetales (látex, gomas y resinas) y 3) estructuras vegetativas (tallos, hojas, raíces, cortezas y yemas). Cuando se extraen frutos y semillas se disminuye la

cantidad de propágulos que estarán disponibles para reemplazar a los individuos que mueren. En muchos casos cuando se cosechan los frutos y se derriban los árboles para incrementar la eficiencia de la extracción el impacto en la población de la especie puede ser muy negativo. Cuando los productos cosechados son exudados vegetales, se causa en general un impacto menor, aunque la producción constante de exudados debilita a la planta y puede afectar su tasa de reproducción y podría afectar entonces de manera negativa a la población. En el caso de la cosecha de estructuras vegetativas, el impacto dependerá del tipo de tejido de que se trate. La cosecha de raíces y de tallos completos tiene en general un gran impacto, pues conduce a la muerte del individuo. En el caso de la extracción de corteza, el impacto dependerá al igual que los casos anteriores de la cantidad cosechada y de la forma y periodicidad en que se realice el aprovechamiento (Peters 1996).

Por corteza entendemos a todos los tejidos que quedan al exterior del cambium vascular del tallo (Trockenbrodt 1970). La forma de la corteza confiere un aspecto característico al árbol (Pennington y Sarukhán 1968). Dentro de sus funciones se encuentra la protección contra daños mecánicos y la reducción de la pérdida de agua por transpiración (Esau 1972). Sus células contienen importantes compuestos químicos tales como inclusiones de resinas, cristales, látex, alcaloides y taninos, que en muchas ocasiones les proporcionan protección contra el ataque de patógenos (Esau 1972). Estos compuestos, junto con sus propiedades físicas y anatómicas han permitido que muchas cortezas hayan sido utilizadas a través del tiempo por varias comunidades indígenas para diferentes propósitos. Sin embargo son pocas las especies que han sido estudiadas y aprovechadas económicamente (Roth 1981).

Se han realizado estudios sobre cortezas con diferentes enfoques, un caso que ejemplifica lo anterior es el de la corteza de la liana *Uncaria tomentosa* conocida como uña de gato, la que posee propiedades curativas antiinflamatorias y anticancerígenas. Esta especie ha estado sujeta a una intensa explotación, que ha ocasionado impactos negativos en sus poblaciones naturales. Actualmente existe en Perú una legislación que regula la extracción de la uña de gato que señala que solo podrá ser aprovechada cuando se cuente con un plan de manejo que garantice su extracción sostenible, usando técnicas adecuadas (Walter 1999).

Otro estudio sobre extracción de cortezas es el realizado por Cunningham y Mbenkum (1993) donde analizan varios aspectos de la extracción de corteza de *Prunus africana*, un árbol tropical de Camerún. La corteza de *Prunus* se exporta en grandes

cantidades a Europa para elaborar un fármaco utilizado en el tratamiento de enfermedades de la próstata. *P. africana* es una de las pocas especies africanas que muestran una completa regeneración de la corteza cuando se extrae de forma planificada, de manera que su aprovechamiento contribuye a que sus poblaciones se mantengan. Sin embargo, la explotación excesiva de la corteza y sobre todo con las prácticas destructivas empleadas en su cosecha, han provocado serias dudas sobre la supervivencia de esta especie. La extracción destructiva de *P. africana* a su vez tiene un impacto en su hábitat, el cual se ve disminuido y esto causa la imposibilidad de que las poblaciones del árbol se mantengan (Cunningham y Mbenkum 1993). Los autores recomiendan la realización de planes de manejo basados en la evaluación de las poblaciones naturales, así como el incremento de la producción a partir del cultivo de la especie.

La corteza del Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) es comercializada en diferentes estados del país como medicina tradicional para curar más de treinta diversos malestares, entre los que destacan la cura de úlceras gástricas y la reducción del nivel de colesterol (Argueta *et al.* 1994, Solares 1995). Las primeras referencias del uso de esta corteza son del siglo XVI (Olivera 1998) y posteriormente en el siglo XX en la obra de Maximino Martínez (1944). Pero es a partir de hace treinta años que su uso se ha intensificado (Solares 1995).

La corteza del Cuachalalate contiene compuestos químicos entre los que se encuentran saponinas y el ácido masticadienónico que promueven reacciones anticancerígenas y anticolinérgicas; taninos que le confieren propiedades adstringentes y compuestos fenólicos usados como hipocolesterólemicos. Son estos compuestos sumados a otros, los que han validado que la corteza del Cuachalalate constituya un PFNM de uso importante en la medicina tradicional y un recurso potencial en el campo industrial y farmacéutico (Solares 1995).

Hasta ahora la extracción de la corteza de *A. adstringens* se ha realizado en poblaciones naturales, también llamadas silvestres. Esta extracción se lleva a cabo sin ningún control que garantice la conservación de las poblaciones de *A. adstringens*. Generalmente los colectores descortezan todo el fuste destruyendo tejidos tan vitales como es el floema y el cambium vascular. Lo que genera que aproximadamente el 60% de los árboles descortezados mueran, y los que sobreviven les sea imposible otro aprovechamiento (Solares 2000).

La extracción de esta corteza se realiza principalmente en el norte del estado de Puebla (Hersch 1995), en el estado de Morelos y el estado de Guerrero (Solares 1995).

Hay una gran variedad de trabajos realizados en México acerca de los usos de la corteza del Cuachalalate (Cuadro, 1), cuyo número contrasta con los escasos trabajos publicados acerca de la biología y la ecología de la especie, así como de su comercialización.

Cuadro 1. Principales usos de la corteza de Cuachalalate de acuerdo con diferentes autores.

AUTOR	USO.
Martínez 1944	Lavado de heridas, ciertas lesiones cutáneas, problemas relacionados con la sangre y la circulación, para purificarla o desintoxicarla, curar várices y úlceras varicosas, como analgésico para dolor de cintura, cabeza, espalda o pulmones, hernia, reuma o punzadas, fiebres intermitentes, paludismo, fiebre, caída de cabello, manchas en la piel, gangrena, auxiliar en la cura de la diabetes, endurecedor de encías.
Méndez 1954	Cáncer en el estómago, endurecedor de encías, para curar mataduras de ganado, malaria.
Navarrete 1986	Para curar heridas en el ganado, malaria, propiedades hipocolesterolemiantes y antineoplásticas.
Niembro 1986	Lavado de heridas, endurecedor de encías, como antiséptico, fuegos en la boca, afecciones respiratorias.
Barajas 1989	Cura de úlceras gástricas, lavado de heridas.
Argueta 1994	Cura de úlceras gástricas, para limpiar el estómago así como el hígado y vesícula, cáncer en el estómago, ciertas lesiones cutáneas, problemas relacionados con la sangre y la circulación, para purificarla o desintoxicarla, curar várices y úlceras varicosas, como analgésico para dolor de cintura, cabeza, espalda o pulmones, hernia reuma o punzadas, fiebres intermitentes, paludismo, fiebre, caída de cabello, manchas en la piel, gangrena, auxiliar en la cura de la diabetes, como antiséptico.
Mata 1991	Se usa en el tratamiento de la Colelitiasis, fiebre, gastritis, úlceras gástricas y cáncer del tracto gastrointestinal.

Entre los estudios que mantienen un enfoque químico y aportan conocimiento farmacológico, botánico y fitoquímico, se encuentran los trabajos realizados por Méndez

(1954), Gallego y Tamarit (1974), Sánchez (1974), Mata *et al.* (1991), Navarrete (1990 y 1998) y Olivera (1998).

Pennington y Sarukhán (1968), Barajas y Pérez (1990), destacan las características morfológicas de la especie que permiten lograr su correcta determinación. Por otro lado, el trabajo sobre la anatomía de la especie realizado por Orduño (1998), describe los patrones de regeneración de la corteza del Cuachalalate después de un daño mecánico; aportando conocimientos básicos para la especie en este rubro.

Con el propósito de lograr una extracción sustentable de la corteza de *A. adstringens*, Solares (1995) ha realizado importantes estudios al respecto. Con la finalidad de obtener una tasa de extracción que no perjudique las poblaciones de esta especie y permita un segundo descortezamiento dicho autor ha evaluado la regeneración de la corteza a diferentes profundidades. A partir de sus estudios Solares (2002) ha elaborado un manual para extraer de manera sustentable la corteza de *A. adstringens*. Dicho manual aporta información muy valiosa para el manejo de dicho recurso.

Por otra parte Hersch (1995), hace un análisis de la comercialización de plantas desde su lugar de extracción hasta el último intermediario y señala que en el sur occidente de Puebla, en promedio sólo el 6.17% del precio pagado por el consumidor es captado por el colector de Cuachalalate. Soberanes y Boyás (en Solares 1995), reportan que se obtiene aproximadamente \$15,000 por la comercialización de 500 Kg mensuales a partir de corteza de *A. adstringens*.

La corteza del Cuachalalate se puede vender acompañada de otras plantas para diversos fines. Por ejemplo, el Cuachalalate puede venderse junto con *Hetheroteca inuloides* (Ámrica) como remedio contra la inflamación. Debido a que la apariencia del Cuachalalate es semejante a la cáscara de coco, se ha reportado que durante la venta al público esta puede ser sustituida por esta cáscara y no por sus componentes (Anónimo 1998).

III OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Debido a la importancia medicinal que tiene la corteza del Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) y el escaso conocimiento sobre la biología y la ecología de sus poblaciones, se estimó la estructura poblacional, la densidad promedio y la distribución espacial de esta especie, así como el volumen de corteza en pie y cosechable del Cuachalalate en la comunidad de San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca, con la finalidad de conocer la potencialidad del recurso para aprovecharse de manera sostenible.

3.2 Objetivos particulares

1. Estimar la estructura poblacional de *A. adstringens* para conocer la distribución de los individuos por categorías de tamaño, con el propósito de generar la información científica básica para la implementación de acciones de manejo de *A. adstringens*.
2. Estimar la densidad promedio de *A. adstringens* y su distribución espacial para conocer el número de individuos por hectárea y como es que dichos individuos se encuentran distribuidos en el espacio (e. g. uniforme, agregada o al azar).
3. Estimar el volumen total (en pie) y cosechable (aprovechable) de la corteza producida por *A. adstringens* en el área de estudio para estimar la producción potencial del recurso y su valor monetario.
4. Recopilar información acerca de las generalidades de comercialización de *A. adstringens* en mercados del estado de Oaxaca.

IV. ZONA DE ESTUDIO

La comunidad de San Juan Bautista Jayacatlán (S. J. B. J.) (Figura 1) se localiza en la Sierra Juárez, ubicada al Norte del Estado de Oaxaca. La comunidad pertenece al Municipio con el mismo nombre, en la Región de Valles Centrales (Aguirre 1995). San Juan B. Jayacatlán se sitúa a 17° 22' y 17° 31' latitud Norte y 96° 44' y 96° 52' latitud Sur (INEGI 2000), con una altitud entre los 1,010 y 2,900 m snm, con un promedio de 1,769 m. La superficie del predio es de 13,780 ha, de las cuales aproximadamente 5,000 ha son de selva baja caducifolia y 2500 ha son potencialmente aprovechables.

San Juan Bautista Jayacatlán colinda al norte con las comunidades de Santiago Nacaltepec, Distrito de Cuicatlán y San Juan Bautista Atlatlahuca, Etlá; al sur con terrenos comunales de San Juan del Estado y San Pablo Huitzo, Etlá; al este con la comunidad de San Miguel Aloapan, Ixtlán y al oeste con San Francisco Telixtlahuaca, Etlá (Aguirre 1995).

La presencia de montañas ha originado que el relieve de la región sea accidentado, con lomeríos y barrancas profundas. La comunidad se localiza en la Región Hidrológica 28-A, llamada Papaloapan en la Cuenca hidrológica del Río Papaloapan, perteneciente a la subcuenca del Río Quiotepec, y cuenta con ocho corrientes permanentes. Los tipos de suelo que se encuentran son luvisoles vérticos, regosoles eútricos, cambisoles crómicos, litosoles y luvisoles crómicos (Aguirre 1995).

Según el sistema de clasificación de Köppen modificado por García (1988), el clima es del tipo BS1 hw (w) (II) g, que pertenece al grupo de climas secos, con una temperatura media anual entre 18° y 22° C. Entre las principales comunidades vegetales se encuentran los bosques puros de coníferas, bosque de coníferas y latifoliadas, bosques de latifoliadas y selva baja caducifolia (Aguirre 1995).

San Juan B. Jayacatlán cuenta con una población de 1,643 habitantes, de los que el 52% corresponde al género masculino y el 48% al género femenino. Dentro de las actividades económicas se encuentran principalmente la agricultura de temporal, la actividad pecuaria que es de tipo extensiva para todas las clases de ganado y la extracción forestal, que es una actividad que genera el 60% de los empleos de la población económicamente activa. La población económicamente activa está constituida por 466 personas, de las cuales 33 (7.08%) ganan menos de un salario mínimo, 416 (89.27%) ganan un salario mínimo y 17 (3.64%) ganan dos o más salarios mínimos (Aguirre 1995).

San J. B. Jayacatlán se fundó en el año 1470 y aparentemente el origen del pueblo es Mixteco. Cuenta con servicios de alumbrado público, agua potable, drenaje, correo, tienda comunal, dos autobuses para transportarse a la ciudad de Oaxaca, una clínica del IMSS-COPLAMAR, la que cuenta con una enfermera, preescolar, primaria y telesecundaria (Aguirre 1995).

El principal tipo de vegetación en la comunidad en cuanto a áreas arboladas es la selva baja caducifolia, siguiéndole en importancia el bosque templado (Cuadro 2) (Aguirre, 1995).

Cuadro 2. Distribución de las áreas por uso del suelo en San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca.

Uso actual	Superficie (ha)
Áreas no arboladas	Total 3,015
Agricultura permanente	405
Agricultura migratoria	2,010
Fruticultura	75
Roca y erosionadas sin uso	390
Vías de comunicación	90
Zona urbana	45
Áreas arboladas	Total 9,285
Forestal de producción maderable	3,495
Forestal de producción maderable y otros recursos (área con palma)	298
Forestal de protección	480
Selva baja caducifolia	5,012
TOTAL	12,300



Figura 1. Localización de la comunidad de Sn. Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca.

La comunidad de San Juan Bautista Jayacatlán, cuenta con experiencia en el aprovechamiento de los recursos maderables desde hace aproximadamente 25 años. A partir de 1988 se constituyó legalmente la Unidad Económica Especializada de Aprovechamiento Forestal Comunal (U. E. E. A. F. C.), al integrarse junto con otras cuatro comunidades forestales a la Unión de Comunidades Forestales "IXETO", con la finalidad de aprovechar sus bosques.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La selva baja caducifolia (SBC) era considerada hasta hace poco tiempo como área de baja productividad económica debido a que no se aprovechaban comercialmente, y sólo se utilizaban los terrenos para la agricultura, así como algunas especies para usos domésticos, y construcción de cercas (Aguirre 1995). En la actualidad San Juan Bautista Jayacatlán cuenta con un plan de manejo de explotación sostenible del copalillo, *Bursera* spp. La madera del árbol de copalillo es utilizada para la elaboración de figuras talladas conocidas como alebrijes, que son artesanías oaxaqueñas que representan un ingreso económico importante para muchas familias de otras localidades del estado (López 2001).

Los PFNM en la comunidad de S. J. B. Jayacatlán son extraídos de todos los tipos de vegetación con que cuentan, su aprovechamiento es mínimo y esporádico provocando un reducido impacto ecológico (Aguirre 1995). Entre los productos extraídos, se encuentran los musgos y líquenes utilizados para realizar adornos navideños; hongos utilizados como alimento; hojas de palma para techos de viviendas, orquídeas usadas para hacer adornos florales y corteza de Cuachalalate como medicamento, entre otros (Aguirre 1995). En esta comunidad, la comercialización del Cuachalalate es nula, su consumo es local por lo que la extracción de esta corteza es para autoconsumo.

V. MÉTODO

5.1 La especie

5.1.1 Hábitat

El Cuachalalate habita en la Selva Baja Caducifolia (SBC) (Figura 3). La SBC es la vegetación tropical más ampliamente distribuida en México; ocupa alrededor del 8% del territorio nacional, presentando diferentes estados de conservación. El 60% de la cobertura de las comunidades vegetales tropicales en el país corresponde a este tipo de vegetación (Trejo 1998). Se estima que el 40% de las especies de la SBC se restringen al territorio mexicano, en comparación con las selvas tropicales perennifolias que presentan un 5% (Rzedowski 1978). Además de la gran diversidad florística que alberga, 20% del total de especies de flora de México (Dirzo 1992), presenta un elevado número de endemismos (Trejo y Hernández 1996).

Las familias que se presentan con mayor frecuencia en esta comunidad vegetal son Leguminosae, Euphorbiaceae, Burseraceae, Cactaceae, Anacardiaceae entre otras. En este tipo de vegetación prevalecen cortezas de colores llamativas, brillantes y exfoliantes (Miranda 1942; Rzedowski 1978). El Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*) es una de las especies más sobresalientes que se distribuyen en esta selva (Anónimo 1999).

La distribución desigual de la precipitación a lo largo del año provoca que la mayoría de las especies pierdan sus hojas en la temporada seca, lo que ocasiona una marcada diferencia en la fisonomía de la vegetación entre las épocas de lluvias y secas (Rzedowski 1978). La SBC se establece desde el nivel mar hasta casi los 2000 m s. n. m., con precipitaciones medias anuales que van de 350 mm a más de 1500 mm, con una temporada seca que puede durar de 5 a 8 meses. El tipo de clima abarca desde los semiáridos a los semicálidos subhúmedos, con una temperatura media anual de 18° C a los 28° C (Trejo 1998). Estas selvas son características de la vertiente pacífica de México y en menor proporción se presenta en la vertiente atlántica; tienen una llana preferencia por laderas de cerros con características geológicas y edáficas muy variables (Trejo 1998); aunque, generalmente se presentan en suelos someros, jóvenes y bien drenados (Rzedowski 1978).

En el estado de Oaxaca la SBC (Figura 2) se distribuye en las regiones de la Cañada, la Mixteca, el Istmo y al sureste de los Valles Centrales; en los distritos de Huajuapán, Coixtlahuaca, Juxtlahuaca, Silacayoapam, Teotitlán, Tlacolula, Yautepec, Tehuantepec, Juchitán y Miahuatlán (Anónimo 1999).

Las actividades antropogénicas, principalmente las agropecuarias y los asentamientos humanos, han ocasionado grandes presiones sobre estas comunidades, resultando en una marcada reducción en su cobertura así como en su deterioro (Trejo 1998, Maass 1995). La tasa de deforestación anual estimada por Masera *et al.* (1992) es del 2.02%, siendo menor que las selvas tropicales húmedas con un 2.44% anual. Aunque Janzen (1988) reportó anteriormente que este tipo de ecosistema presentaba la mayor tasa de deforestación de los bosques tropicales.

La conservación y manejo de la SBC debe ser una acción principal ya que su deterioro y desaparición implican importantes pérdidas ecológicas. Si bien la fisonomía de sus especies carece de grandes intereses comerciales, los usos locales que proporcionan son elementales, tanto como el alto valor económico que aportan sus servicios ambientales (Trejo 1998).



Figura 2. Selva Baja Caducifolia en San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca.

5.1.2 Taxonomía y descripción de la especie

Amphipterygium adstringens Schiede ex Schlecht (Figura 3) Sin. *Juliania adstringens* Schlecht. e *Hypoterigium adstringens* Schlecht (Anónimo 1985). Es un árbol dioico perteneciente a la familia Julianiaceae (Cronquist 1981), aunque Pennington y Sarukhán (1968) la consideran dentro de la familia Anacardiaceae.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Pennington y Sarukhán, (1968) describen a esta especie como un árbol con el tronco bajo, generalmente torcido, muy ramificado, con ramas ascendentes y torcidas, de ramificación simpodial, copa amplia y aplanada, de 8 a 12 m de altura aproximadamente y diámetro máximo de 40 cm. La corteza externa es de aspecto muy áspero y variable, con grandes proyecciones suberificadas que dan la apariencia acostillada en algunas áreas y lisa en otras, de color moreno grisáceo a gris plumizo. Las proyecciones tienen un aspecto estratificado y alcanzan hasta 15 mm de altura. La corteza interna es de color café rojizo claro y de textura fibrosa; la corteza externa es muy compacta y dura, con 5 mm de grosor total en las áreas lisas. El grosor de ambas cortezas varía de 10 a 20 mm. Madera con albura y duramen uniforme, de color café, café grisáceo o amarillo claro, sin olor, sabor ligeramente dulce, poco lustrosa, textura mediana, grano recto, blanda y ligera, presentando 0.39 de gravedad específica.

Los anillos de crecimiento son inconspicuos y a simple vista logran observarse numerosos poros y abundantes radios muy finos. El árbol tiene hojas dispuestas en espiral, imparipinnadas de 6 a 11 cm de largo incluyendo el peciolo, aglomeradas en el extremo de las ramillas; compuestas por 3 a 5 folíolos opuestos y sésiles de 0.8 x 1.5 a 1.8 x 4 cm, con el folíolo terminal más grande, ovados o elípticos, el margen crenado, ápice agudo, base aguda u obtusa; verde opaco y amarillentos en el haz, verde grisáceo en el envés, ambas superficies tomentosas, más densamente en el envés, raquis tomentoso y pulvinado en la base. El árbol tiene flores masculinas en panículas aglomeradas en las axilas de las hojas nuevas de 4 cm de largo, tomentosas, tiene flores femeninas solitarias en las axilas de las hojas nuevas (Orduño 1998). El Cuachalalate florece de marzo a junio y empieza a fructificar entre mayo y junio. El fruto madura del mes de noviembre a enero (Solares 2002). Nueces abultadas con estigma persistente, sobre los pedicelos aplanados y acrescentes a manera de ala, de 3 a 4 cm incluyendo el ala, moreno amarillentas o moreno rojizas, con una fina nervadura conspicua, glabras. Contiene de 1 a 2 semillas muy aplanadas de 5 mm de largo (Orduño 1998).

A. adstringens recibe varios nombres comunes: cuacha en Michoacán, Jalisco, Morelos y Guerrero (Barajas y León 1989); matixeran en Michoacán; cuachalalá en Oaxaca; macerán, cuachachalat y chalalacojtili en Guerrero; mapicerán en Jalisco (Solares 1995) y volador en Puebla (Díaz 1976). La palabra Cuachalalate viene del náhuatl Kojchalalajtli, Kojkuautli-árbol; chalalajtli-chala-chichalaca- guajolote silvestre (González *et al* 2000 b).



Figura 3. *Amphipterygium adstringens*.

5.1.3 Distribución geográfica de la especie

Son árboles que habitan en la SBC en lomeríos y terrenos de ladera y pueden establecerse exitosamente en zonas sujetas a incendios periódicos (Orduño 1998). Esta especie también se presenta en matorral bajo caducifolio y selva mediana subcaducifolia, entre los 25 y los 1500 m snm (Anónimo 1998). Se distribuye en la vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta Oaxaca, incluyendo la cuenca del Río Balsas. Comúnmente se encuentra asociada con diversas especies del género *Bursera* y *Pseudosmodingium peniciosus*, así como *Conzattia multiflora*, *Ceiba aesculifolia* y *Lysiloma acapulcensis* (Pennington y Sarukhán 1968). Ha sido reportada por Miranda y Hernández (1963) como una especie dominante de la planicie del Istmo de Tehuantepec y es una representante sobresaliente de las selvas de la vertiente del Pacífico. Es reportado por Standley y Steyermark (1949) para el Norte de Guatemala y por Hutchinson (1973 en Olivera 1978) para Perú.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.2 Sitios de muestreo

En la selva baja caducifolia de la comunidad de S. J. B. Jayacatlán se seleccionaron dos sitios de muestreo; Barranca de los Horcones y Laguna (Figura 4). Los criterios utilizados para seleccionar los sitios de estudio fueron características topográficas, accesibilidad y características fisonómicas representativas de la selva baja caducifolia. La delimitación de los sitios se marcó a partir de límites naturales (e. g. ríos, laderas, caminos).

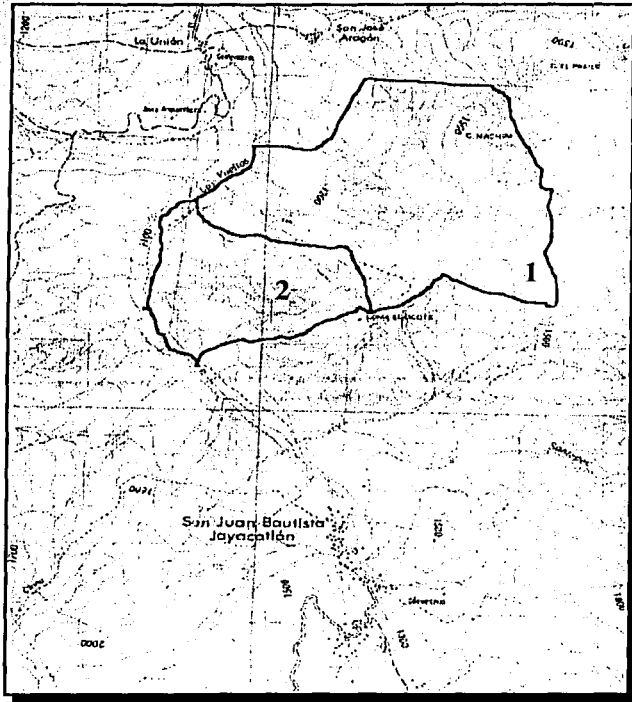


Figura 4. Localización de los sitios de muestreo (1 Laguna y 2 Barranca de los Horcones) en S. J. B. Jayacatlán.

5.3 Estructura poblacional de *A. adstringens*

Los datos para la estimación de la estructura de la población, la densidad promedio y su distribución espacial se obtuvieron a partir de un censo. El censo se realizó en 12 transectos

(seis en Barranca de los Horcones y seis en Laguna). Los transectos fueron trazados cada 100 m uno de otro y fueron dirigidos con un brújula de forma perpendicular a la pendiente. Cada transecto midió 10 m de ancho y la longitud varió dependiendo de la vegetación y la topografía del terreno, obteniéndose una intensidad de muestreo del 10%. La pendiente de cada parcela fue corregida con un clinómetro (Avery 1983, Peters 1996). Los transectos fueron divididos cada 20 m de longitud formando cuadros de 10 x 20 m. En cada uno de estos cuadros se censaron todos los individuos de *A. adstringens*. Cada individuo se asignó a una categoría de tamaño dependiendo de su altura y diámetro a la altura del pecho (DAP). Las categorías asignadas fueron cuatro: 1) 0-1 m de altura, 2) 1.1m de altura - <10 cm de DAP, 3) 10.1 cm-20 cm de DAP, 4) >20.1 cm de DAP.

Se probó la independencia de la distribución del número de individuos por categoría de tamaño (cuatro categorías) de los sitios de muestreo (barranca y laguna) con una tabla de contingencia de 2 x 4 (chi-cuadrada) (Zar, 1996), con la finalidad de conocer si los sitios tenían diferentes estructuras poblacionales de *A. adstringens*. Si los dos sitios tienen la misma estructura poblacional entonces podríamos utilizar esta comparación como un indicador de la existencia de una sola población de *A. adstringens* en la comunidad de San Juan Bautista Javacatlán.

5.4 Densidad promedio y distribución en el espacio de *A. adstringens*

A partir del censo descrito anteriormente, la densidad promedio se calculó a partir del número de individuos totales entre las hectáreas muestreadas.

La distribución espacial de los individuos de *A. adstringens* se estimó a partir del coeficiente de variación de distribución poisson. Para ello se estimó el promedio (μ) de individuos de *A. adstringens* muestreados para cada parcela y la varianza (σ^2) de los datos de todo el muestreo (Zar 1996). Por lo tanto si la σ^2 es igual que la μ y σ^2/μ es igual que 1 entonces la población se encuentra distribuida en el espacio al azar. Si la σ^2 es menor que la μ y σ^2/μ es menor que 1 entonces la población se encuentra distribuida en el espacio de manera uniforme. Si la σ^2 es mayor que la μ y σ^2/μ es mayor a 1 entonces la población se encuentra distribuida en el espacio de manera agregada.

5.5 Volumen de corteza en pié

Para estimar el volumen de corteza se requiere conocer el grosor de la misma, para lo cual se seleccionaron 12 árboles de la categoría diamétrica de 10.1-20 cm. La categoría diamétrica utilizada se escogió debido a que en ella estaban incluidos la mayoría de los árboles potencialmente a ser cosechados. A dichos árboles se les tomó una muestra de corteza de tamaño irregular por individuo. Las muestras se tomaron a 1.3 m de altura. Se calculó el volumen de corteza en pié utilizando la siguiente fórmula propuesta por Hubers (en Solares 1995, (Figura 5).

$$\text{Volumen de corteza en pié} = V. \text{ total} - V. \text{ total sin corteza}$$

Donde:

V. total es el volumen total del árbol y V. total sin corteza es el volumen total del árbol sin la corteza. El V. total y el V. total sin corteza se obtienen a partir de las siguientes fórmulas:

$$V. \text{ total} = L (3.1416) r^2$$

$$V. \text{ total sin corteza} = L (3.1416) (r - G)^2$$

Donde:

L = longitud del fuste cosechable

G = grosor de la corteza

R = radio del tronco con corteza

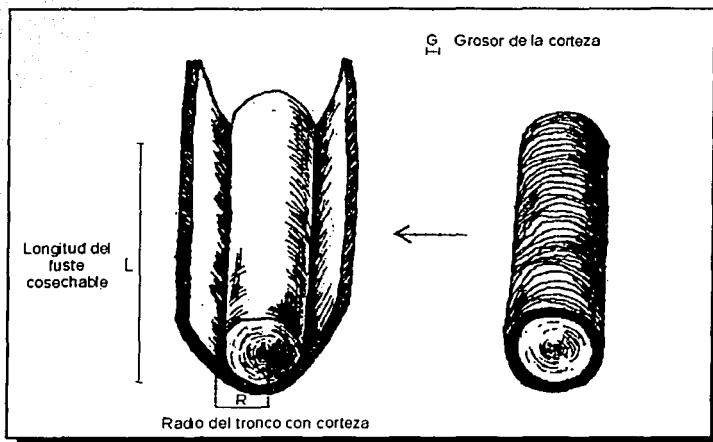
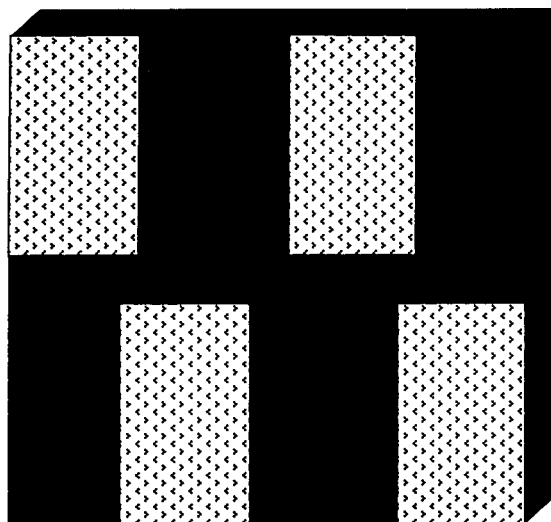


Figura 5. Fórmula esquematizada de Hubers.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.6 Volumen de corteza cosechable

El volumen de corteza cosechable o aprovechable se estimó tomando en cuenta la propuesta de descortezamiento sustentable propuesta por Solares (2002), quien sugiere que el manejo se realice en individuos mayores a 10 cm de DAP, sin sobrepasar los 60 cm de longitud. En dicha propuesta también se sugiere que sólo se extraigan placas de corteza de 0.8 cm de grosor del árbol en pie y sin rebasar más del 50% del perímetro del árbol. Según Solares (2002), las placas deben ser extraídas en forma alterna y con espacio de 5 a 10 cm con espacio sin descortezar entre placa y placa (Figura 6).



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Placa de 60 cm de longitud x 0.8 cm de grosor x el 50% del perímetro



- Corteza restante

Figura 6. Esquema de placas a descortezar en 120 cm de longitud de fuste, por 50% de perímetro de árbol.

La estimación del volumen de corteza cosechable se estimó a partir de dos categorías diamétricas: a) 10.1 cm- 20 cm y b) mayores de 20.1 cm. Para la categoría diamétrica a, la extracción se calculó a partir de cuatro placas de 11.5 cm de ancho x 60 cm de longitud x 0.8 cm de grosor, en 120 cm de longitud del fuste. Para la categoría diamétrica b, la extracción se calculó a partir de cuatro placas de 19.5 cm de ancho x 60 cm de longitud x 0.8 cm de grosor en 120 cm de longitud del fuste.

5.7 Transformación de la corteza cosechable a valor monetario

La corteza del Cuachalalate se vende en seco, por lo que fue necesario realizar la estimación de la relación volumen fresco a peso seco, (Cuadro 3). Una vez obtenido el peso seco, este valor se transformó a kilogramos de corteza seca por metro cúbico de corteza fresca. Esto se hizo con la finalidad de obtener el valor monetario de la cosecha de esta corteza. Para lograr este objetivo, a doce muestras obtenidas para el cálculo del grosor de la corteza, se les calculó el volumen en fresco por desplazamiento de líquido, colocándolas en probetas de 100 ml con agua. Posteriormente las muestras se secaron a una temperatura de 70° C durante 72 hr; una vez secas fueron pesadas.

Cuadro 3 Relación volumen fresco a peso seco.

1 cm ³ de corteza fresca	=0.26 g de corteza seca
-------------------------------------	-------------------------

Una vez obtenida la relación peso fresco- peso seco de la corteza- kilogramo de corteza seca por metro cúbico, se procedió a calcular el valor monetario del volumen de corteza extraíble. Para lo cual, se estimó el valor monetario promedio de la corteza por kilogramo a partir del precio de venta del producto en mercados donde se comercializa. El precio de venta promedio se obtuvo a partir de la recopilación de información acerca de las generalidades de comercialización del Cuachalalate con el método descrito a continuación.

5.8 Generalidades de la comercialización de la corteza del Cuachalalate

Con la finalidad de identificar el precio promedio de venta de la corteza del Cuachalalate y algunos de los canales de comercialización de la corteza de Cuachalalate en el estado de Oaxaca, se hicieron entrevistas en cuatro mercados del interior del estado de Oaxaca: Tlacolula, Miahuatlán, Etlá y el de la Central de Abastos en la ciudad de Oaxaca. De estos mercados sólo el de la Central de Abastos y el de Etlá son permanentes, los otros dos, aunque tienen gran importancia regional solo se instalan un día a la semana: domingo y lunes respectivamente.

VI. RESULTADOS

6.1. Estructura poblacional de *A. adstringens*

Se muestreó un total de 592 parcelas, cuya superficie corresponde a 118.4 hectáreas de la SBC de S. J. B. Jayacatlán, 326 parcelas corresponden al sitio de la Laguna y 266 parcelas a la Barranca de los Horcones. En la Barranca de los Horcones, se encontraron 292 árboles de Cuachalalate en las 5.32 ha muestreadas. En este sitio la mayor frecuencia de individuos se observó en las categorías de menor altura y diámetro (categorías 1 y 2), en contraste con las categorías de mayores dimensiones (categorías 3 y 4) (Figura 7). La densidad promedio para Barranca fue de 54.9 árboles por hectárea, de los cuales 5.3 individuos son árboles mayores de 10.1 cm de DAP, que corresponden a las categorías cosechables. En la Laguna el número total de individuos fue de 193 en un área de 6.52 ha. Al igual que en la Barranca, la frecuencia mayor se presentó en las categorías de menor tamaño (categorías 1 y 2) (Figura 7). La densidad promedio en este lugar fue de 29.6 individuos por hectárea, de los cuales solo 4.4 son mayores de 10.1 cm en el DAP.

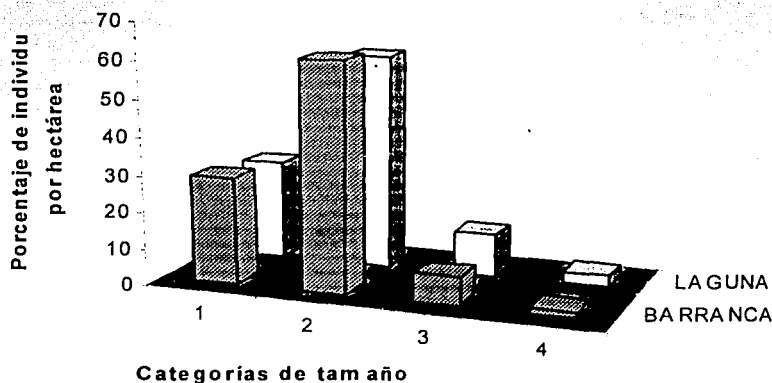


Figura 7 Porcentaje de individuos de *Amphipterygium adstringens* en una hectárea de SBC por categoría de tamaño en los sitios de la Laguna y la Barranca de los Horcones, en San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca. Categoría 1, plántulas (0-1 m de altura), categoría 2, juveniles (1.1 m de altura < 10 cm de dap), categoría 3 (10.1 cm - 20 cm de dap) y categoría 4 (> 20.1 cm de dap. Categoría 3 y 4 (adultos).

TELIS CON
FALLA LE ORIGEN

La distribución del número de individuos por categoría de tamaño es independiente del sitio (barranca y laguna) ($\chi^2 = 4.54$, $P = 0.21$). Por lo que podemos considerar la estructura de la población de ambos sitios como una sola.

En la Figura 8 se muestra la estructura poblacional del área total. En esta figura podemos observar que las categorías de altura y diámetro de menor tamaño siguen manteniendo la mayor frecuencia: categorías 1 (plántulas) y categoría 2 (juveniles). Las categorías diamétricas mayores, categorías 3 y 4 (adultos) muestran un constante descenso en el número de individuos y es a partir de la segunda categoría diamétrica donde se observa un cambio más distante entre las categorías (transición del estado juvenil a adulto).

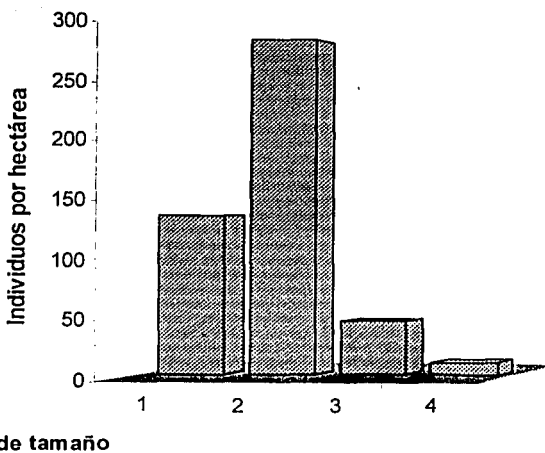


Figura 8. Distribución de las categorías de tamaño de *Amphipterygium adstringens*, en una hectárea de SBC en San Juan Bautista Jayacallán, Oaxaca. Categoría 1, plántulas (0-1 m de altura), categoría 2, juveniles (1.1 m de altura-<10 cm de dap), categoría 3 (10.1 cm -20 cm de dap) y categoría 4 (> 20.1 cm de dap). Categoría 3 y 4 (adultos).

6.2 Densidad y distribución espacial de *A. adstringens*

Considerado los dos sitios como una sola población tenemos que la suma total del número de individuos de los sitios fue de 4850. El área total fue de 118.4 ha, con una densidad de 40.9 individuos / ha, de los cuales 4.8 individuos corresponden a categorías mayores de 10.1 cm de DAP, es decir a individuos potencialmente aprovechables.

El coeficiente de variación para distribución poisson indica que la σ^2 es mayor que la μ ($\sigma^2 = 9.944$ $\mu = 0.8209$) y el coeficiente de variación (σ^2/μ) es mayor a 1 ($\sigma^2/\mu = 3.8412$), entonces la población se encuentra distribuida en el espacio de manera agregada.

6.3 Volumen de corteza en pié

El grosor promedio de la corteza de los individuos de la categoría diamétrica de 10.1-20 cm fue de 1.17 cm. El volumen total de corteza en pie (m^3) en una hectárea es de 11.41 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Volumen de corteza en pié en 170 cm, para individuos de la categoría 10.1-20cm DAP.

Volumen	m^3	m^3/ha
Volumen total	3.00	11.41
Volumen de corteza	0.739	2.80

6.4 Volumen de corteza cosechable

El volumen de la corteza cosechable para un área de 118.4 es de $1.49 m^3$ (Cuadro 5). Para cada individuo el volumen potencial estimado para ser cosechado es de $0.006 m^3$ de corteza.

Cuadro 5. Volumen de corteza aprovechable.

	m^3
Volumen de corteza (m^3/ha)	0.013
Volumen (m^3) en 118.4 ha	1.49
Volumen (m^3) en 2,500 ha	31.44

6.5 Transformación de la corteza cosechable a valor monetario

El valor promedio de corteza encontrado en los establecimientos de los mercados visitados fue de \$73.5 pesos por kilogramo de corteza seca. El peso seco a partir del volumen fresco de corteza fue de 259.73 Kg por m^3 . Por lo tanto cada hectárea tiene potencialmente 3.27 Kg

de corteza seca. En el cuadro 6 se muestran la estimación de la corteza cosechable (corteza seca) a valor monetario que potencialmente podría obtenerse por unidad de área con el precio antes mencionado.

Cuadro 6. Ganancia monetaria por la cosecha de corteza.

Unidad de área	Pesos \$
1 ha	240
118.4 ha	28,425
2500 ha	600,194

6.6 Generalidades de la comercialización de la corteza del Cuachalalate

Las encuestas llevadas a cabo en los mercados de Oaxaca indican que: 1) La corteza de Cuachalalate es recolectada en sus áreas de distribución natural, 2) La corteza es utilizada para autoconsumo, 3) La corteza es comercializada en mercados locales y regionales, en puestos ambulantes que venden plantas medicinales, y 5) La corteza seca se vende en trozos de tamaños irregulares (tecas), con un costo de \$5.00 pesos por 68 g aproximadamente.

Los trozos de corteza que se comercializan en dichos mercados, son extraídos en 16 sitios (Cuadro, 7), los que se localizan en distintos estados del país. Gran parte de estos sitios (12) se localizan en el estado de Oaxaca, tanto para la costa como para las zonas más elevadas. Un dato relevante de las entrevistas es el reporte de la extracción de corteza en el estado de Chiapas, localidad de comercialización que no había sido reportada anteriormente.

El número de distribuidores más alto de esta corteza en los mercados visitados se presenta durante los meses de febrero, mayo y septiembre.

El abastecimiento de corteza para los diferentes establecimientos puede ser de uno a cinco costales por mes. Así mismo, el precio del costal varió de acuerdo al tamaño y grosor de la corteza, ya que los costales con corteza gruesa son más caros a diferencia de los costales de corteza más delgada. El precio mínimo de venta se mantiene constante en la mayor parte de los establecimientos.

En cuanto a su uso, se observa que siempre es utilizada para curar las mismas enfermedades: cura de úlceras gástricas, como cicatrizante para curar heridas, diabetes, para lavado de los riñones como agua de tiempo y para aliviar las agruras.

Los surtidores no resultaron ser siempre los mismos, solo 3 de 10 establecimientos cuentan con el mismo surtidor, en los restantes varía, ya que cuando es necesario surtirse de este producto siempre hay quién los surta y no es necesario esperar al anterior proveedor.

Cuadro 7 Mercados

MERCADO	ESTABLE- CIMIENTO	LUGAR DE EXTRACCIÓN	MES CON MAS SURTIDORES	CONSUMO DE CORTEZA	PRECIO DEL COSTAL O BOLSA	USOS PARA SU VENTA	TAMAÑO APROX. DE CORTEZA	SURTIDOR
TLACOLULA	1	-Pochutla, Oax. -Del Valle, Oax. -Zotitlán, Oax.	septiembre febrero	2 costales cada dos meses	-\$80.00 costal c/corteza delgada -\$120.00 costal c/corteza gruesa	-Úlceras gástricas -Agruras	10 x 8 cm	Es la misma persona
TLACOLULA	2	-La Paz -Guerrero -Chiapas -Puebla -Ocotlán, Oax. -Miahuatlán, Oax. -Tapachula, Chis.	lluvias	---	---	-Cicatrizante -Úlceras gástricas	13 x 15 cm	Constantemente cambia la persona que surte
MIAHUATLAN	1	-De la costa del estado de Oaxaca	---	2 a 5 costales por mes	-\$100.00	-Gastritis -Diabetes	5 x 6 cm	Es la misma persona
MIAHUATLAN	2	-Cuatlanes (Sn. Pedro, Oax) -Amatlan, Oax -De la costa del estado de Oax.	---	2 a 3 costales por mes	---	---	---	Constantemente cambia la persona que surte
MIAHUATLAN	3	-Pochutla, Oax. -El Vergel, Oax -Candelaria, Oax.	---	2 costales por mes	-\$100.00 costal de corteza grande -\$150.00 costa de corteza pequeña	-Gastritis -Lavar heridas	40 x 8 cm 5 x 2 cm	Constantemente cambia la persona que surte
MIAHUATLAN	4	-Pochutla, Oax.	mayo	---	-\$10.00 bolsa	-Cicatrizante -Gastritis	5 x 3 cm	Constantemente cambia la persona que surte
MIAHUATLAN	5	-Santa Cruz; Oax.	---	1 costal por mes, pero tiene más de medio año que no le surten	-\$100.00 costal	-Cicatrizante -Diabetes -Gastritis	8 x 5 cm	Constantemente cambia la persona que surte
ETLA	1	-Cuicatlán, Oax.	---	Varía	-Varia	-Gastritis -Diabetes	4 x 6 cm	Es la misma persona
CENTRAL, DE ABASTO	1	-Cuicatlán, Oax. -Pochutla, Oax. -Puerto Econdido, Oax. -Santa Cruz, Oax	---	5 costales cada 3 o 4 meses	-\$100.00	-Limpiar riñones -Úlceras gástricas	7 x 5 cm	Constantemente cambia la persona que surte
CENTRAL DE ABASTO	2	-Guatemala -Puebla	---	1 costal cada 15 días	---	-Gastritis	5 x 6 cm	Constantemente cambia la persona que surte

VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los dos sitios muestreados (Barranca de Horcones y Laguna) conforman una sola población de *A. adstringens* por lo que podemos considerar que los datos obtenidos sobre la estructura poblacional, densidad promedio, distribución espacial, volumen de corteza en pie y volumen de corteza cosechable describen a la población de *A. adstringens* en su totalidad en la selva baja de la comunidad de San Juan Bautista Jayacatlán.

Soberanes y Boyas (1991 en Solares 1995) reportan que la mayor frecuencia de individuos ocurrió en la categoría de tamaño de 10 a 20 cm de DAP. En contraste con lo encontrado en S. J. B. Jayacatlán, donde la mayor frecuencia de individuos se encontró en las categorías de menor tamaño (plántulas y juveniles) (Figura 8). Existiendo un menor número de individuos en las categorías de tamaño aprovechable (> 10.1 cm DAP) en comparación con la encontrada por los autores mencionados. No obstante, en el futuro se espera que los árboles de la categoría 2 de DAP pasen a la siguiente categoría de tamaño (categorías 3 y 4), aumentando el número de árboles aprovechables, lo que en términos de cosecha sustentable a largo plazo es muy importante.

La estructura de la población *A. adstringens* en el sitio de estudio corresponde a la curva de supervivencia hipotética del tipo II descrita en el manual de aprovechamiento sostenible de recursos no maderables elaborado por Peters (1996). Esta curva se caracteriza por el establecimiento irregular o esporádico de plántulas donde el nivel real de regeneración puede ser suficiente para mantener a la población, pero su ocurrencia poco frecuente causa "altos" y "bajos" en la distribución de clases de tamaño a medida que las plántulas van creciendo a clases de tamaños mayores. El establecimiento irregular de la población de *A. adstringens* pudiera deberse al cambio en las condiciones climáticas, daño físico a las plántulas, etc. La diferencia encontrada en la estructura poblacional entre la población de Cuachalalate en Morelos (Solares 1995) y la de S. J. B. Jayacatlán pudiera confirmar que en la biología de la especie está implícito el reclutamiento irregular de plántulas, es decir, su regeneración no es constante según sea el sitio del que se trate y de las condiciones a las que estuvieron expuestas las plántulas para establecerse. Aunque tal vez otros factores no contemplados en esta discusión pudieran ser los que determinen esta diferencia (e.g. tipo suelo, nutrientes, clima, etc.). Con base en lo mencionado anteriormente, probablemente estamos tratando con una población muy sensible a los cambios que afectan el establecimiento de las plántulas o quizá también en la germinación de las mismas.

Además de la estructura que presenta la población, esta especie tiene una serie de atributos que la hacen potencialmente aprovechable. Tal es el caso de la forma alada del fruto, lo que sugiere que no necesita un dispersor específico sino que depende del viento, por lo que en este sentido no existen requerimientos especiales para su dispersión, como ocurre con otras especies. Dicha característica de las semillas puede representar ciertos beneficios para el establecimiento de la planta, como podría ser una mayor probabilidad de no presentar hacinamiento y mortalidad que puede ocurrir con mayor frecuencia debajo de la planta madre, así como permitir a la población dispersarse hacia nuevos sitios donde pueda ocurrir la germinación y el establecimiento exitoso. Aunque por otra parte, se ha visto que las especies que se dispersan por viento tienen tasas de reclutamiento bajas, debido a que los sitios seguros donde se establecen no se distribuyen en forma homogénea.

Para la elaboración de estrategias de manejo habría que considerar la irregularidad del establecimiento de las plántulas en la población de *A. Adstringens*, ya que dependiendo de los años se podrían extraer altas o bajas cantidades de corteza según sean las condiciones que definieron años anteriores el establecimiento de las plántulas y con ello la cantidad de individuos pertenecientes a categorías diamétricas aprovechables. Como muestra la figura 8 la categoría diamétrica menor es justo la anterior a las categorías diamétricas aprovechables, lo que indica que es muy probable que un árbol adulto listo para ser aprovechado sea reemplazado por un individuo de la clase de tamaño inferior en el tiempo inmediato. El hecho de que una categoría de menor tamaño presente un mayor número de individuos que las siguientes, indica que ha ocurrido reclutamiento (germinación y establecimiento exitoso) en el pasado reciente de la población. La estrategia de supervivencia de una especie depende fundamentalmente de su capacidad para reclutar nuevos individuos a la población (Peters 1996). Al mantenerse este atributo (reclutamiento) es más probable la permanencia de la especie en el tiempo.

El tipo de dispersión por viento y su establecimiento lejos del árbol madre de la especie pudiera tener ventajas en el manejo y monitoreo de la población debido a que si se conocieran las condiciones favorables para el establecimiento de las plántulas, éstas se podrían localizar fácilmente tanto para manejarlas como para monitorear su frecuencia y abundancia en el tiempo. La distribución espacial agregada que presenta el Cuachalalate puede facilitar la localización de los sitios donde es más abundante, reduciendo así el esfuerzo que tendrían que realizar los extractores de corteza para encontrar a los árboles aprovechables.

La densidad de individuos de Cuachalalate en el estado de Morelos, reportada por Soberanes y Boyas (1991 en Solares 1995) es de 49 a 110 individuos por ha, de los cuales el 50% son individuos con diámetros mayores a 10cm, presentando también una distribución heterogénea. En S. J. B. Jayacatlán la densidad encontrada fue de 40.9 individuos/ ha, de los cuales el 11.7% son individuos mayores de 10 cm de DAP, y la distribución encontrada fue agregada. Si bien se registró un menor número de individuos en comparación con lo reportado por los autores mencionados, esto no implica que no pueda ser explotada comercialmente.

Se ha encontrado que en bosques tropicales húmedos la mayoría de las especies aprovechadas ocurren en densidades de uno a dos árboles por hectárea (Peters 1996). Por lo que podríamos decir que la densidad de *A. adstringens* encontrada en la comunidad de S. J. B. Jayacatlán perteneciente a una población de selva baja caducifolia (ecosistema con mayor limitación de agua que en selvas húmedas) la densidad de 4.8 individuos (11.7 %) por ha representa es casi el doble.

Considerando que existe potencial real para que el Cuachalalate sea aprovechado en S. J. B. Jayacatlán y que las características de la especie facilitan su manejo, dependería en gran medida de la manera en que los habitantes locales manejen y monitoreen correctamente la población de *A. adstringens* para alcanzar un uso sostenible del recurso. Para manejar el Cuachalalate, hay que considerar el hecho de que el precio de los costales de corteza difiera de acuerdo al grosor de la misma, lo cual se debe a que algunos comerciantes consideran que la corteza gruesa contiene mayor número de elementos curativos que la delgada. Sin embargo, esta creencia no corresponde a lo reportado por Solares (1995). Ya que la profundidad del descortezamiento no incrementa o disminuye la concentración de sus componentes químicos. El grosor de la corteza está más relacionado con el aumento de la categoría diamétrica que con su eficacia curativa. Por ejemplo el caso del extracto hexánico, que se incrementa al aumentar el diámetro de las categorías. Otro punto a considerar en el manejo de *A. adstringens* según la información encontrada en este trabajo es que no existe una temporada determinada para su extracción o al menos que no corresponde a criterios climáticos, ya que los meses en que se comercializa no corresponden a una temporada exclusiva de secas o lluvias. En la elaboración del plan de manejo habría que determinar la mejor época de extracción bajo criterios que hagan que el descortezamiento a los árboles no debilite a los mismos.

En esta comunidad se realiza el aprovechamiento del bosque de pino-encino de manera exitosa desde hace más de diez años bajo la asesoría de la dirección técnica de la

Unión de Conservación y Desarrollo Forestal "IXETO", de la cual S. J. B. Jayacatlán forma parte. Lo que pudiera asegurar la iniciativa y experiencia de planes de manejo en esta comunidad y considerar a la misma como una comunidad con potencial para manejar de manera sostenible el Cuachalalate. Como se mencionó en los antecedentes, en 1999 la comunidad decidió incorporar al manejo forestal de sus bosques el aprovechamiento ordenado de la selva baja caducifolia, cuyo fin principal es la extracción de madera de los árboles del género *Bursera*. Esto indica que existe una organización en torno al manejo de sus recursos naturales que podría favorecer el aprovechamiento ordenado del Cuachalalate. El aprovechamiento regulado del copalillo y del Cuachalalate en S. J. B. Jayacatlán representa una opción de manejo sustentable de la SBC que puede promover su conservación.

La comunidad también cuenta con una infraestructura de caminos así como de transporte. Tales condiciones pueden favorecer el aprovechamiento del Cuachalalate. La extracción de la corteza del Cuachalalate podría realizarse a la par de otros aprovechamientos de otros productos. El aprovechamiento del Cuachalalate implicaría bajos impactos sobre el sistema si se siguen al menos dos premisas: extracción de la corteza en forma manual y su transporte con animales de carga (e. g. burros) o a pie.

Los impactos ecológicos producidos por el uso de los recursos en diferentes tipos de vegetación dependen de diversos factores, como son la composición florística, la naturaleza e intensidad del aprovechamiento y las características de la especie o recurso particular bajo explotación (Salafsky, Dugelby y Terborgh 1993). La recolección de corteza puede tener diferentes grados de impacto, dependiendo del tipo y la intensidad de extracción, pudiendo incluso llegar a matar o debilitar fuertemente al individuo que se esté explotando, ya que los recursos que el árbol asigna para regenerar la corteza son recursos que generalmente usaría para otros procesos, como la producción de frutos o tejidos de crecimiento.

Para el caso de *A. adstringens* el volumen a explotar con las intensidades de cosecha propuestas es relativamente bajo, puesto que la tasa de extracción propuesta es conservadora ya que los individuos de menores tallas están siendo segregados del aprovechamiento. Esto permite asegurar que podrán invertir sus recursos en crecimiento y reproducción, lo que permitiría que alcancen tallas mayores sin ponerlos en riesgo. Sin embargo, hay que considerar que en este trabajo se hace una evaluación preliminar del volumen existente en la comunidad estudiada y no toma en consideración el incremento en el volumen producto del crecimiento en diámetro de los árboles. Lo que implicaría hacer un estudio de monitoreo detallado del crecimiento de los mismos si es que se quiere

aprovechar de manera sostenible la población. Los resultados aquí obtenidos dan una aproximación de rendimientos y de la ganancia que se pueden obtener en el momento actual, sin embargo hay que tomar en cuenta que estas cantidades son válidas sólo para ciertos periodos de tiempo ya que la estructura de la población es dinámica y cambia con el tiempo. Por lo tanto es indispensable realizar monitoreos para acotar los volúmenes de extracción de corteza cada cierto tiempo y con ello asegurar la conservación de la especie en el lugar de explotación. Es importante hacer notar que las ganancias calculadas se obtuvieron sin tomar en cuenta a los intermediarios. Tomando como referencia el trabajo realizado por Hersch 1995 en Puebla, donde el 6.17 % del precio pagado por el consumidor es captado por el colector. En este sentido sería muy importante que se establecieran mecanismos de organización y comercialización eficientes. Donde los productores vendieran el producto directamente a los consumidores, buscando que los colectores pudieran obtener la mayor proporción de la ganancia.

La corteza de *A. adstringens* es un PFSM que tiene potencial de ser aprovechada en la comunidad de S. J. B. Jayacatlán (4.8 individuos por ha). Si consideramos que la cantidad de hectáreas conservadas donde existe la población de Cuachalalate es de 2500 ha, entonces podríamos decir que hay una existencia de 12000 individuos aprovechables. Para conocer si el aprovechamiento total (100%) de los individuos aprovechables no repercute en el detrimento de la población es necesario realizar estudios de dinámica poblacional y estudios de sensibilidad (Begon y Harper 1996).

La explotación de la corteza de *A. adstringens* puede ser una alternativa para mejorar la economía de algunos de los habitantes de esta comunidad. Sin embargo, es necesario tomar en consideración que la ganancia calculada tampoco incluye los costos del aprovechamiento los cuales incluirían básicamente los gastos de mano de obra y de transporte del producto del bosque hasta su punto de venta.

Con base en lo anterior se puede considerar que el Cuachalalate presenta potencial para ser aprovechado como fuente de un recurso forestal no maderable en los terrenos de la comunidad S. J. B. Jayacatlán condicionado a que se realicen monitoreos constantes de la población para definir el volumen de corteza aprovechable que no repercuta en el detrimento de la población.

VIII RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL APROVECHAMIENTO DE CUACHALALATE EN S. J. B. JAYACATLÁN

A continuación se enlistan una serie de recomendaciones para realizar el aprovechamiento del Cuachalalate en la comunidad de S. J. B. Jayacatlán.

1. Se recomienda que el descortezamiento se lleve a cabo antes de la época de lluvias. Solares (1995) encontró que la velocidad de crecimiento de la corteza fue mayor en la época de lluvias que en la de secas.
2. La extracción de la corteza debería realizarse una vez que los árboles han producido semillas para asegurar que la intervención (el descortezamiento) no interfiera con la producción de propágulos ya que los individuos pueden desviar recursos asignados a la reproducción. Reasignando los recursos para cicatrizar el daño ocasionado por la extracción de corteza. Esta especie produce flores entre mayo y junio, pero se desconoce la época de producción de semillas por lo que es muy importante que se realicen observaciones sobre la fenología de la especie.
3. Se sugiere esperar o dejar descansar un período de al menos un año para la siguiente extracción. Al cabo de este tiempo sería necesario medir el área regenerada para asegurar que la tasa de extracción no sobrepase la capacidad de regeneración de los árboles. Dependiendo de los resultados de la evaluación se podría aumentar el número de placas por árbol, acortar el periodo de extracción o aumentar el volumen extraído por árbol.
4. La extracción de corteza puede tener efectos negativos sobre los individuos y sobre las poblaciones si no se realiza de manera adecuada. Es imprescindible realizar monitoreos cada cierto tiempo para realizar los cálculos de la corteza que se va a extraer ya que la población es dinámica y los volúmenes aprovechables cambian con el tiempo. Realizar cálculos de volúmenes de extracción de corteza cada determinado tiempo (e. g. cada 5 años, el periodo de tiempo se tendría que calcular por medio de estudios de dinámica poblacional) aseguraría que no se sobreexplota o se subexplota la población y con ello se conserve. Por este motivo es necesario que los extractores sean capacitados antes de comenzar los aprovechamientos.

5. Sería recomendable que se delimitara el área que será intervenida, así como el número de personas autorizadas para realizar esta actividad. De esta manera se podría evitar la sobreexplotación de este recurso. Además, es indispensable que el aprovechamiento se realice de manera sistematizada en el tiempo y en el espacio como se planifica para el caso de los árboles. Si se dividiera el área a ser aprovechada en subáreas que se aprovecharan cada año esto permitiría que se recuperaran los individuos y que al cabo del ciclo se puedan volver a intervenir los sitios que se aprovecharon inicialmente.
6. Dado que las medidas propuestas están basadas en datos obtenidos en poblaciones de la misma especie pero en otras condiciones climáticas, se desconoce la capacidad de recuperación de la población del sitio de estudio. Por este motivo es indispensable realizar evaluaciones de los efectos de la extracción sobre las poblaciones de Cuachalalate en los sitios de extracción por medio de estudios de "sensibilidad" de los parámetros de la población (e. g. nacimientos y muertes). Para ello sería recomendable realizar un estudio demográfico preciso que permita conocer la tasa de germinación ex situ e in situ, la tasa de reclutamiento, de mortalidad y de crecimiento. Es muy importante conocer la tasa de crecimiento en el área de estudio para poder establecer el rendimiento ya que la presente propuesta está basada en las existencias actuales y no toma en cuenta la dinámica de la población.

IX LITERATURA CITADA

- ARGUETA, A.; CANO, A. y RODARTE. 1994. Atlas de las Plantas de la Medicina Tradicional Mexicana I. Instituto Nacional Indigenista. 1ª. Edición, México D. F.
- AGUIRRE, D. H. 1995. Programa de Manejo Forestal de la Comunidad de San Juan Bautista Jayacatlán, Oaxaca.
- ANÓNIMO. 1985. Flora de Morelos, descripción de especies vegetales de la selva baja caducifolia del cañón de Lobos, Mpio. de Yautepec. Universidad Autónoma de Morelos.
- ANÓNIMO. 1998. Especies con usos no maderables en bosques tropicales y Subtropicales. SEMARNAP.
http://www.semarnat.gob.mx/pfnm2/fichas/amphipterygium_adstringens.htm
- ANÓNIMO. 1999. Ecosistemas de Oaxaca. Gobierno del Estado de Oaxaca. Instituto Estatal de Ecología.
<http://www.oaxaca.gob.mx/ecologia/ecos.htm>
- AVERY, T. E. 1983. Forest Measurements. 3rd edition. McGraw-Hill, New York.
- BARAJAS, M. J. Y C. LEÓN. 1989. Anatomía de maderas de México: Especies de SBC. Instituto de Biología. UNAM. México.
- BARAJAS M., J. Y L. A. PEREZ J. 1990. Manual de identificación de árboles de selva baja mediante corteza. Cuadernos del Instituto de Biología 6. Instituto de Biología. UNAM
- BEGON, M. 1996. Ecology. Third edition. Black Well Science.
- BYE, R. 1993. The role of humans in diversification of plants in Mexico. En: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.). Biological diversity of Mexico: origins and distribution. EUA: Oxford University Press, pp. 707-731.

- CABALLERO, V. M.; V. TOLEDO; ARGUETA, A.; E. AGUIRRE; ROJAS, P. y J. VICCON. 1978. Estudio etnobotánico y ecológico de la región del río Uxpanapa, Veracruz, no. 8. Flora útil o el uso tradicional de las plantas. INIREB. Xalapa, Ver. *Biótica* 3(2):103-144.
- CHANDRASEKHARAN, C., y T. FRISK. 1996. Desarrollo de productos forestales no madereros en América Latina y el Caribe. FAO Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile.
- CHÉVEZ, G. L., P. M. HERSCH, MIRANDA J. A., y A. P. CARDONA. 2000. La Recolección de Plantas Medicinales en la Colindancia de Puebla y Guerrero. Serie Patrimonio Vivo 5. México D. F.
- CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of clasification of flowering plants. The New York Botanical Garden. Columbia University Press. N. Y.
- CUNNINGHAM A. B. and MBENKUM F. T. 1993. Sustainability of harvesting *Prunus africana* bark in Cameroon. A medical plant in international trade. People and Plants working papers. UNESCO.
- DÍAZ, J. L. 1976. Índice y Sinonimia de las plantas medicinales de México. Monografías Científicas I. Instituto mexicano para él estudio de plantas medicinales.
- DIRZO. R. 1992. Diversidad florística y estado de conservación de las selvas tropicales de México. En Sarukhán y Dirzo (comp.). México ante los retos de la biodiversidad, CONABIO, México. pp 283-290.
- ESAU, 1972. Anatomía Vegetal. Segunda Edición. Omega. Barcelona.
- FAO. 1995. Memoria-Consulta de expertos sobre productos forestales no madereros para América Latina y el Caribe. FAO. Santiago de Chile.

- GALLEGO, A., J. TAMARIT. 1974. Ensayos farmacológicos preliminares en plantas del Herbario Amagatall. Ciencia. México. XXIX (2) 151-180.
- GÓMEZ-POMPA, A. Y A. KAUS. 1990. Traditional management of tropical forest in México. En A. B. Anderson (ed.). Alternatives to deforestation: steps toward sustainable use of the Amazon rain forest. EUA: Columbia University.
- GUIZAR, N., E. y A. SÁNCHEZ V. 1991. Guía para el reconocimiento de los principales árboles del alto Balsas. División de Ciencias Forestales. UACH. Chapingo, México.
- HALL, P. y K. BAWA. 1993. Methods to asses the impact of extraction of Non-Timber-Tropical-Forest-Products and plant populations. Economic Botany 47: 234-247.
- HERSCH, P. 1995. Commercialization of wild medicinal plants from southwest Puebla. México. Economic Botany 49: 197-206.
- HERSCH, M. P; C. B. GUERRERO, ALVAREZ, F. A., A. C. PEREZ. 2000. La Recolección de Plantas Medicinales en la Colindancia de Puebla y Guerrero. Serie Patrimonio Vivo 2. México D. F.
- INEGI. 2000. XII Censo General de Población y vivienda. México: Instituto Nacional de Estadística e informática.
- JANZEN, D. H. 1988. Tropical dry forest: The most endangered major tropical ecosystem. En: E. O. Wilson (ed.), Biodiversity. National Academy Press. U. S. A. México.
- JONG, W.y L MELNYK. 2000. A concerted approach to uña de gato development in Peru. International Tree Crops Journal. 10: 321- 336.
- KREBS, CH. 1978. Estudio de la Distribución y Abundancia. HARLA.
- LEFF E. Y CARABIAS J. 1993. Cultura y Manejo Sustentable de los Recursos Naturales. CIIH/Miguel Angel Pomúa. Vol 1.

- LEÓN, C. 2002. Análisis etnobotánico de la extracción de resina de copal (*Bursera bipinnata*) en San Miguel Maninaltepec, Oaxaca. Tesis de licenciatura. U. V. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Córdoba, Veracruz.
- LOZOYA, X. 1999. La Herbolaria en México. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Dirección General de Publicaciones. México, D. F.
<http://lectura.ilce.edu.mx:3000/sites/3milenio/herbo/htm/herbo.htm>.
- MAASS, J.M. 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Madina (eds.). Seasonally dry tropical forest. EUA: Cambridge University Press, pp. 399-422.
- MARTÍNEZ, M. 1944. Las plantas medicinales de México. Tercera edición. Ediciones Botas. México.
- MARTÍNEZ, M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México.
- MARTÍNEZ, A. M. A., V. EVANGELISTA O., M. MENDOZA C., G. MORALES G., G. TOLEDO O., Y A. WONG L. 1995. Catálogo de plantas útiles de la Sierra Norte de Puebla. Cuadernos del Instituto de Biología 27. Jardín Botánico. Universidad Autónoma de México.
- MASERA, O., M. J. ORDOÑEZ AND R. DIRZO. 1992. Carbon Emissions from Deforestation in México: Current Situation and Long-term Scenarios in W. Makundi and J. Sathaye (eds.). Vol. IV: México.
- MATA, R., F. CALZADA, A. NAVARRETE, F. DEL RIO, G. DELGADO Y F. DEL RIO. 1991. Long-chain phenols from the bark of *Amphipterygium adstringens*. Journal of Ethnopharmacology 34:147-154.
- MÉNDEZ S., A. 1954. Estudio químico de la corteza de *Juliania adstringens* Schiede L. (Cuachalalate). Tesis Profesional. Fac. de Química, ENCB-IPN. México, D. F.

- MIRANDA, F. 1942. Estudios sobre la vegetación de México. III. Notas sobre la vegetación del suroeste del estado de Puebla. Anales del Instituto de Biología. UNAM Tomo XIII, 2:417-459.
- MIRANDA, F. Y E. HERNÁNDEZ X. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Mex. 28: 29 -179.
- NAVARRETE, C., A. 1986. Estudio químico de plantas mexicanas usadas en medicina tradicional: Constituyentes de *Chenopodium graveolens* Willd., *Chenopodium ambrosioides* L., y *Amphipterygium adstringens* Schiede ex Schlecht. Tesis de Maestría en Ciencias. Fac. de Ciencias, UNAM. México, D. F.
- NAVARRETTE, A. et al. 1990. Evaluación farmacológica de la actividad antiulcerosa de *Amphipterygium adstringens* (Cuachalalate). Revista Mexicana de Ciencias Farmacológicas 21 (3): 28-32.
- NAVARRETE, A., MARTÍNEZ, L. S. Y B. REYES. 1998. Gastroprotectic activity of the stem bark of *Amphipterygium adstringens* in rats. Phytotherapy Research 12: 1-4.
- NIEMBRO R., A. 1986. Árboles y arbustos útiles de México. Departamento de Bosques. UACH. Editorial Limusa: Chapingo, México.
- OCAMPO, R. R. y SALAS, A. 1995. Papel de los productos no maderables en el manejo diversificado del Bosque. Consulta para Centroamérica y Caribe CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- OLIVERA, O. G. 1998. Estudio fitoquímico del Cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México.
- ORDUÑO, C. A. 1998. Anatomía de la corteza de cuatro especies de la selva baja caducifolia del estado de Morelos: origen, desarrollo y regeneración. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México.

- PENNINGTON, T. D. Y J. SARUKHÁN, 1968. Manual para la identificación de los principales árboles tropicales de México. Instituto Nacional de investigaciones Forestales.
- PETERS, C., A. H. GENTRY and R. O. MENDELSON. 1989. Valuation of an amazon reforest. Nature 339: 655-656.
- PETERS, M. C. 1996. Aprovechamiento Sostenible de Recursos no Maderables en Bosque Húmedo Tropical: Un Manual Ecológico. Instituto de Botánica Económica. New York.
- RESICO, C., I. KASULIN. 1998. Productos no maderables de Argentina. Bosques y Desarrollo. 17:26-27.
- ROTH, I. 1981. Structural patterns of tropical barks. Enciclopedia of Plant Anatomy. Vol. IX. Part. 3. Ed. Gebr. Borntraeger, Berlin.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. LIMUSA. México.
- SÁNCHEZ, J. 1974. Exámen cualitativo de la presencia de alcaloides en plantas colectadas en el estado de Morelos, México. Ciencia, México. XXIX (2) 139-150.
- SALAFSKY, N. B. DUGELBY Y J. TERBORGH. 1993. Can Extractive Reserves Save the Rain Forest? An Ecological and Socioeconomic Comparison of Nontimber Forest Product Extraction Systems in Petén, Guatemala, and West Kalimantan, Indonesia. Conservation Biology 7: 39-52.
- SOBERON, J. 1995. Ecología de Poblaciones. SEP/CONACYT/FCE.
- SOLARES A., F. 1995. Capacidad de regeneración de la corteza y evaluación fitoquímica antes y después del descortezamiento en Cuachalalate. Tesis de Maestría en Ciencias. Programa Forestal, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México.

- SOLARES A. F. 2000. Estudio químico-biológico para una producción sostenida de corteza de Cuachalalate. En alternativas de manejo y conservación de especies forestales de trópico seco: estudio sobre usos potenciales. Avances de investigación. Informe Técnico. INIFAPCEZACA. Zacatepec, Morelos, México.
- SOLARES A. F. 2002. Manual para una producción sustentable de corteza de cuachalalte. SAGARPA/INIFAP/CIRC/CEZ. México.
- STANDLEY, C. P. Y J. STEYERMARK. 1949. Flora de Guatemala. Vol.24. VI. Chicago Natural History Museum.
- TOLEDO, V. M. 2000. La paz en Chiapas. Ecología, luchas indígenas y modernidad alternativa. México: Quinto Sol; UNAM.
- TREJO, IRMA; JOSEFINA HERNÁNDEZ. 1996. Identificación de la selva baja caducifolia en el estado de Morelos, México, mediante imágenes de satélite. Investigaciones Geográficas Boletín, núm. especial 5.
- TREJO, V. R. 1998. Distribución y diversidad de Selvas Bajas de México; Relación entre Clima y Suelo. UNAM. FC. División de estudios de posgraduados.
- TROCKENBRODT, M. 1990. Survey and discussion on the terminology used in bark anatomy. IAWA Bolletín n.s. 11: 141-166.
- WALTER, N. A., W. JONG. 1999. Plantas Amazónicas de uso medicinal. CIFOR Y Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú.
- ZAMORA, M., J. TORRES. 2001. Análisis de la información sobre productos forestales no madereros en México. FAO. Santiago, Chile.
- ZAR, J. H. 1996. Biostatistical Analysis. Third edition. Prentice Hall.