



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DEL
GARAMBULLO *Myrtillocactus geometrizans* (C. Martius) Console (Cactaceae)
EN COLONIA SAN MARTÍN, ZAPOTITLÁN SALINAS, PUEBLA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGA

PRESENTA:

TANYA BETANZOS GONZÁLEZ

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. PATRICIA DOLORES DÁVILA ARANDA



Los Reyes Iztacala, Edo. de México

Marzo 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

A mi familia:

Por todos los buenos y malos momentos, por enseñarme a que estar unidos es mejor. Gracias por confiar siempre en mí y darme ese apoyo excepcional, para ser cada día mejor.

Mamá: admiro tu esfuerzo, fortaleza, paciencia, sabiduría y mil virtudes más que nos contagia a seguir siempre adelante, quisiera tener aunque sea un poquito de ellas.

Papá: por tu inagotable energía, el orgullo de ser quien eres, que hace que me sienta orgullosa yo también y por sonreír en los momentos más difíciles.

Natalia: hermana y amiga, gracias por tu incansable apoyo, por soportarme tanto y por compartir nuestras penas y alegrías. Nada tendría significado sin ti, eres lo máximo!!!.

Carlos: gracias por las palabras de aliento y prestarme tus sueños por el tiempo suficiente, ahora sé qué es lo que quiero.

A mis amigos:

Aracely, Lizeth, Luz y Oscar por seguir brindándome su amistad durante todo este largo tiempo, sé que seguirá así.

Dennise, amiga, ha sido grandioso haberte conocido (agradezco infinitamente haber ido a la "ch...da"), por las lágrimas y las consecuentes risas. Espero contar siempre contigo.

A todos aquellos que me brindaron su amistad a lo largo de la carrera, haciendo soportables algunas clases y muy divertidas las prácticas de campo, resultando innumerables risas y experiencias: Adriana García, Laura Mondragón (Quemonillo), Sonia Quiroz (hacendada), Sergio Lara (ahora ídolo juvenil), Miguel Valencia (lucho), Angeles Ramírez, Argelia Pánfilo, Yazmín Torres, L. Ibette de la Cruz, Javier Juárez, Adriana.

A la banda de Recursos Naturales:

Ángeles, definitivamente esto no hubiera sido lo mismo sin ti, gracias por tu amistad y el apoyo logístico para obtener estos datos que también “son como tus hijos”. No te podrás quejar, fue genial estar bajo el inmenso sol y al mismo tiempo comer esos deliciosos frutos de temporada.

Rocío: por tu amistad, confianza y consejos, por esa forma tan particular de ver la vida, por las risas y el tiempo que dedicaste para que terminara este trabajo.

Humberto y Leo por darme la oportunidad de formar parte de este grupo, por compartir incomparables experiencias y diferentes formas de ver las cosas, los momentos buenos y malos han sido una gran aventura.

Lalo, Luisa y Maricela, por permitirme formar parte de sus vidas. Chavas, gracias por la confianza que me han brindado, la gran cantidad de risas y pláticas y por compartir el trabajo bajo el intenso sol. También a Ricardo, Luis y América, por unirse a tan “singular grupo” y por su ingeniosa manera de divertirse.

...y a todas aquellas personas que estuvieron conmigo en las distintas etapas de mi vida, compartiendo instantes grandiosos...

“Sobre todo, no apresurarse, porque no tenemos tiempo que perder”

Guillaume Dupuytren (cirujano francés)

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado gracias al apoyo financiero y logístico otorgado por el Macroproyecto “Manejo de Ecosistemas y Desarrollo Humano” (SDEI-PTID-02) de la Secretaría de Desarrollo Institucional de la UNAM, de la FES-Iztacala.

A los sinodales:

Dr. Oswaldo Téllez Valdés

Dra. Patricia Dávila Aranda

Dr. Héctor O. Godínez Álvarez

Biol. Humberto Macías Cuellar

M en C. Mayra M. Hernández Moreno

Por sus oportunas observaciones y aportaciones que sirvieron para mejorar este trabajo.





A la Comunidad de Colonia San Martín, por abrirme las puertas de sus casas y brindarme su confianza. Asimismo, al Comité de Manejo Sustentable, por el arduo trabajo en campo. Un agradecimiento especial a Don J. Joel Barragán, Don Eliseo, Doña Victoria y Doña Margarita Flores, por brindarme su apoyo, confianza y amistad. Gracias a Tere, Karina, Agustina, Poncho, Miguel, Raúl, Doña Rufina, Pablo, Angélica y Andrea, por compartir su tiempo y poder realizar este trabajo.

“La mayoría de los mexicanos creen en el milagro y en que basta nacer en México para ser maravilloso”

Juan Soriano

Índice Contenido General

Páginas

Resumen	1
1. Introducción	2
2. Antecedentes	7
3. Objetivos	8
Objetivo General	8
Objetivos Particulares	8
4. Materiales y Métodos	9
4.1 Descripción de la especie	9
4.2 Área de estudio	10
4.3 Diagnósis social	11
4.3.1 Entrevistas estructuradas	11
4.4 Diagnósis ambiental	12
4.4.1 Identificación de las zonas de aprovechamiento	12
4.4.2 Caracterización y delimitación espacial de la distribución del recurso en las zonas de aprovechamiento	12
4.4.3 Evaluación de las densidades del recurso en las zonas de aprovechamiento	12
i. Fenología del Garambullo en el 2006	14
ii. Estructura de tamaños	14
iii. Potencial reproductivo de frutos	15
iv. Relación longitud del brazo-areolas por costilla	15
v. Relación # de areolas-# de frutos	15
4.5 Diagnósis Económica	16
4.5.1 Establecimiento de volúmenes de extracción y mercados del recurso	16
A) Análisis Costo-Beneficio	17
5. Resultados	18
5.1 Diagnósis Social	18
5.1.1 Entrevistas estructuradas	18
A. Sectores relacionados con la recolección del recurso	18
B. Aprovechamiento del recurso	20
 Uso y Manejo	20
 Forma de recolecta	20
 Época de recolecta	21
 Forma de comercialización	21
5.2 Diagnósis Ambiental	23
5.2.1 Identificación de las zonas de aprovechamiento	23

5.2.2	Caracterización y delimitación espacial de la distribución del recurso en las zonas de aprovechamiento	24
5.2.3	Evaluación de las densidades del recurso en las zonas de aprovechamiento	25
	i. Fenología del Garambullo en el 2006	26
	ii. Estructura de tamaños	27
	iii. Potencial reproductivo de frutos	28
	iv. Relación longitud del brazo-areolas por costilla	29
	v. Relación # de areolas-# de frutos	31
5.3	Diagnosis Económica	
5.3.1	Establecimiento de volúmenes de extracción y mercados del recurso	31
	A) Análisis Costo-Beneficio	34
	◆ Recolección para autoconsumo	34
	◆ Recolección para venta	36
6.	Discusión	38
7.	Conclusiones	39
8.	Bibliografía	43
Apéndice 1.	Estimación del Número de litros potenciales en el área óptima de distribución potencial del Modelaje Espacial	44
		45
Apéndice 2.	Prueba de X^2	48
Apéndice 3.	Estimación potencial de Frutos	
Apéndice 4.	Análisis Costo-Beneficio	49
		52
Anexo 1.	Acta de asamblea donde se forma el COMASSAM	53
Anexo 2.	Entrevista estructurada	
Anexo 3.	Fotografías del trabajo en la Comunidad	

Índice De Figuras	Páginas
Figura 1. <i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Garambullo) en Colonia San Martín	9
Figura 2. Área de estudio	10
Figura 3. Forma de recolección del fruto de Garambullo	21
Figura 4. Maquila, litros y medidas de fruto de Garambullo respectivamente	22
Figura 5. Mapeo comunitario con las principales rutas de recolecta del recurso	23
Figura 6. En líneas continuas se muestran las rutas de identificación del recurso en el 2005. En banderas rojas se muestra la distribución del Garambullo dentro del área de influencia de CSM	23
Figura 7. Modelaje de distribución potencial del Garambullo en imagen satelital IKONOS de 1 m de resolución por píxel. Los colores representan áreas con diferentes parámetros ambientales	24
Figura 8. Las banderas rojas muestran los puntos con Garambullo. Las rutas realizadas en 2005 se muestran con líneas azules punteadas. En círculos morados se muestran las cinco poblaciones estudiadas: A Mogote de León. B Llano de Don Benito. C Tochenga. D La Reforestación. E Llano de Doña Esperanza	25
Figura 9. Fotografías con las diferentes enfermedades. Arriba de izquierda a derecha: Cenicilla, ojo de pescado y costra gris. Abajo de izquierda a derecha: Colapso y fruto agusanado	30
Figura 10. Rutas de recolección en el SIG. A Mogote de León. B Llano de don Emilio. C Barranca “Las Salinas”	31
Figura 11. Comparación del tamaño de los frutos de garambullo recolectados en la comunidad con los vendidos en el mercado de Tehuacán	32

Índice De Gráficas	Páginas
Gráfica 1. Recolección de Garambullo	18
Gráfica 2. Sectores involucrados en la recolección de Garambullo	18
Gráfica 3. Edad de mujeres en CSM	19
Gráfica 4. Grado de estudios de las mujeres en CSM	19
Gráfica 5. Principales ocupaciones de las mujeres en CSM	20
Gráfica 6. Usos del Garambullo	20
Gráfica 7. Época de recolección del Garambullo	21
Gráfica 8. Autoconsumo/Venta del Garambullo	21
Gráfica 9. Lugares de venta del Garambullo	22
Gráfica 10. Estructura de Tamaños de las poblaciones. Las categorías corresponden a los siguientes rangos: A) 0.1m^3 B) <math>0.1-0.5\text{m}^3< <math>>120\text{m}^3<="" <math>0.5-1\text{m}^3<="" <math>1-5\text{m}^3<="" <math>10-30\text{m}^3<="" <math>30-60\text{m}^3<="" <math>5-10\text{m}^3<="" <math>60-90\text{m}^3<="" <math>90-120\text{m}^3<="" c)="" d)="" e)="" f)="" g)="" h)="" i)="" j)="" math>="" math><="" td=""><td>27</td></math>0.1-0.5\text{m}^3<>	27
Gráfica 11. Potencial reproductivo de las poblaciones	28
Gráfica 12. Relación longitud del brazo y el número de areolas por costilla	29
Gráfica 13. Relación número de areolas y el número de frutos	29

Índice de Cuadros	Páginas
Cuadro 1. Rutas de colecta. * transectos participativos	16
Cuadro 2. Unidades de venta local, precios y equivalencia	22
Cuadro 3. Estimación del número de litros potenciales en el área óptima de distribución potencial	24
Cuadro 4. Área de transectos realizados en CSM	26
Cuadro 5. Fenología del Garambullo observada en el 2006	26
Cuadro 6. % de organismos de reproducción vegetativa y por semilla en las diferentes poblaciones. En negritas se señala la mayor cantidad de individuos	28
Cuadro 7. Porcentaje y enfermedades en la población “Llano de Doña Esperanza”	30
Cuadro 8. Área de recolección y extracción del fruto en tres diferentes poblaciones	31
Cuadro 9. Recolección de Garambullo	32
Cuadro 10. Área de poblaciones y extracción de frutos esperada y potencial	33
Cuadro 11. Recolección del fruto para autoconsumo	34
Cuadro 12. Recolección del fruto para venta en Zapotitlán	35
Cuadro 13. Relación gastos-beneficios en el licor de Garambullo	35

Resumen

En las zonas áridas las cactáceas representan un grupo dominante y uno de los principales recursos vegetales empleados por la gente. Por esta razón, el estudio de su aprovechamiento es importante, ya que nos permite conocer tanto al recurso mismo como el conocimiento tradicional que, con respecto a este grupo, se ha desarrollado a lo largo del tiempo por los habitantes. Del mismo modo, existe una alternativa en el aprovechamiento de los recursos naturales conocida como sustentabilidad. En nuestro país existe una grave crisis en el manejo de los ecosistemas. Bajo este contexto la UNAM se encuentra realizando el Macroproyecto “*Manejo de Ecosistemas y Desarrollo Humano*”. Una de las regiones a estudiar, se ubicada en la Reserva de la Biosfera del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. El área de estudio en esta región es la comunidad conocida como Colonia San Martín. Entre las cactáceas utilizadas en esta zona se encuentra la especie *Myrtillocactus geometrizans*, conocida localmente como “Garambullo”, con sus frutos, se preparan mermeladas o licor. Este trabajo tiene como objetivo general el caracterizar el subsistema de aprovechamiento del Garambullo en la zona de estudio, a través de la caracterización y delimitación espacial de la distribución del recurso y la evaluación de las densidades en las zonas de aprovechamiento del mismo, la identificación de los sectores sociales relacionados con su aprovechamiento, así como el establecimiento de los volúmenes de extracción y mercados del recurso. El trabajo de campo tiene como plataforma de acción a la investigación participativa, en el cual interviene el “Comité de manejo sustentable de Colonia San Martín”. También se realizaron metodologías de mapeo comunitario, se utilizaron tecnologías de GPS y se realizó un modelaje de distribución espacial a través del uso del paquete ANUCLIM 5.1. La integración, organización y análisis de todos estos datos se hizo a partir de un sistema de información geográfica. Los resultados señalan que la recolección del fruto de Garambullo, dependerá en gran medida, al tiempo asignado para dicha actividad, pues existe un potencial mayor de recolecta, sin afectar a las poblaciones. La recolección de este fruto, se lleva a cabo principalmente por las mujeres, siendo éstas muy jóvenes, dedicadas al hogar y actividades de campo. La estructura de tamaños de las poblaciones estudiadas muestra estabilidad, sobresaliendo el reclutamiento de nuevos individuos, lo que indica que se encuentran en crecimiento. Se observó la presencia de varias enfermedades en esta especie, por lo que se recomienda un estudio posterior para poder contrarrestarlas. El número de personas que venden el fruto y/o lo procesan en licor es poco, por lo que se podría plantear una estructura comunitaria de transformación del recurso, para obtener ingresos adicionales en el sustento familiar de los involucrados. El conjunto de todo lo anterior puede aportar cimientos para establecer una estrategia de manejo sustentable del subsistema de aprovechamiento del Garambullo en Colonia San Martín.

1. Introducción

En México, la cubierta vegetal de las zonas áridas y semiáridas es muy variada por lo que se consideran bajo el rubro colectivo de matorral xerófilo, ocupando aproximadamente el 40% de la superficie del país (Rzedowski, 1981). En estas zonas la diversidad florística se compone de más de 6000 especies vegetales descritas, dentro de las cuales hay múltiples endemismos; ofreciendo así un enorme potencial de recursos naturales (ya sean maderables o no) susceptibles de ser aprovechados de manera racional y sustentable. Al mismo tiempo, han existido diversas comunidades subsistiendo en esos lugares a través de prácticas como la agricultura y la recolección (Cervantes, 2002).

Dentro de los recursos más utilizados se encuentran los productos forestales no maderables (PFNM), definidos por FAO (2003), como los bienes de origen biológico, distintos de la madera, derivados del bosque, de otras áreas forestales y de los árboles fuera de los bosques. Pueden recolectarse en forma silvestre o producirse en plantaciones forestales o sistemas agroforestales. Algunos ejemplos de PFNM son aquellos utilizados como alimentos y aditivos alimentarios (semillas comestibles, hongos, frutos, fibras, especias y condimentos, aromatizantes, fauna silvestre); productos vegetales y animales para construcciones, muebles, leña combustible, forraje, utensilios, resinas, gomas, utilizados con fines medicinales, cosméticos o culturales. (Cervantes, 2002).

En comunidades rurales, sobre todo en áreas muy marginadas, su importancia radica en la satisfacción de necesidades básicas como vivienda, alimento y salud así como la generación de ingresos económicos mediante su comercialización (Casas y Valiente-Banuet, 2001; Cunningham, 2001; Zamora *et al.*, 2001; Casas, 2002). El aprovechamiento de los recursos no maderables en zonas áridas y semiáridas de México, según Zamora *et al.* (2001) se centra en diversas especies como la candelilla, el orégano, la yuca, la jojoba, los mezquites, los magueyes y diversas cactáceas, por señalar algunas. El uso de alguna especie vegetal varía considerablemente, pues involucra diferentes partes de la misma (raíz, tallo, flores, frutos, corteza, exudados).

Uno de los principales recursos empleados son las cactáceas, grupo característico de estas zonas (Benítez y Dávila, 2002; Casas, 2002). En la región mesoamericana se han registrado aproximadamente 420 especies de cactáceas (Bravo-Hollis, 1978; Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1991), de las cuales 118 son utilizadas por los pueblos indígenas de la

región, incluyendo 45 de ellas cactáceas columnares cuyos frutos son comestibles. Por tanto, en esta región la recolección representa una actividad común que los pobladores realizan de manera selectiva dependiendo del destino del producto (Casas, 2002).

Una de las regiones áridas y semiáridas con mayor diversidad biológica es el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, caracterizándose por la presencia de varios géneros de cactáceas candelabrifórmes que integran principalmente asociaciones de órganos y cardones, a su vez se encuentran aproximadamente 45 especies de cactáceas columnares (Bravo-Hollis, 1978). Por otro lado, de acuerdo con Rangel *et al.* (2004) se localizan reportadas 61 especies vegetales útiles.

Desafortunadamente, los ingresos son rara vez suficientes para mantener los requerimientos de subsistencia de los recolectores, obligándolos a sobreexplotar sus recursos, buscar nuevas actividades o manipular la zona sin considerar una adecuada planeación de cosecha o la búsqueda de prácticas que promuevan la sustentabilidad (Zamora *et al.*, 2001).

Dentro del estudio del aprovechamiento de los recursos naturales y los ecosistemas, es importante entender tanto al recurso mismo como al conocimiento tradicional que se ha desarrollado a lo largo del tiempo por los habitantes (Luna-Morales y Aguirre, 2001). Asimismo es importante entender que para desarrollar cualquier estrategia de manejo, es fundamental la intervención de la población local (Campbell *et al.*, 2003; FAO, 2001; Macías *et al.*, 2004), la cual desempeña un papel decisivo en varias etapas del proceso de investigación (Cunningham, 2001).

Existe una alternativa dentro del aprovechamiento de los recursos naturales conocida como sustentabilidad, la cual busca beneficios sociales, ambientales y económicos de manera equitativa y considerando una escala espacio-temporal particular. Es un concepto dinámico y parte necesariamente de un sistema de valores, en el que, es fundamental responder a tres preguntas básicas: ¿qué se va a sostener?; ¿durante cuánto tiempo?; ¿en qué escala espacial? Por ello, la sustentabilidad es un concepto que debe ser desarrollado de acuerdo al contexto social en que se lleva a cabo el análisis y la implementación de alternativas (Macías-Cuellar *et al.*, 2005; Masera *et al.*, 2000).

Los procesos para la obtención de productos animales, agrícolas o forestales a través de la transformación por el hombre de los ecosistemas naturales son denominados

sistemas de manejo o de aprovechamiento. Dichos sistemas poseen componentes físicos, biológicos y socioeconómicos, entre los que se presenta interacción dando como resultado un flujo de productos materiales, energía o información hacia el interior o el exterior, por lo que siempre hay que considerar la naturaleza dinámica en los sistemas de manejo. Un sistema puede ser desde una parcela hasta una comunidad o región. Para que un sistema de aprovechamiento de recursos naturales sea sustentable es necesario considerar siete atributos básicos de cualquier sistema: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad (o flexibilidad) y equidad (Masera *et al.*, 2000).

Asociado a lo anterior, surge una tendencia conocida como la investigación participativa, que ha jugado un papel importante en diferentes ámbitos de trabajo, como los programas de desarrollo rural integrado, las políticas de planificación participativa, la educación no formal y la capacitación campesina, entre otras. Se puede definir a la investigación participativa, como *un enfoque de la investigación social mediante el cual, se busca la plena participación de la comunidad en el análisis de su propia realidad, con el objeto de promover la participación social para el beneficio de los participantes de la investigación. La actividad es por lo tanto, una actividad educativa, de investigación y de acción social* (Cano, 1997; Campbell *et al.*, 2003; FAO, 2001).

Ante la situación de pobreza y deterioro ecológico presentes en nuestro país, recientemente diferentes grupos académicos de la UNAM han iniciado el proyecto interdisciplinario “Manejo de ecosistemas y Desarrollo Humano”, cuyo objetivo es *construir, a través del trabajo de investigación participativa e interdisciplinaria, una red de investigación universitaria enfocada al manejo sustentable de los ecosistemas que genere modelos de ordenamiento, conservación, uso y restauración de los valores, los recursos y los servicios ambientales* (UNAM, 2005).

Dicho proyecto se lleva a cabo en cuatro regiones del país con diferentes contrastes biológicos, económicos y sociales. Una de las regiones a estudiar es la cuenca del río Zapotitlán (Puebla), ubicada en la Reserva de la Biosfera del Valle de Tehuacán-Cuicatlán en donde se desarrolla el “Programa de manejo sustentable de los recursos naturales en la cuenca del río Zapotitlán, Puebla”. Se ha elegido como área de estudio al núcleo agrario del Comisariado de Bienes Comunales de Zapotitlán Salinas. En este programa, se está trabajando a dos niveles, en el primero se lleva a cabo el diagnóstico de los sistemas

biofísicos y de aprovechamiento del núcleo agrario o Comisariado y el segundo se enfoca de manera particular a la comunidad conocida como Colonia San Martín la cual representa un modelo ideal para la construcción de un programa de manejo sustentable. En esta zona se desarrolla un diagnóstico socio-ambiental mucho más detallado, enfatizando el reconocimiento y caracterización de las unidades ambientales y las de aprovechamiento, en las instituciones formales e informales existentes y en los aspectos socioeconómicos relacionados (UNAM, 2005).

Entre las cactáceas utilizadas en el área de estudio se encuentra reportada la especie *Myrtillocactus geometrizans* la cual es conocida localmente como “Garambullo”, sus frutos son comestibles (Paredes-Flores, 2001; Macías-Cuellar *et al.*, 2004) y se prepara licor entre otras cosas.

Por lo anterior, dentro del sistema de aprovechamiento de la recolección, actividad importante para la población local, este recurso es considerado de gran interés por los habitantes de la comunidad y, para lograr un mejor manejo del mismo, es necesario realizar la caracterización del subsistema de aprovechamiento del Garambullo en la zona de estudio.

Es importante mencionar, que este trabajo tiene como plataforma de acción a la investigación participativa (FAO, 2001; UNAM, 2005). En este contexto, fue necesaria la formación, mediante una asamblea y con la total representatividad comunitaria, del Comité de Manejo Sustentable de Colonia San Martín (COMASSAM), que representa la unión de dos proyectos que tienen como fin el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad. El primero se origina a partir de una propuesta comunitaria local conocida como *Gestión Comunitaria San Martín* (GESCOS), que pretendía gestionar los recursos naturales y humanos de la comunidad e impulsar proyectos para el mejoramiento de la alimentación, salud y educación de la misma. El segundo es el “*Programa de manejo sustentable de los recursos naturales en la cuenca del río Zapotitlán, Puebla*”, que se realiza dentro de la FES-Iztacala, en la UBIPRO, como parte del proyecto interdisciplinario “Manejo de Ecosistemas y Desarrollo Humano”.

El COMASSAM es una estructura de vinculación, ejecución, control y seguimiento de acciones orientadas al manejo sustentable de los recursos naturales de la zona y tiene un papel muy importante al fungir como interlocutor entre distintas entidades y la comunidad

misma. Dicho comité es un ejemplo del proceso de diagnosis comunitaria de los recursos y la planeación participativa por parte de una comunidad en conjunto con distintos actores externos (Rosas *et al.*, 2007). (Anexo 1).

Además, se delimitó de la zona de influencia para conocer el área donde se llevan a cabo las diferentes actividades de aprovechamiento y donde actualmente se están realizando diversos estudios sobre los sistemas de aprovechamiento de los recursos de la zona.

Lo anterior se realizó durante una asamblea comunitaria en septiembre de 2005, a través de un taller de Evaluación Rural Participativa o TERP (FAO, 2001), donde varios participantes de la comunidad marcaron en un mapa topográfico escala 1:50 000 de la zona (INEGI E14B75 y E14B85), los límites del área de influencia. Se generó un polígono correspondiente a un área total de 5,959 Ha.

Del mismo modo, el COMASSAM, tuvo un papel muy importante en la generación de la información necesaria para este proyecto, ya que siempre se contó con ayuda de miembros del mismo para realizar las caminatas y transectos participativos, así como para realizar la evaluación de las densidades del recurso.

2. Antecedentes

Dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlán se han realizado trabajos referidos a la caracterización del ambiente biofísico, etnobiológico y de vegetación (Bravo-Hollis, 1978; Bravo-Hollis y Sánchez Mejorada, 1991; Casas y Caballero, 1996; Casas *et al.*, 1997; Casas *et al.*, 1999a; Casas *et al.*, 1999b; Pavón *et al.*, 2000; Valiente-Banuet *et al.*, 2000; Arias *et al.*, 2001; Casas *et al.*, 2001; Casas y Valiente-Banuet, 2001; Luna-Morales y Aguirre, 2001; Luna-Morales *et al.*, 2001; Mandujano *et al.*, 2002; López-Galindo *et al.*, 2003; Dávila *et al.*, 2002).

Así también, se han desarrollado trabajos específicos relacionados con el Garambullo, entre los más importantes están los siguientes: Cid (1995) realizó un estudio citogenético de esta especie; Sánchez (1998) trabajó con las propiedades humectantes de los extractos del Garambullo y Nopal; Melo (1999) evaluó la actividad MAC de la especie en relación al crecimiento del fruto; Pérez-González (1999) contribuyó con un estudio etnobotánico, ecológico y de usos potenciales de la especie, como base para entender su domesticación y cultivo; Pérez (2000) observó la dispersión biótica de semillas de Garambullo en un ambiente fragmentado del Valle de Tehuacán; Herrera (2002) trabajó con la germinación de *Escontria chiotilla* y *Myrtillocactus geometrizans* en diferentes suelos y niveles de humedad; Salazar (2003) estudió la actividad antioxidante del Garambullo; Cruz (2004) evaluó los daños causados por enfermedades en la especie en Zapotitlán Salinas; Garnica (2004) realizó un estudio sobre la citogeografía del Garambullo en la porción central de la cuenca baja de Zapotitlán Salinas.

Por otro lado, actualmente existen dos trabajos enfocados al estudio de los sistemas de aprovechamiento de los recursos naturales, los cuales están orientados a la caracterización general de los mismos, dentro del núcleo agrario del Comisariado de Bienes Comunales de Zapotitlán Salinas Puebla (Sánchez-Paredes, 2007; Macías-Cuellar en proceso).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general:

- Caracterizar el subsistema de aprovechamiento del Garambullo en Colonia San Martín, Zapotitlán Salinas, Puebla.

3.2 Objetivos particulares:

- Identificar las zonas de aprovechamiento de *Myrtillocactus geometrizans* como recurso.
- Caracterizar y delimitar espacialmente la distribución de *Myrtillocactus geometrizans* en las zonas de aprovechamiento.
- Identificar la forma de apropiación de *Myrtillocactus geometrizans* por la comunidad.
- Evaluar las densidades de *Myrtillocactus geometrizans* en las zonas de aprovechamiento.
- Identificar los sectores sociales relacionados con el aprovechamiento de *Myrtillocactus geometrizans*.
- Establecer los volúmenes de extracción y mercados de *Myrtillocactus geometrizans*.

4. Materiales y Métodos

4.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El Garambullo es una especie de amplia distribución geográfica, se localiza en Aguascalientes, Durango, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas (Gárnica, 2004). Es una planta arborescente de 4-5 m de altura y un diámetro de copa similar, con un crecimiento tipo candelabro. Se cultiva en las cercanías de las casas y en huertos familiares y también se aprovecha recolectando los frutos de las zonas en las que crece de manera silvestre. Su aprovechamiento está regulado por las normas **NOM-007-RECNAT-1997** y **NOM-005-RECNAT-1997**. La primera establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas. Por su parte, la segunda establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas provenientes de la vegetación forestal (SEMARNAT, 2002). Las ramas primarias producen brotes cortos y encorvados hacia arriba, con crecimientos anuales de entre 6 y 12 cm de color verde-azul (glaucos). Los brazos poseen entre 5 y 6 costillas a lo largo de las cuales se distribuyen las areolas separadas de 2 a 3 cm entre sí. Las areolas tienen una espina central grande y aplanada, y 5 a 6 espinas radiales rojizas, de 5 a 20 mm de longitud (Pérez-González, 1999). Las flores son blanco-verdosas y los frutos son pequeños y globosos, marrón-purpúreos y muy dulces, por lo que son comestibles. Con ellos, se preparan mermeladas o licor, o bien se consumen frescos o desecados como pasas (Bravo-Hollis & Scheinvar, 1995).



Fig. 1 *Myrtillocactus geometrizans* (Garambullo) en Colonia San Martín

4.2 ÁREA DE ESTUDIO

La comunidad de Colonia San Martín, está situada a 9 km al suroeste de la cabecera del municipio, entre los $18^{\circ}16'27.88''$ - $18^{\circ}16'28''$ de longitud oeste y los $97^{\circ}32'52''$ - $97^{\circ}32'53''$ de latitud norte. Es una zona semiárida, presenta un clima seco, con lluvias en verano, temperatura media anual de 21°C y precipitación de 400 a 450 mm (Osorio *et al.*, 1996 citado por UNAM, 2005). Los suelos son someros, pedregosos y halomórficos, con diferentes estados de alcalinidad y salinidad (INEGI, 1983; López-Galindo *et al.*, 2003 citado por UNAM, 2005). Los tipos de vegetación presentes son: matorral espinoso con espinas terminales, tetechera de *Neobuxbaumia tetetzo*, selva baja espinosa perennifolia, tetechera y cardonal de *Cephalocereus columna-trajani* (Osorio *et al.*, 1996; Oliveros, 2000; Valiente-Banuet *et al.*, 2000 citado por UNAM, 2005). La población actual de Colonia San Martín, está formada por 77 familias que representan 333 habitantes (Rosas, 2007). Las principales actividades reportadas son: la agricultura de temporal, la recolección de leña y otros recursos, el trabajo como jornaleros y el pastoreo de chivos (Macías-Cuellar *et al.*, 2004 citado por UNAM, 2005).

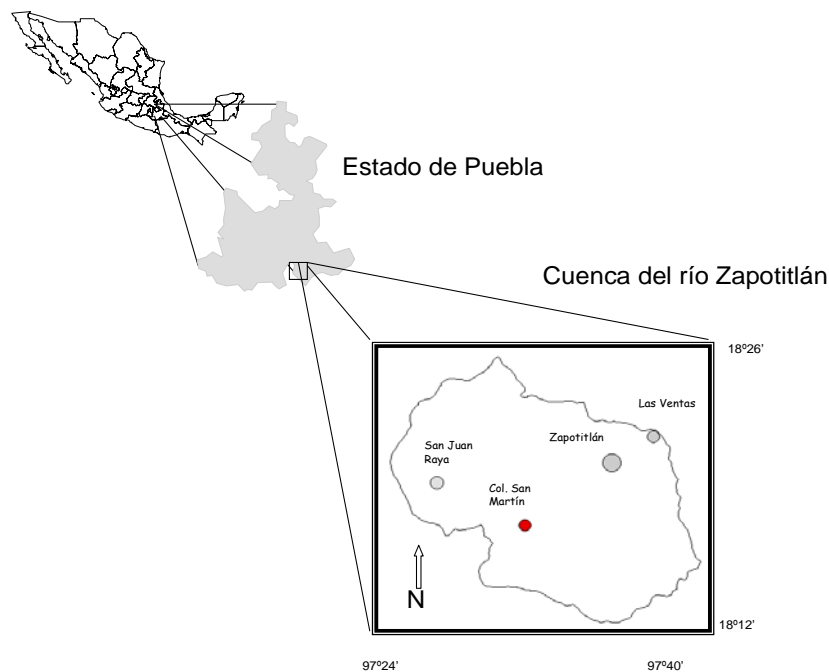


Fig. 2 Área de estudio

4.3 DIAGNOSIS SOCIAL

4.3.1 Entrevistas estructuradas

Las entrevistas estructuradas consisten en realizar estudios de carácter exploratorio, a través de una lista de preguntas abiertas o temas a tratar (Rojas, 1987). Durante septiembre de 2005 a abril de 2006, se visitaron a todas las familias posibles en sus respectivas casas y, a través de una serie de preguntas se generó información sobre el aprovechamiento de algunos de los recursos naturales que utilizan en la comunidad (Anexo 2). Del mismo modo, se obtuvo información sobre los siguientes puntos:

- ✚ Datos generales de la comunidad: localización, número de familias, actividad económica principal.
- ✚ Datos particulares de la familia: nombre del entrevistado, número de integrantes de la familia, actividad económica principal del jefe de familia.
- ✚ Actividades forestales: dónde extraen leña, qué plantas utilizan como leña, herramientas utilizadas para esta actividad, entre otros.
- ✚ Huertos familiares: el poseer o no un huerto, qué tipo de plantas y/o animales tienen y los usos.
- ✚ Aprovechamiento de recursos utilizados en la comunidad: Particularmente de una larva de mariposa conocida como “Cuchamá”, plantas comestibles y Garambullo. También se abarcaron temas de recolección, ubicación y comercialización de los mismos, temporada de colecta, sector social involucrado, medida local, lugar de venta y precios, así como algunas problemáticas asociadas a los mismos.

Además, a través de estas entrevistas se llevaron a cabo acuerdos con las familias que así lo dispusieron, para poder visitarlos en otra ocasión o para que nos acompañaran a los recorridos participativos.

Los datos se analizaron mediante gráficas y se completaron con el censo realizado por Rosas, (2007). Dicha información se dividió de la siguiente manera:

- A. Sectores relacionados con la recolección del recurso (análisis de género).
- B. Aprovechamiento del recurso (uso y manejo, forma de recolecta, época de recolecta y forma de comercialización).

4.4 DIAGNOSIS AMBIENTAL

4.4.1 Identificación de las zonas de aprovechamiento

Durante los meses de noviembre y diciembre de 2005, mediante tres salidas de campo, se identificaron algunas poblaciones de Garambullo, mismas que se marcaron con GPS (Garmin e-trex).

En abril de 2006, empleando la herramienta metodológica de mapeo comunitario que consiste en la elaboración de mapas, a través de dinámicas grupales o individuales, desde la perspectiva comunitaria (FAO, 2001), y con ayuda de algunos miembros del COMASSAM, se establecieron las principales poblaciones de Garambullo donde la gente recolecta con mayor frecuencia. También se utilizó la base de datos realizada por el Grupo de Investigación Campesina de Colonia San Martín (GICAM), para la obtención de las zonas donde se registra el Garambullo. Los datos se integraron a la cartografía digital disponible.

4.4.2 Caracterización y delimitación espacial de la distribución del recurso en las zonas de aprovechamiento

La caracterización espacial del subsistema de aprovechamiento del Garambullo se hizo utilizando cartas topográficas de INEGI 1:50,000 de Tehuacán (E14B75) y de San Pedro Atzumba E14B85 y tecnologías de geoposicionamiento global (GPS). Esta información se complementó con el uso de métodos de mapeo comunitario y la percepción remota, para finalmente integrar todos los datos a un sistema de información geográfica (Macías-Cuellar *et al.*, 2004; FAO, 2001).

Se realizó un modelaje de distribución espacial para conocer el área potencial del Garambullo, utilizando el programa ANUCLIM 5.1 y la imagen satelital IKONOS de un metro de resolución por píxel.

4.4.3 Evaluación de las densidades del recurso en las zonas de aprovechamiento

Se realizaron seis salidas de campo durante los meses de enero a mayo de 2006. La evaluación de las densidades del Garambullo comenzó en el mes de marzo. Se establecieron cinco poblaciones con características diferentes entre sí y con base en la metodología de mapeo comunitario.

Las características generales de las zonas de estudio son las siguientes:

1. * Mogote de León: Es una zona de baja extracción ya que hay un área privada, su área es de 107,471.240m² y se encuentra aproximadamente a 1500msnm.
2. * La Reforestación: Es una zona que la comunidad considera una reserva y se encuentra en recuperación, por lo que no existe explotación. Su área es de 89,911.942 m² Se encuentra aproximadamente a 1670msnm.
3. * Tochenga: También se le conoce como Mantequera, poca gente lo reporta como una zona de extracción. Su área es de 26,995.90 m². ¹ Tiene una altitud aproximada de 1630msnm.
4. Llano de Doña Esperanza: La distancia de la zona urbana a esta población es de 2,589.15 metros. No se tiene reportada el área total. Se encuentra aproximadamente a 1700msnm.
5. Llano de Don Benito: La distancia de la zona urbana a esta población es de 2374.53 metros. No se tiene reportada el área total. Se encuentra aproximadamente a 1588msnm.

Para cada población se realizaron de 3-6 transectos de 100 m de longitud por 4 m de ancho, marcándose el recorrido con GPS. Se registraron los siguientes datos a todos los individuos dentro del transecto:

- a) Altura: con una pértiga de 15 m de longitud
- b) Dos coberturas perpendiculares: con un flexómetro de 10 m
- c) Número de ramas principales: todas aquellas que crecen del tronco principal
- d) Número de individuos de reproducción vegetativa: se contabilizó el número de individuos que se encontraban alrededor del más grande, se escarbó la tierra y se observó el origen de la raíz para identificar adecuadamente a los individuos. Aquellos individuos pequeños que estaban produciendo frutos y flores se les consideró organismos de origen vegetativo
- e) Porcentaje de enfermedad: mediante un análisis cualitativo se agrupó el porcentaje de la siguiente manera 0%, 1-25%, 26-50%, 51-75% y >75%
- f) Presencia o ausencia de flores y/o frutos

* Las características de la zona de recolección y el área se tomaron de Sánchez-Paredes, 2007.

Dentro de los mismos transectos se escogió de manera aleatoria un mínimo de seis individuos, a los cuales, además de los datos anteriores también se marcaron los puntos con el GPS y se obtuvo la siguiente información:

- g) Longitud del brazo: con una cinta métrica se midió la longitud de un brazo a partir de su base y hasta el ápice (el brazo se seleccionó aleatoriamente)
- h) Número de areolas por costilla: del mismo brazo donde se midió la longitud, se contó el número de areolas de una sola costilla
- i) Número de frutos y/o flores: de la misma costilla donde se contaron las areolas se contabilizó el número de frutos y/o flores por areola

Todo lo anterior se integró en una base de datos que se transfirió a un sistema de información geográfica. Del mismo modo se realizaron los análisis que se muestran a continuación:

i) Fenología del Garambullo en el 2006

Se observaron los meses en que hubo producción de flores y frutos y se realizó el registro durante el año 2006.

ii) Estructura de tamaños

La estructura de tamaños nos brinda información sobre la composición de las poblaciones (resultado de la edad, sexo y reproducción) y nos permite conocer si ha habido reclutamiento reciente en condiciones naturales (Álvarez *et al.*, 2004; Godínez-Álvarez *et al.*, 2003). Se calculó el volumen de los individuos mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Volumen} = 1/3\pi (r_1 * r_2) h$$

Donde

r_1 : la cobertura uno

r_2 : la cobertura dos

h : la altura

Con la información anterior, se determinaron las categorías de tamaños, considerando el intervalo de los datos y el número total de individuos. Las categorías de tamaños fueron las siguientes: A) $< 0.1\text{m}^3$ B) $0.1-0.5\text{m}^3$ C) $0.5-1\text{m}^3$ D) $1-5\text{m}^3$ E) $5-10\text{m}^3$ F) $10-30\text{m}^3$ G) $30-60\text{m}^3$ H) $60-90\text{m}^3$ I) $90-120\text{m}^3$ J) $>120\text{m}^3$. Dichas categorías

se determinaron con base en trabajos previos realizados en distintas especies de cactáceas columnares (Pérez, 2004).

Se hizo una comparación de las estructuras de tamaños con una prueba estadística de X^2 , para determinar si existían diferencias significativas entre las cinco poblaciones. Teniendo como hipótesis nula: la estructura de tamaño es similar en todas las poblaciones muestreadas.

iii) Potencial reproductivo de frutos

El potencial reproductivo nos brinda información sobre el volumen avanzado, a partir del cual, es probable que haya producción de frutos. Se obtuvo mediante la fórmula:

$$\text{Potencial Reproductivo} = F/F_t$$

Donde

F: Número de individuos con fruto aparecidos en la categoría de tamaños

F_t: Número total de individuos de la categoría de tamaños

iv) Relación longitud del brazo- areolas por costilla

Se aplicó como método estadístico un análisis de regresión lineal para observar la relación entre la longitud del brazo y el número de areolas por costilla. Para estandarizar los datos, se realizó una transformación de los mismos con logaritmo base diez.

v) Relación # de areolas-# de frutos.

Se aplicó como método estadístico un análisis de regresión lineal para observar la relación entre el número de areolas y el número de frutos. Para estandarizar los datos, se realizó una transformación de los mismos con logaritmo base diez.

4.5 DIAGNOSIS ECONÓMICA

4.5.1 Establecimiento de volúmenes de extracción y mercados del recurso

Los volúmenes de extracción se obtuvieron durante los meses de abril y mayo que corresponden al periodo de fructificación del Garambullo, mediante cinco rutas de colecta definidas a partir de las entrevistas y metodologías de mapeo comunitario (cuadro 1). Tres de las rutas se hicieron a través de transectos participativos, marcándose el recorrido con GPS. Posteriormente la información se trasladó a un SIG.

Los transectos participativos consisten en realizar caminatas en compañía de personas locales por la zona de interés, haciendo observaciones y preguntas, con esto, se hace intervenir a la comunidad local en el análisis de sus propias circunstancias (Cunningham, 2001).

Lugar de recolecta	Recolecta para:
Mogote de León*	Autoconsumo
Mogote de León	Autoconsumo/Venta
Barranca "Las Salinas"*	Autoconsumo
Reforestación	-
Llano de Don Emilio*	Venta

Cuadro 1. Rutas de colecta. * Transectos participativos

Los datos obtenidos fueron los siguientes:

- Número de litros (medida local) por ruta de colecta: se contabilizó el número de frutos obtenidos en cada litro así como su equivalencia en gramos, utilizando una báscula semianalítica con capacidad máxima de 600g.
- Peso promedio del fruto: se escogieron al azar 30 frutos por ruta y se pesaron con la báscula semianalítica para posteriormente calcular el peso promedio.
- Estimación potencial de producción: Para cada población, se seleccionó un individuo del cual, se escogió al azar una costilla de un brazo para registrar el número de frutos observados en cada areola. Se realizó una estimación del número de frutos por brazo. Asimismo, del número de brazos principales, se

obtuvo el número de frutos por individuo. Este último número se consideró como la cantidad de frutos potenciales para la planta.

A) ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Del mismo modo, se realizó un análisis costo-beneficio con base a la recolección que se realiza tanto para el autoconsumo, como para la venta del recurso.

Los sitios de distribución comercial del recurso se obtuvieron a través de las entrevistas estructuradas mencionadas anteriormente y mediante dos visitas a los mercados principales (Tehuacán y Zapotitlán), registrándose la unidad de venta y su equivalencia en gramos, así como la variación de los precios, si es que existía.

Por otro lado, para cada una de las cinco poblaciones donde se realizaron los transectos, se desarrolló una estimación del número de frutos por planta a través del conteo de los mismos.

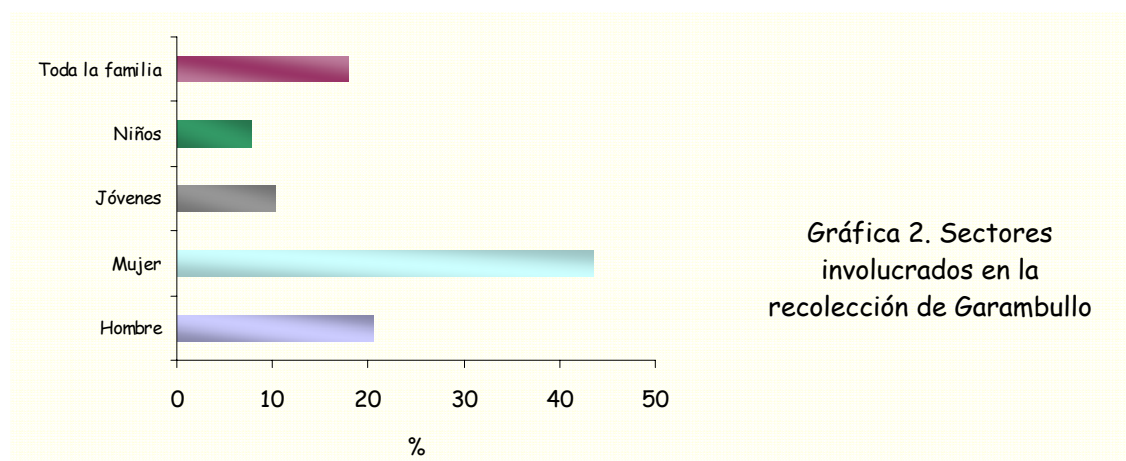
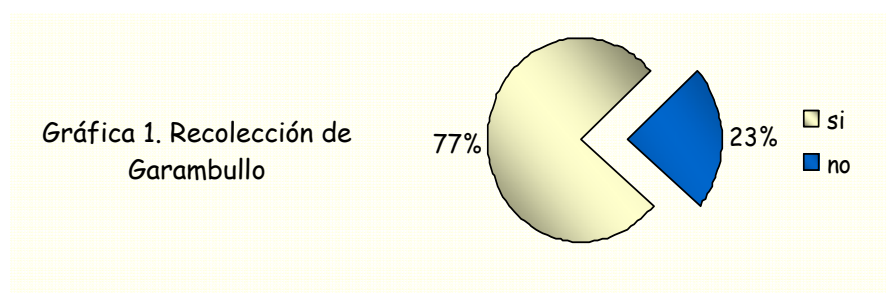
5. Resultados

5.1 DIAGNOSIS SOCIAL

5.1.1 Entrevistas estructuradas

A. SECTORES RELACIONADOS CON LA RECOLECCIÓN DEL RECURSO

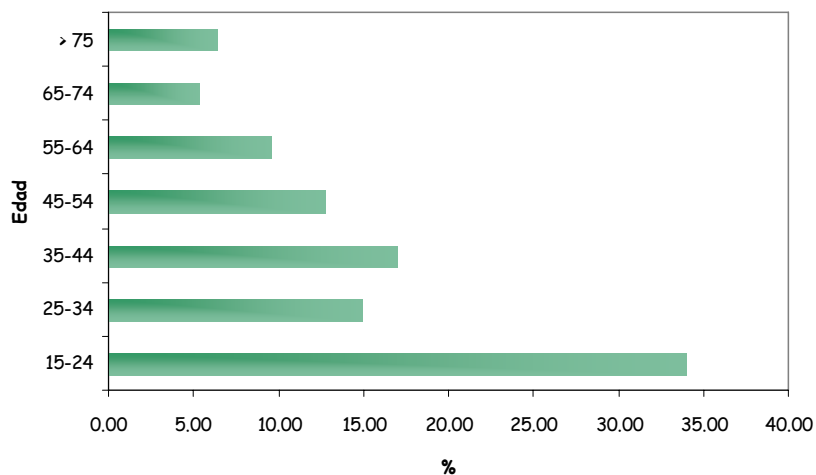
De las visitas a las familias realizadas casa por casa, se lograron aplicar un total de 41 encuestas familiares, lo que representa el 53.25% del total de la población. Sobresale dentro de este porcentaje el 77%, que sí recolecta el fruto del Garambullo (gráfica 1). De estas familias el sector principal involucrado es el de las mujeres, aunque también suele participar el hombre y/o toda la familia (gráfica 2). El consumo de este fruto es importante en comunidades rurales donde la especie se distribuye naturalmente, pero se reduce casi exclusivamente al fruto fresco en verano (Pérez-González, 1999).



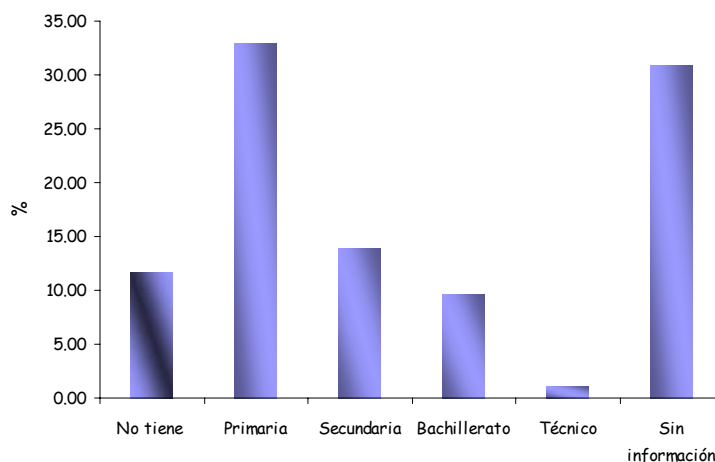
Se realizó un breve análisis de género, con base en el censo realizado por Rosas (2007), ya que este sector es uno de los principales involucrados en la recolección de este fruto, permitiendo entender el rol que juega dicho sector.

Existe una gran cantidad de mujeres jóvenes -entre 15 y 24 años de edad- (gráfica 3). A partir de los 15 años, el 32% tiene estudios de Primaria y el 11.7% no tiene

estudios, dentro de éste último, el 82% se encuentra realizando estudios de nivel básico por parte del INEA (ver gráfica 4).



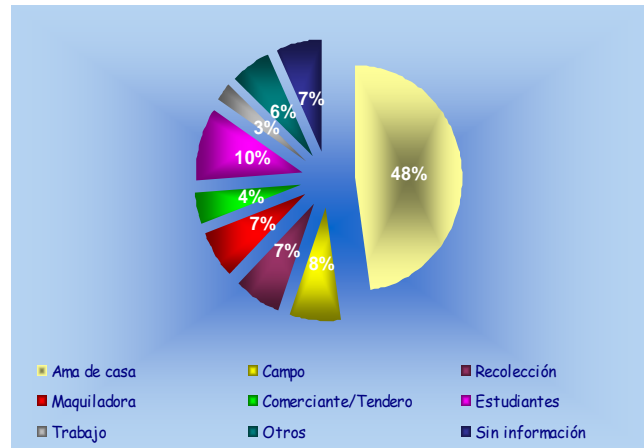
Gráfica 3. Edad de mujeres en CSM



Gráfica 4. Grado de estudios de las mujeres en CSM

Las principales labores que realizan las mujeres en esta comunidad están representadas en la gráfica 5. Podemos ver que la mayoría de las mujeres son amas de casa o dedicadas al hogar, otras actividades en este sector son las jóvenes estudiantes, las actividades de campo (cuidando ganado y/o chivos) y la recolección ya sea de leña o frutos (para intercambio o venta). Cabe señalar que existen otras actividades para obtener ingresos económicos (comerciantes, tenderos y venta de otros productos).

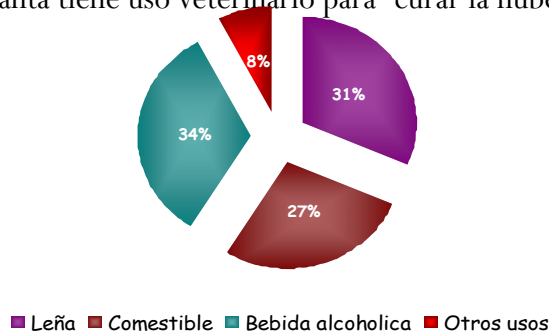
Gráfica 5. Principales ocupaciones de las mujeres en CSM



B. APROVECHAMIENTO DEL RECURSO

USO Y MANEJO

Podemos observar en la gráfica 6 que la gente utiliza de diferente manera el recurso. Dentro de los usos principales se encuentra la elaboración de bebidas alcohólicas o licor, seguido del uso como leña. Cabe mencionar que para su uso como leña, sólo se utilizan las partes secas o las partes más viejas del Garambullo (sistema vascular de la planta). También se consume el fruto en fresco y se preparan y venden congeladas. Asimismo se elaboran mermeladas, se prepara agua fresca y una persona refirió que el látex de esta planta tiene uso veterinario para “curar la nube de los ojos de los chivos”.



Gráfica 6. Usos del Garambullo

FORMA DE RECOLECTA

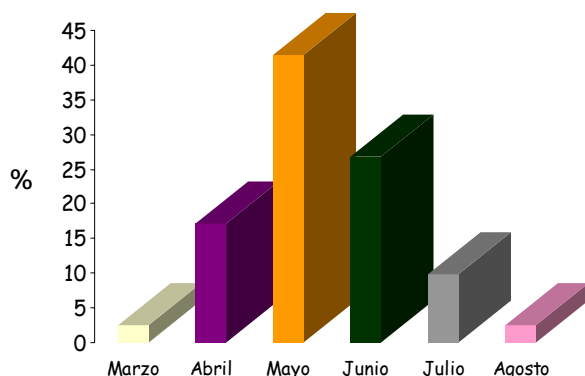
En relación con la recolección de este fruto, se observó que la gente utiliza un quiote o palo grande para poder bajar los frutos más altos. Una vez en el suelo los frutos se tienen que recoger rápidamente antes de que las hormigas se los coman (fig. 3).



Fig. 3. Forma de recolección del fruto de Garambullo.

ÉPOCA DE RECOLECTA

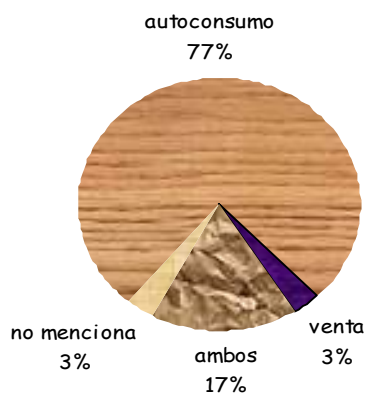
La temporada de fructificación ocurre de abril a junio, siendo el mes de mayo la época más fuerte de fructificación (gráfica 7).



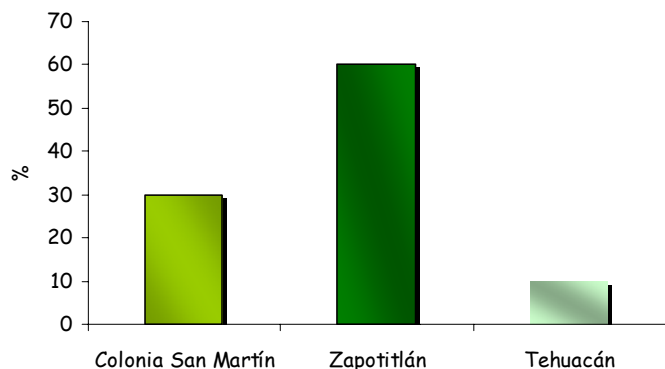
Gráfica 7. Época de recolección del Garambullo

FORMA DE COMERCIALIZACIÓN

En la gráfica 8 observamos que el 77% de la comunidad utiliza el recurso para autoconsumo, el 3% se dedica a la venta y el 17% realiza ambas actividades. Dentro de los principales lugares de comercialización está Colonia San Martín y los mercados tanto de Zapotitlán como de Tehuacán (gráfica 9).



Gráfica 8. Autoconsumo/Venta del Garambullo



Gráfica 9. Lugares de venta del Garambullo

Las unidades locales para la venta de frutos son a través de maquilas (5 litros), litros (en promedio 756.9g) y medidas (aproximadamente 78g) como lo muestra la fig. 4. Por su parte, para la venta de licor, se hace mediante litros o vasos.



Fig. 4. Maquila, litros y medidas de fruto de Garambullo respectivamente

Existen dos formas de comercialización, a manera de fruta fresca y a través de la transformación del producto en licor. La preparación se hace con 3 litros de agua por un litro de alcohol, 4 cucharadas de azúcar y un litro de fruto.

En relación a los precios, los datos obtenidos indican que el litro de fruto cuesta entre \$25 y \$60 dependiendo de la demanda por la temporada. En lo relativo a la bebida alcohólica, el litro va desde \$20-\$25 hasta \$60-\$70. El precio de los vasos de licor se encuentra ente \$2 y \$5 (Cuadro 2).

Unidad de venta local	Precio aproximado (\$)	Equivalencia (g)
1 litro de fruto	25-30/60	756.9
1 medida de fruto	5	80
1 litro de licor	20-25/60-70	
1 vaso de licor	2-5	

Cuadro 2. Unidades de venta local, precios y equivalencia

5.2 DIAGNOSIS AMBIENTAL

5.2.1 Identificación de las zonas de aprovechamiento

En la figura 5, utilizando la metodología del mapeo comunitario, se muestran las principales poblaciones de Garambullo donde la gente recolecta con mayor frecuencia.

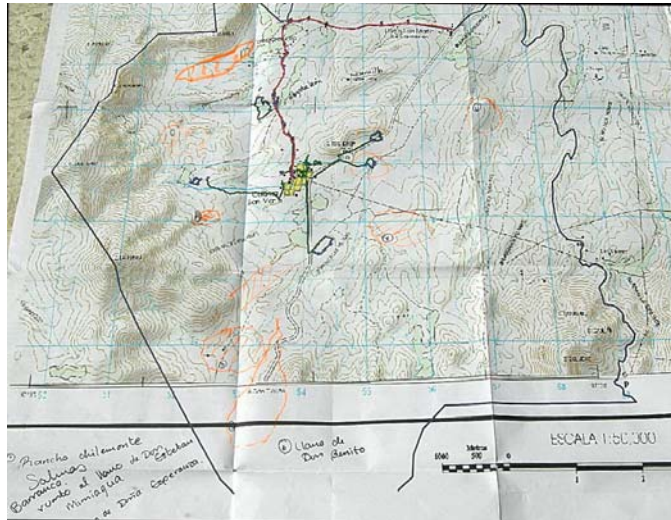


Fig. 5 Mapeo comunitario con las principales rutas de recolecta del recurso

En la figura 6, se observan las rutas (en línea continua) realizadas en el 2005. A través de la base de datos realizada por el GICAM, se obtuvo la ubicación de la especie *Myrtillocactus geometrizans* (Garambullo), a través de los puntos marcados con banderas rojas dentro de la zona de influencia de Colonia San Martín.

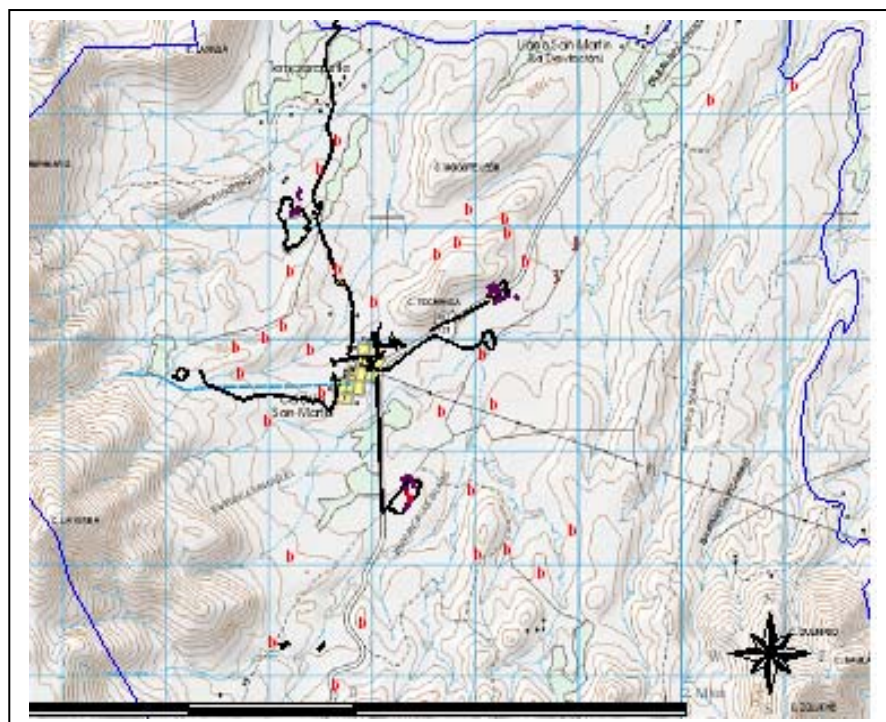


Fig. 6 En líneas continuas se muestran las rutas de identificación del recurso en el 2005. En banderas rojas se muestra la distribución del *Garambullo* dentro del área de influencia de CSM.

5.2.2 Caracterización y delimitación espacial de la distribución del recurso en las zonas de aprovechamiento.

El modelaje de distribución potencial se realizó a través del uso del paquete ANUCLIM 5.1, el cual, es un programa que permite predecir, con base en diferentes parámetros climáticos, las diferentes condiciones donde se puede encontrar a la especie.

En la imagen satelital (Fig. 7), se muestra en azul oscuro las condiciones climáticas óptimas para el crecimiento del *Garambullo*, abarcando un área de 668.78 Has.

Como se muestra en el cuadro 3, se calculó el número de individuos y los frutos potenciales dentro de esta superficie, considerando que hay 877 ± 45 frutos por litro, se estima un número potencial de 299,675 litros en las 668.78 Has. (Ver apéndice 1)

Superficie (Ha)	Núm. De individuos por Ha	Frutos promedio por Ha	Núm. De litros potenciales en Zona azul
668.78	1429	275 ± 195	299,675

Cuadro 3. Estimación del número de litros potenciales en el área óptima de distribución potencial



Fig. 7 Modelaje de distribución potencial del Garambullo en imagen satelital IKONOS de 1 m de resolución por píxel. Los colores representan áreas con diferentes parámetros ambientales.

5.2.3 Evaluación de las densidades del recurso en las zonas de aprovechamiento

En las entrevistas estructuradas se reportaron 9 zonas de extracción. Para la evaluación de las densidades se consideraron cinco poblaciones con características distintas entre sí (1. Mogote de León. 2. Llano de Don Benito. 3. Tochenga. 4. La Reforestación. 5. Llano de Doña Esperanza).

Para su selección se tomaron en cuenta las diferentes zonas de extracción mencionadas por la gente, la metodología de mapeo comunitario anteriormente señalado (fig. 5) y las rutas realizadas en el 2005. Los datos obtenidos fueron integrados a la cartografía digital disponible y al SIG correspondiente (fig. 8).

Podemos observar que tres poblaciones estudiadas (A, C, D) corresponden a zonas con Garambullo dentro de las rutas realizadas en 2005. Las banderas rojas señalan puntos de muestreo realizado por el Grupo de Investigación Campesina (GICAM) de algunas zonas con esta especie, coincidiendo con todas las poblaciones estudiadas.

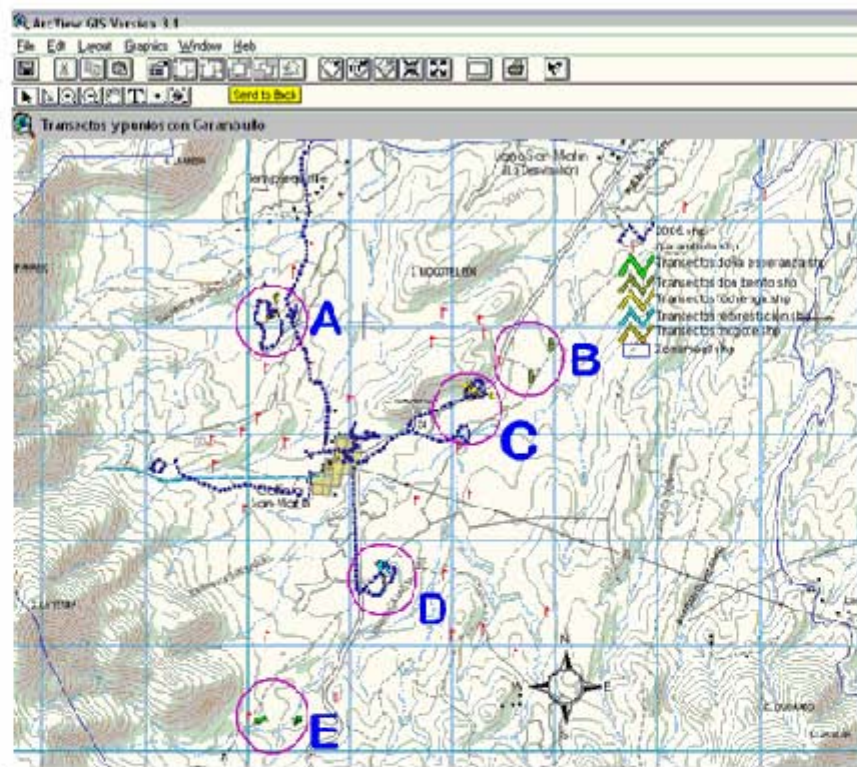


Fig. 8 Las banderas rojas muestran los puntos con Garambullo. Las rutas realizadas en 2005 se muestran con líneas azules punteadas. En círculos marcados se muestran las cinco poblaciones estudiadas: A Mogote de León, B Llano de Don Benito, C Tochenga, D La Reforestación, E Llano de Doña Esperanza.















A continuación, en el cuadro 4 se muestra el área correspondiente a los transectos realizados para cada una de las cinco poblaciones. Del mismo modo, se muestra la distancia de la zona urbana a las mismas, que en promedio, se encuentran a 1881 metros. Tres de las poblaciones son zonas comunitarias.

Población	Área total (m ²)	Distancia de la zona urbana (metros)	Tipo de zona
1. Mogote de León	3824.523	1540.87	Comunitario
2. La Reforestación	4619.284	1315.64	Comunitario
3. Tochenga	4628.673	1584.30	Comunitario
4. Doña Esperanza	2067.256	2589.15	Particular
5. Don Benito	2127.948	2374.53	Particular

Cuadro 4. Área de transectos realizados en CSM

i) Fenología del Garambullo en el 2006

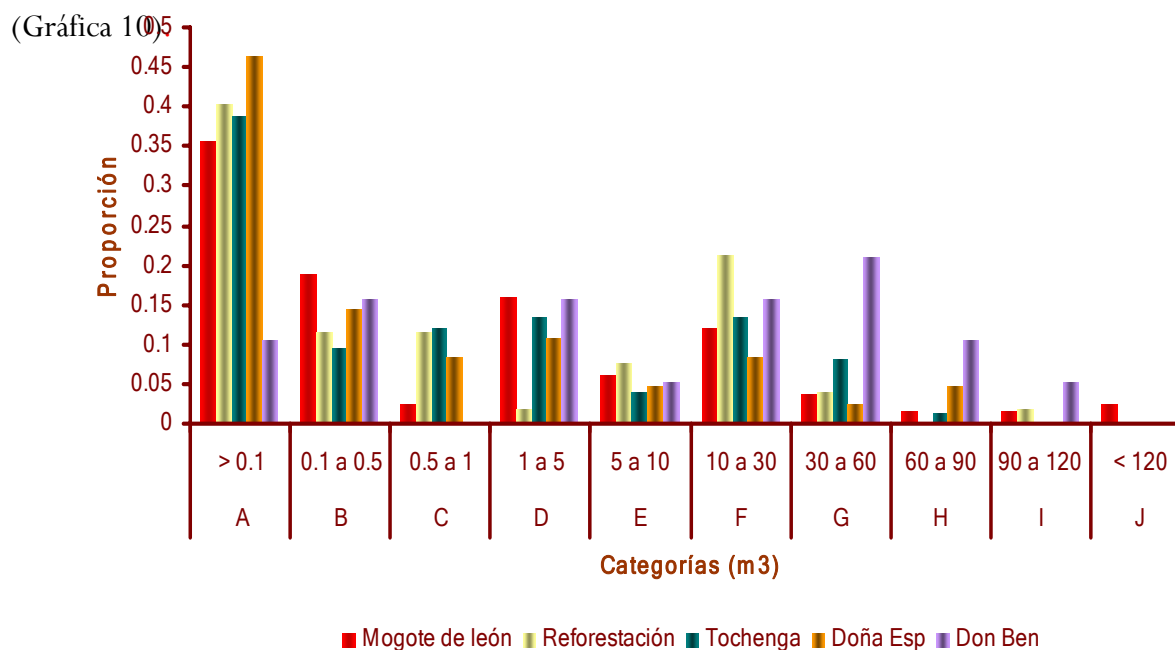
En el cuadro 5 se muestra el registro de la fenología del Garambullo observada durante el año 2006. El periodo de floración inició en febrero y terminó en abril, el de fructificación empezó en el mes de marzo, siendo abril y mayo cuando maduraron los frutos y correspondiendo con la época de colecta y los datos proporcionados por la gente de la comunidad. De julio a enero el Garambullo permaneció en periodo no reproductivo.

Estado/Meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Floración												
Fructificación												
No reproductivo												

Cuadro 5. Fenología del Garambullo observada en el 2006.

ii) Estructura de tamaños

Los resultados obtenidos muestran que a pesar de que existe una diferencia significativa (Apéndice 2) en el estado actual de las poblaciones ($\chi^2_{0.005,36} = 61.58$) éstas se comportan de manera muy similar, pues a excepción del Llano de Don Benito, las demás poblaciones tienen numerosos individuos pequeños, es decir, con un volumen de 0.1m^3 . Del mismo modo, existen pocos individuos con un volumen mayor de 60m^3



Gráfica 10. Estructura de Tamaños de las poblaciones. Las categorías corresponden a los siguientes rangos: A) $< 0.1\text{m}^3$ B) $0.1-0.5\text{m}^3$ C) $0.5-1\text{m}^3$ D) $1-5\text{m}^3$ E) $5-10\text{m}^3$ F) $10-30\text{m}^3$ G) $30-60\text{m}^3$ H) $60-90\text{m}^3$ I) $90-120\text{m}^3$ J) $>120\text{m}^3$

En el cuadro 6 se registra la cantidad de organismos de reproducción vegetativa y por semilla en las diferentes poblaciones. Para las poblaciones conocidas como Don Benito y Tochenga se presenta un mayor número de organismos producidos por semilla. En La Reforestación hay muy poca diferencia entre los organismos de reproducción vegetativa y los producidos por semilla. La Reforestación y el Tochenga son poblaciones con gran cantidad de individuos pequeños, es decir, se encuentran en crecimiento. Sin embargo en la población Don Benito sucede lo contrario, no hay muchos individuos pequeños y sí una buena proporción de individuos con volumen mayor de 30m^3 , o individuos maduros.

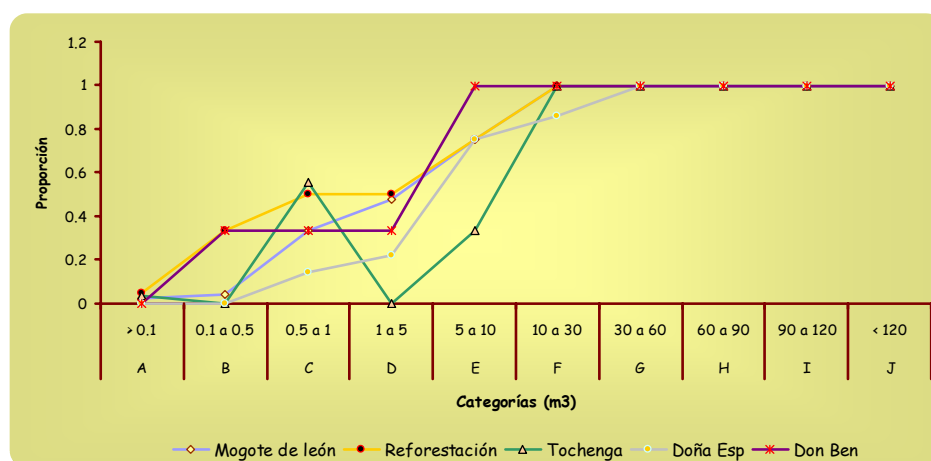
Por otro lado, existe un gran porcentaje de individuos de origen vegetativo, siendo el Mogote de León la principal población con un 68%. Le sigue la población conocida como Llano de Doña Esperanza la cual posee una mayor cantidad de individuos pequeños.

Población	# total de organismos	# de organismos (reproducción por semilla)	# de organismos (reproducción vegetativa)	# de organismos con fruto	% de organismos de reproducción vegetativa
(1) Mogote de León	132	42	90	47	68.18
(2) La Reforestación	52	24	28	23	53.84
(3) Tochenga	75	42	33	27	44.00
(4) Doña Esperanza	84	30	54	17	64.28
(5) Don Benito	19	11	8	13	42.10
Total	362	149	213	127	58.83

Cuadro 6. % de organismos de reproducción vegetativa y por semilla en las diferentes poblaciones. En negritas se señala la mayor cantidad de individuos.

iii) Potencial reproductivo de frutos

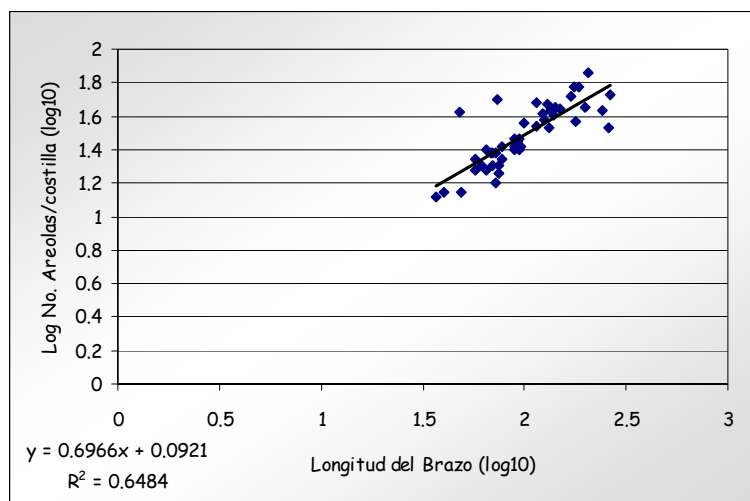
Como ya se señaló, el potencial reproductivo indica el volumen avanzado, a partir del cual, es probable que haya producción de frutos. Podemos ver que para la población conocida como Don Benito, la fructificación inicia cuando los individuos de Garambullo alcanzan volumen de 5-10m³, mientras que para las poblaciones Tochenga y La Reforestación tienen que alcanzar un volumen de 10-30m³ (gráfica 11). Dichas poblaciones son las que presentan un mayor número de individuos reproducidos por semilla y las que primero producen frutos.



Gráfica 11. Potencial reproductivo de las poblaciones.

iv) Relación longitud del brazo- areolas por costilla

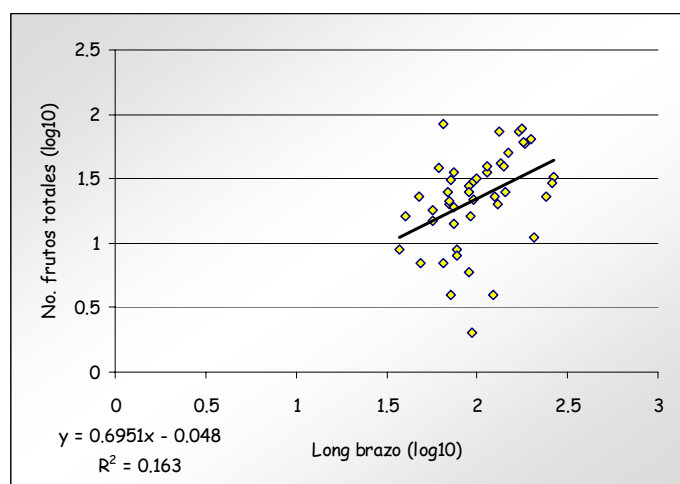
Con la finalidad de conocer la correlación entre la longitud del brazo y el número de areolas por costilla, se realizó el análisis de regresión lineal. La gráfica 12 muestra que sí existe dicha correlación. Lo anterior se confirma con un 95% de confiabilidad. Las areolas son meristemas axilares, mismos que producen espinas, flores, frutos, ramas o nuevos tallos entre otras cosas.



Gráfica 12. Relación longitud del brazo y el número de areolas por costilla.

v) Relación # de areolas-# de frutos

En la gráfica 13 se puede observar que no hay una relación entre el número de areolas y el número de frutos.



Gráfica 13. Relación número de areolas y el número de frutos.

PROBLEMÁTICA OBSERVADA

Por otro lado, durante los recorridos y la elaboración de transectos, se observó en las poblaciones la presencia de algunas enfermedades. En el cuadro 7, se presenta la información sobre las enfermedades observadas y su porcentaje en las poblaciones de Llano de Doña Esperanza y La Reforestación. Con base en Cruz, (2004) se documentó la presencia de enfermedades causadas por hongos tales como la “costra gris” (*Dydimosphaeria* sp.), “cenicilla” (*Cacumisporium* sp. Preuss), “ojo de pescado” (*Mycosphaerella myrticolla* sp. nov) y la enfermedad conocida como “colapso” provocado probablemente por una bacteria (*Erwinia cacticida*). En algunas poblaciones también se observaron frutos agusanados (fig. 9).

Población	Enfermedades observadas	%
Llano de Doña Esperanza	En su mayoría se presenta <i>costra gris</i> , algunos individuos con <i>colapso</i> y <i>cenicilla</i> así como fases tempranas de <i>ojo de pescado</i>	Costra gris 80% Colapso 30% Ojo de pescado 50%
La Reforestación	Presencia de <i>colapso</i> , <i>costra gris</i> y mayor cantidad de individuos con <i>ojo de pescado</i> en fases tempranas y avanzadas	Costra gris 75% Colapso 10% Ojo de pescado 60%

Cuadro 7. Porcentaje y enfermedades en la población “Llano de Doña Esperanza”



Fig. 9 Fotografías con las diferentes enfermedades. Arriba de izquierda a derecha: Cenicilla, ojo de pescado y costra gris. Abajo de izquierda a derecha: Colapso y fruto agusanado.

5.3 DIAGNOSIS ECONÓMICA

5.3.1 Establecimiento de volúmenes de extracción y mercados del recurso

Las poblaciones a estudiar se seleccionaron considerando aquellas con mayor frecuencia de recolección mostradas en el mapeo comunitario (fig. 5). Asimismo, tomando en consideración la disponibilidad y la preferencia de la gente, se elaboraron los transectos participativos para la selección de las poblaciones donde se realizó la extracción de frutos.

El siguiente cuadro muestra el área de los transectos participativos de las rutas de colecta realizadas en las diferentes poblaciones, la distancia de la zona urbana a las mismas y el tipo de recolección. Los datos fueron integrados al Sistema de Información Geográfica (SIG) y fueron calculados a través del mismo.

Población	Área total (m ²)	Distancia de la zona urbana (m)	Recolección	Tipo de zona
Llano Don Emilio	8,675.675	4,307	Regular	Particular
Mogote de León	21,754.136	1,912	Regular	Comunitaria
Barranca las Salinas	8,812.265	1,180	Poca	Comunitaria
La Reforestación	4,619.284	1,315	Nula	Comunitaria

Cuadro 8. Área de recolección y extracción del fruto en tres diferentes poblaciones

Asimismo, la figura 10 muestra las rutas de recolección a través de transectos participativos de tres poblaciones anteriormente señaladas dentro del SIG.

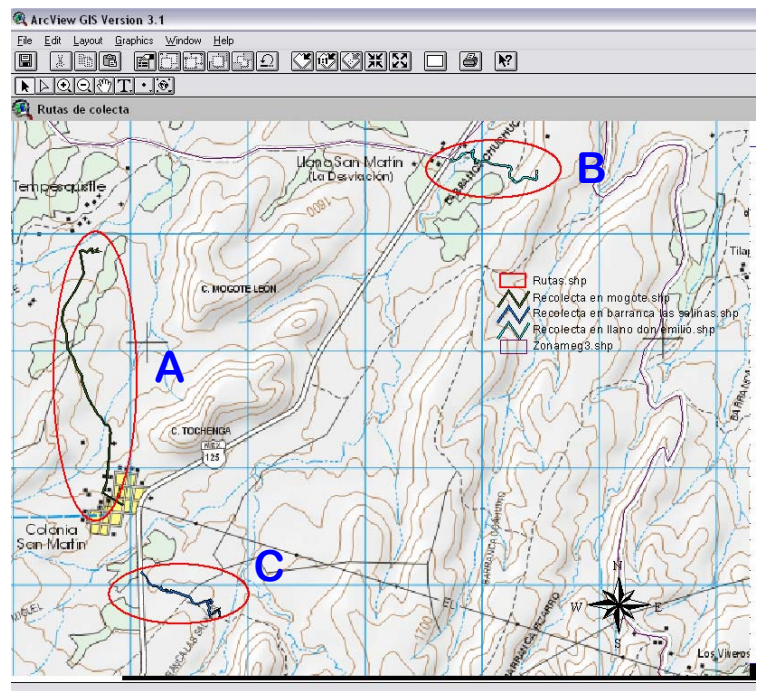


Fig. 10 Rutas de recolección en el SIG. A Mogote de León. B Llano de don Emilio. C Barranca "Las Salinas"

En relación con la extracción del fruto, se encontró que la gente en un día de colecta invierte entre 3 y 4 horas, dependiendo del número de personas colectando. Se utiliza un palo largo que, por lo regular es un quioote con el fin de bajar los frutos más altos y juntarlos en un recipiente o bote. El cuadro 9 muestra los datos relacionados con las colectas realizadas con diferentes familias de la comunidad. Se observa la cantidad de personas por colecta y el tiempo invertido en dicha actividad, así como la cantidad extraída en litros y en kilogramos. De las colectas realizadas solo dos familias realizan la comercialización del fruto.

Colecta	# de personas colectando	Tiempo invertido (hrs.)	Gramos por litro	Piezas por litro	# de plantas	Cantidad extraída (litros)	Cantidad extraída (Kg.)	Autoconsumo o Venta	Zona de colecta
1	5	4	769.3	920	17	1 $\frac{1}{2}$	1.0586	A	Mogote de León
2	2	3	752.8	844	-	1 $\frac{1}{2}$ *	1.1028	A/V	Mogote de León
3	3	3	752.7	833	16	1	0.7527	A	Barranca Las Salinas
4	3	2	-	-	10	$\frac{1}{4}$	0.1989	A	Reforestación
5	5	3	752.95	911	-	4	3.0118	V	Llano de Don Emilio

Cuadro 9. Recolección de Garambullo

El peso promedio de un litro de frutos de Garambullo es de 756.9 gramos. Cada litro contiene en promedio 877 ± 45 frutos. El peso promedio de un fruto de Garambullo es de 0.89 ± 0.54 g (n=30). La figura 11 muestra una comparación de los frutos recolectados en la comunidad en dos fechas diferentes y los frutos vendidos en mercado de Tehuacán.



Fig. 11 Comparación del tamaño de los frutos de Garambullo recolectados en la comunidad con los vendidos en el mercado de Tehuacán.

En relación con la estimación potencial de producción, en el cuadro 10 se registra la cantidad de frutos observados, el número de litros producidos como la cantidad de frutos esperados o potenciales obtenidos a través de la ramas principales de cada planta (ver Apéndice 3). Del mismo modo, se registra la cantidad potencial de litros que teóricamente se podría extraer en el área correspondiente para cada población.

Población	Cantidad de frutos (observados)	# de litros de extracción	Cantidad de frutos esperados (potencial)	# litros de extracción (potencial)	Área (m ²)
(1) Mogote de León	14,730 ± 1,484	17	35,406 ± 2,959	40	3,824.523
(2) Reforestación	14,628 ± 922	17	34,458 ± 1624	39	4,619.284
(3) Tochenga	26,424 ± 1,761	30	85,218 ± 4,886	97	4,628.673
(4) Doña Esperanza	12,378 ± 1,358	14	28,128 ± 2,976	32	2,067.256
(5) Don Benito	27,552 ± 1,895	31	59,352 ± 5,015	68	2,127.948

Cuadro 10. Área de poblaciones y extracción de frutos esperada y potencial

Como se puede observar, la mayor cantidad de frutos observados se obtuvo en el Llano de Don Benito y en el Tochenga, poblaciones que presentaron mayor número de organismos con reproducción por semilla. Sin embargo, la población del Llano de Don Benito presenta mayor cantidad de individuos con volumen de 30-60m³, los cuales se consideran como individuos maduros. Esta población presentó el 68% de organismos con frutos y tendría un potencial de extracción de 68 litros en un área de 2,128 m². Lo anterior nos muestra una posible práctica de manejo de esta especie, a través de riego y abono a los organismos.

A pesar de que el Tochenga mostró similitud en la cantidad de frutos que la población anterior, solo se presentó un 36% de organismos con fruto, sin embargo es la población con mayor número de frutos potenciales que equivale a 97 litros en un área de 4,629m². Esta población también presenta mayor cantidad de organismos con reproducción por semilla, ya que su estructura de tamaños nos indica que existe reclutamiento de nuevos individuos pues la mayoría de ellos son menores a 0.1m³, aunque también hay individuos en etapa reproductiva, de hecho, en esta población la producción de frutos se estabiliza cuando la planta pasa los 10m³.

Cabe destacar que la población de Mogote de León también presentó un 36% de organismos con fruto, pero a diferencia del Tochenga, la estructura de tamaños muestra

que la mayoría de las plantas se encuentran en las primeras etapas de crecimiento. La producción de frutos se estabiliza a partir de que la planta sobrepasa los 30m³, y no hay muchos individuos en esta población a partir de este volumen. Se tendría un potencial de extracción de 40 litros en un área de 3,824 m².

A) ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Se realizó un análisis costo-beneficio (Apéndice 4) con los datos de los cinco recorridos, dividiéndose en la recolección para autoconsumo y para venta del fruto. Se tomaron en cuenta las referencias siguientes:

- 1 jornal, que equivale a trabajar 8 horas= \$50.00
- Pasaje a Zapotitlán (ida y vuelta)= \$9.00
- Precio del litro de fruto (promedio)= \$39.00

◆ Recolección para autoconsumo:

El cuadro 11 señala tres diferentes recolectas, el número de personas en cada una, el tiempo invertido, la cantidad de litros extraídos, los gastos generados (la equivalencia de un jornal), los beneficios (considerando la venta de los litros extraídos) en tres zonas distintas. Se puede observar la pérdida generada ya que los gastos son mayores a los beneficios.

Recolecta	No. de personas en la recolecta	Tiempo invertido (hrs.)	Cantidad extraída (litros)	Gastos	Beneficios	Zona de recolección	Pérdida
1	5	4	1 $\frac{1}{2}$	\$125.00	\$58.5	Mogote de León	\$66.50
2	3	3	1	\$56.25	\$39.0	Barranca Las Salinas	\$17.25
3	3	2	$\frac{1}{4}$	\$37.50	\$9.75	La Reforestación	\$27.75

Cuadro 11. Recolección del fruto para autoconsumo

◆ Recolección para venta:

El cuadro 12 señala las ganancias obtenidas por efecto de dos recolectas de familias que se dedican a la venta de este fruto en el mercado de Zapotitlán. También se señala el número de recolectas en el mes, las personas en cada una, el tiempo invertido, la cantidad de litros extraídos, los gastos generados (el pasaje de ida y vuelta a Zapotitlán y la equivalencia de un jornal) y los beneficios (considerando la venta de los litros extraídos).

Recolecta	No. de recolectas en el mes	No. de personas en la recolecta	Tiempo invertido (hrs.)	Cantidad extraída (litros)	Gastos	Beneficios	Zona de recolección	Ganancia
1	4	3	3	4	\$83.25	\$156	Mogote de León	\$72.75
2	2	5	3	4	\$111.75	\$156	Llano de Don Emilio	\$44.25

Cuadro 12. Recolección del fruto para venta en Zapotitlán

La preparación del licor de Garambullo se hace con tres litros de agua por un litro de alcohol, cuatro cucharadas de azúcar y un litro de fruta. De esta manera, se obtienen para la venta cuatro litros de licor.

El cuadro 13 muestra lo relacionado con la venta del licor. Los gastos generados son los siguientes: en alcohol \$30, si se compra la fruta en temporada alta se gastan \$25 que se pueden ahorrar si se recolecta la fruta y \$4 de azúcar (aproximadamente medio kilogramo). Los gastos ascienden a un total de \$59.

Por tanto, al vender los 4 litros de licor de Garambullo se obtienen \$240, la ganancia sería de \$181. Cabe mencionar que la venta del licor también se realiza a través de vasos con valor de \$5, generando mayores beneficios económicos pero en un lapso mayor.

Concepto	Gastos (\$)	Beneficios (\$)
Alcohol	30	
Fruta 1 litro	25	
Azúcar (1/2 kg.)	4	
Total	59	
4 litros de licor de Garambullo		240
Total		181

Cuadro 13. Relación gastos-beneficios en el licor de Garambullo

6. Discusión

Como se pudo observar a lo largo de este trabajo, el Garambullo es un recurso utilizado por la gente de la comunidad a través de la recolección. Su aprovechamiento radica en el consumo en fresco del fruto y la preparación de una bebida alcohólica mediante su fermentación. Esta recolección depende del tiempo que la gente asigne a dicha actividad; como se mostró en el modelaje de distribución potencial, existe mayor posibilidad de extracción sin afectar a las poblaciones.

Aunado a esto, la gente a lo largo del año recolecta diferentes recursos que les sirven como medio de subsistencia, por ejemplo las jiotillas (*Escontria chiotilla*), nopales (*Opuntia* spp), epazote (*Teloxis ambrosioides*) entre muchos otros (Macías-Cuellar, en proceso).

Pérez-González (1999) reporta para Querétaro el aprovechamiento limitado de esta especie, ya que se reduce a la recolección de fruta madura para su consumo en fresco. Es una especie dispersada por hormigas aunque también se reporta el síndrome de ornitocoria (dispersión por aves) y la dispersión por algunos mamíferos (Pérez, 2002).

El sector social principalmente involucrado es el de las mujeres, las cuales son muy jóvenes, la mayoría de ellas se dedican al hogar y a las actividades de campo, por lo que juegan un papel muy importante en la búsqueda de alternativas de subsistencia como la recolección tanto de frutos como de vegetales comestibles. Los roles de género son un conjunto de características sociales, psicológicas y culturales que la sociedad asigna de manera diferenciada a mujeres y hombres. Son dinámicos y cambian con el tiempo (FAO, 2001).

Los registros de la floración observados en el 2005 coinciden con los realizados por Pérez (2002) en el cerro Cutá en Zapotitlán Salinas para el periodo de floración. Sin embargo, no para el de fructificación, del mismo modo, Pérez-González (1999) reporta para Querétaro la floración del Garambullo durante enero a abril y la cosecha se realiza de junio a principios de agosto. Dichos cambios probablemente se deban a las condiciones climáticas particulares de los diferentes sitios donde crece la dicha especie.

El reclutamiento de nuevos individuos depende de muchos factores tanto físicos como biológicos y, a pesar de la extracción de frutos que realiza la gente, las poblaciones no se ven afectadas, pues se muestra un mantenimiento de una estructura estable donde

sobresale el reclutamiento de nuevos individuos. La estructura de tamaños de las cinco poblaciones indica que se encuentran en crecimiento, los diferentes factores como la disponibilidad de recursos (luz, agua, nutrientes), el clima, el suelo y sobre todo el tipo de reproducción, permiten el establecimiento de los individuos. Por otro lado, el Llano de Don Benito presenta una gran cantidad de individuos con un volumen entre 10 y 60m³, lo que indica que hay mayor cantidad de individuos maduros, probablemente debido a que dicho llano es de tipo particular y se les proporciona cuidados.

Se observó que las poblaciones Mogote de León y Llano de Doña Esperanza tienen mayor cantidad de individuos de origen vegetativo lo que puede indicar que existe mayor probabilidad de pérdida en la diversidad genética, volviendo a las plantas más vulnerables a ataques de plagas y/o enfermedades. La ventaja de la reproducción vegetativa radica en el establecimiento más rápido de las plántulas.

Las cinco poblaciones estudiadas presentan diferencias en el potencial reproductivo, lo que podría depender, entre otros factores, al tipo de reproducción, pues se observó que las poblaciones con mayor porcentaje de organismos vegetativos tienden a estabilizar su producción de frutos después que las que se reproducen por semilla o sexualmente. Sin embargo, hay que realizar estudios más puntuales para confirmar dicha observación.

Del mismo modo, es necesario continuar con un estudio en relación con las enfermedades que presenta esta especie en la zona de estudio y poder contrarrestarlas. Con esto se logrará la salud necesaria y al mismo tiempo una mejor producción y calidad en los frutos.

El análisis costo-beneficio mostró que la gente que se dedica a recolectar el fruto de Garambullo exclusivamente para autoconsumo, no genera ninguna ganancia. Esta extracción no pasa de un litro por familia, aunque también dependerá del lugar de recolecta y el tiempo invertido en la misma. La gente que recolecta el fruto para su venta obtiene una ganancia que no es suficiente para cubrir los gastos del número de personas y el tiempo invertido en esta actividad.

La venta del licor de Garambullo, generó mayor ganancia que la venta del fruto en fresco, por lo que la transformación de este fruto podría ser una alternativa en la obtención de otros ingresos económicos para las familias de la comunidad.

7. Conclusiones

Considerando a la sustentabilidad como la alternativa dentro del aprovechamiento de los recursos naturales que toma en cuenta los tres enfoques que se han planteado a lo largo de este escrito: el social, ambiental y económico se puede concluir lo siguiente:

- ✦ La recolección del Garambullo es un modelo de estrategia que ha sido utilizado por la gente, donde la mujer es la principal involucrada. Se genera así, un beneficio en la comunidad a través de la recolección de éste y muchos otros recursos de temporada, lo que se traduce en una estrategia de subsistencia de los pobladores de Colonia San Martín.
- ✦ No obstante la extracción de este fruto, los resultados muestran que las poblaciones de Garambullo no están siendo afectadas al existir un aprovechamiento adecuado de este recurso.
- ✦ Hay que considerar estudios posteriores para atacar la problemática asociada a las enfermedades de este recurso, ya que en el futuro podrían mermar las poblaciones o disminuir la calidad del fruto.
- ✦ Los individuos que crecen mediante semilla producen frutos a menor volumen que quienes lo hacen vegetativamente.
- ✦ A pesar de ser poco el número de personas que venden el fruto y procesan el mismo en licor, se podría plantear una estructura de transformación de este recurso para elaborar mermeladas, licor o algún otro producto. Esto significaría ingresos adicionales en el sustento familiar de los involucrados.
- ✦ El conjunto de todo lo anterior puede servir como base o aportar cimientos para establecer una estrategia de manejo sustentable del subsistema de aprovechamiento del Garambullo en Colonia San Martín.

APÉNDICE 1. ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE LITROS POTENCIALES EN EL ÁREA ÓPTIMA DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DEL MODELAJE ESPACIAL

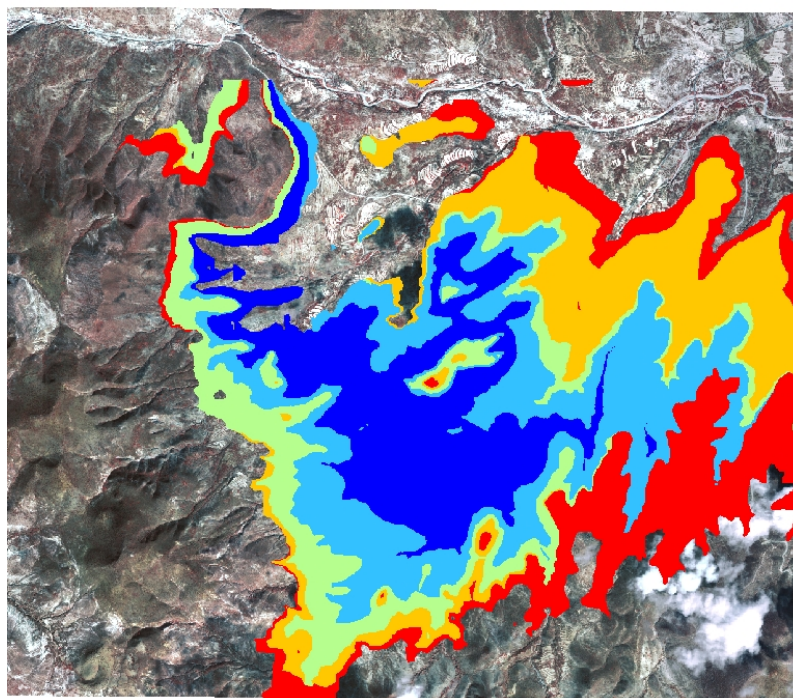


Fig. 10 Se muestran en colores las 5 áreas con diferentes patrones climáticos de distribución potencial del Garambullo en la imagen satelital IKONOS de 1m de resolución por píxel.

Estimación de las 668.78 Has para el área en azul oscuro del modelaje espacial y la imagen satelital IKONOS de 1 metro de resolución por píxel.

Área en el modelaje espacial	Número de píxeles (22.95 m ² /píxel)	Área por píxel (m ²)	Ha
5 (distribución completamente óptima)	291,409	6,687,836.55	668.783655

Para dicha área, se obtuvo la cobertura vegetal de la especie a través del cociente entre el volumen y la altura de los individuos marcados con el GPS (n=127). Hipotéticamente se obtuvo un promedio de 7 individuos por metro cuadrado.

1 Ha	668.7836 Ha	Frutos promedio en 1 Ha	Frutos en área completamente óptima (668.78 Ha)	# frutos/litro (medida local)	Litros potenciales en área completamente óptima
1429 individuos	955,691.8 individuos	275 ± 195	262,815,256.8	877	299,675.3213

APÉNDICE 2. PRUEBA DE X^2

Ho: La estructura de tamaños es similar en todas las poblaciones muestreadas.

Ha: Las poblaciones son diferentes en su estructura de tamaños.

X^2 Calculada	62,3440874
X^2 Tablas (0.005, 36 g.l.)	61,5811

SE RECHAZA HO. EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA EN LA ESTRUCTURA DE TAMAÑOS EN LAS POBLACIONES MUESTREADAS.

APÉNDICE 3. ESTIMACIÓN POTENCIAL DE FRUTOS

En cada población, para cada individuo contado se registraron los siguientes datos:

- ✓ No. De areolas por costilla en una rama
- ✓ No. De ramas principales en un individuo
- ✓ No. De frutos por areola

Con los registros anteriores, se realizó el cálculo para la obtención de los datos siguientes:

- ✓ No. Promedio de frutos por areola
- ✓ No. Total de frutos: frutos totales en la costilla
- ✓ No. De frutos por brazo: el número total de frutos multiplicado por seis (número de costillas en un individuo)
- ✓ No. Frutos por árbol: el número de frutos por brazo multiplicado por el número de ramas principales de la planta
- ✓ No. Frutos por brazo (potencial): el número promedio de frutos por areola multiplicado por el número de areolas en la costilla por seis (número de costillas en un individuo)
- ✓ No. Frutos por árbol (potencial): el número de frutos por brazo multiplicado por el número de ramas principales de la planta.

Se obtuvo el promedio y la desviación estándar para cada población. El número de litros se obtuvo mediante la división de la suma de los frutos por árbol entre 877, ya que en un litro hay en promedio 877 frutos.

Mogote de León										
areolas/costilla	R princ	#areolas/#frutos	Prom frutos/areola	# total frutos	frutos*brazo	frutos*árbol	Litros	frutos*brazo Pot	frutos*árbol pot	Litros
25	5	5/1; 5/2; 5/3	2	30	180	900		300	1500	
52	12	6/1; 6/2; 6/3; 1/4; 2/5; 4/6	3	74	444	5328		936	11232	
14	12	3/1; 3/3; 1/4	2	16	96	1152		168	2016	
41	10	4/1	1	4	24	240		246	2460	
22	20	8/1; 5/2	1	18	108	2160		132	2640	
20	12	8/1; 2/3;	1	14	84	1008		120	1440	
29	23	2/1	1	2	12	276		174	4002	
26	8	5/1; 1/1; 1/2	1	8	48	384		156	1248	
16	10	2/1; 1/2	1	4	24	240		96	960	
50	18	19/1	1	19	114	2052		300	5400	
19	11	5/1; 1/2; 1/3; 1/5	2	15	90	990		228	2508	
			Suma:	204	Suma:	14730	17	Suma:	35406	40
					Promedio:	1339		Promedio:	3219	
					Desv. Estand:	1484		Desv. Estand.	2959	

a) Mogote de León

Reforestación										
areolas/costilla	R princ	#areolas/#frutos	Prom frutos/areola	# total frutos	frutos*brazo	frutos*árbol	Litros	frutos*brazo Pot	frutos*árbol pot	Litros
28	14	6/1; 2/2; 2/3	2	16	96	1344		336	4704	
25	24	5/1; 1/2	1	7	42	1008		150	3600	
29	7	4/1; 1/2	1	6	36	252		174	1218	
24	3	3/1; 7/2; 1/3	2	20	120	360		288	864	
24	16	6/1; 4/2; 2/4; 1/3	2	25	150	2400		288	4608	
20	15	2/1; 8/2; 1/3	2	21	126	1890		240	3600	
22	7	4/1; 1/2; 1/3	2	9	54	378		264	1848	
25	12	5/1; 3/2; 3/3; 2/4	2	28	168	2016		300	3600	
26	18	6/1; 2/2; 5/3	2	25	150	2700		312	5616	
20	10	3/2; 1/4; 1/7; 1/6; 3/5	4	38	228	2280		480	4800	
			Suma:	195	Suma:	14628	17	Suma:	34458	39
					Promedio:	1462,8		Promedio:	3446	
					Desv. Estand:	922		Desv. Estand:	1624	

b) La Reforestación

Tochenga										
areolas/costilla	R princ	#areolas/#frutos	Prom frutos/areola	# total frutos	frutos*brazo	frutos*árbol	Litros	frutos*brazo Pot	frutos*árbol pot	Litros
72	6	3/1; 4/2	2	11	66	396		864	5184	
45	6	6/1; 5/2; 3/3	2	25	150	900		540	3240	
13	2	3/1; 3/2	2	9	54	108		156	312	
47	18	5/1; 6/2; 1/3	2	20	120	2160		564	10152	
35	20	2/1; 3/2; 3/3; 2/4; 2/5	3	35	210	4200		630	12600	
53	15	2/1; 1/2; 1/3; 4/4; 2/5;	3	33	198	2970		954	14310	
43	8	3/1; 1/2; 1/4; 1/5; 1/7; 1/2 y 1 flor	3	23	138	1104		774	6192	
26	15	5/1; 3/2; 1/3; 2/4	2	22	132	1980		312	4680	
18	3	3/1; 3/2; 2/3; 2/4; 2/6	3	35	210	630		324	972	
36	5	7/1; 8/2; 3/3	2	32	192	960		432	2160	
59	12	7/1; 5/2; 2/3; 10/4; 3/5	3	78	468	5616		1062	12744	
48	4	4/1; 6/2; 2/3; 3/4; 1/5	2	39	234	936		576	2304	
24	24	2/1; 3/2; 5/3; 2/4	3	31	186	4464		432	10368	
			Suma:	393	Suma:	26424	30	Suma:	85218	97
					Promedio:	2033		Promedio:	6555	
					Desv. Estand:	1761		Desv. Estand:	4886	

c) Tochenga

Llano de Doña Esperanza										
areolas/costilla	R princ	#areolas/#frutos	Prom frutos/areola	# total frutos	frutos*brazo	frutos*árbol	Litros	frutos*brazo Pot	frutos*árbol pot	Litros
42	3	6/1; 5/2; 1/3; 1/4	2	23	138	414		504	1512	
44	12	3/1; 9/2; 4/3; 2/4; 2/5	3	51	306	3672		792	9504	
14	18	5/1; 1/2	1	7	42	756		84	1512	
34	8	2/1; 7/2; 4/3; 4/4; 3/5; 2/7	3	73	438	3504		612	4896	
34	13	7/1; 5/2; 4/3	2	29	174	2262		408	5304	
60	5	5/1; 7/2; 4/3; 3/4; 2/5; 1/6	3	59	354	1770		1080	5400	
			Suma:	242	Suma:	12378	14	Suma:	28128	32
					Promedio:	2063		Promedio:	4688	
					Desv. Estand:	1358		Desv. Estand:	2976	

a) Llano de Doña Esperanza

Llano de Don Benito										
areolas/costilla	R princ	#areolas/#frutos	Prom frutos/areola	# total frutos	frutos*brazo	frutos*árbol	Litros	frutos*brazo Pot	frutos*árbol pot	Litros
43	17	7/1; 4/2; 2/3; 4/4; 1/5	2	42	252	4284		516	8772	
45	17	1/1; 2/2; 5/3; 4/5; 3/6; 1/7	4	65	390	6630		1080	18360	
40	17	14/1; 4/2; 3/3; 1/4; 1/5	2	40	240	4080		480	8160	
38	16	7/1; 3/2; 2/3; 1/4	2	23	138	2208		456	7296	
19	14	1/2; 1/5; 2/6; 1/7; 2/8; 1/9; 1/10; 1/11; 1/12	8	84	504	7056		912	12768	
37	9	8/1; 15/2; 5/3; 2/4	2	61	366	3294		444	3996	
			Suma:	315	Suma:	27552	31	Suma:	59352	68
					Promedio:	4592		Promedio:	9892	
					Desv. Estand:	1895		Desv. Estand:	5015	

e) Llano de Don Benito

APÉNDICE 4. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

A continuación se muestra el análisis costo-beneficio para la recolección que se realiza para autoconsumo y para venta del fruto, tomando en cuenta las referencias siguientes:

- 1 jornal, que equivale a trabajar 8 horas= \$50.00
- Pasaje a Zapotitlán (ida y vuelta)= \$9.00
- Precio del litro de fruto (promedio)= \$39.00

◆ Recolección para autoconsumo:

	Horas	Proporción (\$)	Personas	Gastos (\$)	Litros recolectados de fruto	Venta por litro (\$)	Diferencia (\$)
1 jornal	8	50	1		1	39.00	
Mogote de León	4	25	5	125	1,5	58,5	-66,5
Barranca las Salinas	3	18,75	3	56,25	1	39	-17,25
La Reforestación	2	12,5	3	37,5	0,25	9,75	-27,75

◆ Recolección para venta:

	Horas	Proporción (\$)	Personas	Total (\$)	Pasajes/persona (\$)	Gastos (\$)	Litros recolectados de fruto	Venta por litro (\$)	Ganancia (\$)
1 jornal	8	50	1		9		1	39	
Mogote de león	3	18,75	3	56,25	27	83,25	4	156	72,75
Llano de don Emilio	3	18,75	5	93,75	18	111,75	4	156	44,25

ANEXO 1. ACTA DE ASAMBLEA DONDE SE FORMA EL COMASSAM

ACTA CONSTITUTIVA

EN LA LOCALIDAD COLONIA SAN MARTÍN DEL MUNICIPIO DE ZAPOTITLAN SALINAS DEL ESTADO DE PUEBLA, SIENDO LAS 19:00 HRS DEL DÍA 23 DE NOVIEMBRE DEL 2005, EN LAS OFICINAS DE LA INSPECTORIA AUXILIAR MUNICIPAL Y REUNIDOS EN ASAMBLEA GENERAL COMUNITARIA, CONSTITUIDA LEGALMENTE Y CON LA PRESENCIA DE LA C. MARGARITA FLORES OSORIO, AUTORIDAD LOCAL CON EL CARGO DE INSPECTORA AUXILIAR MUNICIPAL.

ORDEN DEL DÍA

- 1.- PASE DE LISTA
- 2.- NOMBRAMIENTO DEL COMITÉ DE MANEJO SUSTENTABLE DE LA COLONIA SAN MARTÍN.
- 3.- DEFINICIÓN DEL NOMBRE DEL COMITÉ

1.- SE PROCEDIÓ A REALIZAR EL PASE DE LISTA, POR PARTE DE LA AUTORIDAD AUXILIAR, ENCONTRÁNDOSE LA MAYORÍA DE CIUDADANOS DE LA COMUNIDAD.

2.- SE REALIZA EL NOMBRAMIENTO DEL COMITÉ CON REPRESENTATIVIDAD COMUNITARIA, QUEDANDO POR MAYORÍA DE VOTOS DE LA SIGUIENTE MANERA:

COORDINADOR GENERAL: PABLO CAMARILLO BARRAGÁN
COORDINADOR DE EVALUACIÓN, INTEGRACIÓN Y EJECUCIÓN: GUILLERMO MONTIEL GONZÁLEZ.
RESPONSABLE DE EVALUACIÓN: AGUSTINA PÉREZ CARRILLO
RESPONSABLE DE INTEGRACIÓN: DIEGO MIGUEL BARRAGÁN RIVERA
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN: JUAN JOEL BARRAGÁN FLORES
COORDINADOR DE VINCULACIÓN, SEGUIMIENTO Y DIFUSIÓN: FRANCISCO VICTORINO HERNÁNDEZ REYES.
RESPONSABLE DE VINCULACIÓN: MIGUEL PÉREZ CARRILLO
RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO: TERESA MARTÍNEZ BARRAGÁN
RESPONSABLE DE DIFUSIÓN: RUFINO BARRAGÁN GUEVARA
COORDINADOR ADMINISTRATIVO: SATURNINO ÁLVARO BARRAGÁN GUEVARA.
RESPONSABLE DE INFRAESTRUCTURA: RAÚL PÉREZ CARRILLO
RESPONSABLE DE INGRESOS Y EGRESOS: BENITO MELECIO CRUZ MARTÍNEZ.


3.- YA ACEPTADO EL COMITÉ SE PROCEDIÓ A DEFINIR EL NOMBRE DE LA COORDINACIÓN DIRECTIVA, OPTANDO POR: COMITÉ DE MANEJO SUSTENTABLE DE COLONIA SAN MARTÍN Y SUS ABREVIATURAS COMASSAM.

NO HABIENDO OTRO PUNTO QUE TRATAR, SE CIERRA ESTA ACTA EL MISMO DÍA DE SU INICIO.

ATENTAMENTE

COLONIA SAN MARTÍN, ZAPOTTILAN SALINAS, PUEBLA A 23 DE NOVIEMBRE DEL 2005.

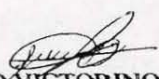

PABLO CAMARILLO BARRAGÁN
COORDINADOR GENERAL


GUILLERMO MONTIEL GONZÁLEZ
COORDINADOR DE EVALUACIÓN, INTEGRACIÓN Y EJECUCIÓN


AGUSTINA PÉREZ CARRILLO
RESPONSABLE DE EVALUACIÓN


DIEGO MIGUEL BARRAGÁN RIVERA
RESPONSABLE DE INTEGRACIÓN


JUAN JOEL BARRAGÁN FLORES
RESPONSABLE DE EJECUCIÓN


FRANCISCO VICTORINO HERNÁNDEZ REYES.
COORDINADOR DE VINCULACIÓN, SEGUIMIENTO Y DIFUSIÓN

MIGUEL PÉREZ CARRILLO
RESPONSABLE DE VINCULACIÓN

TERESA MARTÍNEZ BARRAGÁN
RESPONSABLE DE SEGUIMIENTO

RUFINO BARRAGÁN GUEVARA
RESPONSABLE DE DIFUSIÓN

SATURNINO ÁLVARO BARRAGÁN GUEVARA.
COORDINADOR ADMINISTRATIVO

RAÚL PÉREZ CARRILLO
RESPONSABLE DE INFRAESTRUCTURA

BENITO MELECIO CRUZ MARTÍNEZ.
RESPONSABLE DE INGRESOS Y EGRESOS



INSPECTORIA AUXILIAR
MUNICIPAL
COL. SAN MARTÍN
MPIO. ZAPOTITLÁN

C. MARGARITA FLORES OSORIO
INSPECTORA AUXILIAR MUNICIPAL
COLONIA SAN MARTÍN, ZAPOTITLÁN SALINAS PUEBLA

ANEXO 2. ENTREVISTA ESTRUCTURADA

INFORMACIÓN ADICIONAL AL CONSUMO DE LEÑA

HUERTOS FAMILIARES.

- ¿Su casa cuenta con huerto familiar?
- ¿En el Huerto Familiar, tiene plantas y animales, o solo plantas?
- Podemos pasar a visitar su huerto familiar en otra ocasión para conocerle y saber mas cosas de el.

Información	Plantas Comestibles	Garambullo	Cuchamá	Huaje	Agaves
¿Recolectan usted y su familia?					
¿Entre su familia, quien recolecta?					
¿Recolecta para su autoconsumo o lo vende?					
¿En que meses (s) recolectan más?					

PLANTAS COMESTIBLES.

- Mencione 5 plantas comestibles que más recolecte

GARAMBULLO

- ¿Como utilizan la garambullo, que partes de la planta utilizan y en qué?
- Donde recolecta el huaje.

CUCHAMÁ.

- ¿En que plantas se da el Cuchamá?

ANEXO 3. FOTOGRAFÍAS DEL TRABAJO EN LA COMUNIDAD

Entrevistas estructuradas



Identificación de zonas de aprovechamiento del Garambullo



Evaluación de las densidades del Garambullo en poblaciones muestreadas



✚ Recorridos participativos para conocer los volúmenes de extracción del Garambullo



7. Bibliografía

- ❖ Álvarez R., Godínez-Álvarez H., Guzmán U., Dávila P. 2004. Aspectos ecológicos de dos cactáceas mexicanas amenazadas: Implicaciones para su conservación. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 75: 7-16
- ❖ Arias T., Valverde V., Reyes S. 2001. Las plantas de la región de Zapotitlán Salinas, Puebla. INE. SEMARNAT, UNAM.
- ❖ Benítez, H. & P. Dávila 2002. Las cactáceas mexicanas en el contexto de la CITES. *Biodiversitas* Año 6, num. 40. Enero 2002. CONABIO.
- ❖ Bocco G., Velázquez A., Torres A. 2000. Ciencia, comunidades indígenas y manejo de recursos naturales. Un caso de investigación participativa en México. *Interciencia* 25(2):64-70.
- ❖ Bravo-Hollis, H. 1978. Las cactáceas de México. Vol. 1. UNAM. México.
- ❖ Bravo-Hollis, H. & H. Sánchez-Mejorada. 1991. *Las cactáceas de México*. Vols. II y III. UNAM.
- ❖ Bravo-Hollis & Scheinvar, 1995. El interesante mundo de las cactáceas. Fondo de Cultura Económica. México, D.F.
- ❖ Cano, M. 1997. *Investigación participativa: inicios y desarrollo*. Ciencia Administrativa. Nueva Época, Núm 1, Xalapa, Ver., pp.86-91.
- ❖ Campbell, B. & M. Luckert 2003. *Evaluando la cosecha oculta de los bosques. Métodos de evaluación para bosques y recursos forestales*. Nordan-Comunidad. Montevideo, Uruguay.
- ❖ Casas, A. & J. Caballero 1996. Traditional management and morphological variation in *Leucaena esculenta* (Fabaceae: Mimosoideae) in the Mixtec Region of Guerrero, México. *Econ. Bot.* 50(2): 167-181.
- ❖ Casas A., Pickersgill B., Caballero J., Valiente-Banuet A. 1997. Ethnobotany and domestication in Xoconochtlí, *Stenocereus stellatus* (Cactaceae), in the Tehuacán Valley and La Mixteca Baja, México. *Econ. Bot.* 51(3): 279-292
- ❖ Casas A., Caballero J., Valiente-Banuet A., Soriano J.A., Dávila P. 1999a. Morphological variation and the process of Domestication of *Stenocereus stellatus* (Cactaceae) in Central México. *Ame. J. Bot.* 86(4): 522-533.
- ❖ Casas A., Valiente-Banuet A., Rojas-Martínez A., Dávila P. 1999b. Reproductive biology and the process of domestication of the columnar cactus *Stenocereus stellatus* in Central Mexico. *Ame. J. Bot.* 86(4): 534-542.
- ❖ Casas, A. & A. Valiente-Banuet 2001. Los recursos vegetales del Valle de Tehuacan-Cuicatlán. *Biodiversitas* Año 7, núm 35 Marzo 2001. CONABIO.
- ❖ Casas A., Valiente-Banuet A., Viveros J.L., Caballero J., Cortés L., Dávila P., Lira R., Rodríguez I. 2001. Plant resources of the Tehuacán-Cuicatlán Valley, México. *Econ. Bot.* 55(1): 129-166

- ❖ Casas, A. 2002. Uso y manejo de cactáceas columnares mesoamericanas. *Biodiversitas* Año 6 No. 40. Enero 2002. CONABIO.
- ❖ Cervantes, M. 2002. Plantas de importancia económica en las zonas áridas y semiáridas de México I.5.3. Instituto de Geografía, UNAM. México, D.F.
- ❖ Cid Juárez, M. R. 1995. Facultad de Ciencias. Estudio citogenético de *Myrtillocactus geometrizans* (Martius) Console. Tesis Maestría. UNAM
- ❖ Cruz Santos, J. 2004. FES Iztacala. Evaluación de daños causados por enfermedades en *Myrtillocactus geometrizans* (C. Martius) Console en Zapotitlán Salinas, Puebla. Tesis Lic. en Biología. UNAM
- ❖ Cunningham, A.B. 2001. *Etnobotánica aplicada. Pueblos, uso de plantas silvestres y conservación*. Nordan-Comunidad. UNESCO.
- ❖ Dávila P., Arizmendi M.C., Valiente-Banuet A., Villaseñor J.L., Casas A., Lira R. 2002. Biological diversity in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Bio. Cons.* 11: 421-442.
- ❖ FAO. 2001. *Manual para el nivel de campo. Programa de Análisis Socio-económico de Género*.
- ❖ FAO. 2003. Disponible en: <http://www.fao.org/forestry/site/nwfp/es/>
- ❖ Garnica Camarena, A. 2004. FES Iztacala. Citografía de *Myrtillocactus geometrizans* (Martius) Console (Cactaceae) en la porción central de la cuenca baja de Zapotitlán Salinas, Puebla. Tesis Lic. en Biología. UNAM.
- ❖ Godínez-Álvarez, H., Valverde T., Ortega-Baes P. 2003. Demographic Trends in the Cactaceae. *The Botanical Review* 69(2): 173-203
- ❖ Herrera Rojas, D. 2002. ENEP Iztacala. Germinación de *Escontria chiotilla* (Weber) Rose y *Myrtillocactus geometrizans* (Bravo) Backeberg en diferentes suelos y niveles de humedad. Tesis Lic. en Biología. UNAM.
- ❖ Jiménez C., Guzmán J., Ordóñez M., Mendoza, I. 2001. Demografía y biología floral de *Myrtillocactus geometrizans* var *geometrizans* (Garambullo) de Metztlán, Hidalgo. XV Congreso Mexicano de Botánica.
- ❖ Juárez, K. & H. Suzán. 2001. Efecto del nodricismo en la estructura de comunidades de *Myrtillocactus geometrizans*, en la Barreta, Querétaro, Querétaro. XV Congreso Mexicano de Botánica.
- ❖ López-Galindo, F., Muñoz-Iniestra D., Hernández-Moreno M., Soler-Aburto A., Castillo-López M., Hernández-Arzate. 2003. Análisis integral de la toposecuencia y su influencia en la distribución de la vegetación y la degradación del suelo en la Subcuenca de Zapotitlán Salinas, Puebla. *Bol. Soc. Geol. Mex. LVI (1):19-41*
- ❖ Luna-Morales, C. & R.I., Aguirre. 2001. Clasificación tradicional, aprovechamiento y distribución ecológica de la pitaya mixteca en México. *Interciencia*, 26 (1) 18-24

- ❖ Luna-Morales C., Aguirre J.R., Peña-Valdivia C. 2001. Cultivares tradicionales mixtecos de *Stenocereus pruinosus* y *S. stellatus* (Cactaceae). *An. Inst. Biol. UNAM*. 72(2): 131-155. 2001
- ❖ Macías-Cuellar H., Dávila P., Casas A., Téllez O. 2004. Los sistemas de recolección de recursos vegetales en cuatro comunidades de la Reserva de la Biosfera en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Memorias del XVI Congreso Mexicano de Botánica*. Oaxaca, Oax.
- ❖ Macías-Cuellar H., Téllez O., Dávila P., Casas A. 2005. Síntesis y evolución de los estudios de sustentabilidad. *Ciencias* 80(21-31).
- ❖ Macías-Cuellar, H. En proceso. Posgrado en Ciencias Biológicas. *Estudio de los sistemas de aprovechamiento de los recursos naturales en cuatro comunidades de la Cuenca del Río Zapotitlán*. Tesis doctorado en Ciencias. UNAM.
- ❖ Mandujano M.C., Golubov J., Reyes J. 2002. Lo que usted siempre quiso saber sobre las cactáceas y nunca se atrevió a preguntar. *Biodiversitas* Año 6, num. 40. Enero 2002. CONABIO.
- ❖ Masera O., Astier M., López-Ridaura S. 2000. Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales: El marco de evaluación MESMIS. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiable, A.C. México.
- ❖ Melo Navarro, J. 1999. ENEP Iztacala. Evaluación de la actividad MAC de *Myrtillocactus geometrizans* (Martius) Console en relación al crecimiento del fruto. Tesis Lic. en Biología. UNAM.
- ❖ Paredes-Flores, M. 2001. FES Iztacala. *Contribución al estudio etnobotánico de la flora útil de Zapotitlán de las Salinas, Puebla*. Tesis Lic. en Biología. UNAM.
- ❖ Pavón N.P., Hernández-Trejo H., Rico-Gray V. 2000. Distribution of life forms along an altitudinal gradient in the semi-arid valley of Zapotitlán, México. *J. Veg. Sc.* 11: 39-42
- ❖ Pérez-González, S. 1999. Estudio etnobotánico, ecológico y de usos potenciales del Garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*) como base para su domesticación y cultivo. CONACYT. Qro. Querétaro.
- ❖ Pérez Vega, A. 2004. FES Iztacala. Aspectos demográficos de dos poblaciones de *Stenocereus stellatus*, una cactácea endémica del centro de México. Tesis Lic. en Biología. UNAM.
- ❖ Pérez Villafaña, M.G. 2002. Facultad de Ciencias. Dispersión de semillas biótica de *Myrtillocactus geometrizans* en el Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis Maestría. UNAM.
- ❖ Rangel, S., Blanckaert I., Lemus R., Paredes-Flores M., Negrón-Sauza, E., Rosas-López R., Solís L., Caballero J., Casas A., Lira R. 2004. Estudios Etnobotánicos Regionales en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. XVI Congreso Mexicano de Botánica; Memorias
- ❖ Rojas, S. R. 1989. *Guía para realizar investigaciones sociales*. Plaza y Valdés Editores. México, DF.

- ❖ Rosas, R. 2007. Datos sobre censo poblacional Colonia San Martín, Zapotitlán Salinas, Puebla. Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBIPRO) FES-Iztacala, UNAM.
- ❖ Rosas R., Sánchez-Paredes L., Macías-Cuellar H., Dávila P. 2007. Manual de diagnóstico comunitaria de Recursos Naturales y Planeación Participativa. “Caracterización campesina de los sistemas naturales y las formas de producción asociada a éstos en cuatro comunidades de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Puebla” Unidad de Biotecnología y Prototipos (UBIPRO) FES-Iztacala, UNAM.
- ❖ Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Ed. Limusa, S.A. México, D.F. pp.432
- ❖ Salazar, J. 2003. Facultad de Química. Estudio de la actividad antioxidante de *Myrtillocactus geometrizans*. Tesis Lic. QFB. UNAM.
- ❖ Sánchez Martínez, L. 1998. FES Cuautitlán. Propiedades humectantes de los extractos de *Opuntia rastrera* (nopal) y *Myrtillocactus geometrizans* (órgano) Tesis Lic QFB. UNAM.
- ❖ Sánchez-Paredes, L. 2007. *Diagnóstico y consecuencia ecológicos de la extracción y consumo de la leña en Colonia San Martín, Valle de Zapotitlán, Puebla*. Tesis Posgrado en Ciencias Biológicas. UNAM.
- ❖ SEMARNAT 2002. Disponible en:
http://www.semarnat.gob.mx/pfnm2/fichas/myrtillocactus_geometrizans.html
- ❖ Tudela, F. 2004. Los síndromes de sostenibilidad del desarrollo. El caso de México. Taller: *Síndromes de sostenibilidad del desarrollo en América Latina* CEPAL, Naciones Unidas. Santiago de Chile.
- ❖ Toledo, M. 2004. *El desarrollo sustentable en las regiones marginadas* en : Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable : reflexiones en torno a su problemática. UNAM. ENEP Aragón. Miguel Angel Porrúa. México 345 p.
- ❖ UNAM, 2005. Universidad Nacional Autónoma de México SDEI-PTID-02
- ❖ Valiente-Banuet A., Casas A., Alcántara A., Dávila P., Flores-Hernández N., Arizmendi MC., Villaseñor J.L., Ortega R.J. 2000. La vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 67:24-74
- ❖ Zamora M., Torres J., Zamora L. 2001. Análisis de la información sobre productos forestales no madereros en México. Proyecto Información y análisis para el manejo forestal sostenible: integrando esfuerzos nacionales e internacionales en 13 países tropicales en América Latina (GCP/RLA/133/EC). FAO. Santiago, Chile.