



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
MAESTRÍA EN GESTIÓN INTEGRADA DE CUENCAS

El uso de Productos Forestales No Maderables como alternativa productiva sustentable en la microcuenca “El Charco”, Guanajuato.

Presentada por

Luz Esmeralda Hernández Juárez

Dirigida por

Tamara Guadalupe Osorno Sánchez

Noviembre 2017

Resumen

Los Productos Forestales No Maderables (PFNM) son de importancia biológica, comercial, social y cultural para las comunidades rurales en México, sin embargo, no se conoce la manera en que se da el manejo de los productos, desconociendo sí, las plantas son extraídas en vida silvestre o bien son cultivadas, siendo éste último el caso, la manera en la que se hace y la afectación sobre el sistema socioeconómico, físico y biológico de las comunidades humanas sobre el territorio. En el presente trabajo se usó el enfoque de manejo de cuencas para describir el manejo de *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes* en la Microcuenca El Charco.

Con la información colectada se encontró que las tres especies se han sido afectadas en su distribución local, así como en su crecimiento a consecuencia del uso de las tres especies con fines comerciales y tradicionales, por lo que se propone realizar un plan de manejo con un enfoque integral, considerando los datos obtenidos en el presente trabajo.

El uso de Productos Forestales No Maderables como alternativa productiva sustentable en
la microcuenca "El Charco", Guanajuato.

Presenta

Luz Esmeralda Hernández Juárez

Dirigida por

Tamara Guadalupe Osorno Sánchez

Sinodales

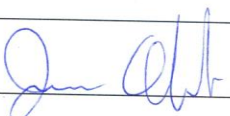
Dra. Tamara Guadalupe Osorno Sánchez

Presidente



Dr. Ángel Serrano Sánchez

Secretario



Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero

Vocal

Dr. Israel Carrillo Ángeles

Suplente



Dr. José Alejandro Cabrera Luna

Suplente



Dra. Margarita Teresa de Jesús García Gasca
Directora de la Facultad de Ciencias Naturales

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
Directora de Investigación y Posgrado

Centro Universitario

Querétaro, Qro.

Diciembre 2017

México

Abstract

Non-Timber Forest Products (NWFP) are of biological, commercial, social and cultural importance for rural communities in Mexico, however, the way in which products are managed is not known, plants are extracted in wildlife or are cultivated, the latter being the case, the way in which it is done and the impact on the socioeconomic, physical and biological system of human communities on the territory. In this work the approach of watershed management to describe the management of *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* and *Heliopsis longipes* in the El Charco Microbasin.

With the information collected it was found that the three species are affected in its local distribution, as well as in its growth as a result of the use of the three species for commercial and traditional purposes, so it is proposed to make a management plan with an integral approach, considering the data obtained in the present work

Agradecimientos

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que han colaborado en el inicio, realización y término del presente proyecto. En primera instancia, quisiera agradecer al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por apoyar económicamente el presente proyecto, a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) por su apoyo en la realización de la investigación de campo y por permitirme trabajar en la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda Guanajuato (RBSGG), . A la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) y a la Maestría en Gestión Integrada de Cuencas (MGIC) por permitir expandir mis conocimientos en sus instituciones y confiar en el proyecto de investigación.

También quiero agradecer a la Dra. Tamara Guadalupe Osorno Sánchez por su valiosa guía durante el proceso de investigación, y por proporcionarme las herramientas necesarias para realizar una investigación de calidad y útil para la sociedad. A mis sinodales, el Dr. Israel Carrillo, el Dr. Ángel Serrano Sánchez, el Dr. Juan Alfredo Hernández Guerrero y el Dr. José Alejandro Cabrera Luna por sus valiosas contribuciones.

Finalmente, quiero agradecer especialmente a todas aquellas personas que estuvieron conmigo a través de estos dos años, los cuales, además de ser un reto académico fueron un reto de vida. A Alma, por mantener la fe en mí cuándo ni yo la tenía, a Goretti y Sagrario por sacarme tantas risas en los momentos que más lo necesitaba. A Araceli por apoyarme y escucharme cuándo más lo necesitaba. A mis compañeros de maestría, por todos esos momentos de risas y postergación infinita. A todos mis compañeros de PESEC, por apoyarme en esos momentos de estrés infinito en esa batalla para equilibrar el trabajo y la conclusión de mi etapa como estudiante en tiempo y forma (con dedicación especial a los caracoles y carpas caídas). A mi familia, por apoyarme en todas mis malas y buenas decisiones, por lograr sacarme de la depresión de la mejor forma posible. También quiero agradecer a Humberto Escobar, por haberse cruzado en mi camino en el peor momento de mi vida, y convertirlo en la mejor experiencia.

Índice

RESUMEN	2
AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE	5
INTRODUCCIÓN	6
JUSTIFICACIÓN	11
OBJETIVOS	12
ANTECEDENTES	12
MARCO TEÓRICO	18
ZONA DE ESTUDIO	22
METODOLOGÍA	24
RESULTADOS Y ANÁLISIS	34
DISCUSIÓN	55
PROPUESTAS	60
BIBLIOGRAFÍA	62
ANEXOS	64

Introducción

La Sierra Gorda es una de las zonas naturales más importantes del país por su biodiversidad, sus condiciones fisiográficas y climatológicas. Ahora bien, dentro de la Sierra Gorda existen dos áreas naturales protegidas de orden federal (CONABIO, 2017), la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda Guanajuato (RBSGG) y la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda de Querétaro (RBSGQ).

La RBSGG es la única área natural protegida del estado de Guanajuato de orden federal debido a su alto grado de conservación y a su diversidad Biológica (Oliva, 2012). Abarca los municipios de Atarjea, Xichú, Victoria y San Luis de la Paz. Su morfología forma parte de la cuenca hidrográfica del Pánuco, entendiendo cómo cuenca hidrográfica a la una unidad natural delimitada por un parteaguas y definida por los escurrimientos naturales que yacen en ella, teniendo un punto de entrada y un punto de salida. La cuenca hidrográfica es la base para la presente investigación, pues de ella deriva la gestión integral de cuencas, que consiste en el manejo integral del territorio considerando los factores que intervienen en ella, tales como sus características físicas, biológicas, sociales y económicas (Cotler, 2010).

La cuenca del Pánuco se caracteriza por una tener la mayor diversidad en formaciones vegetales debido a su localización en transición entre la zona neotropical y neártica (Cuevas *et al.*, 2010). La vegetación predominante es bosque de encino, sin embargo, por las características climáticas y geológicas, también existen enclaves de bosque mesófilo de montaña (Zamudio, 2012). En la zona media se desarrollan bosques de pino y pino-encino. En la zona baja se desarrollan matorrales xerófilos submontanos y crasicaules.

De acuerdo a las actividades que se llevan a cabo en la RBSGG, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) estableció dos zonas, la zona núcleo y la zona de amortiguamiento. La zona núcleo quedó destinada únicamente a las actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de

investigación y colecta científica, de educación ambiental, de monitoreo del ambiente y turismo de bajo impacto, de conformidad con la sub-zonificación correspondiente (DOF, 2017). El lugar objeto de estudio para el presente trabajo, la microcuenca El Charco, se encuentra en la zona núcleo de la RBSGG.

Ahora bien, la riqueza física y biológica de la RBSGG contrasta la calidad de vida de las comunidades rurales que en ella habitan, pues la mayoría se encuentra bajo la categoría de muy alto grado de rezago y marginación. Es por esto que la intención de la nueva legislación ambiental, basada en la estrategia estatal para la conservación y uso sustentable del Estado de Guanajuato, sea generar propuestas para dar solución a los casos de degradación ambiental tal cómo los existentes en la microcuenca El Charco, mediante el manejo y aprovechamiento adecuado de los recursos naturales.

La microcuenca tiene dos localidades rurales, El Ocotero y San Miguel de las Casitas, ambas localizadas en la zona alta de la microcuenca quienes, en conjunto, tienen la mayor cantidad de habitantes (sin tomar en cuenta la cabecera municipal) en el municipio de Xichú con 874 personas de un total de 11, 323 habitantes, es decir, 7.5% de la población total. Estos datos nos indican que la zona con mayor impacto antrópico, después de la cabecera municipal, es la microcuenca El Charco.

Las principales actividades productivas son la agricultura de temporal y la venta de madera. Se cultiva principalmente maíz, frijol y manzana (Tamargo, 2005). Aunado a esto, se sabe que ha cambiado el 21.7% de la vegetación nativa (bosque de encino) a terrenos para agricultura (calculo propio con datos de INEGI, 2010).

La actividad antrópica genera cambios en la biodiversidad, lo que trae como consecuencia una alteración en la capacidad de los ecosistemas para tolerar los cambios ambientales (resiliencia). Esto, a su vez, tiene efectos sobre los servicios que las especies vegetales proporcionan a los seres humanos que finalmente se reflejan en problemáticas socio-ecológicas (Chapin, *et al.*, 2000)

En el caso de la microcuenca El Charco, existen registros acerca de la pérdida de la cobertura vegetal nativa. La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

(PROFEPA) ha tomado medidas para disminuir el cambio de uso de suelo y la tala clandestina a través de la creación de un comité de vigilancia ambiental integrado por habitantes de la comunidad de San Miguel de las casitas.

No se han observado resultados tangibles en relación al manejo sustentable de los recursos naturales, pues los cambios de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) y la tala clandestina siguen siendo actividades productivas dentro de la microcuenca, existiendo dos actas administrativas y una denuncia penal en los últimos 10 años en el municipio de Xichú (García, 2015; ministerio público del estado de Guanajuato, 2017).

Las actividades productivas afectan directamente en las cobertura vegetal del suelo, esto a su vez, puede aumentar la pérdida de nutrientes del suelo y la infiltración del recurso hídrico, además de ocasionar erosión. Las características del tipo de suelo, pendiente y tiempo de concentración de la microcuenca El Charco indican que el territorio es susceptible a la pérdida de agua a través de infiltración y de suelo.

El tipo de suelo en la microcuenca es umbrisol, éstos suelos suelen estar poco desarrollados y tienen un horizonte AC, son ricos en materia orgánica, son susceptibles a la erosión. La pendiente promedio de la microcuenca es del 35%, esto indica que es una pendiente escarpada de acuerdo a Chow, (1994) éste tipo de pendiente alarga el tiempo de infiltración del agua en el suelo. El tiempo de concentración indica el tiempo mínimo necesario para que todos los puntos de una cuenca estén aportando agua de escorrentía de forma simultánea al punto de salida, esto tiene cómo consecuencia el crecimiento abrupto de crecidas (López, 2003). En conjunto, éstos tres parámetros de la microcuenca dan un panorama de lo que pasará sí se hace un mal manejo del territorio. Sí el manejo de los recursos sigue de esa manera, habrá problemas graves de erosión y pérdida de recurso hídrico, que a su vez afectará la distribución de los Productos Forestales No Maderables (PFNM).

En relación en los recursos naturales, no hay registros sobre la flora y fauna de la microcuenca en específico, sin embargo, al encontrarse en la zona núcleo de la RBSGG, se esperaría encontrar una gran diversidad de especies. Se observaron

en campo ejemplares de *Ambystoma velasci* (Especie endémica, bajo la categoría Pr, según la NOM-059-SEMARNAT-2010), *Echinocactus platyacanthus*, *Cathartes aura*, *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri*, *Heliopsis longipes* y ejemplares del género *Quercus* y *Pinus*. En el caso de *Ambystoma velasci*, se sabe que es una especie que ha reducido su distribución debido a la pérdida del hábitat, por lo que se deben conservar los sitios donde aún se encuentra distribuida (Goyenechea, 2014).

Dada esta situación, es necesario generar propuestas que se adecuen a las nuevas estrategias ambientales de desarrollo del estado de Guanajuato, pero que generen opciones de manejo que sean capaces de frenar la degradación ambiental. Para realizar un manejo adecuado de los recursos se necesita generar información acerca del manejo actual de los recursos naturales.

Se sabe que las comunidades rurales que se encuentran en áreas naturales protegidas aprovechan los Recursos Forestales no Maderables (RFNM) como alimento, remedio a diversas enfermedades y como una fuente de recursos económicos en el hogar, pues se ha documentado un aumento en el valor agregado de los productos forestales en los últimos años. Su comercialización puede ir de nivel local a internacional (FAO, 2002). Los Productos Forestales No Maderables (PFNM) son aprovechados para la elaboración de infusiones en el municipio de Xichú a continuación se mencionan las especies que se tienen registradas: hierba del perro (*Solanum schlechten*), tejocote (*Crataegus mexicana*), hortiguilla (*Urtica dioica*), garabatillo (*Mimosa bioncífera*), el marrubio (*Marrubium vulgare*), hoja de limón (*Melissa officinalis*), hierba del aire (*Hedeoma palmeri*), prodigiosa (*Kalanchoe pinnata*), cola de caballo (*Equisetum arvense*), manzanilla (*Chamaemelum nobile*), bretónica (*Stachys officinalis*), cedrón (*Aloysia citriodora*), poleo (*Mentha pulegium*) y parraleña (*Thymophylla setifolia*) (EPJ Sierra Gorda Guanajuato, 2008). A reserva de esta información, no existen estudios publicados acerca del estado de conservación de los PFNM en la microcuenca El Charco, no hay registros de su manejo en condiciones de vida silvestre y el efecto que tiene el aprovechamiento extractivo. Los PFNM,

aprovechados desde un esquema sustentable pueden contribuir a la conservación de la biodiversidad de la microcuenca a la vez que contribuyen a la mejora de la derrama económica de las comunidades locales.

Se sabe que en la comunidad se aprovechan 36 PFNM, de los cuales tres son considerados los más importantes por su apropiación y el valor económico; el toronjil (*Agastache mexicana*) conocido en las comunidades de la microcuenca como betónica, *Hedeoma palmeri* conocido en la comunidad cómo hierba del aire y el *Heliopsis longipes*, conocida comúnmente cómo chilcuague. Estas tres especies se localizan en la Sierra Madre Oriental, son endémicas de México y tienen una importancia cultural, forestal y/o económica para la microcuenca.

Agastache mexicana y *Hedeoma palmeri* pertenecen al género Lamiaceae, ambas crecen en zonas con características similares, con un rango de altitud que va de los 1500 a los 3000 msnm en vegetación de bosque de encino. *Heliopsis longipes* pertenece a la familia Astaraceae, crece en un rango altitudinal de los 1500 a los 2500 msnm, en vegetación de bosque de encino (Cilia *et al.*, 2008; Gordillo *et al.*, 2013; Estrada *et al.*, 2014).

No existen registros para la RBSGG, y por tanto, de la microcuenca El Charco acerca del manejo que se está llevando a cabo de los recursos no maderables por parte de las comunidades rurales y sus efectos. Es claro que el manejo de los PFNM de la microcuenca es influenciado por los factores físicos, sociales, biológicos y económicos. Una forma de abordar la investigación acerca del manejo de *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes* es considerando la microcuenca como un todo, subdividiéndola en tres subsistemas, el socio-económico, el físico y el biológico los cuales interaccionan cómo un ente complejo.

La microcuenca, como ente complejo, está constituida por una oferta ambiental en un área delimitada por la divisoria de aguas y con características específicas (subsistema físico y biológico). Presenta una disponibilidad de recursos para producir bienes y servicios; es decir, en toda cuenca hidrográfica existe alguna posibilidad de explotación de los recursos. Además, involucra a las comunidades humanas asentadas en su área (subsistema socio-económico), demografía, acceso

a servicios básicos, estructura organizativa, formas de organización, que necesariamente causan impactos sobre el ambiente natural (Douroujeani *et al.* 2002). Un tipo manejo que permite ver estos tres subsistemas juntos son el Manejo Integral de Cuencas (MIC).

La perspectiva de MIC permite analizar a escala local cuestiones físicas, biológicas, sociales y económicas, analizando la problemática cómo un todo considerando la interacción de los tres subsistemas, la cual está delimitada por la fisiografía e hidrología particular del territorio en tres zonas funcionales (Cuevas *et al.*, 2010). De esta forma, se puede analizar y describir el uso que se le da a *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipespara* y documentar el efecto de este en la distribución, altura y cobertura de las tres especies

En el presente trabajo, se parte de la idea que los PFNM pueden ser una opción productiva sustentable siempre que contribuya a mitigar el impacto ambiental actual sobre los recursos naturales y a la mejora de la economía local, siempre, mediante estrategias de aprovechamiento sustentable de los PFNM de importancia medicinal, alimenticia y comercial usados por los habitantes de la zona.

Se hizo uso de herramientas biofísicas y sociales para describir el manejo que se les da en la microcuenca El Charco a las tres especies antes descritas, se modeló su distribución potencial y analizaron las consecuencias socio-ambientales de su manejo, además se describieron las organizaciones que giran en torno a su comercialización y el papel que desarrollan en la economía local y en la vida diaria. Todo esto, incluyendo la percepción que tienen las comunidades humanas acerca de la distribución actual y comparándola con la distribución real de cada especie.

Justificación

Son pocos los estudios hechos entorno a los PFNM en el estado de Guanajuato, debido a que el interés comercial y de conservación gira entorno a los productos forestales maderables, sin embargo, esto no quiere decir que los PFNM no sean importantes en las dinámicas sociales, físicas y biológicas. Además, como se

mencionó anteriormente, en otros estados se ha documentado la importancia económica y cultural de estos productos a nivel local, por lo que es trascendental la necesidad de documentar los usos que se les da

La riqueza biológica del territorio contrasta con el nivel de rezago y marginación social, pues las comunidades rurales se encuentran catalogadas con un índice de rezago y marginación social muy alto. Los PFNM en las dos comunidades de la microcuenca pueden jugar un papel importante en los proyectos para la reactivación de la economía local, y la preservación del ecosistema.

Es importante saber cómo se lleva a cabo el manejo de los PFNM's, pues la comunidad de San Miguel de las Casitas, es la comunidad de mayor población (después de la cabecera municipal), por tanto una de las que ocupa una mayor cantidad de este tipo de recursos naturales. Es necesario generar información en esta zona, que está expuesta a una mayor actividad antrópica. Una vez que se genere la información acerca del manejo de los PFNM's más importantes para la comunidad, se podrán proponer medidas de conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del territorio.

Los beneficios de generar información acerca de este tema, serán el poder documentar como se está realizando el manejo o aprovechamiento de tres PFNM's para posteriormente determinar el efecto la sobre la distribución, altura y cobertura de *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes*.

Es necesario determinar cómo se encuentra la distribución actual, y en base a modelos de distribución potencial determinar el efecto que ha tenido la actividad antrópica sobre las tres especies. Cabe destacar que el primer paso para lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos es generar información acerca de la situación actual de las especies vegetales, si existen aprovechamientos comerciales actuales y si dichos aprovechamientos se están llevan a cabo de forma adecuada.

Objetivo General

Documentar el contexto socioeconómico, físico y biológico en el cual se lleva a cabo el aprovechamiento y manejo de las especies *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes* y determinar su efecto en la distribución y crecimiento dentro de la microcuenca el Charco.

Objetivos Específicos

1. Determinar la distribución potencial percibida, y actual de *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes* y su relación con los subsistemas en la microcuenca así cómo evaluar la altura y cobertura de los individuos silvestres de las especies.
- 2.-Describir el aprovechamiento y manejo de *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes* en la microcuenca El Charco.

Los Productos Forestales No Maderables en la microcuenca El Charco

Desde el punto de vista del espacio concebido como una cuenca, la consecuencia de la pérdida de recursos forestales es la degradación forestal que se ve reflejada en el aumento de la perturbación del ecosistema (Lipper, 2000). Lo que tiene por consecuencia, un aumento en la vulnerabilidad a los efectos del calentamiento global, además de pérdida de nutrientes en la tierra, disminución del recurso hídrico y pérdida de biodiversidad. Por esta razón, es necesario un buen manejo de estos recursos.

El manejo forestal es un instrumento de gestión de recursos centrado en los recursos forestales basado en la evaluación de las características y el potencial forestal del territorio que se usará para su aprovechamiento. Pretende lograr el uso responsable del bosque, la mitigación de las actividades y aprovechamientos realizados y el mantenimiento del equilibrio del ecosistema (FAO, 2016).

El manejo forestal considera a los PFM como uno de los beneficios directos más importantes de las zonas naturales. Esto conlleva a la exclusión de otros bienes y servicios ambientales, esta situación hace evidente la necesidad de incorporar nuevas formas de manejo de los recursos forestales (Fregoso *et al.*, 2001).

En los últimos años se ha considerado que el proceso de toma de decisiones del manejo forestal debe considerar tres factores: el económico, el social y el ecológico. Estos factores irán encaminados a la cosecha de productos de acuerdo a las capacidades de los ecosistemas. A partir de esta nueva tendencia en el manejo forestal, ha surgido un nuevo concepto, el manejo forestal sustentable (Aguirre, 2015).

El manejo forestal sustentable es entonces, la gestión y utilización de las zonas forestales de una manera tal que sea capaz de conservar su diversidad biológica, su productividad, su capacidad de regeneración, su vitalidad y su capacidad de cumplir en el presente y en el futuro, a escala local, nacional y mundial sin dañar los ecosistemas.

Los encargados de llevar a cabo el manejo forestal, deben establecer objetivos adecuados, que planteen y midan el nivel de éxito en el cumplimiento de los mismos, esto es, realizar la planeación, ejecución y monitoreo del manejo. Además, los sistemas de manejo deben contemplar los servicios de los ecosistemas forestales, lo cual representa un amplio marco de oportunidades para el modelo de las estrategias de gestión del territorio.

Estos nuevos modelos de manejo dejan claro que existen respuestas posibles desde las personas que habitan los bosques para cumplir los objetivos del desarrollo sustentable en las regiones forestales. Esta es la base de los nuevos paradigmas del manejo forestal sustentable (Higman *et al.*, 2000; Aguirre, 2015). Una manera de llevar a cabo el manejo forestal sustentable es a través del Manejo Integral de Cuencas que parte del manejo de la cuenca hidrográfica, que se puede precisar cómo la superficie de terreno definida por el patrón de escurrimiento del agua. Aunque es un territorio delimitado naturalmente, la cuenca hidrográfica posee connotaciones amplias dependiendo de los objetivos que se persiga. En sentido

general, la cuenca hidrográfica puede considerarse como: Un área que es fuente de recursos hidráulicos. (Nadal 1993; Helweg 1992). Un espacio ocupado por un grupo humano, que genera una demanda sobre la oferta de los recursos naturales renovables y realiza transformaciones del medio. Y finalmente un sistema organizado de relaciones complejas tanto internas como externas. Es un sistema contenido dentro de otro sistema (ambiente) constituido por las interacciones de otros subsistemas (biofísico, social y económico) cuyo fin principal es producir bienestar a la sociedad que la gobierna (Dourojeanni, 1994).

La cuenca hidrográfica define bien a nivel espacial el ordenamiento de un territorio, no sólo desde el punto de vista geográfico, sino también humano, porque en ella tienen asiento una complejidad de procesos que tienen que ver con las relaciones hombre–hombre y hombre–naturaleza (Arias y Duque, 1992). En ellas se reflejan acciones recíprocas entre la hidrología, la edafología, la vegetación y factores geológicos con la intervención del hombre.

En el caso de la deforestación, las cuencas, como territorios definidos naturalmente, representan el esquema ideal para el análisis ecosistémico, la planeación del desarrollo y la atención de grupos humanos vulnerables con un enfoque de desarrollo sustentable (Cotler y Pineda, 2006).

En el presente proyecto de investigación, se trabajará con el territorio a escala de microcuenca, debido al área de la zona de estudio que entra en la clasificación de microcuenca. Hablando del manejo integrado de cuencas como una forma de lograr la conservación de los recursos naturales, en este esquema se propone usar a los Productos Forestales No Maderables (PFNM), como una herramienta para generar propuestas sustentables de desarrollo forestal. Puesto que, en muchas partes del mundo (incluyendo México) los PFNM son indispensables para los habitantes, pudiendo constituir su única fuente de ingresos, además de las actividades económicas que pueden involucrar a la agricultura y la extracción madera (Tapia y Chilpa, 2008).

Un PFNM “es aquel producto de origen biológico, derivado de la madera, de los bosques, o zonas maderables fuera de los bosques” (FAO, 1998). Agrupa a los

PFNM en: exudados (gomas, resinas, aceites, oleorresinas), estructuras vegetativas (plantas tales como tallos, hojas, raíces, yemas apicales), partes reproductivas (nueces, frutos, aceites de semillas y semillas) y productos de fauna (Martínez, 2004) .

Los PFNM se dividen en dos grupos de acuerdo a la utilidad que le da la población:

Los generados predominantemente en sistemas de subsistencia, los cuales son elementos clave para los recolectores/agricultores en tiempos de incertidumbre, el uso de estos recursos decrece cuando aumentan los ingresos en el hogar, es importante identificar la sostenibilidad de la actividad en particular para definir líneas de apoyo por parte de organizaciones internacionales, pues es muy fácil caer en un error al apoyar iniciativas comunitarias sin tener un diagnóstico sólido sobre como la producción y comercialización de dicho producto afectará la ecología y las relaciones ya existentes de dicha comunidad (Martínez, 2004).

El otro grupo, son los productos que están insertos en la economía de mercado y pueden ayudar a incrementar los ingresos y el bienestar en los hogares de manera importante. Se debe entender particularmente, que, al apoyar este grupo, el aprovechamiento se seguirá haciendo de manera extractiva, esto quiere decir que los recursos se colectarán directamente del bosque sin alguna regulación sobre la estructura de las poblaciones silvestres. En contraste, la demanda internacional del producto usualmente conduce a que se incremente la producción en plantaciones extensivas de los PFNM de alto valor (Tapida y Chilpa, 2008).

Por otra parte, la importancia en la conservación de los PFNM es que los recolectores generarán un menor impacto sobre los ecosistemas si se compara con el uso de otros recursos, tales como la madera (Martínez, 2004). Además, los PFNM contribuyen a los medios de subsistencia, incluyendo a la seguridad alimentaria, la salud y los ingresos. Por esta razón, a inicios de la década de los 80, finales de los 90 se propuso investigar de qué forma las zonas forestales podían resultar económicamente atractivas para las poblaciones locales, a fin de desalentar en comercio de la madera (Tapia y Chilpa, 2008)

Para lograr la conservación de las zonas forestales se debe equilibrar la productividad del ecosistema con la explotación humana. Una forma de lograrlo, es realizando investigaciones socioeconómicas que contribuyan al entendimiento de las preferencias de las redes comerciales, y de la estructura de los mercados, para de esta manera proponer y diseñar programas de desarrollo rural para las especies que se quiera comercializar (Tapia y Chilpa, 2008). Sin embargo, históricamente el aprovechamiento de los recursos forestales se ha focalizado en los productos forestales maderables (Wong *et al.*, 2001).

Con el fin de hacer sustentable el aprovechamiento de las zonas forestales, se ha propuesto a los PFNM como una alternativa productiva sustentable, con miras a que en un futuro se produzcan mayores ganancias económicas a la vez que se aminora el impacto negativo de la actividad humana en los ecosistemas. Los PFNM pueden ser una alternativa para lograr los objetivos de conservación y desarrollo en las áreas naturales (Rodríguez y Maldonado, 2009).

Los PFNM juegan un papel importante al definir el desarrollo socioeconómico y cultural de las regiones rurales a nivel mundial. Se estima que el 80% de la población rural depende de productos medicinales provenientes de bosques y selvas para el cuidado de la salud. Y no sólo eso, se calcula que hasta el 25% del ingreso de las poblaciones rurales proviene de la comercialización de productos de origen no maderables (Marshall *et al.*, 2006).

Hablando del rol de los PFNM en la economía mexicana, se realizó un estudio por Tapia y Reyes en 2006, en el cual se hace una recopilación de los datos que se tienen acerca del comercio de PFNM en el país durante el periodo de 1983 a 2003. En dicho trabajo estimaron el valor total de la producción forestal no maderable para el año 2003 en \$498,098,712 pesos mexicanos, siendo los categorizados como “otros productos” los que tienen un mayor valor económico. Los PFNM categorizados como “otros productos” son bienes tales como frutos, semillas, plantas medicinales y plantas ornamentales.

De este modo, se puede obtener un manejo sustentable de los recursos, siempre y cuando se tenga conocimiento sobre la zona de trabajo, sus características físicas,

biológicas y sociales, así como de la biología de los organismos a trabajar, siempre fundamentado con investigación científica sólida.

Los autores mencionan que si bien, se sabe la importancia comercial de los PFNM, aún no se tienen suficientes datos acerca del manejo y de las cadenas de valor implicadas en su venta. Se necesitan hacer estudios más específicos dependiendo de la naturaleza de la especie que se trate, como es el caso de las plantas medicinales, las cuales aún entran en la categoría de “otros productos” y éstas en sí representan por sí solas un gran mercado a nivel nacional e internacional.

Los Productos Forestales no Maderables en Guanajuato, contexto histórico

Al hablar de PFNM se hace referencia a todos los productos vegetales y animales (Tapia y Chilpa, 2008) provenientes de una zona forestal y que son aprovechados por parte de una comunidad, exceptuando a los productos provenientes de la madera.

Los PFNM, desde la época colonial, han sido un elemento importante en el desarrollo socioeconómico y cultural de muchas regiones de México, como el henequén y el chicle en la península de Yucatán o el cacao en el sureste. Estos productos se han utilizado desde épocas prehispánicas y las técnicas tradicionales para su aprovechamiento se han ido transformando desde entonces hasta nuestros días (López *et al.*, 2005).

En la actualidad, hay un interés en los PFNM debido a su potencial para fungir como herramientas para el desarrollo socialmente equitativo y ecológicamente sostenible. Dicho interés se ha generado debido a que los PFNM forman parte de la vida política, institucional y cultural de las comunidades involucradas en su recolección y consumo (Alexiades y Shanley, 2004).

Es importante generar propuestas de uso y aprovechamiento coherentes con la oferta del ecosistema y la demanda en los mercados, a partir del conocimiento ancestral de las comunidades locales, con el fin de entrar en la disciplina de la botánica económica, entendida como la ciencia que considera aspectos

económicos, farmacológicos, ecológicos y económicos de los productos del bosque (Arias y Cárdenas, 2007).

Este interés ha girado en torno a la búsqueda de opciones para el alivio de la pobreza y la conservación del ambiente, a través de estrategias de diversificación de las distintas actividades productivas que mejoren los ingresos de las comunidades locales, provean seguridad alimentaria y ayuden a la conservación de la biodiversidad biológica y cultural (De la Peña e Illsley, 2001). Los PFNM podrían tener un impacto considerable en la reducción de la pobreza, puesto que pueden servir como alternativa a la tala indiscriminada de RFM en zonas rurales, siempre y cuando se logre su desarrollo de manera sustentable (Martínez, 2004). Además de tener ciclos de vida más cortos (en el caso de las herbáceas), por lo que pueden tener una tasa de recuperación más corta.

El desarrollo sustentable depende de tres objetivos: el crecimiento económico, la equidad social y la sostenibilidad ambiental. Un ejemplo de desarrollo sustentable es el uso de la palma de sollate (*Brahea dulcis*) para hacer artesanías, las cuales son vendidas en otros estados y en el extranjero. Históricamente, el tronco de la palma de sollate se cortaba para hacer techos, sin embargo, esta práctica causó una disminución significativa en la población de palma de sollate en la comunidad. Como consecuencia, la asamblea de la comunidad puso restricciones para la explotación de la planta. En la última década, la ONG GEA ha brindado apoyo técnico y económico a dos comunidades que se dedican a esta actividad dentro del estado, lo que ha ayudado a crear un plan de manejo para evitar el uso indiscriminado de la planta (Marshall, 2005).

A nivel mundial se calcula que aproximadamente el 80% de la población de los países en vías de desarrollo usan PFNM en su vida diaria (Martínez, 2004), razón por la cual se considera que los recursos forestales no maderables no son sólo para fines de subsistencia, si no que forman parte de la vida política, institucional y cultural de las personas (Alexiades y Shanley, 2004).

Por ejemplo, en las comunidades indígenas de la Sierra Norte en el estado de Puebla el arraigo con el territorio, va más allá de la concepción material de las cosas;

el uso del suelo está estrechamente ligado a la sustentabilidad de los recursos naturales (Guevara *et al.*, 2007). Y no sólo el arraigo del suelo, en el corredor biológico Chichinuatzin en Morelo, el frijol yepaxtle (*Phaseolus vulgaris*) es básico para la alimentación y la comercialización, de manera que aporta ingresos económicos a la familia. Este frijol aún es cultivado en huertas de traspatio (Monroy y Martínez, 2010). El manejo de este PFNM es una muestra de cómo se puede lograr el aprovechamiento sustentable de los recursos, tomando en cuenta el conocimiento local.

Ahora bien, puesto que la mayoría de las veces, se trata de poblaciones silvestres las que se plantean para el aprovechamiento de RFNM, se puede ocasionar su sobre explotación, conllevando a una declinación de las poblaciones nativas con fuertes consecuencias ecológicas y económicas (Neumann y Hirsch, 2000). Es importante tener las estrategias de soporte por parte del gobierno y el sector privado, para evaluar de esta forma, el impacto producido por el aprovechamiento de los PFNM, posibilitando la generación de modelos para el manejo sustentable de las poblaciones que serán objeto de extracción (Camacho, 2008).

En el estado de Guanajuato, los bosques ocupan el 34.10% del área total estatal. Los principales tipos de vegetación registrados son: bosque de *Quercus*, bosque de coníferas, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo, pastizal y pequeños enclaves en los que se pueden encontrar elementos del bosque mesófilo de montaña, vegetación acuática y subacuática, así como bosques de galería (CONABIO 2012); estos ecosistemas han tenido cambios y hacen evidente la aguda pérdida de la cubierta vegetal del estado, puesto que los tipos de vegetación presentes se han reducido en el estado en un porcentaje cercano al 66%.

El alto grado de fragmentación que presenta el estado lo hace especialmente susceptible a cambios por la deforestación, por esta razón es importante evitar la reducción en la cubierta vegetal del estado, pues tiene como consecuencia inmediata la reducción del hábitat de las especies. A largo plazo, esta situación podría ocasionar la desaparición local de algunas especies endémicas.

En Guanajuato se tiene registro de 28 especies de flora endémicas, de las cuales 18 (Zamudio y Galván, 2011) se encuentran dentro de la Reserva de la Biósfera Sierra Gorda Guanajuato (RBSGG). De esas 18 especies, 5 se encuentran en el municipio de Xichú. No se tienen registros de RFNM en la microcuenca “El Charco”. Sin embargo, para el municipio se tienen registradas 9 especies de herbáceas, las cuales entran dentro de la categoría de Recurso Forestal No Maderables (RFNM) (tabla 1).

Especie	Endémica/No Endémica	Uso local	PFNM
<i>Altamiranoa jurgensenii</i>	NE	Ornamental	Sí
<i>Calibanus glassianus</i>	E	-----	Sí
<i>Chrysactinia luzmariae</i>	E	-----	Sí
<i>Echeveria mucronata</i>	NE	Ornamental	Sí
<i>Echeveria xichuensis</i>	E	-----	Sí
<i>Hechtia pretiosa</i>	E	-----	Sí
<i>Sedum clausenii</i>	NE	Ornamental	Sí
<i>Sedum moranense</i>	NE	Ornamental	Sí
<i>Turbincarpus alonsoi</i>	E	-----	Sí

Tabla 1.- La tabla muestra las especies herbáceas del municipio de Xichú, su uso a nivel local y si son o no endémicas para el municipio. E significa endémica y NE no endémica (Carranza-González, 2005 Nuñez y Hernández, 2014).

En el caso en específico de la microcuenca El Charco, no hay registros de flora y fauna específicos, sin embargo, presenta una vegetación de bosque de pino-encino con agricultura de temporal en la zona alta, en la zona media presenta vegetación bosque de encino con agricultura de temporal y en la zona baja presenta vegetación de bosque de encino. Por estas características, y por la información colectada en las pláticas informales, se sabe que hay flora y fauna característica de bosque de niebla, limitado a zonas muy específicas.

Zona de estudio

La zona de estudio tiene el nombre 26CjSBC de acuerdo a FIRCO y comúnmente es conocida entre los habitantes de las comunidades humanas como “El Charco”. Pertenece a la sub-cuenca Tampoan-Santa, Martha- La Laja, perteneciente a la cuenca Rio Tamuín, región Hidrológica del Pánuco (Figura 1).

Está ubicada en el municipio de Xichú, estado de Guanajuato. Su clima es muy variable; desde el cálido subtropical hasta el templado. Tiene una temperatura media anual de 21.3°C con una máxima de 29.4°C y una mínima de 13.3°C (SMN, 2010).

Se encuentra a una altitud que va de los 1957 a los 2638 msnm (INEGI, 2016) aproximadamente. Posee 4 tipos principales de vegetación: bosque de pino-encino, agricultura de temporal anual, vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino y vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino (Oliva, 2012).

No hay registros sobre el manejo, aprovechamiento y distribución de los PFNM en la microcuenca, sin embargo. Para el caso del municipio, hay registro de tres aprovechamientos de PFNM y no se establecen las condiciones de las poblaciones silvestres. El uso que los habitantes dan a los RFNM es principalmente, como alimentos y como remedio medicinal (EPJ Sierra Gorda Guanajuato, 2005).

Se encuentran dos comunidades dentro de la microcuenca: San Miguel de las Casitas (localizada en la zona alta de la microcuenca) y El Ocotero (localizada en la zona media y baja de la microcuenca). San Miguel de las Casitas tiene un total de 699 habitantes (INEGI, 2011). El Ocotero, por otra parte, tiene una población de 175 personas (INEGI, 2011). Las principales fuentes económicas son la agricultura de subsistencia (cultivo de manzana), la ganadería, y la venta de leña. En la Figura 1 se muestra la delimitación de la microcuenca objeto de estudio.

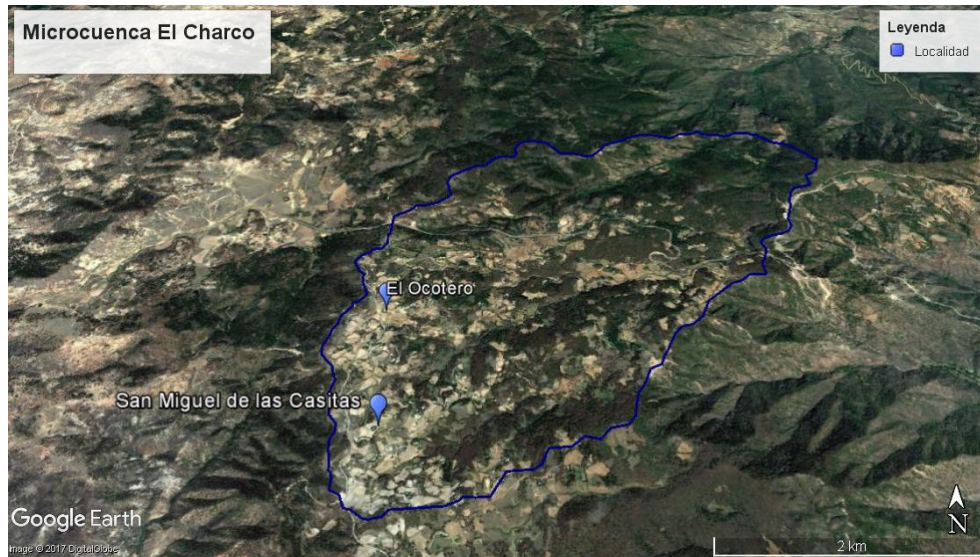


Figura 1.-Imagen aérea y delimitación de la microcuenca “El Charco”. Fuente: Google Earth 2016.

Metodología

Caracterización del subsistema físico

Caracterización Morfométrica.

La microcuenca se delimitó en base a las curvas de nivel a una escala 1:50 000 que se encuentran en la base de datos de INEGI. A partir de dichas curvas, y con ayuda del programa Arc Map 10.1 se determinó el parteaguas de la microcuenca y las zonas funcionales. Las zonas funcionales se dividieron en tres: zona alta, media y baja.

Para llevar a cabo la caracterización morfométrica de la microcuenca El Charco, fue necesario realizar el cálculo de los siguientes parámetros: área de la cuenca, perímetro, elevación mínima, elevación máxima, pendiente, y densidad de drenaje.

Delimitación del uso de suelo.

Se realizó la revisión de bases de datos de artículos científicos para identificar los usos de suelo registrados en la literatura, posteriormente, se realizaron visitas de campo para verificar que coincidieran, se agregaron los usos de suelo no reportados y se georreferenciaron con la ayuda de un GPS de bolsillo marca Garmin modelo etrex 30 con una incertidumbre de 3 metros.

Posteriormente, se digitalizaron los datos para crear un mapa de referencia en el programa Arc Map 10.3 con los datos colectados en campo, la bibliografía consultada y las bases de datos de INEGI.

Caracterización subsistema socio-económico.

Para calcular los indicadores socioeconómicos de la microcuenca “El Charco”, primero se bajó la base de datos en formato shape de las localidades del país, posteriormente, se procedió identificar las localidades que se encuentran en la microcuenca en la que se va a trabajar.

Después se procedió a buscar las bases de datos de los indicadores sociales y económicos de interés, en éste caso, la Población Económicamente Activa, el Rezago Social, la migración y la Marginación social para la microcuenca provenientes de la página de geo-información de CONABIO. Se eligieron éstos indicadores debido a que son indicadores generales, es decir engloban un conjunto de características sociales en un solo indicador que refleja el estado general de la comunidad.

Los datos se pasaron al programa Arc Gis 10.1, donde se analizaron sus relaciones con la microcuenca El Charco en el ámbito físico y biológico además del efecto sobre las zonas funcionales.

Los indicadores elegidos fueron aquellos que se consideraron aquellos que se pueden intervenir en el uso de PFNM.

Descripción del uso de los PFNM de la Microcuenca El Charco

Encuestas cerradas.

Se diseñó una encuesta cerrada con 16 preguntas enfocadas al manejo de los PFNM en la microcuenca. Se aplicaron 50 encuestas a habitantes de las comunidades de la microcuenca en un rango de edad de 15 a 87 años. Se escogió este rango de edad debido a que en los recorridos de reconocimiento de la microcuenca se observó que la mayoría de las personas que viven en las comunidades son mayores de sesenta años. A partir de la información colectada se determinó que especies eran usadas por las comunidades humanas y el tipo de uso. Posteriormente se identificó si las especies eran aprovechadas o manejadas. El manejo de los PFNM se refiere a la apropiación social a la explotación del recurso, por otro lado, el aprovechamiento se refiere al uso que le dan las poblaciones humanas en la comunidad sin un propósito en específico. Para la realización de las encuestas se contó con el apoyo de un grupo de 15 estudiantes de la Universidad de Guanajuato para llevar a cabo las encuestas. El tamaño de muestra se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(z^2)(p * q * N)}{(N * e) + (z^2 * p * q)}$$

Donde:

Z= Intervalo de confianza (para 95 es de 1.96, o para 90 es de 1.64)

p= Varianza de la proporción

q= Varianza de la proporción

e= Error máximo permitido

N= Número total de la población

Para realizar las encuestas se usó el método de entrevistas y comunicación oral adaptado al enfoque participativo (Geilfus, 2009), este se basa en la triangulación de información desde diferentes puntos de vista (selección de informantes clave) y obtener la visión de las personas respecto los usos y costumbres entorno a los PFNM.

Posteriormente se realizó observación participativa como complemento a las encuestas cerradas para determinar el uso de los PFM. Ésta herramienta etnográfica consiste en participar en actividades inespecíficas en las comunidades en las que se expresan y generan los universos culturales y sociales en su compleja articulación y variedad, supone que la presencia ante los hechos de la vida cotidiana de la población garantiza la confiabilidad de los datos recogidos (Guber, 2001). La observación participativa en el presente proyecto, se realizó mediante la estancia de dos semanas en la microcuenca, además se asistió a dos fiestas en la comunidad y se visitaron varias casas acompañado de una persona nativa de la microcuenca que actualmente radica en la Ciudad de México que iba a visitar a sus parientes.

A partir de los datos colectados, se transcribieron pláticas informales a un borrador, las cuales estuvieron focalizadas a hombres y mujeres de 15 a 80 años. A partir de éste borrador se rescató la información más importante para complementar la información obtenida en las entrevistas semi-estructuradas.

Cartografía Participativa.

La cartografía participativa es la creación de mapas por comunidades locales, a menudo con la participación de organizaciones de orden público, se centra en transmitir saberes locales a personas ajenas de la comunidad (Mwanundu, 2007). Como resultado de las encuestas, además de los datos estadísticos, se obtuvo información acerca de las posibles zonas donde se podrían encontrar las poblaciones silvestres de los PFM aprovechados, sin embargo, se usaron referencias muy vagas, como: “las zonas calientes” de la microcuenca, las cuales eran desconocidas por el investigador. Por esta razón, se hizo uso de la cartografía participativa como una herramienta para reconocer las posibles zonas de muestreo y para identificar la percepción que tienen los habitantes de la comunidad acerca de la distribución actual de las especies.

Para esto, se realizó un taller con alumnos de primer grado de secundaria, localizado en la comunidad de San Miguel de las Casitas, estado de Guanajuato. El taller consistió en dar una plática sobre los PFNM y su importancia para posteriormente realizar la identificación de los PFNM de su comunidad y las zonas dónde los colectan.

Caracterización del subsistema biológico

Distribución potencial de las especies vegetales.

La estimación de la distribución espacial de las especies vegetales se hizo a través del uso de sistemas de información geográfica, los cuales son capaces de ayudar a predecir la distribución de las especies en el contexto de análisis de biodiversidad (Garfias *et al.*, 2013). Se usó el modelo de distribución potencial de máxima entropía (MAXENT), dicho programa es un modelo estadístico basado en el criterio de máxima entropía. Establece las predicciones a partir de información incompleta y se usa cuándo sólo se tienen los datos de procedencia de la especie de estudio. Para el análisis se usaron únicamente variables climáticas.

Se partió de las coordenadas geográficas tomadas para cada especie en la microcuenca. Como resultado se obtuvo la distribución potencial actual de cada especie.

Entrevistas semi estructuradas.

La entrevista es una técnica para que la gente hable acerca de lo que piensa, sabe y cree, es una situación cara a cara dónde se produce una reflexividad, por tanto, la entrevista es una relación verbal en la cual se obtiene información en una instancia de observación directa (Guber, 2001). Para el presente estudio se realizaron entrevistas semi-estructuradas, en el cual, se parte de un guion con preguntas abiertas para obtener información de un tema en específico.

Para escoger a las personas a las que se les harían las entrevistas, se analizó la información proveniente de la observación participativa y las encuestas cerradas para identificar a las personas que son clave en el uso de los PFNM y se contactó con tres de ellas para realizarles una entrevista. Cada entrevista fue grabada y posteriormente se pasó la información aun borrador, a partir del cual se tomó la información más importante, al presente escrito se agrega el pie de entrevista cómo anexo II. A partir de la información colectada, se detectaron actores clave dentro de las asociaciones dedicadas a la comercialización de *Heliopsis longipes* además de redes de comerciantes informales en el municipio de San Luis de la Paz y Guanajuato. También se detectaron personas integrantes de instituciones federales reguladoras de los aprovechamientos

Identificación de las especies.

Se realizaron caminatas en campo en compañía de un integrante de la comunidad de San Miguel de las Casitas para colectar la planta correcta y geo-referenciar el lugar dónde se encontró. Se tomaron tres ejemplares de cada especie y se llevaron a identificar al herbario de la Universidad Autónoma de Querétaro. A continuación se describen las tres especies que son objeto de estudio en el presente proyecto:

***Agastache mexicana* (Kunth) Linton & Epling**



Figura 2.- Agastache mexicana en vida silvestre en la zona alta de la microcuenca El Charco.

Pertenece a la familia *Lamiaceae*, el género *Agastache* es una hierba perenne, aromática; hierbas perennes, de tallos erectos, con hojas simples, lanceoladas a triangulares; inflorescencias tirsoideas. De flores pediceladas o sésiles; cáliz zigomorfo, bilabiado, lóbulos subiguales, acuminados; corola zigomorfa, bilabiada, rosada a púrpura, el labio superior recto, bilobado; cuatro estambres; filamentos glabros; estigma bifido, lóbulos estigmáticos iguales; con tricomas en el ápice.

La especie *Agastache mexicana* es endémica de México, su época de floración es entre junio y octubre. Crece a una altitud que va entre los 2500 y los 3000 msnm en bosques de encino, pino-encino, y pino- abeto de climas templados. Se distribuye en los estados de Durango, Estado de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Veracruz y Ciudad de México.

La importancia de ésta especie radica en el papel que juega en la medicina tradicional del centro del país. Se usa comúnmente para curar los males conocidos en las comunidades rurales como “espanto”, dicho malestar se presenta ante

sucesos traumáticos, por lo que se asocia a enfermedades como la depresión y la ansiedad.

Recientes estudios han descrito las propiedades bioquímicas de la planta. Se han descrito sus cualidades como antidepresivo, sedante, ansiolítico y vaso relajante (Gordillo *et al.*, 2013; Estrada *et al.*, 2014).

***Hedeoma palmeri* (Hemls.)**



Figura 3. *Hedeoma palmeri* en vida silvestre.

Es una planta aromática, con tallos ramificados. Hojas pequeñas y ovadas, peciolo corto o ausente, inflorescencia axilar. Flores pediceladas, cáliz zigomorfo, bilabiado, 5 lóbulos subiguales; labio superior trilobado, lóbulos connados, deltoides, angostamente triangulares o subulados; el inferior más largo, con 2 lóbulos libres, por lo general acuminados, tubo generalmente giboso en la base. Corola zigomorfa, bilabiada, infundibuliforme, rosa, azul, lila o blanquecina, con tintes violáceos o anaranjados, el labio superior erecto, entero, emarginado o bilobado, el inferior trilobado, extendido; tubo anulado o no, del mismo tamaño o más largo que el cáliz; estambres 2, insertos o exsertos; estaminodios rudimentarios o ausentes; anteras biloculares, tecas divaricadas; estilo ginobásico; estigma bifido, lóbulos estigmáticos

desiguales, glabros en el ápice. Núculas ovadas u ovado-trianguulares, areoladas, foveoladas o ruminadas (Gordillo *et al.* 2013).

Crece generalmente en bosques de encino. Se distribuye a lo largo de la Sierra Madre Oriental, y se tienen registros para los estados de Coahuila, Guanajuato, Nuevo León, San Luis Potosí y Tamaulipas (Sánchez *et al.*, 2008; Zamudio y Galván, 2011).

***Heliopsis longipes* (A. Gray)**



Figura 4. *Heliopsis longipes* en condiciones de cultivo.

Mejor conocido como Chilcuague, se distribuye a lo largo de la Sierra Gorda, en los estados de Guanajuato, San Luis Potosí y Querétaro. Crece en zonas de bosque de encino con una altitud mayor a los 1500msnm y menor a 2500 msnm (Cilia *et al.*, 2008).

Es una planta herbácea, perenne, de veinte a setenta centímetros de alto. Hojas opuestas ovaladas, cerradas y con peciolo cortos; cabezuelas amarillas con largo pedúnculo. Raíces de quince a treinta centímetros de largo. Con corteza morena que cubre a un eje leñoso y amarillento (Castro, 2009).

En las zonas rurales es usada como condimento, fungicida y bactericida. Estudios científicos han determinado sus propiedades como anestésico local, fungicida, bactericida y desinflamatorio. Dichas cualidades se atribuyen al compuesto químico que produce llamado afinina (Castro, 2009).

Muestreo de las poblaciones silvestres

Se obtuvieron datos en campo para ver el estado de las poblaciones de los PFMN, dicho estudio se llevó a cabo de la siguiente manera:

Se realizaron muestreos de marzo a diciembre de 2017. Para identificar los sitios de muestreo, primero se realizaron recorridos de campo en la zona de estudio, posteriormente se hizo un muestreo sistemático dividiendo la microcuenca en nueve cuadrantes, dentro de cada cuadrante se eligió un punto al azar en el que se realizaron tres transectos para identificar manchones dentro de cada cuadrante (Bautista, 2011). Se georreferenció si se encontraba algún manchón de cada especie (Figura 5). Con esta información, posteriormente, se identificaron las zonas donde se hicieron los muestreos estratificados al azar para *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes*.

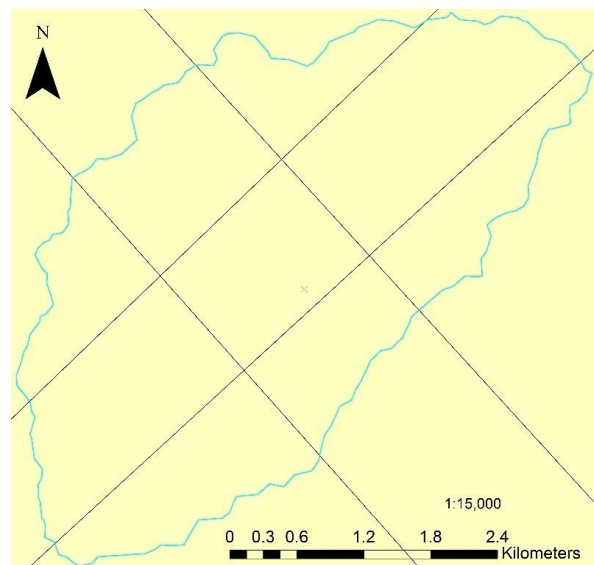


Figura 5.-Ilustración de la forma en que se dividió la microcuenca en cuadrantes para buscar las zonas en las que se distribuyen *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes*.

Los muestreos se realizaron en transectos de 50m de largo por 2m de ancho, con un total de 16 transectos a lo largo de la microcuenca. Dichos transectos se designaron de forma aleatoria estratificada en las tres zonas funcionales de la microcuenca. Se contó el número de plantas y se midió la altura y cobertura de cada ejemplar.

Para saber las condiciones poblacionales, se tuvieron que usar distintos tipos de muestreos, en este caso, para *Agastache mexicana* y *Heliopsis longipes* se hicieron transectos de 50 metros de largo por 2 de ancho de cada lado. Para el caso de *Hedeoma palmeri* se usó el método de cuadros, con un tamaño de 2 metros cuadrados para medir el área ocupada por esta especie.

Para calcular las condiciones de las poblaciones silvestres se tomaron tres medidas de la planta: diámetro uno, diámetro dos y altura, con esta información se calculó la cobertura, altura máxima, la altura mínima (Bautista, 2011). Los muestreos se llevaron a cabo en las tres zonas funcionales y en dos tipos de vegetación: bosque de encino, pastizal inducido.

Se analizaron las diferencias entre la cobertura y la altura de *A. mexicana* y *H. palmeri* para cada zona funcional, y se compararon los resultados en la zona alta y media, debido que en la zona baja no se pudieron comparar las medidas puesto que no hay ejemplares para las dos especies en dicha zona. El análisis estadístico se realizó con una U de Mann Whitney, que es un método estadístico no paramétrico que se usa cuando la distribución de los datos no es normal (Rivass, *et al.* 2013). En relación a la cantidad de individuos, se comparó con el mismo modelo estadístico, considerando la cantidad de ejemplares que se encontraron por transecto en la zona funcional media y alta. Se hicieron un total de 27 transectos por zona funcional para cada especie. No se encontraron ejemplares para cada especie en todos los transectos.

Resultados y análisis

Subsistema físico

Morfometría

La microcuenca El Charco tiene un área de 14.78 Km² (figura 7), acorde con éstas dimensiones, es de tamaño muy pequeño (INE, 2010), su altitud va de los 1940 a los 2630 metros de elevación sobre el nivel del mar (figura 6). Tiene una pendiente escarpada (Chow, 1994) con un valor de 35.34%, el valor de la densidad de drenaje es de 2.19 km, y el tipo de suelo a lo largo de la microcuenca es umbrisol (INEGI, 1970).

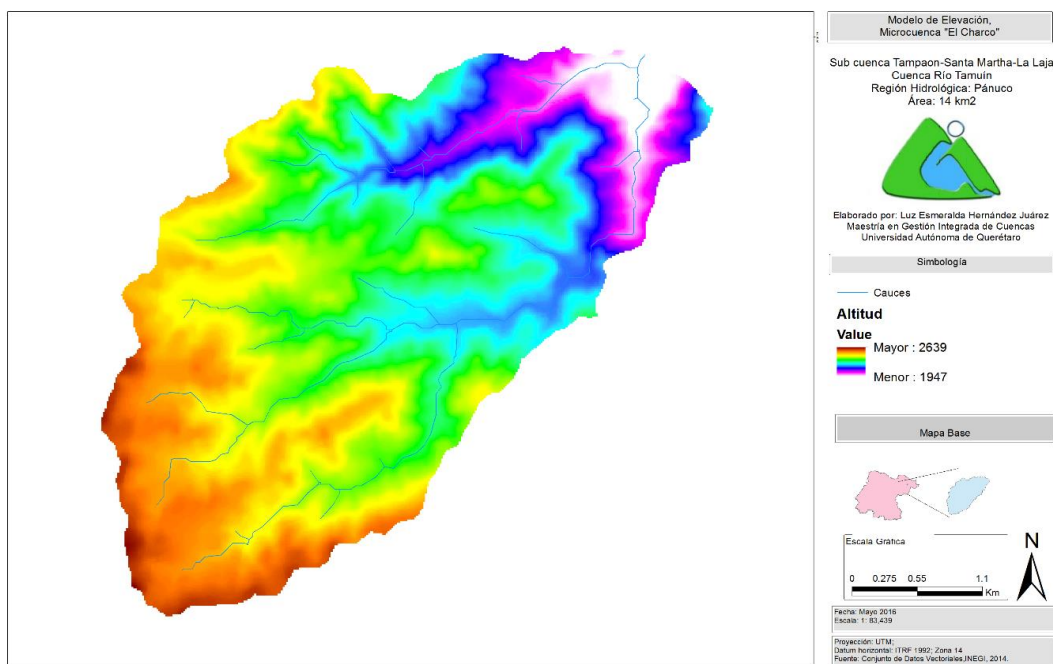


Figura 6.- Modelo de elevación de la microcuenca El Charco. Elaboración propia con información de INEGI (2010).

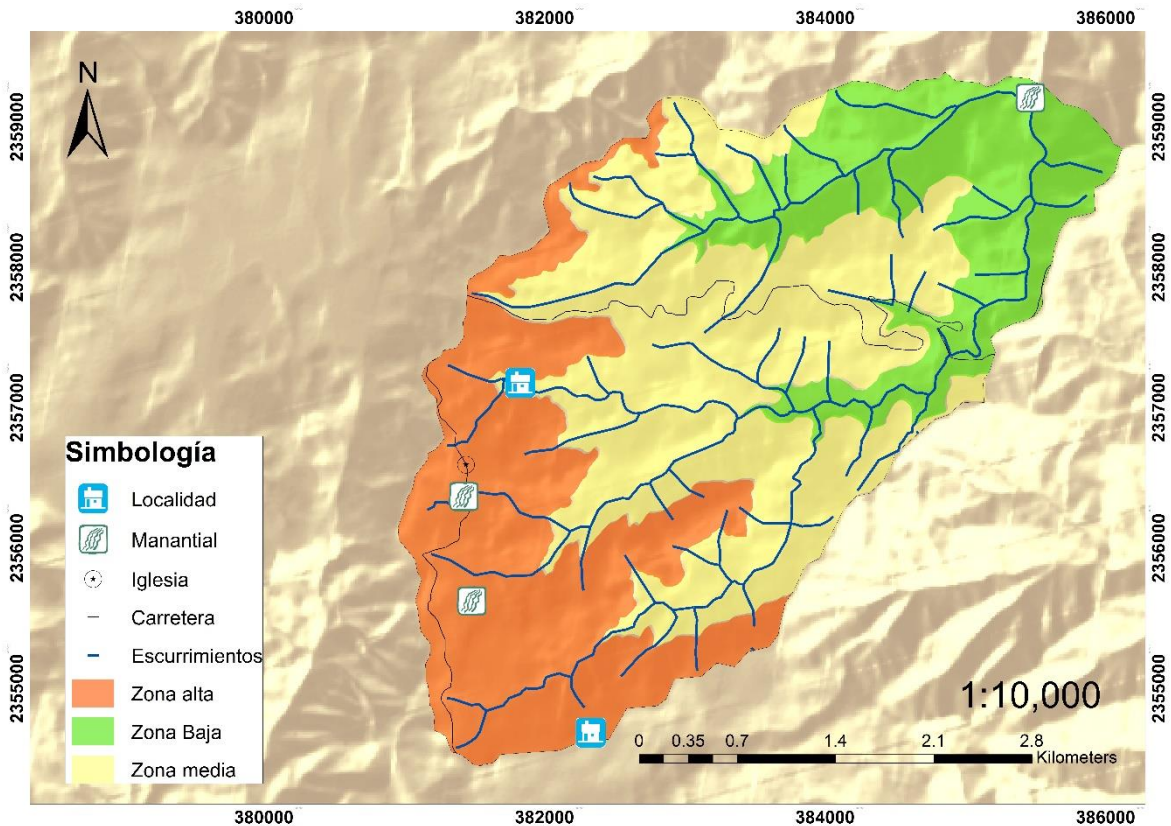


Figura 7.- Zonas funcionales y escurrimientos de la microcuenca El Charco.

Uso de Suelo

Se identificaron tres usos de suelo en la microcuenca, uso con fines turístico, uso para agricultura y uso de manejo forestal. El área coloreada de color café fue indeterminada, debido a la falta de información (Figura 8). En la tabla (2) se presentan los porcentajes de uso de suelo que se encontraron por zona funcional. La zona alta es una zona mayoritariamente de agricultura, la zona media de aprovechamiento forestal y la zona baja de aprovechamiento forestal y turístico.

Característica	Zona Alta	Zona Media	Zona Baja
Área	4.84 km ²	6.5 km ²	3.44km ²
Pendiente	26.24%	23.8%	21.9%

Densidad de drenaje	2.19 Km/Km2, Moderada		
Tipo de suelo	Umbrisol	Umbrisol	Umbrisol

Tabla 2.- Uso de suelo en la microcuenca El Charco. Elaboración propia con datos colectados en campo y bases de datos de INEGI (2010).

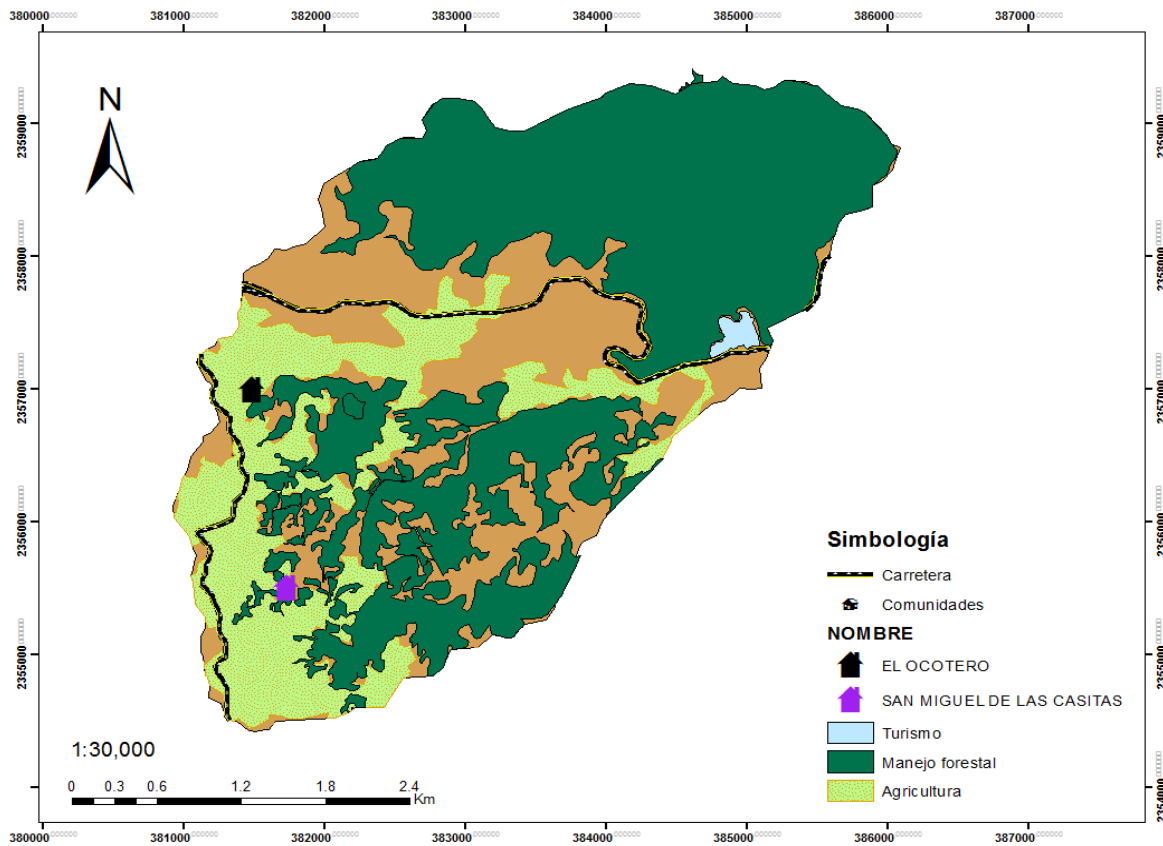


Figura 8.- Mapa del uso de suelo en la microcuenca El Charco.

Subsistema Socioeconómico

Uso de los PFNM.

El 34% de los encuestados fueron hombres y el 66% fueron mujeres del total de las 50 personas encuestadas en un rango de edad de los 16 a los 87 años, de los cuales sólo una persona habla una lengua indígena (mixteco). El 14% no tiene estudios, el 32% tiene primaria, el 23% secundaria, el 13% bachillerato y 2% licenciatura (figura 9).

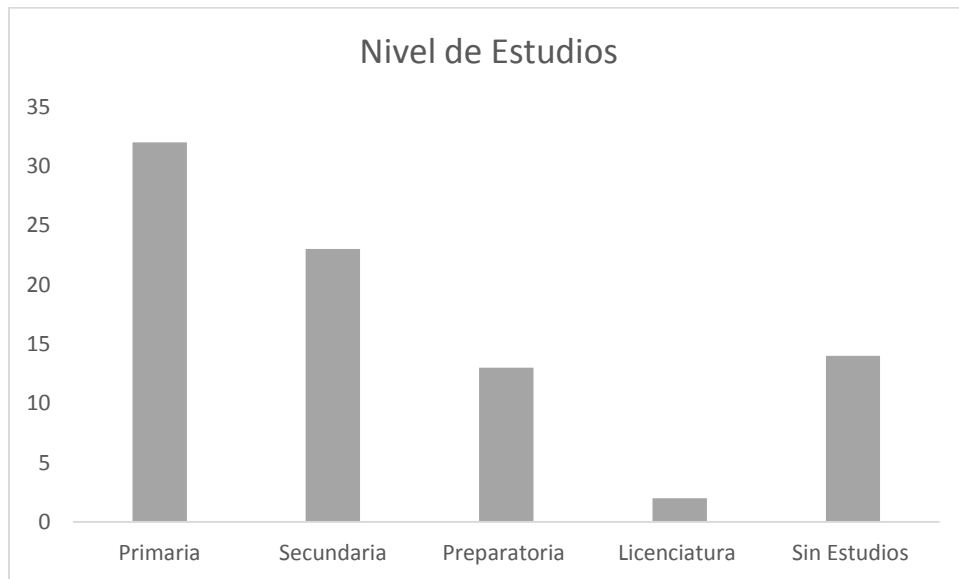


Figura 9.- Nivel de estudios en la microcuenca El Charco.

Respecto a los servicios, el 86% cuenta con agua entubada, el 100% tiene luz eléctrica, el 80% tiene gas, el 66% tiene televisión, sólo el 12% tiene internet y el 26% cuenta con teléfono de casa.

En cuanto a ocupaciones, el 48% de los encuestados se dedican al hogar, el 16% al campo, 8% a la construcción, 12% a “otras ocupaciones” y 4% al comercio. En cuanto al género el 66% de los encuestados fueron mujeres y el 44% fueron hombres. Se puede observar una predominancia por el trabajo en las labores del hogar.

Aprovechamiento y manejo de los PFNM.

De las personas encuestadas, el 80% afirmó coleccionar PFNM provenientes del bosque y 20% mencionó no coleccionar PFNM fuera del bosque. Se mencionaron un total de 39 especies vegetales, de las cuales sólo cinco son catalogadas como PFNM: *Agastache mexicana* (betónica), *Heliopsis longipes* (Chilcuague), *Hedeoma palmeri* (hierba del aire), *Mentha pulegium* (poleo) y *Lippia graveolens* (orégano) y tres (*Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes*) se consideraron para el presente estudio por las razones antes expuestas en el método.

Respecto a la zona de colecta, el 82% mencionó coleccionarlos en el cerro (partes altas y con pendientes suaves), el 10% en la milpa y el 8% en las laderas (zonas con pendientes pronunciadas).

El 98% de los encuestados mencionaron coleccionar los PFNM en la comunidad, el otro 2% mencionó ir a otras comunidades por ellos.

A continuación se describe uso que se da a *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes* por zona funcional.

Zona Alta.

En la zona alta de microcuenca, de acuerdo a lo expuesto en las encuestas, sólo se usa *Agastache mexicana* y *Hedeoma palmeri*. En éste caso, ambas especies son de uso medicinal y alimenticio. Las especies son aprovechadas, más no manejadas.

Hedeoma palmeri es el PFNM más usado en la zona alta, mencionado por el 34% de los encuestados. Se colecciona en campo, cortando la parte aérea de la planta en época de floración. Su uso es medicinal y alimenticio (tabla*). Se colecciona en época de floración. De acuerdo a la información coleccionada, no hay un manejo de éste recurso. No hay cultivo, ni reforestación, se extrae de vida silvestre en la misma zona funcional en rodales que se encuentran en el bosque y en las laderas, entiendo ladera como la zona de pendiente pronunciada donde hay suelos poco desarrollados con un horizonte AC.

Agastache mexicana es el PFMN más usado en la zona alta, pues forma parte de la alimentación diaria. Tanto en las encuestas cómo en las pláticas informales no fue mencionado que la planta se usara de manera comercial ni cultivada. Se extrae de vida silvestre dentro de la misma zona funcional y se prepara a manera de infusión.

La forma en que se aprovecha la planta, es cortando la parte aérea en época de floración. Para posteriormente colocarla recién cortada en agua hirviendo para preparar té. También se mencionó que se puede dejar secar, para usarla como infusión. Se colecta en la zona alta, principalmente en el bosque y las laderas.

Zona media.

Los usos de *Agastache mexicana* y *Hedeoma palmeri* en ésta zona funcional son los mismos que en la zona alta, con la diferencia que la colecta de los recursos no se dan dentro de su zona funcional, sino en la zona alta de la microcuenca.

En ésta zona se mencionó además, el manejo de *Heliopsis longipes*, es decir, que ya se tiene un sistema para su cultivo, extracción, procesamiento y venta (tabla 6). La planta además se aprovecha, es decir se colecta de vida silvestre sin fines comerciales.

Para su aprovechamiento, se extrae la raíz en vida silvestre y se vuelve a colocar la parte aérea en el suelo para que vuelva a crecer, actualmente, son pocas personas las que siguen extrayendo la raíz en vida silvestre debido a que es difícil de encontrar.

Para su , *Heliopsis longipes* es cultivada bajo el sistema de milpa, que es un sistema agrícola tradicional conformado por un policultivo, la especie principal es el maíz y se acompaña con leguminosas y hortalizas propias de la región (Carrera, 2012), en éste caso, el maíz y el frijol se combinan con el cultivo de *Heliopsis longipes*. Se cultiva a través de esquejes. Una vez que la raíz alcanza el tamaño ideal para su venta, se extrae y se procesa por integrantes de la Asociación de

Productores de Chilcuague de la Sierra Gorda SPR. de RI.. Finalmente, se distribuyen los productos en los municipios de San Luis de la Paz, San Miguel de Allende y Guanajuato.

Zona baja.

En la zona baja de la microcuenca las actividades son conservación y turismo ecológico. La agricultura que hay es de subsistencia. Hay una organización que se dedica a la regulación de las actividades turísticas que se centran en un cuerpo de agua llamado Charco Azul. En dicho lugar, hay zona de acampado, comedor, baños ecológicos y zona de asadores. En ésta zona, hay una mayor vigilancia ambiental, que se refleja es un mayor grado de conservación en relación a la zona media y alta de la microcuenca. De acuerdo al censo de INEGI 2010, en ésta zona no hay asentamientos humanos, sin embargo, en campo se observaron cuatro hogares establecidos en la zona, y con la información obtenida en las pláticas informales, se sabe que hay más familias dentro.

Hay aprovechamientos de *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes* en ésta zona funcional. El uso de las tres especies es medicinal y alimenticio (tabla 3).

Agastache mexicana y *Hedeoma palmeri* se consumen cortando la parte aérea de la planta proveniente de vida silvestre y se cose en agua caliente para consumirlas cómo té. Mientras que *Heliopsis longipes* tiene un uso alimenticio, se usa cómo condimento en las carnes y las verduras. También tiene un uso medicinal, se usa para males del riñón, echando la raíz fresca, o seca en agua hirviendo.

No hay manejo de los tres PFNM en la zona funcional baja de la microcuenca.

	Zona Alta	Zona Media	Zona Baja
Uso Medicina	AM y HP	AM y HP	N/A
Uso Alimenticio	AMy HP	AM y HP	AM
Uso Comercial	N/A	N/A	HL

Tabla 3.- Usos que se le da a *Agastache mexicana* (AM), *Hedeoma palmeri* (HP) y *Heliopsis longipes* (HL) dentro de la microcuenca de acuerdo a la zona funcional. Elaboración propia con datos colectados en campo.

Asociaciones para la venta de PFNM

En las encuestas cerradas, sólo 3 personas mencionaron tener conocimiento de actividades realizadas por asociaciones. De estas asociaciones dos son de propagación y la otra es una asociación privada con fines comerciales. En este caso, las 3 asociaciones trabajan con el chilcuague y algunas hortalizas.

Actualmente existen dos asociaciones civiles registradas que venden, procesan y distribuyen *Heliopsis longipes*: Herbótica A.C. y Productores de Chilcuague de la Sierra Gorda SPR. de RI. De acuerdo con la información dada por los informantes clave, cada asociación trabaja independiente de la otra, tienen sus propios protocolos de propagación y procesamiento de la planta.

De estas dos asociaciones, sólo una cuenta con el apoyo y visto bueno de los directivos de la RBSGG, la que corresponde a la Asociación de Productores de Chilcuague de la Sierra Gorda SPR. de RI. los cuales desde hace 10 años cultivan la planta *Heliopsis longipes* en los municipios de Xichú, Victoria y Atarjea. Dicha organización se ha concentrado únicamente en el cultivo y venta de la raíz, no en la propagación de la planta silvestre. Dicha asociación cuenta con 140 productores y sólo se encontraron datos de un habitante de la zona baja de la microcuenca que trabaja dentro de la asociación.

La asociación ya cuenta con clientes fijos en el municipio de San Miguel de Allende y mencionan que en los últimos años la demanda de *Heliopsis longipes* ha crecido. También hay personas que comercian fuera de las dos asociaciones, dichas personas extraen la planta de campo y otras también la cultivan. Se desconoce el número de personas que laboran fuera de la institución.

Así mismo, y de manera contrastante, las asociaciones desconocen cómo se encuentran las poblaciones silvestres de *Heliopsis longipes* en la microcuenca y sí han aumentado las poblaciones silvestres desde que se inició la asociación.

A finales del mes de septiembre, se realizó una junta de todos los productores de *Heliopsis longipes* para trabajar en la certificación de los productos elaborados a partir de la raíz de dicha planta.

Existe una problemática entorno a la organización de los productores, pues cada productor trabaja la planta de distinta manera. Existen productores de *Heliopsis longipes* fuera de la asociación, se desconoce si estos productores colectan la planta silvestre o bien, la cultivan. Aún no hay una autorización oficial por parte de SEMARNAT para el aprovechamiento de la planta.

Las dos asociaciones argumentan que sus principales problemas son: la falta de un plan de manejo, el desconocimiento de las condiciones ideales del desarrollo de la planta (con un fundamento científico) y la pérdida de la producción de afininas de la planta al ser cultivada. Debido a la falta de organización y la inexistencia de un plan de manejo para *Heliopsis longipes*, no se han generado programas de recuperación e investigación de las poblaciones silvestres.

En las encuestas cerradas, sólo 3 personas mencionaron tener conocimiento de actividades realizadas por asociaciones. De estas asociaciones 2 son de propagación y la otra es una asociación privada con fines comerciales. En este caso, las 3 asociaciones trabajan con el chilcuague y algunas hortalizas.

Debido a la falta de organización y la inexistencia de un plan de manejo para *Heliopsis longipes*, no se han generado programas de recuperación e investigación de las poblaciones silvestres.

Comercialización

Esta sección se concentrará en la comercialización de *Heliopsis longipes*, pues para el caso de *Agastache mexicana* y *Heliopsis longipes* no se mencionaron en la comercialización, tanto en las encuestas, cómo en las entrevistas semi estructuradas así como en las pláticas informales.

A pesar de la gran cantidad de PFMN mencionados para aprovechamiento en el hogar, se comentaron pocas especies en el caso del comercio, con un total de 3 especies (*Heliopsis longipes*, maguey *Agavaceae spp.* y hojas de *Quercus spp.*), de las cuales la más mencionada fue *Heliopsis longipes*.

En cuanto a las tasas aprovechadas, no se mencionaron cantidades como tal, sin embargo, para el caso de *Heliopsis longipes* mencionaron que lo venden por racimo y los precios van desde 10 hasta 160 pesos, dependiendo de la persona y el lugar en que se comercializa.

A partir de pláticas con informantes clave, se colectó información sobre el manejo de los PFMN, su venta y su distribución histórica y actual. A grandes rasgos la información colectada fue la siguiente:

1.- La distribución actual de *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes* se ha reducido drásticamente durante los últimos 50 años.

2.-En la comunidad, el PFMN más comercializado es *Heliopsis longipes*, el cual es vendido a nivel local, estatal, nacional e internacional.

A nivel local es vendida en el municipio de San Luis de la Paz a un precio que varía de los \$50 a los \$70, se vende sólo la raíz de la planta.

A nivel estatal, se vende en los municipios de Guanajuato y San Miguel de Allende, en este caso ya se elaboran productos con precios variantes. A continuación se mencionan los precios en cada municipio:

- San Luis de la Paz.- Se vende la raíz de la planta, un aproximado de 50 gramos por un precio que varía entre los 50 y 70 pesos.
- San Miguel de Allende: los productos son: tintura, en presentación de 30 y 60 ml con un valor de 70 y \$50 respectivamente, polvo de *Heliopsis longipes*

en presentación de salero para su uso como condimento de 30 y 40 gramos con un valor de 50\$ y \$70, bolsas de raíz de *Heliopsis longipes* molidas de 30 y 60 gramos con un valor de \$50 y \$70 respectivamente y finalmente, raíz de *Heliopsis longipes*, \$50 el racimo.

- Guanajuato.- En el municipio de Guanajuato fue dónde se encontró una mayor variedad de productos. En este caso se vende la raíz seca, con un aproximado de 50 gramos a 160\$, raíz en polvo en un bote de 20 gramos aprox., en 220\$, espray (con marca registrada) “chilcuaz” en \$100 con 10 mililitros de extracto de producto diluido en alcohol y la planta completa, para cultivar en casa en precio desconocido.

A nivel internacional, se venden dos productos en Estados Unidos y Japón, dichos productos son: espray con concentrado de *Heliopsis longipes* con un precio de \$100 y raíz deshidratada de *Heliopsis longipes* en presentación de 5 gramos a un precio de \$100.

Uno de los principales problemas en la producción y venta de *Heliopsis longipes* es la falta de un plan de manejo, pues, aun que tiene el apoyo del director de la RBSGG, no se han concretado acuerdos para poner en marcha la creación del mismo.

En cuanto a la calidad del producto, se menciona que *Heliopsis longipes* necesita características especiales de la tierra y la humedad para producir una cantidad alta de afininas. En este caso desconoce exactamente que propiedades químicas debe tener el suelo, pero menciona que “es mejor la planta si se cultiva en zonas con mucha humedad y dónde la tierra sea más negra”.

Debido a que la venta de su producto depende de su calidad, externa el deseo de crear un laboratorio para estudiar mejor las propiedades de la planta y las condiciones ideales para cultivar la misma.

Sub-sistema biológico

Distribución y estado poblacional de *Agastache mexicana* (Kunth) Linton & Epling

Zona de distribución potencial.

El modelo de distribución potencial predice que es más probable de encontrar la especie en la zona alta y media, y la zona baja la probabilidad es menor, de acuerdo a las características climáticas en las que se encontró la especie (figura 9).

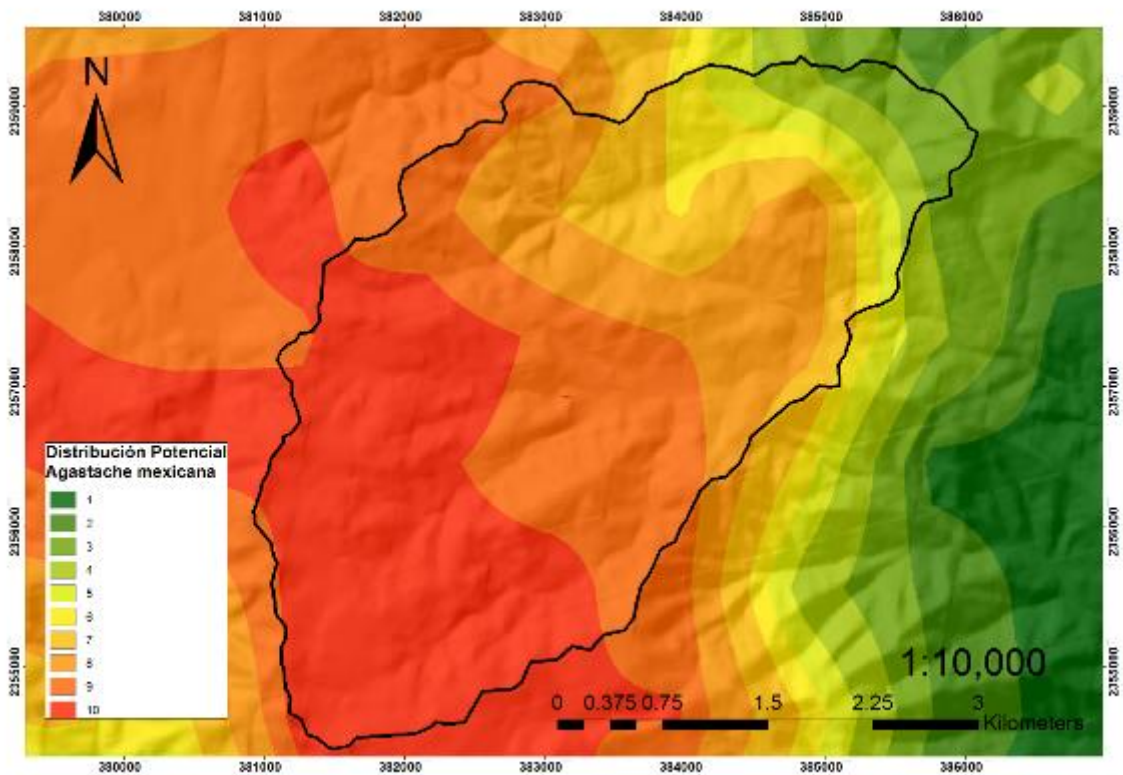


Figura 9.- Distribución potencial de *Agastache mexicana* en la microcuenca el charco, los números van de la zona menos probable (color verde) de encontrar a la más probable (color rojo).

Zonas de distribución percibida.

La percepción, tanto de los pobladores jóvenes como de los pobladores mayores de 50 años es que los individuos de *Agastache mexicana* se distribuyen de manera homogénea en la microcuenca y que hay más individuos en la zona alta y media (figura 10).

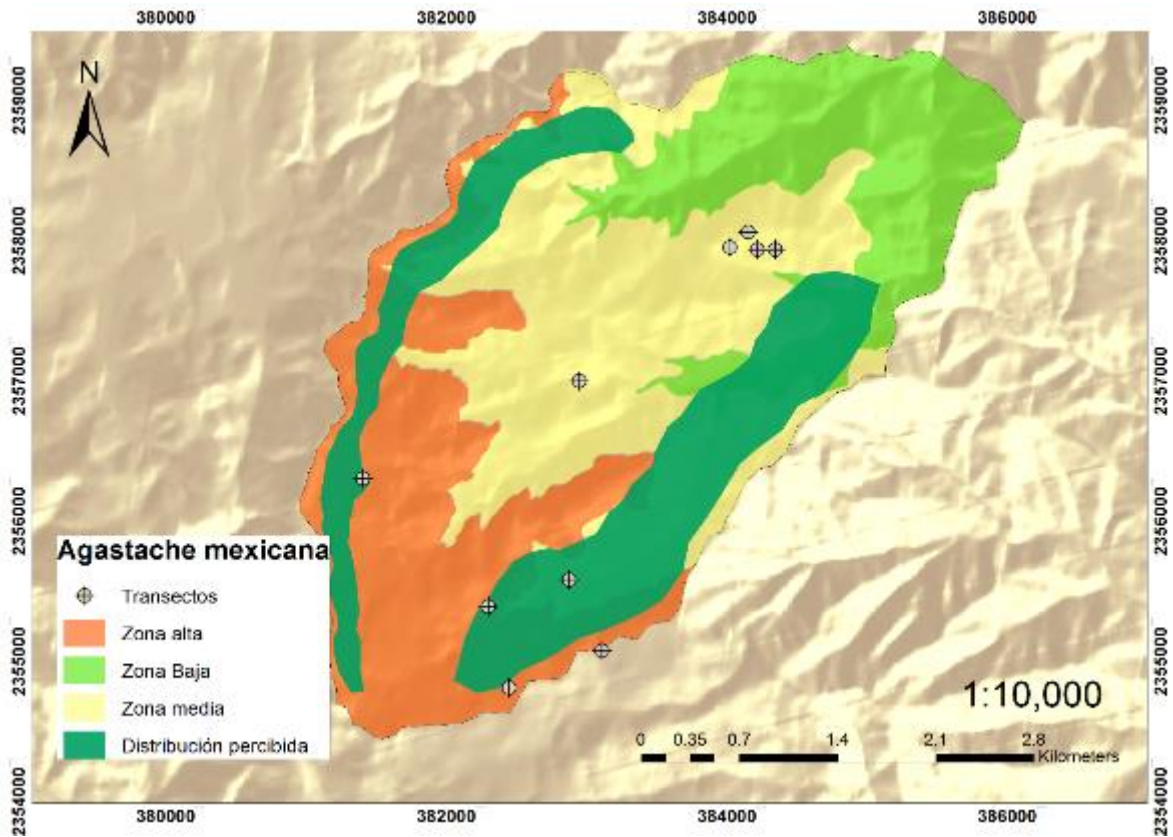


Figura 10.- El mapa ilustra la zona de distribución percibida por la población humana de la microcuenca y los puntos dónde se hicieron los muestreos. Elaboración propia.

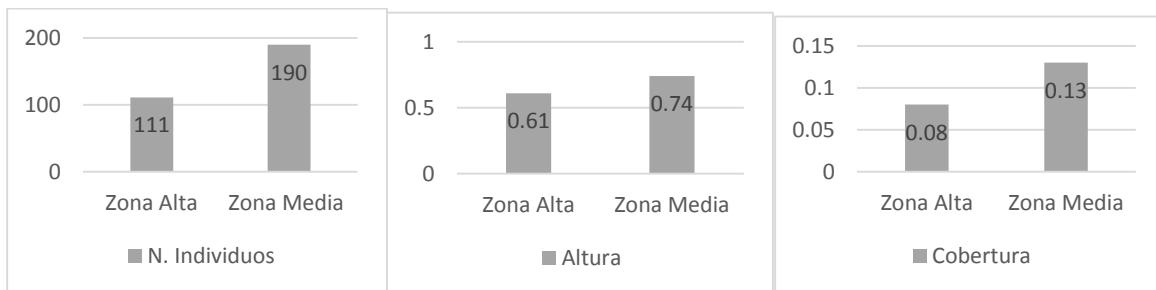
Condición actual de la especie.

El área de cubierta total, fue de 51.98 m² y la densidad poblacional de 21.5 i/km² se considerar un área muy pequeña de cobertura en relación a los 14 km² de área de la microcuenca. En la siguiente tabla se muestran los datos en relación a las alturas y densidad poblacional de la especie (tabla 3).

Parámetro	Resultado
Altura máxima	1.9m
Altura media	0.6m
Altura mínima	0.1m
Densidad poblacional	21.5 i/km ²
Cobertura total	51.98 m ²
Cobertura promedio	0.17 m ²

Tabla 3.- Características de *Agastache mexicana* de acuerdo a las mediciones que se hicieron en campo.

En relación a la distribución por zona funcional. Se encontraron diferencias significativas entre la cobertura por la zona funcional ($P=0.0018$; $U=8457$; $Z= -3.1$). También se encontraron diferencias significativas entre la altura por zona funcional ($P=0.0004$; $U=8237$; $Z= - 3.5$) La cantidad de individuos total fue mayor en la zona alta, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la cantidad de individuos por transecto entre la zona funcional alta y media. (Tablas 4, 5 y 6).



Tablas 4, 5 y 6. Gráficos comparativos entre las zonas funcionales y la cobertura, altura y número de individuos.

Distribución y estado poblacional de *Hedeoma palmeri* (Hemsl.).

Zona de distribución potencial.

De acuerdo a lo presentado por el modelo de distribución potencial, la zona más probable de encontrar la planta es en la zona media y alta de la microcuenca (figura 11).

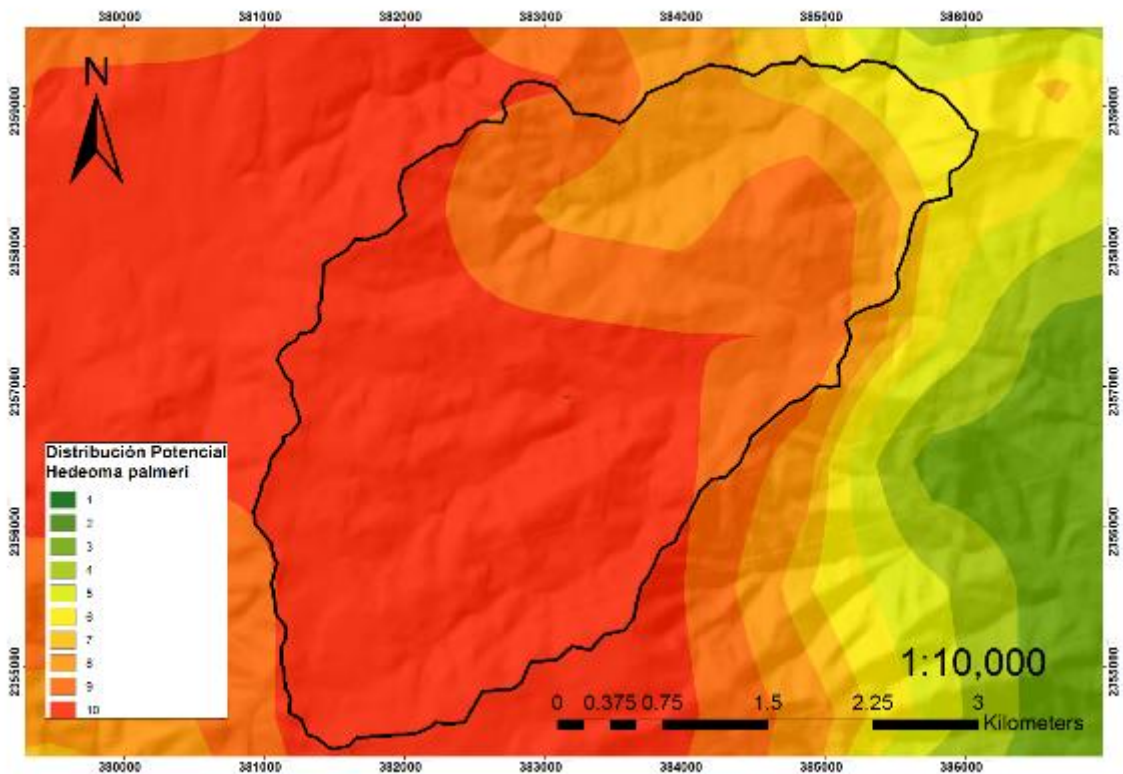


Figura 11.- Distribución potencial de *Hedeoma palmeri* en la microcuenca el charco, los números van de la zona menos probable (color verde) de encontrar a la más probable (color rojo).

Zonas de distribución percibida.

De acuerdo a las encuestas, la percepción de la población es que la población silvestre se encuentra sana (figura 12), misma razón por la que extraen la planta del medio silvestre en vez de cultivarla. En cuanto a la distribución, mencionan que se distribuye en la zona alta y media de la microcuenca. Con los muestreos se pudo

corroborar que la zona de distribución actual corresponde a la zona media y alta de la microcuenca, sin embargo, los ejemplares no se encontraron dentro del área de distribución indicada por los habitantes. También hay que destacar, que a decir de los habitantes de la comunidad, *Hedeoma palmeri* es la especie más abundante, lo cual contrasta con lo encontrado en los muestreos en campo.

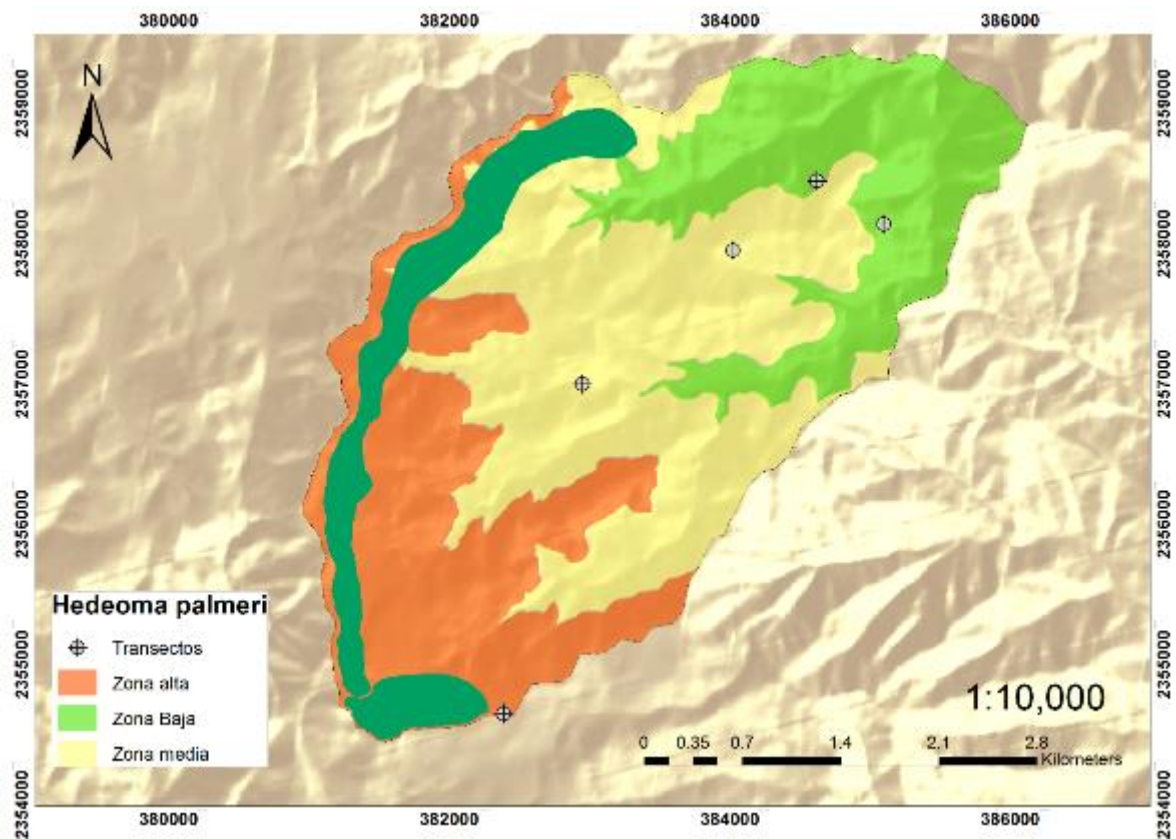


Figura 12. El mapa ilustra la zona de distribución percibida por la población humana de la microcuenca y los puntos dónde se hicieron los muestreos. Elaboración propia.

Condiciones poblacionales actuales.

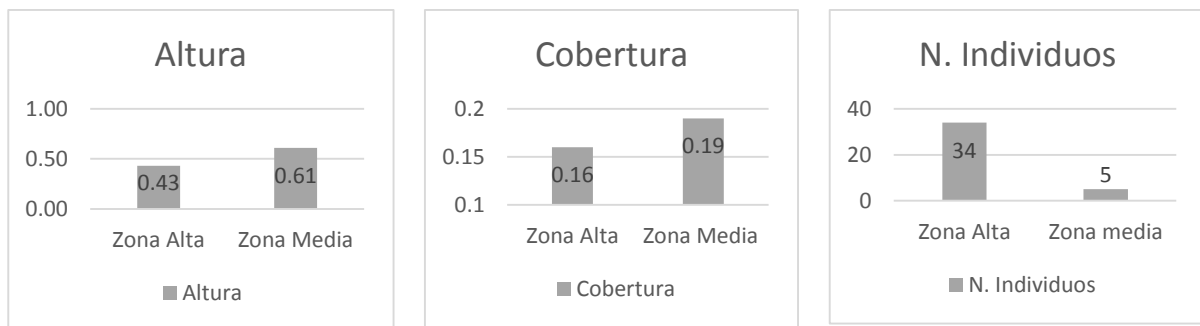
Se debe tomar en cuenta que el muestreo fue en dos tipos de vegetación: bosque de encino y zona de pastizal inducido. A continuación. La densidad poblacional fue de 4.2 ind/ha y cubre un área de 7.19 m² (tabla 7)

Parámetro	Resultado
Altura máxima	0.74m
Altura media	0.44m
Altura mínima	0.15m
Densidad poblacional	4.2 ind/km ²
Cobertura total	7.19 m ²
Cobertura promedio	0.17 m ²

Tabla 7.- Características de *Hedeoma palmeri* de acuerdo a la información colectada en campo.

En relación a la distribución por zona funcional, hay diferencias significativas entre la altura de los individuos y la zona funcional

. No se encontraron diferencias significativas entre la cobertura y la zona funcional. La cantidad de individuos total fue mayor en la zona alta, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la cantidad de individuos por transecto entre la zona funcional alta y media. La altura promedio fue mayor en la zona media. Por otro lado, la cobertura promedio fue mayor en la zona media. (Tablas 8,9 y 10).



Tablas 8, 9 y 10. Gráficos comparativos entre las zonas funcionales y la cobertura, altura y número de individuos.

Distribución y estado poblacional de *Heliopsis longipes* (A. Gray).

Distribución potencial.

De acuerdo a los datos del modelo de distribución potencial (figura 12), la zona más probable de encontrar la especie es en la zona alta, seguida de la media y finalmente la baja.

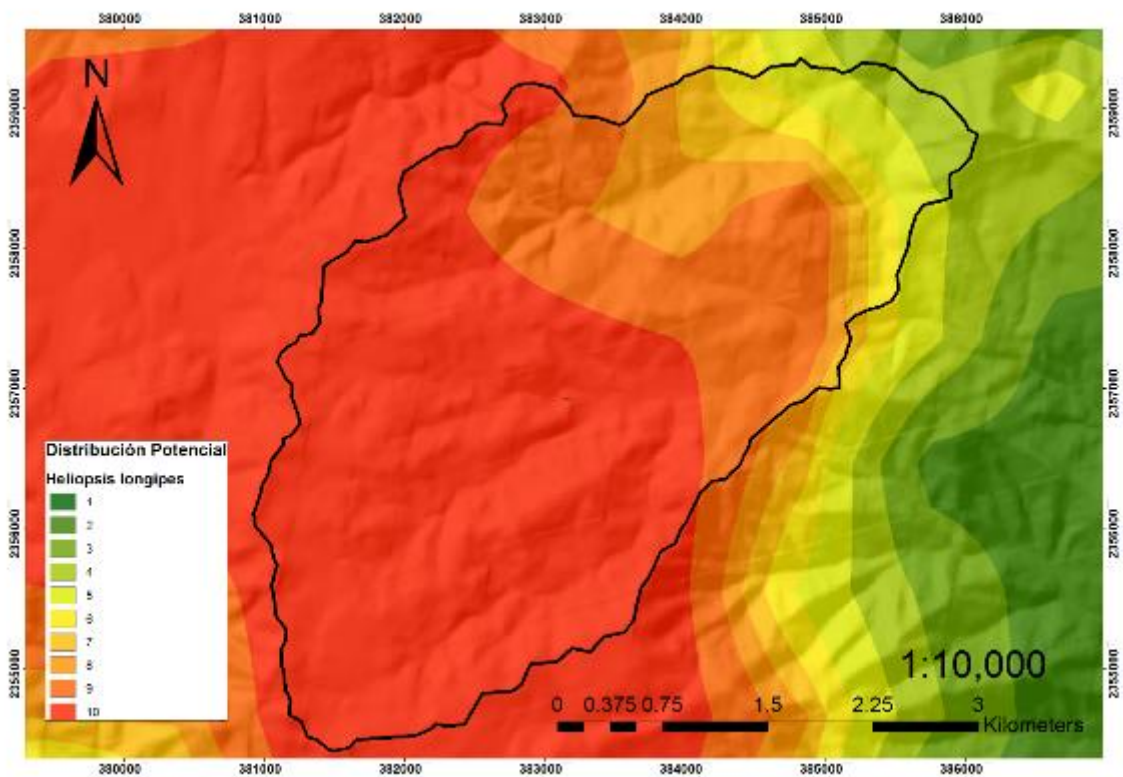


Figura 12. Distribución potencial de *Heliopsis longipes* en la microcuenca el charco, los números van de la zona menos probable (color verde) de encontrar a la más probable (color rojo).

Distribución percibida.

La distribución percibida se limita a la zona baja de la microcuenca, la “zona caliente” decir de los integrantes de las comunidades. La impresión de los

pobladores, es que hace 50 años, la población silvestre abarcaba buena parte de la zona baja de la microcuenca y la planta era capaz de satisfacer las necesidades de las comunidades sin tener que cultivarla. Actualmente la población está muy reducida, en campo sólo se encontraron unos cuantos ejemplares en un área menor a un kilómetro.

En este caso, se observaron dos tendencias en las opiniones de los encuestados respecto a la distribución de la planta, unos mencionaban que ya no se distribuye de manera silvestre en la zona alta y media de la microcuenca, y que nunca se ha distribuido en esta zona. La otra parte de los encuestados mencionaron que antiguamente se distribuía a lo largo de todas las zonas funcionales, pero que actualmente está prácticamente extinta de vida silvestre. La distribución actual de la especie contrasta con su aprovechamiento, pues su distribución se limita a la zona baja de la microcuenca, a la vez que es la especie más aprovechada (figura 13).

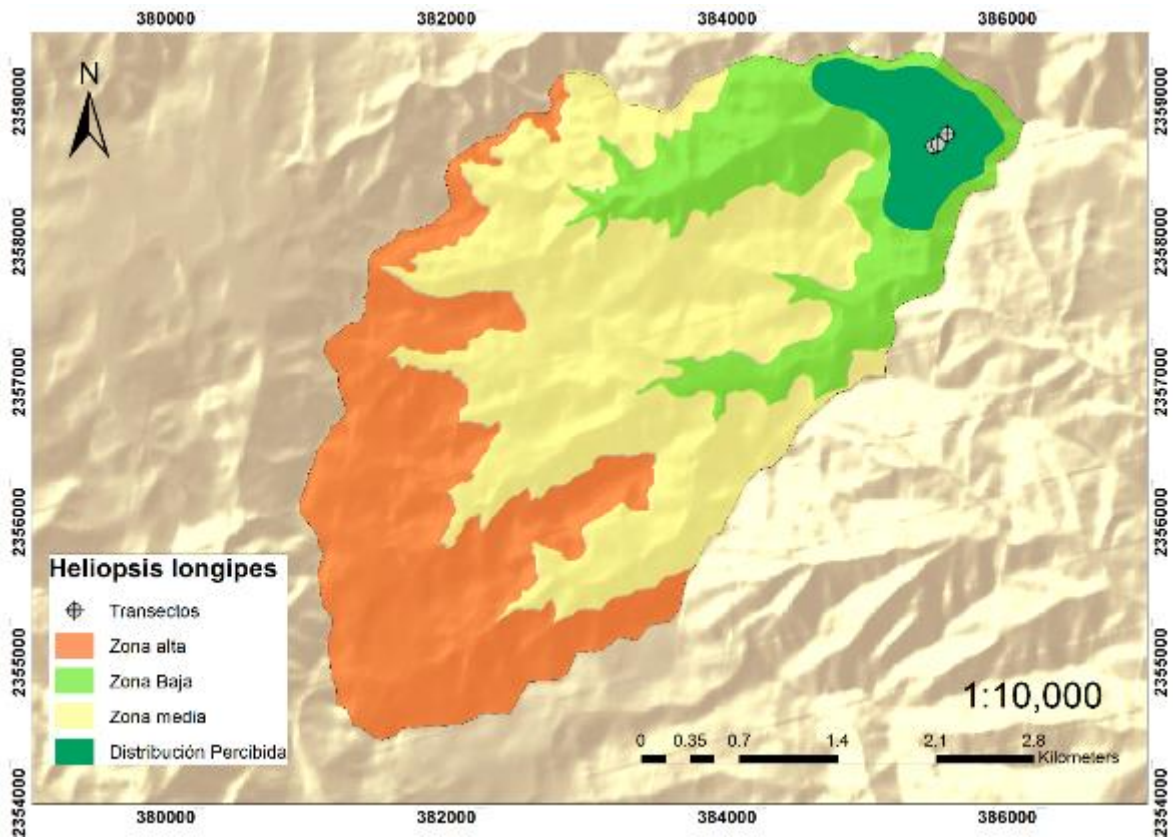


Figura 13. Zonas de muestreo y distribución percibida por parte de los habitantes de la microcuenca.

Condición poblacional actual.

Se muestreo en tres tipos de vegetación: bosque de encino y zona de agricultura de temporal.

Se encontraron un total de 16 individuos en un área de 16 metros cuadrados, la densidad poblacional fue de 6 individuos por metro cuadrado. Su cobertura fue de

A continuación, se muestran los parámetros medidos (tabla 11):

Parámetro	Resultado
Densidad poblacional	7.5ind/ha
Individuos	106
Cobertura	12.31 m ²

Tabla 11.- Características de *Heliopsis longipes* de acuerdo a la información colectada en campo.

Discusión

Los modelos de distribución de especies pueden actuar como una valiosa herramienta para determinar la distribución de especies con información limitada, y pueden ser de gran ayuda en la generación de información biológica base no disponible, tal es el caso de los PFNM objeto de estudio, de los cuales sólo se tienen información acerca de la vegetación en que crecen y la altitud (Narkis, 2012). Las variables consideradas para realizar los modelos de distribución de las tres especies mostraron que las condiciones climáticas más importantes para el desarrollo de *Agastache mexicana*, *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes* a continuación se mencionan: la isothermalidad (índice de variabilidad de temperatura), la variación del cuarto más frío, la precipitación del cuarto más seco, la variación periódica y predecible en un periodo igual o inferior a un año y la temperatura mínima del mes más frío. Coincidiendo las tres especies con la precipitación del cuarto más frío. *Hedeoma palmeri* y *Heliopsis longipes* coincidieron en dos variables: la isothermalidad y la precipitación del cuarto más frío. Estos valores demuestran que las características climáticas de crecimiento de *A. mexicana* son distintas a las de *H. palmeri* y *H. longipes*, lo cual coincide con las diferencias de la distribución que se encontraron en campo, pues *A. mexicana* es más probable encontrarla en la zona alta, *Hedeoma palmeri* en la zona media y alta y *Heliopsis longipes* en toda la microcuenca.

Se sabe que *A. mexicana* cambia su distribución en los sitios perturbados, aumentando su población en zonas de pastizal inducido, tales como las que se encuentran en la zona alta de la microcuenca (Sanders, 1987). *H. palmeri* crece a lo largo de la Sierra Madre Oriental en bosques de encino, no hay registros acerca de su patrón de crecimiento en sitios perturbados (Gordillo, et al. 2013) tampoco hay registros acerca de *H. longipes* en sitios perturbados, pero se sabe que para desarrollarse necesita sitios ricos en materia orgánica.

En relación a *H. longipes*, la planta crece en sitios de bosque de encino con pendientes pronunciadas, en una altitud de 1500 a 2500 msnm (Castro, 2009), características que encajan con la pendiente y la vegetación de la microcuenca, considerando, la zona media y baja son las que aún conservan la mayor parte de bosque de encino.

Sí bien, de acuerdo al modelo de distribución, la zona alta debería ser dónde se encontraran de manera abundante los ejemplares de las tres especies. Hay que considerar que en esta zona la presión antropogénica está influyendo en la distribución plantas a través de las actividades productivas que se llevan a cabo: la agricultura, la colecta de las especies y el desmonte de las zonas boscosas.

Las actividades económicas de las poblaciones humanas, afectan la forma en que éstas especies son aprovechadas, pues, cómo se ha expuesto, el crecimiento de las comunidades en conjunto con la poca diversidad de actividades económicas.

Las actividades productivas se concentran en la zona alta de la microcuenca, la cual es de importancia para mantener la humedad y la calidad del suelo. Todas éstas actividades, traen cómo consecuencia un aumento en la erosión, la pérdida de recurso hídrico y a su vez una expansión en los terrenos de cultivo, en busca de tierras más fértiles (González y López, 2015).

Se ha demostrado en el Mediterráneo de Europa que el cambio de uso de suelo tiene un impacto sobre el paisaje y en las especies que lo habitan. Dichos cambios pueden ser favorables o desfavorables para la flora y fauna que lo habitan. Algunas especies se ven disminuidas por estos cambios mientras que otras se ven favorecidas (Acevedo y Mateos, 2013). Así, por ejemplo, la diversidad y abundancia de aves relacionadas con ambientes forestales tienden a aumentar cuando se cambian los bosques a zonas agrícolas (Suárez-Seoane *et al.*, 2002; Sirami *et al.*, 2007).

En la microcuenca el Charco, se ha perdido casi el 30% de terrenos forestales para cambiar su uso a terrenos de agricultura, por lo que, se esperaría una pérdida de biodiversidad, un cambio en la dinámica de las interacciones de las especies,

creación de nuevos microclimas y proliferación de la vegetación secundaria. Al cambiar la cobertura vegetal, puede aumentar o disminuir el recurso hídrico que absorbe el suelo. Esto depende del tipo de suelo, y la pendiente principalmente (Leh, *et al.*, 2011).

En conjunto, considerando el tipo de suelo y la pendiente, la zona alta de la microcuenca es la más propensa a la erosión y a la pérdida de recurso hídrico si se desmonta la cubierta forestal.

El uso de los PFMN depende de la situación económica social de las poblaciones humanas, y éstas a su vez pueden repercutir las características biológicas de la microcuenca, y por tanto en el crecimiento y distribución de las especies.

La PEA en las dos comunidades se ha reducido en un 10% en comparación con lo reportado en el año 2000 por INEGI, lo que se interpreta como un decremento en la economía (Partida, 2005). Los cambios en la PEA, están estrechamente relacionados con los cambios sociales y productivos, es un reflejo de la poca diversidad en las actividades económicas y la dependencia de las remesas provenientes de los migrantes en Estados Unidos. En la zona norte de El Salvador se documentó una disminución en la PEA a consecuencia de la disminución de personas dedicadas al campo. Es claro que el aumento de los terrenos de agricultura no ha significado una mejoría en su economía. La diversificación de las actividades productivas con una perspectiva de cuenca podría significar una mejor estabilidad económica.

Ahora bien, resulta conveniente interpretar los factores que intervienen en la microcuenca para analizar cómo su interrelación está afectando la distribución, altura y cobertura de *A. mexicana*, *H. palmeri* y *H. longipes* dentro de la microcuenca.

El cambio de uso de suelo en terrenos forestales se relaciona con el índice de marginación social y la población económicamente activa, pues al ser una zona que depende casi exclusivamente de la agricultura de temporal, es comprensible que se

realice el desmonte de la vegetación natural para obtener una mayor derrama económica en el núcleo familiar.

Se ha demostrado que la actividad antropogénica acelera el tiempo de pérdida de biodiversidad, tal es el caso de *Prunus africana*, cuya sobre explotación de su corteza la llevó a entrar a la categoría de en peligro de extinción (Camacho, 2008). Por otra parte, estudios enfocados en el efecto de la colecta y aprovechamiento de plantas medicinales ha mostrado que el creciente interés por el consumo ocasiona una sobreexplotación de los recursos. Ticktin (2004) menciona que hay cerca de 70 estudios publicados acerca de los efectos ecológicos del aprovechamiento de PFNM, dónde la consecuencia ecológica más importante es la alteración de las tasas de supervivencia, crecimiento y reproducción de los individuos.

En la zona de estudio, se documentó que para *A. mexicana* y *H. palmeri* presentan una mayor altura y cobertura en la zona media de la microcuenca, lugar dónde la colecta es menor.

Si bien, *A. mexicana* no es aprovechada de manera comercial en otras partes del país sí es vendida, por ejemplo, en el estado de Puebla se ha reportado *su venta* en mercados de herbolaria mexicana, específicamente en los municipios de Atlixco y Tepeaca (Moreno *et al.*, 2006). Por ésta razón, la especie podría aprovecharse de formar comercial, siempre y cuando se cree un plan de manejo de acuerdo a las necesidades de sus poblaciones silvestres.

Se puede entender que la razón por la que *A. mexicana* fue la especie con mayor cantidad de individuos debido a que es capaz de desarrollarse en sitios perturbados. Así bien, se observaron cambios en la estructura, teniendo los ejemplares una menor altura y cobertura en la zona funcional media.

Por otra parte, no hay registros sobre el comportamiento de *H. palmeri* en sitios perturbados, pero por la información colectada y el mapa de distribución potencial, se puede decir que la distribución también se ha visto afectada por las actividades socioeconómicas de la comunidad.

Un estudio hecho acerca del efecto de la actividad antrópica en la selva de Campeche en petenes intervenidos mostró diferencias en entre estos en densidad, área basal y cobertura, de los diferentes estratos (Ramírez *et al.*, 2015). Los resultados obtenidos en el presente trabajo coinciden con lo reportado por Ramírez ya que, se encontraron diferencias significativas de la cobertura y la altura en relación con la zona funcional.

El caso de *H. longipes*, las organizaciones coinciden en que la planta se encuentra en peligro de extinción, por lo que tienen interés en aplicar nuevas técnicas de manejo y conservación para aprovechar la planta de manera adecuada.

Se desconoce cómo se encuentran actualmente las poblaciones silvestres en la subcuenca y las asociaciones concentran sus actividades de protección, y difusión de la importancia de los PFNM en *Heliopsis longipes*, por su valor comercial y sus peculiares propiedades. Las asociaciones no tienen programas de reforestación.

En relación a *H. longipes* no se pudieron comparar las diferencias entre su crecimiento de acuerdo a la zona funcional debido a que sólo se encontraron dos rodales en la microcuenca. Los ejemplares que se encontraron fueron juveniles, considerando que, de acuerdo a lo reportado por la distribución percibida y la distribución actual, se esperaría encontrar ésta especie distribuida a lo largo de toda la microcuenca, sin embargo, hay que considerar que la zona alta y media de la microcuenca han cambiado sus características de cobertura vegetal, y se ha documentado que *H. longipes* necesita un suelo rico en materia orgánica para desarrollarse, además, que se sabe de ésta especie que durante más de 50 años ha sido usada con fines comerciales y hace apenas 10 años, las comunidades de preocuparon por cultivarla en vez de colectarla directamente del bosque.

Actualmente hay más ejemplares, debido a su cultivo. Sin embargo, eso no quiere decir que la población silvestre se haya recuperado, pues, cómo se expuso en el párrafo anterior, con los datos colectados en campo, se encontró que la población se encuentra reducida, siendo que sólo se encontraron dos rodales de 4 m². Sí bien, la medida para conservar la planta (cultivo), ha evitado su extinción, esto no quiere decir que se hayan mejorado los rangos de distribución de los ejemplares silvestres.

La dinámica socio económica actual ha traído como consecuencia una disminución significativa del sotobosque, y por consecuencia, una afectación en la dinámica poblaciones de los PFNM.

De acuerdo a la información colectada en campo comparada con el análisis de distribución potencial, las tres especies se encuentran en peligro de extinguirse en la microcuenca, razón por la que se deben aplicar medidas específicas por zona funcional para proteger, propagar y producir las especies bajo un modelo de desarrollo sustentable.

Propuestas

Se ha argumentado que la integración de plantas medicinales a un método de cultivo extensivo ocasiona una pérdida en la diversidad genética y un aumento en la tasa de degradación del suelo (Schippmann, 2002), por tanto, se proponen medidas de recuperación y rescate de los PFNM que se enfoquen en conservar la diversidad genética de las especies, en la que se integre además de la propagación por esqueje, también la propagación por semilla.

También, en el caso específico de la zona alta de la microcuenca, se propone disminuir el área de cultivo para iniciar obras de restauración de suelo, así como medidas para mitigar la erosión, tales como la instalación de pretilos y el cambio del sistema de monocultivo al sistema de cultivo de milpa.

Se propone integrar a *A. mexicana* y *H. palmeri* a los proyectos de propagación y conservación de los PFNM, limitando de ésta manera su colecta en vida silvestre y concentrándose en su cultivo para el uso doméstico y su venta. Así mismo, se propone usar los terrenos de cultivo ya existentes para que se produzcan de manera paralela. Para lograr el aprovechamiento sustentable de los PFNM hay que crear un programa de cultivo a pequeña escala, así como la plantación de las especies en zonas silvestres, tomando en cuenta el rango de distribución potencial.

Igualmente, se propone crear un programa de reforestación enfocado al rescate de las poblaciones silvestres de *A. mexicana*, *H. palmeri* y *H. longipes*.

Se propone crear un programa de manejo forestal que integre los PFMNs considerando la necesidad inmediata de restaurar el suelo y la vegetación de la zona alta y conservar la vegetación de la zona media y baja de la microcuenca, así como las características específicas de crecimiento de cada especie.

Finalmente, como complemento a todas las actividades propuestas se sugiere continuar los estudios acerca de la distribución en vida silvestre a nivel sub cuenca de las tres especies, y de los hábitos de crecimiento en zonas perturbadas de *H. palmeri* para de ésta forma, complementar el plan de manejo del aprovechamiento de la especie.

Bibliografía

- Acevedo P. y Delibes-Mateos M. (2013). Efectos de los Cambios de uso del suelo en las Especies Cinegéticas en el Sur de España: Repercusiones para la Gestión. Asociación Española de Ecología Terrestre. Vol. 22. Páginas 33-39.4
- Arias J.C. y Cárdenas D. (2007). Manual de Identificación, Selección y Evaluación de Oferta de Productos Forestales no Maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. Colombia.
- Alexiades, P., & Shanley. (2004). AIProductos Forestales, Medios de Subsistencia y conservación: Estudios Caso sobre sistemas de Manejo de Productos forestales no Maderables. CIFOR.
- Aguirre O.A. (2015). Manejo Forestal en el Siglo XXI. Maderas y Bosques. Vol. 21. 17-28.
- Arias G., Cárdenas D. (2007). Manual de Identificación, Selección y Evaluación de Oferta de Productos Forestales no Maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. Colombia.
- Bahamontes, R., & Neiba, G. (2015). Manejo de Cuencas Hidrográficas . INIA.
- Bautista, N. (2011). Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales. Universidad Autónoma de México. Ciudad de México.
- Camacho R. (2008). Productos Forestales No Maderables: Importancia e Impacto de su Aprovechamiento. Revista Colombia Forestal. Vol. 11, 215-231.
- Carrera S., Navarro H., Pérez M. A., Mata B. (2012). Calendario agrícola mazateco, milpa y estrategia campesina en territorio de Huautepec, Oaxaca. Agricultura, sociedad y desarrollo. Vol. 9. Páginas 455-475.
- Chapin F., Zavaleta E., Eviner V., Naylor R., Vitousek P., Reynolds H., Hooper D., Lavorel S., Sala O., Hobbie S., Mack M., y Díaz S. (2010). Consequences of changing biodiversity. Nature. Vol. 405. Páginas 234-241.
- Chow, V., Maidment, D. y Mays, L. (1994). Hidrología aplicada. Mc-Grall Hill. Bogotá. Página 584.
- CONABIO. (2017). Áreas Naturales Protegidas de México.

- CONEVAL. (2017). Índice de Rezago Social 2010 a nivel municipal y por localidad. Cotler, H., & Pineda, R. (2006). Manejo Integral de Cuencas en México ¿Hacia Dónde Vamos? Boletín del Archivo Histórico del Agua, 16-22.
- Cuevas M.L., Garrindo A., Pérez J. y González D.I.(2010) Estado Actual de la Vegetación en las Cuencas de Hidrográficas de México, diagnóstico y priorización. Instituto Nacional de Ecología. Páginas 50-59.
- De la Peña G. y Illsley C. (2001). Los productos forestales no maderables: importancia económica, social y como estrategia de conservación. La Jornada Ecológica.
- Dirzo, R. y García M. C.(1992). Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a Neotropical area in southeast Mexico. Conservation Biology. Vol. 6, 84-90.
- Dourojeanni, Axel; Jouravlev, Andrei; y Chávez, Guillermo. 2002. Gestión del Agua a Nivel de Cuencas: Teoría y Práctica. Santiago de Chile, División de Recursos Naturales e Infraestructura.
- Dourojeanni, Axel. (1994). La gestión del agua y las cuencas en América Latina. En: Revista de la CEPAL No. 53 (agosto de 1994).
- FAO (2002). Estado de la Información Forestal en México. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FAO. (1998). Información sobre Productos Forestales no Madereros y Árboles Fuera del Bosque en América Latina.
- FAO. (2016). La FAO, los Bosques y el Cambio Climático. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Fregoso, A., A. Velázquez, G. Bocco y G. Cortéz. (2001). El enfoque de paisaje en el manejo forestal de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Investigaciones Geográficas 46:58-77.
- Garfias S., Roberto; Castillo S., Miguel; Toral I., Manuel; Adasme G., Carolina; Navarro C., Rafael. (2013). Determinación de la distribución actual y potencial de bosque nativo mediante análisis espacial en SIG. Estudio de caso: Tipo Forestal Roble-Raulí-Coigüe en Chile. Interciencia, vol. 38, 577-584.
- Geilifus, F. (2009). 80 Herramientas para el desarrollo participativo. Instituto Americano de Cooperación para la Agricultura. Editorial Byron Miranda Abauza. Costa Rica.

- García, A. (2015). Expediente PFFPA/5.3/12C.6/000312-15. Registro 15-08563. Guanajuato, Gto.: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
- Garrindo, A., Pérez Damián J. y Guadarrama, C. E. (2010). Delimitación de las cuencas Hidrográficas de México. Instituto Nacional de Ecología.
- González A. y Llanos R. (2015). Evaluación de los efectos de la deforestación en la hidrología y pérdida lateral de carbono orgánico del suelo de la cuenca del Alto Mayo.
- Gordillo M., Martínez I., García Peña M. R., y Montiel O. (2013). Géneros Lamiaceae de México, diversidad y endemismo. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol. 84. Páginas 30-86.
- Guber, R. (2001). La etnografía, método, campo y reflexividad. Grupo Editorial Norma. Bogotá
- Guevara M.L. y Vargas R. (2007). Cambio de Uso de Suelo y Vegetación Derivados de la Dotación de Infraestructura: Sierra Norte del Estado de Puebla. Nova Scientia.
- Gurriata M.. (2013). Avances y Perspectivas del Manejo Forestal para Uso Múltiple en el Trópico Húmedo. CIFOR. Indonesia.
- Higman, S., S. Bass, N. Judd, J. Mayers y R. Nussbaum. (2000). The sustainable forestry handbook. A practical guide for tropical forest managers on implementing new standards. Earthsca. Londres
- INECC. (2016). Conceptos. Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
- INEGI. (1998). Estadísticas del Medio Ambiente. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente. México: Instituto Nacional de GEografía y Estadística.
- INEGI. (1970). Conjunto de datos vectorial edafológico escala 1:250 000 serie I.
- Kumpula T., Pajunen A., Kaarlejärvi E., Forbes B., Stammler F. (2011). Land use and land cover in Arctic Russia: Ecological and social implications of industrial development. Global Environmental Change. Vol. 21. Páginas 550-562.

- Ladio, A. (2006). Los desafíos actuales de la Etnobotánica Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 27.
- Lal. R. (1996). Deforestation and Land -Use Effects on Soil Degradation and Rehabilitation in Western of Nigeria . I. Soil Physical and Hydrological Properties. Land Degradation and Development. Vol. 7. Páginas 19-45.
- Leh M., Bajwa S. y Chaubey I. (2011). Impact of Land Use Change of Erosion Risk: An Integrated Remote System and Modeling Methodology. Land Degradation and Development.
- Lipper L. (2000). Degradación Forestal y Seguridad Alimentaria. Depósito de documentos de la FAO.
- López C. R. (2005). Productos Forestales no Maderables: Importancia e Impacto de su aprovechamiento. Colombia Forestal. Vol. 11, 215-231.
- López, C. L.(2003). La ingeniería en los procesos de desertificación. Grupo Tragsa. Página 1045.
- Marshall, E. (2005). Analysis of case study communities from community level reports written by research partners in Bolivia and Mexico. México: CEPFOR.
- Martínez, R. (2004). Elementos Conceptuales que Apoyan las Decisiones Sobre el Fomento de los Productos Forestales no Maderables. School of Natural and Rural Systems Management , 1-15.
- Mastrangelo A. (2009). Análisis del Concepto de Recursos Naturales en Dos Estudios de Caso en Argentina. Ambiente y sociedad, 341-355.
- Monroy, R., & Martínez, A. (2010). Estudio etnobotánico del frijol yapatlaxtle (Phaseolus. Avances en Investigación Agropecuaria, 23-34.
- Moreno D., Flores R., Cruz M., Peña F. (2006). Plantas Medicinales de Cuatro Mercados del Estado de Puebla, México. Botánica Económica y Etnobotánica. Vol. 79, 79-87.
- Myers, N. (1983). Conversion Rates in Tropical Moist Forests - In : Ecosystems of the World - Volume 14a "Tropical Rainforest Ecosystems - Structure and Functions" . Elsevier.
- Mwanundu, S. (2007). Buenas prácticas en cartografía participativa. Análisis preparado para el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA). India.
- Oliva, V.R. (2012). "Fisiografía y geología" en La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado vol. I. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y

Uso de la Biodiversidad (conabio)/Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (iee), 38-45.

Narkis Morales S. (2012). Modelos de Distribución de Especies: Software Maxent y sus aplicaciones en la conservación. Revista conservación ambiental. Vol. 2. Páginas 1-5.

Neumann, R.P. y Hirsch E. (2000). Commercialization of Non-Timber Forest Products: Review and Analysis of Resource. CIFOR. Bogor. Indonesia. Página 187

OMC. (2010). Informe sobre el Comercio Mundial. Suiza: Servicios de Publicaciones de la OMC.

Ordoñez, J. (2011). Cartilla Técnica: Aguas Subterráneas- Acuíferos. Lima: Fondo Peruano para el Agua.

Peña, A., & Neyra, L. (1998). Amenazas a la Biodiversidad. En CONABIO, La Diversidad Biológica de México: Estudio de País (págs. 161-170). México : Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad.

Peláez O. (2012). Análisis de los indicadores de desarrollo humano, marginación, rezago social y pobreza en los municipios de Chiapas a partir de una perspectiva demográfica. Economía, Sociedad y Territorio. Vol. XII, Páginas 181-213.

Pérez, B., Chanis, T., Galán G. (2011). Plan Nacional de Gestión Integrada de Recursos Hídricos de la República de Panamá 2010-2030. Editora Novo. Páginas 29-30

Ramírez L., Mendoza -J., Perez J., Torrescano N. (2015). Efectos de la Perturbación Antrópica en Petenes de Selva en Campeche, México. Acta botánica Mexicana. Vol., 110, 89-103.

Ramírez M., Villafranco E., Rodríguez S., Contreras A. (2008). Estudio Etnobotánico, Arquitectura Foliar y Anatomía Vegetativa de *Agastache mexicana ssp. mexicana* y *A. mexicana ssp. xolocotziana*.

Rivas R., Moreno J., Talavera J. (2013). Diferencias de medianas con la U de Mann Whitney. REvista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social. Edición 51. Páginas 414-419.

Rodriguez, K. J., y Maldonado, J. H. (2009). Importancia de los productos forestales maderables y no maderables en los hogares de Puerto Nariño (Amazonas, Colombia). Cuadernos de Desarrollo Rural, 31-52.

- Sanders R. W. (1987). Taxonomy of Agastache Section Brittonastrum (Lamiaceae-Nepeteae). Systematics Botany Monographs. Vol. 15. Páginas 1-122.
- Schippmann U., Leaman D. J. y Cunnigham A. B. (2002). Impact of Cultivation and Gathering of Medicinal Plants of Biodiversity: Global Trends and Issues. FAO. Roma.
- Suarez-Seoane, S., Osborne, P.E., Baudry, J. (2002). Responses of birds of different biogeographic origins and habitat requirements to agricultural land abandonment in northern Spain. Biological Conservation. Vol. 105. Páginas 333-344.
- Tamargo, J. L. (2005). Estudio Previo Justificativo para el Establecimiento del Área Natural Protegida "Reserva de la Biósfera Sierra Gorda Guanajuato". Guanajuato: Secretaría de Media Ambiente y Recursos Naturales.
- Tapia, E. d., & Chilpa, R. (2008). Productos forestales no maderables en México: Aspectos económicos para el desarrollo sustentable. Madera y Boques, 95-112.
- Ticktin, T. (2004). The ecological implications of harvesting non-timber forest products. Applied Ecology. Vol. 41, 1-101.
- Unión, H. C. (26 de 06 de 2006). Ley General de Vida Silvestres. Diario Oficial de la Federación .
- Wong L. G. Jennifer & T. Kisrti. (2001). Evaluación de los recursos de productos forestales no madereros. Experiencias y principios biométricos.
- Zamudio S. (2012). Diversidad de Ecosistemas en el Estado de Guanajuato en La Biodiversidad del Estado de Guanajuato. Vol II. 21-24.

Anexos

Anexo I.- Encuesta realizada a los habitantes de la microcuenca El Charco

Anexo I.- Encuesta aplicada a los habitantes de la microcuenca El Charco.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Maestría en Gestión Integrada de Cuencas

Encuesta Etnobotánica del aprovechamiento de los Recursos Forestales No Maderables, en el Municipio de Xichú, comunidad de San Miguel de las Casitas

Nombre

Sexo a) Mujer b) Hombre

Para uso en el hogar

Para comercializarlas

Otros

7.-¿Qué plantas aprovecha en su hogar?

Nombre de la planta	Para que se usa	Parte que se usa	Cómo se usa	Como la llevó a su hogar

8.-¿Qué plantas provenientes comercializa?

Nombre de la planta	Parte de la planta que vende	Lugar donde la vende	¿Cultiva las plantas o las colecta del bosque?	¿Cuánto gana por su venta?	¿Qué porcentaje aporta la venta a su economía familiar?	¿Qué cantidades colecta?

9.-¿Pertenece o ha pertenecido a alguna organización para el uso de algún PFNM?

a) Sí b) No

Pie de entrevista

- 1.- ¿Cuál es el nombre de la asociación en la que participa?
- 2.- ¿Cuál es el objetivo de la asociación?
- 3.- ¿Por qué surge la asociación?
- 4.- ¿Cuántas personas integran la asociación?
- 5.- ¿Qué PFNM se producen y comercializan en su asociación?
- 6.- ¿Por qué?
- 7.- ¿Cuánto tiempo lleva comercializando los PFNM?
- 8.- ¿Cómo conoció los PFNM que comercializa?
- 9.- ¿Qué propiedades curativas tienen los PFNM que comercializa?
- 10.- ¿Cómo conoció las propiedades curativas de dichos PFNM?
- 11.- ¿En qué consisten esas propiedades?
- 12.- ¿Cuál es su papel dentro de la asociación?
- 13.- ¿Cómo es la comercialización de los PFNM en la organización?
- 14.- ¿Dónde los comercializa?
- 15.- ¿Cómo obtiene los PFNM que comercializa?
- 16.- ¿Cultiva los PFNM que comercializa?
- 17.- De ser afirmativa la respuesta, ¿En qué época se cultiva?
- 18.- ¿Cómo las cultiva?
- 19.- ¿Para su cultivo, procesamiento y venta, recibe apoyo de alguna institución?
- 20.- ¿Cómo se llama la institución?
- 21.- ¿Cuánto tiempo tarda en crecer para tener las óptimas condiciones de cosecha?
- 22.- ¿Cómo produce el chilcuague?
- 23.- ¿En qué partes del país lo comercializa? ¿Por qué?
- 24.- ¿Conoce más organizaciones que lo comercialicen?
- 25.- ¿Cuál es su visión a futuro de la organización?

26.- ¿Qué considera que es necesario mejorar en la asociación respecto al manejo que se le da a los PFNM?

27.- ¿Cuáles son las fortalezas de la organización?

28.- ¿Cuáles son los puntos débiles de la organización?