



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD
CAMPO DE CONOCIMIENTO
POLÍTICA GOBERNANZA E INSTITUCIONES

HONGOS SILVESTRES ALIMENTICIOS: APROVECHAMIENTO, EVALUACIÓN
Y PERSPECTIVAS SOBRE SU SOSTENIBILIDAD EN LA SUBREGIÓN DE
BOCASIERRA, SIERRA NORTE DE PUEBLA, MÉXICO.

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD

PRESENTA:
IRIS GARCÍA MORALES

TUTOR PRINCIPAL
DR. ÁNGEL MORENO FUENTES
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

COTUTORA
DRA. INGREET JULIET CANO CASTELLANOS
EI COLEGIO DE MICHOACÁN

MIEMBRO DEL COMITÉ TUTOR

DR. DANIEL ALFREDO REVOLLO FERNÁNDEZ

CONACyT-UAM

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, SEPTIEMBRE 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

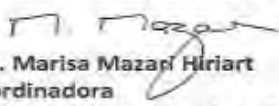
Coordinación de Estudios de Posgrado
Ciencias de la Sostenibilidad
Oficio: CEP/PCS/567/18
Asunto: Asignación de Jurado

Lic. Ivonne Ramírez Wence
Directora General de Administración Escolar
Universidad Nacional Autónoma de México
Presente

Me permito informar a usted, que el Comité Académico del Programa de Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, en su cuarta sesión extraordinaria del 7 de noviembre del presente año, aprobó el jurado para la presentación del examen para obtener el grado de **MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD**, de la alumna **GARCÍA MORALES IRIS** con número de cuenta **91220439** con la tesis titulada "Hongos silvestres alimenticios: Aprovechamiento, evaluación y perspectivas sobre su sostenibilidad en la subregión de bocasierra, Sierra Norte de Puebla, México", bajo la dirección del Dr. Ángel Moreno Fuentes.

PRESIDENTE:	DRA. FRANCISCA ACEVEDO GASMAN
VOCAL:	DRA. ARLENE ISKRA GARCÍA VÁZQUEZ
SECRETARIO:	DR. DANIEL ALFREDO REVOLLO FERNÁNDEZ
SUPLENTE 1:	DRA. INGREET JULIET CANO CASTELLANOS
SUPLENTE 2:	DR. ÁNGEL MORENO FUENTES

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, Cd. Mx., 15 de agosto de 2018.


Dra. Marisa Mazari Hiriart
Coordinadora
Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, UNAM

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada durante los estudios de posgrado.

Al Comité tutorial: Dr. Ángel Moreno Fuentes (Director principal), Dra. Ingeet Juliet Cano Castellanos (Co-directora) y al Dr. Daniel Revollo Fernández, gracias por toda sus observaciones, recomendaciones, comentarios y confianza para alcanzar concretar este proyecto. Sus consejos siempre acertados y valiosos me permitieron ampliar mi visión y todo su esmero fueron fundamentales para finalizar el trabajo; así como a la Dra. Arlene Iskra García Vázquez y la Dra. Francisca Acevedo Gasman, por compartir sus conocimientos, además de sus atinados comentarios y paciencia. Gracias por su tiempo y dedicación.

Al Dr. Ángel Moreno Fuentes, por tu confianza y solidaridad; por estar antes, durante y espero después de este proyecto. Por motivar siempre con tu ejemplo. Por ser una persona congruente, comprensiva y generosa. Por hacerme participe de esta gran pasión hacia los hongos y la vida. Nunca tendré palabras suficientes para expresar toda mi gratitud, cariño y admiración.

A la M en C. Celia Elvira Aguirre Acosta y a la Biól. Lilia Pérez, por el apoyo en la identificación taxonómica de los ejemplares recolectados. Su entusiasmo por los hongos ha contribuido a la formación muchos profesionistas y por ende al fortalecimiento de la micología en general y de la etnomicología en particular. Mujeres sabias y de gran calidad humana, para ustedes mi admiración y cariño.

A la Dra. Ingeet J. Cano Castellanos, gracias por dedicar tiempo para escucharme, esa conversación en el Instituto de investigaciones sociales fue básica para superar un momento muy difícil, lo cual demuestra su gran calidad humana.

A la Biól. Erika López Mora, encargada de la clínica de medicina tradicional en Tetela de Ocampo, Puebla, por la orientación en la búsqueda de sitios de venta de hongos, sin su ayuda no hubiera encontrado la localidad de El Fresno, además por facilitarme el contacto con las Curanderas de la clínica, por compartir sus conocimientos y por todas sus atenciones me parece la energía del M. en C. Miguel Ángel Martínez Alfaro permitió nuestro encuentro.

Al Ing. Roberto Sánchez, por su apoyo en la medición de superficies y elaboración de mapas a partir de las Cartas de Uso de suelo y vegetación de INEGI, su generosa y desinteresada labor dignifica el trabajo de los servidores públicos, además de que permite que muchas personas que como yo requieren de información pública puedan no solo tener acceso a ella, sino poder hacer análisis que de otra forma serían imposibles. Por su tiempo y paciencia, a pesar de sus múltiples funciones dentro de INEGI mil gracias ingeniero.

Al Geog. Ramón Moreno Fuentes, por la ayuda en la elaboración de los mapas finales que aparecen en este trabajo. Gracias por su tiempo y esmero.

Al Dr. Alonso Aguilar Ibarra porque siempre ha demostrado su compromiso con la formación de los estudiantes del posgrado, por escucharme y brindar su orientación.

Al Arq. Salvador Hernández Silva por facilitar el acceso a la información sobre los proyectos de competencia federal analizados por Semarnat y desarrollados en el área de estudio.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, máxima casa de estudios de este país que me ha permitido, al igual que a muchos mexicanos y extranjeros, acceder a una educación de calidad y con ello cambiar mi perspectiva de vida.

A mi familia: en primer lugar, a mis padres por su amor incondicional, por su apoyo y motivación. A ti papá por siempre alentarme a estudiar, por tu ejemplo para afrontar las adversidades. A ti Anilú por alimentar mi cuerpo y espíritu. Por ustedes y para ustedes con todo mi amor. A mis hermanas Vero y especialmente a Janet por tu solidaridad y amor. A Iván por su generosidad y apoyo para superar mis limitaciones en el uso de las nuevas herramientas tecnológicas.

A mis queridas y excepcionales compañeras del posgrado en particular al grupo de amigas las Uvas: Erika, Verónica, Ale, Yunuen, Dalia, Cris, Marisol y Hanna, por hacer de los estudios una aventura provechosa y divertida. Alejandra muy especialmente por ayudarme en campo y por tu solidaridad. A todas por demostrar su compromiso con la sostenibilidad, pero sobre todo por distinguirme con su amistad. Gracias maestras.

A mis amigos de siempre Daniel, Silvia, Edith y Oswa aunque lejos en espacio muy cercanos y presentes en corazón.

A mis queridos y admirados Adriana Montoya Esquivel y Joshua A. Bautista González gracias por compartir su visión y conocimientos sobre los hongos y líquenes, por todos los momentos de risa imparable, por su ejemplo de tenacidad, esfuerzo y por sus enseñanzas.

A todos los alumnos de los grupos de Introducción a la Etnomicología (2003 a 2014) y a los alumnos del Taller de Etnomicología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, por permitirme compartir e intercambiar conocimientos. Por ser impulso y motivación para concluir este trabajo.

A todas las personas que conocí en Puebla, quienes me compartieron sus saberes, experiencias y recuerdos. Muy especialmente a Manuela Santos y su familia en la localidad de Ocpaco y a la Sra. Emerenciana Martel López de la localidad del Fresno, quienes sin conocerme me abrieron las puertas de sus hogares, mitigaron mi cansancio y brindaron casa y alimento. Espero reflejar su testimonio de trabajo y sus esperanzas.

¡Andrea, Sara, Daniela, Joann y Joseph por fin termine la tarea, ya podemos salir a jugar y a buscar hongos!

Índice

Resumen	2
Introducción General y Marco Teórico	4
Hongos silvestres alimenticios en México	8
Diversidad e importancia cultural de los hongos en la Sierra Norte de Puebla	11
Preguntas de investigación	14
Objetivos	15
Hipótesis	15
Método general de trabajo	16
Capítulo I. Análisis del cambio de uso de suelo y vegetación en la subregión de Bocasierra Puebla y sus implicaciones para la recolecta de hongos silvestres alimenticios	19
Zona de estudio	22
Localidades de trabajo	33
Capítulo II. Listado de hongos macroscópicos de importancia alimenticia y ecológica de la subregión de Bocasierra, Sierra Norte de Puebla.	57
Capítulo III. Prácticas y elementos culturales involucrados en la recolecta y consumo de hongos silvestres alimenticios de la subregión de Bocasierra, Puebla.	80
Capítulo IV. Comercialización: producción natural, oferta y demanda de hongos silvestres alimenticios en la subregión de Bocasierra.	111
Discusión general y conclusiones	135
Literatura citada	147
Anexos	170

Resumen

El proceso de erosión ambiental y cultural es uno de los retos que la humanidad enfrenta, es particularmente notable en comunidades indígenas y mestizas cuyo patrimonio biocultural se ve afectado por políticas tendientes a favorecer únicamente el desarrollo económico, lo que puede resultar en la fragmentación y deterioro de los ecosistemas y la pérdida cultural. Es en este contexto que la presente investigación se propone considerar el conocimiento tradicional en torno a los hongos silvestres alimenticios, como base para recuperar, organizar e interpretar los conocimientos y valores tradicionales que brinden mayor coherencia y viabilidad al uso de los recursos naturales y en general al manejo del territorio y con ello mejorar las condiciones de vida de la población.

Se documenta el acervo etnomicológico y analiza el conocimiento local en torno al aprovechamiento de los hongos silvestres alimenticios en cinco localidades de la subregión de Bocasierra, perteneciente a la Sierra Norte de Puebla a través de entrevistas semiestructuradas y observación participante. Se discuten los factores que inhiben el consumo de los hongos silvestres alimenticios, según la percepción de los habitantes de cada localidad, se analizan los riesgos de pérdida del conocimiento tradicional entre generaciones, así como la dificultad de la continuidad de esta práctica etno-alimenticia. Se analiza el estado del uso de suelo y vegetación para reunir información relativa a las actividades y obras que han transformado el territorio de la zona de estudio y con ello identificar factores de riesgo para la continuidad en el aprovechamiento de hongos silvestres alimenticios. Paralelamente, se presenta un panorama acerca de la valoración económica y una estimación de la producción natural de los hongos alimenticios en los bosques donde aún se recolecta este recurso.

Se describen los problemas detectados en torno al aprovechamiento de macromicetos en la zona de estudio, cuya incidencia se percibe esta relacionada con factores de índole socioambiental, tales como el miedo a sufrir de intoxicaciones

por su consumo, lo que inhibe el interés de las generaciones anteriores por transmitir a las nuevas generaciones los conocimientos relacionados con su aprovechamiento y el desinterés de las nuevas generaciones por aprender de estas formas de subsistencia. Se documenta la modificación y deterioro de hábitats naturales de los hongos silvestres, lo que ha reducido las posibilidades de interacción entre recolectores y sistemas forestales. De mantenerse estas tendencias podrían propiciar la pérdida del acervo micocultural en la zona de estudio; no obstante, la utilización de instrumentos derivados de la ciencia económica, pueden utilizarse como herramientas de valoración de los servicios ambientales que los hongos silvestres proveen, pues hacen explícito los beneficios que brindan y con ello la sensibilización para el diseño de las políticas públicas ambientales. De este modo, las estimaciones económicas que, por el aprovechamiento actual de hongos silvestres alimenticios en Bocasierra se obtuvieron, pueden propiciar una mejor administración en el uso de los recursos naturales, buscando con ello transitar hacia bases más sostenibles.

Introducción General y Marco Teórico

El daño y desequilibrio ambiental, como consecuencia de las acciones humanas con efecto negativo sobre la naturaleza y el propio humano, ha llegado a niveles extremos. El origen de la alteración del ambiente no es de épocas recientes. Sin embargo, ha sido en las últimas décadas que las alteraciones y transformaciones ambientales se han convertido en verdaderas catástrofes, las cuales en muchos casos son irreversibles, lo que representa un riesgo para el desarrollo y permanencia de las sociedades humanas.

Las problemáticas ambientales actuales, que tienen su raíz más profunda en las relaciones sociedad-naturaleza mismas que han sido impulsadas culturalmente, respondiendo a un modelo económico que da prioridad a la explotación ilimitada de los recursos naturales, reconociendo las necesidades constantes de una sociedad que crece en un contexto de globalización y elevado desarrollo. Autores como Leff han señalado que “la crisis ambiental es el reflejo y el resultado de la crisis civilizatoria occidental, causada por sus formas de conocer, concebir, y por ende transformar el mundo” (Eschenhagen 2012).

Entre los principales factores que provocan el deterioro del ambiente se encuentra el aumento de la población humana, el cual tiene que ver con los avances de la medicina y de las formas de producción de alimentos y energía que se dieron desde comienzos de la Revolución Industrial. De tal forma, los efectos que por este aumento ejercen sobre los ecosistemas suelen ser muy significativos ya que, ejercen presiones para el cambio de uso de suelo (por ejemplo, para que las áreas de vegetación natural se conviertan en campos agrícolas). Uso del suelo se refiere al resultado de las actividades socioeconómicas que se desarrollan (o desarrollaron) sobre una cobertura (Anderson et al. 1976).

Los estudios sobre los procesos de cambio en la cobertura y uso del suelo se encuentran como prioridad actual de la investigación ambiental (Bocco et al. 2001), debido a las repercusiones que éstos conllevan en relación con la pérdida de

hábitat, de la biodiversidad, de los servicios ambientales y la capacidad productiva de los ecosistemas.

Ante el deterioro ambiental muchos gobiernos y miembros de la sociedad a partir de la década de 1970 comenzaron a reflexionar sobre la resolución de los problemas asociados (1972 primera Conferencia sobre Medio Ambiente Humano, mejor conocida como la Conferencia de Estocolmo). Posteriormente, a mediados de la década de 1980, tras la severa crisis económica mundial, se replanteó la forma en que se entendían las nociones de desarrollo que prevalecían en ese momento, ya que el desarrollo se medía únicamente en términos económicos y en algunos casos se utilizaban indicadores de bienestar social. No obstante, estas dos líneas, eran suficientes para evaluar el desarrollo. De tal forma se comenzó a reconocer que el estado de los recursos naturales es una variable importante para evaluar el desarrollo de un país. El agotamiento, la destrucción y la contaminación de los recursos naturales reducen la disponibilidad o la calidad de las materias primas sobre las que se basa el desarrollo económico y social de las naciones (Carabias et al. 2009). En 1987 surge, la obra titulada Nuestro futuro común, en la que se acuñó el término desarrollo sostenible como un modelo de crecimiento que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las futuras (ONU 1987). De tal forma, el desarrollo sustentable busca erradicar la pobreza presente, a fin de que tanto en el presente como en el futuro sea posible que la humanidad mantenga una calidad de vida adecuada.

Delgado et al. (2015), indican que la sostenibilidad puede analizarse, "...como una variedad de sociedades, culturalmente distintas, que conviven en territorios concretos y biofísicamente diversos pero que tienen rasgos comunes, esto es, que se reconocen como parte de la naturaleza y por lo tanto, aunque pretenden la mejor calidad de vida posible, al mismo tiempo reconocen y operan dentro de las fronteras ecológicas planetarias, siendo consecuentemente cada vez más ahorradoras, socialmente más justas, menos reactivas y más preventivas".

Son varias las definiciones de sostenibilidad que se han derivado del Informe Bruntland. En la actual investigación se entenderá por sostenibilidad la capacidad de los socioecosistemas (SES)¹ de satisfacer las necesidades de la población actual y las generaciones futuras, así como la capacidad de mantener dichos sistemas de modo que puedan soportar la vida en el planeta (Levin y Clark 2010).

La creciente inquietud por la destrucción de los recursos naturales ha llevado a las sociedades y los gobiernos a impulsar alternativas encaminadas hacia la conservación y el uso adecuado de los recursos naturales. Estas alternativas consideran la incorporación del uso sostenible y equitativo de los recursos naturales, encaminado a mejorar las condiciones de vida de la población, interviniendo los ecosistemas naturales de manera adecuada, sin transformarlos, muestra de ello son las lecciones del pasado y diversas tradiciones culturales en la resolución de problemas a cerca del futuro, tales como el uso de algunas tecnologías indígenas tradicionales de manejo de ecosistemas, el manejo y uso de la vida silvestre, el manejo forestal sostenible, el ecoturismo, la pesca responsable, el manejo integral del agua, y la protección y recuperación del suelo.

Estas sabidurías se denominan conocimiento local que refiere al cuerpo de conocimientos y percepciones adquiridos a través de la observación prolongada de un área geográfica o de una especie (Huntington 2000), basados en la experiencia, puestos a prueba durante largos periodos de tiempo, adaptados a la cultura y al entorno local, dinámicos y embebidos en las prácticas sociales. Este conocimiento no es patrimonio exclusivo de los grupos tribales o de los habitantes ancestrales de un área determinada; todas las comunidades rurales o urbanas, sedentarias o nómadas, raizales o inmigrantes, poseen conocimiento local (FAO 2004).

El conocimiento local forma parte integral de un sistema cultural que combina la lengua, los sistemas de clasificación, las prácticas de utilización de recursos, las

¹ Por socioecosistema (SSE) se entiende como sistemas complejos en los cuales intervienen, interactúan y se retroalimentan variables y procesos socio económicos y biofísicos en diversas escalas temporales y espaciales (Holling 2001).

interacciones sociales, los rituales y la espiritualidad. Para los pueblos rurales e indígenas, el conocimiento local establece la base para la toma de decisiones en aspectos fundamentales de la vida cotidiana. Estos sistemas únicos de conocimiento son elementos importantes de la diversidad cultural mundial y son la base de un desarrollo sostenible adaptado al modo de vida local (UNESCO 2012).

La cantidad y calidad del conocimiento local sobre el ambiente varía entre los miembros de una comunidad y entre comunidades o zonas, dependiendo del género, edad, posición social, capacidad intelectual y profesión. Con raíces asentadas en el pasado, el conocimiento local sobre el medio ambiente es acumulativo y dinámico, basándose en la experiencia de generaciones pasadas y adaptándose a los nuevos cambios tecnológicos y socioeconómicos del presente (Jhonson 1992).

Los actuales programas y modelos teóricos del desarrollo sostenible no han considerado suficientemente la posible aportación de las culturas tradicionales y los conocimientos locales como sistemas probados de aprovechamiento sostenido de los recursos del entorno, y su utilización como referentes en proyectos para el desarrollo local sostenible. Frente al valor y al prestigio dado al conocimiento científico, la despreocupación, cuando no el menosprecio, por los conocimientos locales ha condicionado buena parte de la situación actual en el manejo de los recursos naturales. Por un lado, el proceso modernizador se instituye por negación de todo lo tradicional, infravalorando (incluso valorando negativamente) los saberes y prácticas acumulados. Lo tradicional y lo artesanal quedan relegados al mero folclore, residuos de formas de vida anteriores que poco a poco irían desapareciendo (Abalo-Morla 2015).

Bajo este contexto, la presente investigación plantea la relevancia de efectuar un análisis del conocimiento local, tomando como elemento de análisis a los hongos silvestres alimenticios, en particular lo que la etnomicología define como las manifestaciones e implicaciones culturales y/o ambientales que derivan de las

relaciones establecidas entre los hongos y el hombre a través del tiempo y el espacio (Moreno-Fuentes et al. 2001), esto como modelo de aprovechamiento de los recursos naturales y su posible utilización como referente en proyectos para el desarrollo local sostenible.

Se plantea para ello un esquema en que se identifiquen las condiciones actuales de los ecosistemas donde crecen los hongos, la cuantificación de la producción natural, las apreciaciones culturales para la identificación, recolecta y comercialización de las especies aprovechadas, así como la estimación del aporte económico a la economía familiar por su venta, en la Sierra Norte de Puebla, en particular en la subregión denominada Bocasierra, ya que existe el riesgo de que la actividad desaparezca al sustituir el hábitat natural de los hongos por el desarrollo de obras y actividades, que habitualmente generan un valor económico fugaz con altas consecuencias ecológicas y culturales irreversibles. Cabe indicar que, a pesar de la riqueza biocultural de la zona de estudio, no se cuenta con datos respecto al aprovechamiento de los hongos silvestres alimenticios en la región.

Se espera que la presente investigación aporte elementos sobre el papel de la interacción entre el conocimiento local y el manejo sostenible de los hongos silvestres alimenticios, generando argumentos para la discusión sobre el manejo de recursos naturales que permitan el desarrollo de futuros estudios y recomendaciones para políticas públicas en este sentido para la protección de los recursos naturales.

Hongos Silvestres Alimenticios en México

Los hongos alimenticios² pertenecen al grupo de los macromicetos (hongos con esporomas visibles a simple vista), son organismos heterótrofos, es decir,

² Considerando que existen precisiones por parte de investigadores respecto al concepto de comestible, es importante señalar que para el presente trabajo se refiere a hongos alimenticios a todos aquellos que se ingieren con fines de alimentación. Cabe precisar que existen hongos que se comen con propósitos rituales o medicinales, como los enteógenos, o bien hongos que se ingieren con propósitos exclusivamente medicinales. No obstante, existen hongos que tienen propiedades duales y por tanto concomitantes alimenticios y medicinales (Moreno-Fuentes 2014).

descomponen la materia orgánica y así obtienen sus nutrientes por absorción. Este proceso consiste en la liberación de enzimas digestivas al sustrato en el que crecen para que las moléculas orgánicas complejas como la celulosa y la quitina se degraden y al ser cada vez más simples puedan pasar a través de su pared celular. Durante el proceso de degradación el hongo se va desarrollando formando un cuerpo fructífero de alto contenido proteico y cantidades considerables de vitaminas y minerales que son empleados para el consumo humano (Curtis et al. 2008).

Los hongos tienen importancia ecológica al ser los principales descomponedores de la materia orgánica contribuyendo a la formación del suelo y el reciclaje de nutrientes; además, por establecer una relación simbiótica con especies vegetales (herbáceas, arbustivas y arbóreas), fundamentales para el desarrollo de las plantas tanto silvestres como cultivadas (Garibay-Orijel et al. 2006). Los hongos son un producto forestal no maderable (PFNM) que se desarrolla en bosques, selvas y zonas áridas, predominando en los bosques de clima templado frío y selvas tropicales.

La diversidad de hongos en México es muy alta; se estima que en el país hay más de 200 000 especies, actualmente se conocen cerca de 7 000 especies (Guzmán 1998). El consumo de hongos tiene una tradición culinaria muy arraigada (Moreno-Fuentes y Bautista-Nava 2006), siendo el conocimiento micológico tradicional la base para el aprovechamiento de este recurso (Garibay-Orijel et al. 2006).

De acuerdo con Moreno-Fuentes (2014), aun cuando existen pocas pruebas documentadas acerca del conocimiento y aprovechamiento de hongos silvestres alimenticios en el territorio nacional en la época precortesiana y durante la Colonia, puede señalarse que el conocimiento y aprovechamiento de estos organismos, es producto un legado que se ha mantenido hasta nuestros días. A la fecha, al parecer sólo un códice ilustra a hongos comestibles; es el caso del Florentino, en el cual se refieren seis hongos de uso alimenticio: tzontecomananacatl, xelhuaznanacatl, chimalnanacatl, menanacatl, cakananacatl, quauhnanacatl. Lo importante son los

indicios indiscutibles del conocimiento y aprovechamiento de hongos comestibles en el pasado mesoamericano.

Los hongos silvestres alimenticios (HSA) en México forman parte de la diversidad alimentaria, porque constituyen un recurso integrante de un patrón tradicional de subsistencia que data de épocas prehispánicas y que está basado en el uso múltiple y de los recursos naturales. A nivel mundial se registran 2,165 hongos alimenticios (Boa 2005), para México se reconocen 371 taxa³ utilizados como alimento, esto lo ubica como el segundo país con el mayor número de hongos silvestres utilizados como alimento, sólo después de China (Garibay-Orijel y Ruan-Soto 2014).

El uso como alimento está íntimamente ligado al conocimiento de las etnias sobre los hongos, permitiéndoles desarrollar incluso, sistemas de clasificación tradicional que abarcan diversos aspectos sobre las características de éstos, sus atributos como entes biológicos, sus interrelaciones ecológicas y propiedades como elementos de la naturaleza (Villarreal 1996).

La recolección forma parte importante del acervo cultural de la población rural (Alvarado-Castillo y Benítez 2009; Ruiz-Pérez et al. 2004); prueba de ello son el extenso conocimiento de este recurso sobre su ingestión, propiedades medicinales y uso ritual (Guzmán 2011); así como los nombres tradicionales que les son asignados por las comunidades indígenas (Jarvis et al. 2004). El conocimiento tradicional necesario para la recolecta se mantiene activo de manera vertical (de padres a hijos) y de manera horizontal (entre las personas de la misma generación) (Mariaca et al. 2001). Esta actividad ha demostrado ser compatible con la conservación de los recursos naturales a largo plazo (Toledo 1992), al permitir una producción continua de los bienes y servicios que el bosque proporciona (Villarreal y Pérez-Moreno 1989).

³ En biología, un taxón o taxon es un grupo de organismos emparentados, que en una clasificación dada han sido agrupados, asignándole al grupo un nombre en latín, una descripción si es una especie y un tipo.

La recolecta es una actividad considerada como una contribución al desarrollo sustentable, ya que este tipo de aprovechamiento es menos perjudicial que otros métodos de extracción y por contribuir a la subsistencia e ingresos de los hogares rurales. Además, muchos de los hongos silvestres que son recolectados son micorrizas, es decir se encuentran asociados a las raíces de plantas, al ser recolectados los hongos se dejan intactos el micelio fúngico y las raíces de la planta, lo que permite inferir que la recolección sea probablemente sostenible, en la medida en que el hábitat del hongo no sea muy perturbado (Marshall et al. 2006).

El potencial de la actividad de recolecta de hongos alimenticios en México aún no ha sido explorado y manejado apropiadamente ya que puede representar una alternativa viable de manejo sostenible de los bosques, además de contribuir a generar beneficios sociales y ambientales importantes, aportando ingresos adicionales a las familias recolectoras.

Diversidad e importancia cultural de los hongos en la Sierra Norte de Puebla

Puebla es la cuarta entidad con mayor riqueza natural, aporta el 15% de la biodiversidad mexicana, y es la quinta entidad más poblada del país con 5,779 829 habitantes, cifra que representa el 5.2% del total nacional. La entidad alberga una gran cantidad de ecosistemas y tipos de vegetación por su posición latitudinal y por su variación altitudinal, donde se estima se desarrollan 131 especies de hongos (CONABIO 2011).

En particular para la Sierra Norte de Puebla se han realizado pocos trabajos sobre la diversidad e importancia cultural de los hongos, mismos que se han desarrollado de forma aislada. Guzmán (1959) publicó el trabajo “Nueva localidad de importancia etnomicológica de los hongos neurotrópicos mexicanos” en el municipio de Necaxa, Puebla, en el que describe el conocimiento de los pobladores respecto a hongos neurotrópicos. En 1975 Guzmán et al. describen el culto que recibe un hongo en el municipio de Chingnahuapan (único en el mundo), dicha población de origen nahua se ubica cerca de la zona subtropical por lo que hizo pensar al autor que dicha

adoración a este hongo se relacionaba más con los hongos alucinógenos, retomando un uso ancestral de los mismos.

Destaca el trabajo de Martínez Alfaro et al. (1983) quienes describen el conocimiento local alrededor de los hongos silvestres alimenticios, en doce localidades de la región, en comunidades totonacas y nahuas, reportando 158 especies de las cuales 40 son de valor alimenticio y 24 tóxicas.

Es hasta inicio de este siglo que investigadores motivados por el reconocido acervo biocultural de la región han retomado los trabajos en la Sierra Norte de Puebla. Chacón-Zapata (1998) documentó los hongos que utilizan los totonacos de la región de Papantla en Veracruz, reportando once especies alimenticias. Romero-Arenas, et al (2009), registran 17 especies de las cuales siete corresponden a hongos tóxicos, siete más corresponden a especies saprofitas, 13 a especies micorrizicas y una especie con categoría medicinal. Vázquez-Mendoza y Valenzuela-Garza (2010), efectuaron una revisión de ejemplares depositados en la colección micológica de la Escuela de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, provenientes de esta región identificando 130 especies, 53 de ellas nuevos registros para el estado.

Lemin, et al. (2010) efectuaron el registro de 22 especies alimenticias la mayoría son comercializadas en los mercados de Tlatlauquitepec, Zacapoaxtla y Zaragoza en Puebla, tres de las especies descritas tienen uso medicinal y una con uso insecticida; Corona-González (2017) reporta el conocimiento y aprovechamiento de 22 taxa de HSA por habitantes de la comunidad totonaca de Zongozotla, Puebla. Becerril-Medina (2017) efectuó un análisis comparativo entre la nomenclatura científica y totonaca de hongos de Zongozotla, Puebla. García-Vásquez (2017) registró el conocimiento local sobre hongos alimenticios en dos comunidades una totonaca y otra nahua en los municipios de Jonotla y Cuetzalan del Progreso, Puebla. Contreras-Corona et al. (2018) presentaron un listado de 21 especies de macromicetos silvestres vendidas en el mercado de Zaragoza, Puebla, así mismo reportan el uso de una especie como insecticida.

Lamentablemente, muchos de los ecosistemas del estado se encuentran perturbados o fuertemente degradados, lo que representa una pérdida para la región y el país. Ante el detrimento de biodiversidad urge la necesidad de realizar inventarios regionales que aumenten los listados de especies biológicas conocidas a fin de establecer medidas encaminadas a su conocimiento, protección y manejo. De las especies de macromicetos registradas para el estado, no se tienen datos sobre conservación y muy pocos sobre su uso. Tampoco existen datos sobre el papel que hombres y mujeres desarrollan en la conservación de estos hongos o su uso, de tal manera que es urgente incrementar el número de especies conocidas ya que la pérdida inminente de los bosques especialmente el mesófilo de montaña para cambiarlo por tierras de cultivo, pone en peligro las especies de hongos y otros organismos, dificultando su monitoreo (Conabio 2013).

En México, la recolección de hongos tiene potencialidades que manejadas apropiadamente pueden representar una alternativa real en el manejo sustentable de los bosques, y generar beneficios ambientales y sociales importantes. Estas oportunidades pueden darse a través de la recolección y el procesamiento local de los hongos. También se pueden obtener incentivos por la conservación y aprovechamiento sustentable del bosque a través de esquemas de pago por servicios ambientales, y la inoculación de especies micorrizógenas podría facilitar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, generando ingresos complementarios. Estas potencialidades pueden ayudar a impulsar el desarrollo regional al hacer un uso sustentable del recurso; sin embargo, implica un trabajo arduo y permanente que requiere de planeación ecológica y económica, apoyo institucional, amplia difusión, asesoría técnica y capacitación (Benites-Badillo, et. al. 2013).

Pese a su importancia son pocos los trabajos que consideran algunos de estos aspectos, destaca la recopilación de investigaciones como parte del Taller de Micología en Desarrollo Sostenible en el cual científicos canadienses, mexicanos y

estadounidenses, efectuaron intercambio de experiencias, el análisis de las prácticas sustentables y el delineado de objetivos futuros que integren a los hongos en planes y prácticas sostenibles (Palm y Chapela 1997).

López-Ramírez (2011), analizó la sostenibilidad de los hongos silvestres alimenticios en la región de Cofre de Perote, Veracruz, del cual destaca cómo los habitantes locales de los bosques han aprovechado de manera sustentable durante siglos, de manera natural y con métodos de sentido común basados en la experiencia concreta y directa, por lo que concluye que el reto es integrar sus prácticas e ideas con las técnicas y conocimientos científicos a fin de promover, mejorar y mantener el aprovechamiento no sólo de los hongos sino también de otros recursos forestales.

Martínez-Carrera (2010), recopila experiencias sobre los aspectos del sistema producción-consumo de hongos alimenticios, aprovechables y medicinales en países latinoamericanos, cubriendo investigaciones básicas, aplicadas y socioeconómicas, así como experiencias comerciales a gran y pequeña escala, en la región.

Estos trabajos señalan la necesidad de avanzar en las investigaciones que generen información sobre la productividad del bosque y los ciclos de cada especie de hongos susceptibles de aprovechamiento, coincidiendo que, para alcanzar una productividad sostenida de hongos, debe mantenerse la buena salud de los hábitats donde se desarrollan, es decir la integridad de los bosques.

Preguntas de investigación

¿Existen condiciones que favorezcan la continuidad del aprovechamiento local de los hongos silvestres de manera sostenible en la subregión de Bocasierra, perteneciente a la Sierra Norte de Puebla?

¿En qué medida la modificación del conocimiento local sobre los hongos y la reducción de las áreas de recolecta afectan el aprovechamiento sostenible de hongos silvestres alimenticios en Bocasierra?

Objetivos generales

- Evaluar las perspectivas de continuidad del aprovechamiento de hongos silvestres alimenticios, de manera sostenible en la subregión de Bocasierra.
- Determinar la relación que existe entre la reducción de áreas de recolecta, la modificación de conocimiento local y el aprovechamiento sustentable de hongos silvestres alimenticios en Bocasierra.

Objetivos particulares

1. Identificar las especies de hongos silvestres alimenticios conocidas y aprovechadas por los habitantes de la zona de estudio.
2. Determinar el nivel de conocimiento local en los habitantes en torno al aprovechamiento de los hongos silvestres alimenticios.
3. Analizar el aporte económico que actualmente representa para las familias recolectoras la venta de hongos silvestres alimenticios.
4. Determinar la productividad de las áreas de recolecta de HSA, dentro del área de estudio.
5. Analizar los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal, debido a las modificaciones en las formas de apropiación del territorio dentro la subregión de Bocasierra. Con el propósito de analizar cómo estos cambios han impactado la práctica de aprovechamiento local de hongos silvestres alimenticios que se ha efectuado desde la época prehispánica.

Hipótesis

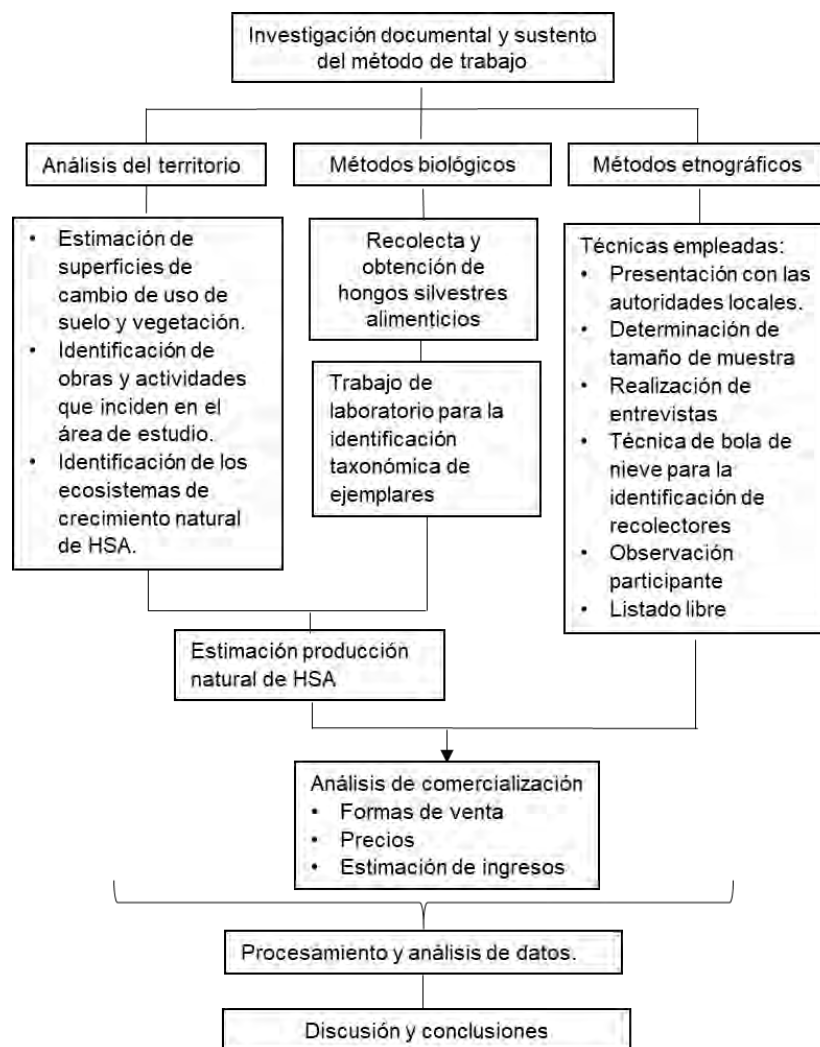
Los habitantes de la Sierra Norte de Puebla han aprovechado los hongos silvestres alimenticios de forma sostenible desde la época prehispánica, sin embargo, la disminución de la productividad de los ecosistemas y la pérdida del conocimiento

local a consecuencia de la eliminación de zonas boscosas y el cambio de actividades de subsistencia ponen en riesgo la continuidad del aprovechamiento sostenible de hongos en la región.

Método general de trabajo

Para la presente investigación se planteó una propuesta para entender un problema complejo, a través de una aproximación desde diferentes disciplinas, la organización de este método se esquematiza en la figura 1.

Figura 1. Diagrama del método de trabajo de la investigación



Se recurrió a la revisión de documentos para el sustento del marco teórico, se efectuó la búsqueda documental respecto a las características históricas, geográficas, ambientales y sociodemográficas de las localidades seleccionadas.

Para recopilar los datos en la fase de campo, se emplearon técnicas de análisis espacial, a fin de entender la dinámica del territorio de la zona; métodos biológicos y métodos etnográficos. Se realizaron entrevistas informales con los vendedores y con los recolectores; así como, observación participante para documentar las prácticas de recolecta. Además, se efectuaron entrevistas semiestructuradas entre los habitantes de cada localidad.

Con base en los datos de análisis del territorio y los resultados del trabajo biológico se efectuó una estimación de la producción natural de hongos silvestres alimenticios, lo que posteriormente permitió estimar el ingreso que, por la comercialización de hongos alimenticios por hogar en las localidades de estudio.

Se realizó el procesamiento y análisis de datos, lo que permitió efectuar la discusión considerando los aspectos sociales, culturales, ecológicos y económicos, mismo que se presenta en cada capítulo. Finalmente se buscó articular los diferentes resultados, mediante un análisis con enfoques cuantitativos y cualitativos.

En el capítulo 1 se exponen las características de la subregión de Bocasierra y se discuten cuáles han sido las principales transformaciones en cuanto al cambio de uso de suelo y vegetación, así como su influencia en cuanto al aprovechamiento y conocimiento local de los hongos silvestres alimenticios (HSA). El capítulo 2 describe las especies de HSA aprovechadas en las localidades de estudio y sus características ecológicas. El capítulo 3, aborda los aspectos del conocimiento local implicados para el reconocimiento de especies, las formas de transmisión del conocimiento local y elementos culturales alrededor de este recurso como parte de la alimentación tradicional. En el capítulo 4 se presenta un análisis sobre el aporte

económico derivado de la comercialización del recurso. Finalmente se realiza una discusión y conclusión general en el último apartado de este documento.

Capítulo I

Cambio de uso de suelo y vegetación en la subregión de Bocasierra y sus implicaciones para la recolecta de hongos silvestres alimenticios.

Introducción

Desde el surgimiento de la especie humana, sus actividades en mayor o menor grado han causado un efecto sobre el ambiente, de acuerdo con la distribución sus actividades en el territorio; es por tanto sustancial, conocer los impactos de estas actividades y en la medida de lo posible prevenir y revertir los efectos negativos para lograr un uso sustentable de los recursos disponibles (Guevara-Romero et al. 2015)

Casi 50% de la cobertura forestal de la Tierra se ha transformado drásticamente en los últimos 8 000 años, pero no hay duda de que a partir del siglo XVIII los impactos se incrementaron aceleradamente y, en particular, a partir de la segunda mitad del siglo XX (Branosky et al. 2012).

La pérdida de la vegetación natural influye directamente en la pérdida de hábitat y de especies, la reducción de los recursos forestales, el incremento en la erosión y la pérdida de la fertilidad del suelo. Los cambios de uso del suelo influyen indirectamente en la desertificación, las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera y el cambio climático. Por lo tanto, el conocimiento de los efectos de las actividades del ser humano en los diferentes ecosistemas es básico para entender los desequilibrios y los acelerados procesos de degradación que aquejan a muchos tipos de ecosistemas (Galicia et al. 2007).

A nivel mundial las actividades que mayor presión ejercen sobre el suelo y la vegetación natural son la minería, las especies no autóctonas invasoras, el fuego, el cambio climático y la tala insostenible que está provocando la degradación de grandes áreas forestales. La fragmentación de los ecosistemas, además, aumenta los efectos negativos sobre la diversidad biológica (Echeverría et al. 2007).

Aunado a estos impactos, el cambio de uso de suelo contribuye a la pérdida de valores culturales y estéticos, por lo que el análisis del territorio es indispensable, además, para comprender la estructuración actual de la formación socio-espacial,

del entorno donde se da el escenario de relaciones sociales, de formas de aprovechamiento de los recursos naturales (Guevara-Romero et al. 2015).

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) define el cambio de uso de suelo como la modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

De acuerdo con Raffestin (2011) el territorio es el espacio apropiado y valorizado simbólica y/o instrumentalmente por los grupos humanos, de tal forma, puede considerarse como una fuente de recursos, un medio de subsistencia, un área geopolítica; puede ser considerado como belleza natural, como entorno ecológico privilegiado, un objeto de apego afectivo, como tierra natal, como lugar de inscripción de un pasado histórico y de una memoria colectiva y, como "geosímbolo" (Giménez 2000). También es un espacio depositario de recuerdos. Se trata de una de las formas de objetivación de la propia cultura (Chávez-Ortiz 2009). De tal forma el cambio de uso de suelo también tiene impactos sociales y culturales (Lambin 1997).

La búsqueda de alternativas económicas, políticas y tecnológicas para garantizar de manera sustentable el abasto de alimentos y materias primas es, por lo tanto, uno de los mayores retos para la ciencia y la sociedad contemporáneas (Casas et al. 2014).

Los impactos derivados del cambio de uso de suelo en las últimas décadas han merecido la atención de varias investigaciones, sin embargo, son muy pocos los estudios que han analizado la respuesta de los hongos a la pérdida de hábitat y cambio de uso de suelo. Edman, et al. (2004) estudiaron la viabilidad de las esporas de hongos a lo largo de un gradiente boscoso, concluyendo que la pérdida de hábitat influye negativamente a la dispersión de estas. Brown et al. (2006) efectuaron un

estudio de la diversidad de macromicetos en bosques perturbados, para el cual señalaron que la composición de hongos está condicionada al requerimiento de hábitat. Lodge et al. (2008) determinaron que la disminución de hongos saprófitos pueden ser una respuesta a cambios de uso de suelo y pérdida de hábitat dado que la mayoría poseen micelio superficial el cual es muy sensible a cambios microclimáticos ocasionados por el cambio de uso de suelo en paisajes antrópicos. Quesada-Aguilar (2014) realizó un análisis del efecto del cambio de uso de suelo sobre la diversidad de macromicetos saprobios (Marismiaceae y Polyporaceae) y coleópteros fungívoros asociados, determinado qué tanto los hongos y los coleópteros muestran una marcada vulnerabilidad a la pérdida de hábitat y cambio de uso de suelo, donde solamente especies generalistas predominan en paisajes abiertos.

El objetivo de este capítulo es analizar los cambios de uso de suelo y cobertura vegetal, debido a las modificaciones en las formas de apropiación del territorio dentro la subregión de Bocasierra. Con el propósito de analizar cómo estos cambios han impactado la práctica de aprovechamiento local de hongos silvestres alimenticios que se ha efectuado desde la época prehispánica. El estudio se enfoca en cinco localidades habitadas por población nahua y mestiza de origen nahua, cercanas a zonas con vegetación natural donde se detectó el crecimiento de hongos silvestres alimenticios (HSA); así como, próximas a los principales centros comerciales y políticos de la región.

Caracterización de zona de estudio

La Sierra Norte de Puebla, corresponde a una región cultural, lo cual indica, que considera elementos y procesos hasta cierto punto comunes o paralelos, así como la caracterización de la diversidad etnolingüística, relaciones de carácter histórico y la distribución territorial donde las comunidades indígenas, en su mayoría vinculadas con población mestiza, realizan los procesos que permiten su

reproducción, generando una dinámica económica, social y cultural que resulta particular (CNDI 2006).

La región Sierra Norte de Puebla y Totonacapan abarca 72 municipios de los estados de Puebla (57), Veracruz (14) e Hidalgo (1), y se encuentran entre las tres regiones indígenas más pobladas del país (Fig.1). Está ocupada principalmente por los grupos nahua y totonaco, con porcentajes superiores al 40 % de la población indígena; cada uno de ellos representa 53.1 y 44.1 %, respectivamente, es en esta región donde se registra la mayor concentración de población totonaca en el país (CNDI 2006).

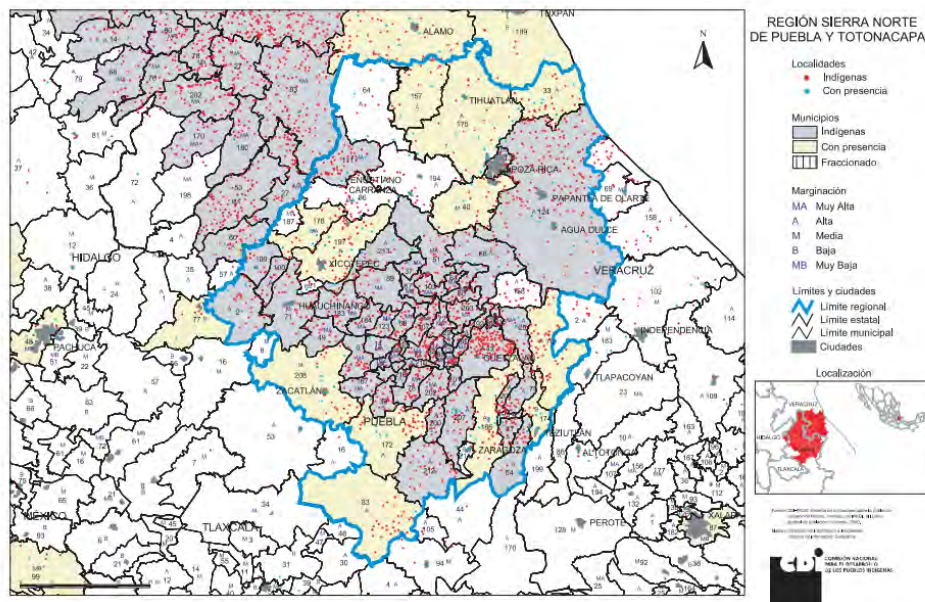


Fig. 1 Sierra Norte de Puebla. Fuente: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), 2006

El territorio conocido actualmente como Sierra Norte de Puebla era el antiguo Totonacapan, asiento de una de las culturas más importantes de Mesoamérica. El antiguo Totonacapan estaba ligado al señorío de Cempoala, cuyo mayor auge tuvo lugar en el año 750 d.C. Los nahuas, totonacas, otomíes y tepehuas, se mantuvieron hasta mediados del siglo XIX casi como los únicos habitantes de la Sierra Norte de Puebla (Báez 2004).

Fisiográficamente es parte de uno de los principales complejos montañosos de México: la Sierra Madre Oriental, la cual recorre el país en dirección NW-SE, desde el estado de Coahuila hasta el de Veracruz. Se caracteriza por su variedad de temperaturas cálidas, húmedas y frías; la presencia de neblina en las partes altas y humedad con lluvia todo el año.

Dentro del territorio estatal la Sierra Norte de Puebla ocupa 8,721.21 Km² (57 municipios), que cuenta con diversidad biocultural excepcional, albergan una alta variedad de ecosistemas, con una riqueza de 720 especies de plantas útiles en diferentes tipos de asociaciones vegetales (Martínez-Alfaro et al. 1995); así como, una riqueza de paisajes conformada por sistemas manejados durante miles de años (Moreno-Calles et al. 2016; Casas et al. 2014).

La región cuenta con una importante diversidad biológica, en particular los bosques mesófilos, los cuales se reconocen como los ecosistemas que albergan la mayor diversidad de flora y fauna respecto a su área y en ellos existe una gran concentración de endemismos (Challenger 1998), que aún no ha sido lo suficientemente documentada, tal vez debido al difícil acceso a la región resultado de la intrincada orografía. No obstante, existen algunos estudios en sitios específicos sobre la riqueza de mamíferos (Aldama Benítez y Vázquez-Roldan 2009; Garrido-Martínez 2009; Ramírez-Bravo et al. 2010; Ramírez-Bravo y Hernández-Santín 2012; Cabrera-Garrido 2016) y aves (Villa-Bonilla et al. 2008; González-García et al. 2012; Hernández-Cardona 2015).

La región genera la paradoja de ser un territorio con una gran riqueza natural y una alta diversidad y al mismo tiempo, según los indicadores nacionales e internacionales oficiales, ser un área de pobreza extrema (Ruiz-Careaga et al. 2005). En la Sierra Norte de Puebla se concentra una alta diversidad cultural con una de las mayores poblaciones de origen indígena del país, habitada en su mayoría por grupos indígenas; nahuas, totonacas, otomíes y tepehuas. La concentración de la población nahua en el estado de Puebla es la mayor a nivel nacional (Hernández-

García 2012). Las condiciones en las que vive la mayoría de la población son de pobreza presentando una alta y muy alta marginación⁴ (Báez 2004).

La Sierra Norte de Puebla puede subdividirse considerando características geográfico-ecológicas, dicha subregionalización considera cuatro grandes regiones, relacionadas a su vez con los distintos cultivos predominantes en cada una de ellas, que obedecen a las características ecológicas (Báez 2004).

- **Zona cafetalera** ubicada entre 200 y 1500 metros sobre el nivel del mar; es una región muy húmeda, con clima templado-cálido, óptimo para el cultivo de café y la pimienta. En esta zona se ubican los municipios de Cuetzalan, Tuzamapan, Huehuetla, Xochitlán de Vicente Suárez, Zapotitlán de Méndez, Hueytlalpan, Ahuacatlán, Aquixtla, Olintla, Xicotepec de Juárez, Jopala, Zihuateutla, Pahuatlan y Naupan.
- **Zona baja**, corresponde a poblaciones que se ubican a menos de 200 metros sobre el nivel del mar; su clima es tropical, apto para el cultivo tanto de cítricos como de frutas tropicales. Esta es la zona ganadera por excelencia; en ella se sitúan los municipios de Francisco Z. Mena, Venustiano Carranza, Pantepec, Jalpan y Tenampulco.
- **Declive Austral de la Sierra**, zona sumamente árida ya que los vientos que cruzan no permiten que se descarguen las lluvias. En esta zona, vinculada con el valle poblano-tlaxcalteca, se ubican grandes haciendas que utilizan alta tecnología y riego para sus cultivos, todos ellos de valor comercial, entre otros, la cebada y el trigo. Esta región es también aprovechada como potrero para la

⁴ Con base en el Consejo Nacional de Población, la marginación es un fenómeno estructural que expresa la dificultad para propagar el progreso en el conjunto de la estructura productiva, ya que excluye a ciertos grupos sociales del goce de los beneficios que otorga el proceso de desarrollo. La precaria estructura de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y comunidades los expone a privaciones, riesgos y vulnerabilidades sociales, que a menudo escapan al control personal, familiar y comunitario (Conapo 2010).

ganadería. Los municipios que la conforman son: Ixtacamaxtitlán, Cuyoaco, Tepeyahualco, Libres y Ocoatepec.

- **Bocasierra**, franja ubicada en la Sierra Norte de Puebla, es una franja montañosa que corre de oriente a occidente en un gradiente altitudinal entre los 1,500 y 2,500 metros; el clima que predomina es el templado-frío, y los cultivos que se ven favorecidos son el de manzana, ciruela, pera, durazno, aguacate, al igual que el de flores propias de este clima. En Bocasierra se ubican los principales centros políticos, económicos y sociales de la Sierra Norte, mismos que ejercen su influencia sobre el resto de los municipios, generando un considerable número de asentamientos humanos distribuidos en las áreas rurales y urbanas. Estos centros cuentan con toda una infraestructura urbana: oficinas gubernamentales, centros educativos de todos los niveles y servicios asistenciales especializados. Las principales ciudades que se encuentran en esta franja son: Huauchinango, Zacatlán, Chignahuapan, Tetela de Ocampo, Zaragoza, Zacapoaxtla y Teziutlán (Figura 2).

Figura 2. Municipios que integran la subregión de Bocasierra

Municipio	Número de habitantes 2015	Grado de marginación	Ciudad principal
Ahuazotepec	11,269	Medio	Ahuazotepec
Chignahuapan	62,028	Medio	Chignahuapan
Huauchinango	103,509	Medio	Huauchinango
Tetela de Ocampo	28,139	Alto	Tetela de Ocampo
Teziutlán	97,590	Bajo	Teuzitlán
Zacatlán de las manzanas	82,457	Medio	Zacatlán
Zacapoaxtla	55,299	Alto	
Zaragoza	16,173	Bajo	Zaragoza

Fuente: Comité estatal de información estadística y geográfica del estado de Puebla

Es en esta subregión de Bocasierra donde se enfoca las localidades de estudio, por lo que a continuación se describen con mayor detalle sus características socioeconómicas.

En los años setenta se construyó la larga carretera, conocida como Interserrana, que comunica la región de oriente a poniente, tocando los principales centros rectores; comienza en Teziutlán y termina pocos kilómetros después de Zacatlán y Ahuazotepec. Es a pocos kilómetros de este último donde entronca con la Carretera Federal que va de la Ciudad de México hacia Tuxpan (Báez 2004). Este hecho resulta importante pues ha contribuido a la transformación del territorio al permitir la comunicación de los lugares más apartados de la geografía serrana.

La carretera fue pensada para superar los contrastes del desarrollo poblano mediante una integración más armónica entre diferentes regiones del estado y reducir la distancia que separa a los sectores modernos y atrasados de la economía y la sociedad poblanas (Velázquez-Hernández 1995).

La carretera ha sido clave para el intercambio de bienes en el caso de algunas familias campesinas, puesto que, la vía mejora la posibilidad de acceso a productos de mercado externo. Varias unidades domésticas han emprendido pequeños negocios donde venden alimentos procesados de baja calidad alimenticia y productos regionales como plátanos, refino (licores destilados) y pulque. Los dueños de los pequeños negocios acuden a las ciudades de Huauchinango o Zacatlán donde obtienen productos como: detergentes, alimentos enlatados, galletas, cuadernos, lápices y golosinas para revenderlos en sus pueblos (Cruz-Rivas 1995).

La subregión ha experimentado significativas transformaciones ambientales con la introducción de cultivos comerciales de maíz, jitomate y árboles frutales, lo que ha propiciado la deforestación y pérdida de la diversidad biológica. La sustitución de ecosistemas naturales y de la agricultura indígena ha abierto y creado nuevos circuitos comerciales, antes cerrados al espacio regional. Tal como señala Ortiz-Espejel (1995) en la actualidad existen altos grados de deforestación, de erosión y de pérdida de productividad como resultado de décadas de políticas que han

favorecido la extracción de riqueza en las zonas campesinas, sin retribuir ni reinvertir los recursos necesarios para su sostenimiento.

Entre las consecuencias más importantes de este proceso (Ortiz-Espejel 1995), es que el desplazamiento de los espacios agrícolas por pastizales ha provocado la pérdida de la autosuficiencia alimentaria, que para la última década del siglo XX obligó a la importación de 85,000 toneladas anuales de maíz para la región.

Dadas las condiciones del contexto regional, en la década de los ochenta ocurrieron una serie de fenómenos socioeconómicos, ambientales y culturales que provocaron un crecimiento exponencial de la migración hacia distintos polos de atracción urbana del país (Hernández-García 2012). A partir de los años noventa la migración se intensificó hacia los Estados Unidos de América. De la subregión de estudio los municipios con mayor flujo de migrantes son Huauchinango y Chignahuapan. Las poblaciones de estos municipios, al obtener recursos económicos de la migración interna y externa (remesas) han podido alejarse del empobrecimiento y mejorar sus condiciones de vida.

Principales actividades económicas desarrolladas en Bocasierra

- a) Actividad industrial: en términos generales es escasa, sin embargo, dentro de la Sierra Norte de Puebla es la subregión de Bocasierra donde las actividades industriales se han incrementado más en las últimas décadas. En Chignahuapan se realizan actividades productivas industrializadas en torno a la producción de esferas y adornos navideños (Hernández-García 2012).
- b) Metalmecánica: representada por pequeñas y medianas empresas dedicadas a la elaboración de herramientas y maquinarias para la agricultura, trilladoras, molinos de café y nixtamal. Zacatlán se caracteriza por la fabricación de armaduras para bicicletas, cuatriciclos, muñecas de cuerda y de relojes monumentales (Sánchez-Titla 2005).

c) Agroindustria: en el municipio de Zacatlán, y Tetela de Ocampo existe una importante producción de frutas regionales, entre las que se cuentan: ciruelas, duraznos, peras, blueberries, capulines, membrillos y nogal. Sobresale el cultivo de manzana. Puebla es la tercera entidad productora de esta fruta en el país, con 33, 703 toneladas, solo después de Chihuahua y Durango (Sagarpa 2016). En la zona se destina para la elaboración de conservas y producción de licores. La rama alimenticia ha cobrado importancia en la ciudad de Zacatlán, con la instalación de siete empresas para elaborar y empacar frutas en conserva, así como empresas fabricantes de vinos y sidras, las cuales utilizan como insumos la producción de huertos cercanos a la ciudad (Sánchez-Titla 2005).

Destaca, además, la producción de jitomate, la cual a partir del año 2000 se efectúa mediante invernaderos (Ortega-Martínez et al. 2014). En la entidad hay 327 hectáreas de invernaderos en los que se producen 113 mil toneladas en 51 municipios, que hacen de Puebla el décimo estado productor a nivel nacional (Sagarpa 2016). Esta forma de producción, si bien maximiza el aprovechamiento del consumo de agua, acarrea impactos ambientales negativos tales como la eliminación de vegetación original y la alteración en el paisaje (Figura 3).



Figura 3. Zona de invernaderos en los límites entre los municipios de Tetela de Ocampo y Aquixtla.
Foto: García-Morales, 2017

d) Aprovechamiento forestal, en Bocasierra algunos ejidos obtuvieron concesiones del Estado, para efectuar manejo forestal, por lo que sus pobladores, se organizaron y capacitaron formando una pequeña empresa forestal (Barton y

Merino 2004). La actividad forestal que se lleva a cabo en la Sierra Norte ha contribuido a frenar la migración y a inhibir la presencia de taladores clandestinos, a través de las brigadas para cuidar sus bosques. No obstante, subsisten algunos grupos de talamontes (Benet 2016; Páez-Guzmán 2016; Rojas 2015).

De acuerdo con Hernández (1999) en un informe de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa delegación Puebla), Zacatlán, Chignahuapan y Huauchinango son los municipios con mejor manejo forestal del estado ya que el 80% de los predios cuenta con anuencia para la explotación y cumple con su programa de manejo forestal. La actividad forestal aprovecha maderas finas como caoba y cedro, para la fabricación de muebles, además de la construcción de artefactos y utensilios de madera (Sánchez-Titla 2005).

Puebla para 2014 ocupó el sexto lugar en el país con una producción de 230,106 m³ de madera en rollo (SEMARNAT 2014). El aprovechamiento forestal en la entidad tiene un crecimiento de 2% promedio anual (Cruz y Polanco 2014).

e) Minería, a partir de 1950 inicia la explotación formal de minerales no metálicos dentro del territorio poblano (arena sílica, pómez y cal). En 1970 inicia la extracción de yacimientos de travertino, sales de sodio y potasio, explotándose a muy baja escala. A partir de entonces Puebla se ha convertido en un importante productor de minerales no metálicos, ocupando lugares destacados en la producción minera del país (SE 2016).

Destaca la explotación feldespato, ya que Puebla ocupa el primer lugar nacional en la producción de este mineral (92.6%), con un volumen de producción de 159,300 toneladas cuyo valor para el año 2015 fue de 93,712,788.56 pesos (SE 2016). La extracción se concentra en los municipios de Ahuazotepec, Huauchinango y Zacatlán, con base en los datos del portal de trámites de impacto ambiental de Semarnat, se observa un incremento de la superficie dedicada a esta actividad, al pasar de 0.03 hectáreas en el año 2004 a 2.96 ha en el año 2017.

El método utilizado para la extracción de minerales no metálicos en Bocasierra es el denominado “a cielo abierto”, esta técnica es utilizada para la extracción de yacimientos cercanos a la superficie. La ubicación del yacimiento, puede implicar un conflicto de intereses en lo que respecta al uso del terreno (establecimiento o ampliación de una explotación minera, frente al uso del terreno para otros fines). La dimensión de las explotaciones a cielo abierto varía según las características de los yacimientos y las técnicas de minería utilizadas (De la Fuente et al. 2017).

De acuerdo con Álvarez-Flores (2016), los impactos ambientales de la minería a cielo abierto dependen siempre de la extensión y de la ubicación del terreno explotado, los principales impactos potenciales que pueden ocasionarse por el tipo de extracción se señalan en el siguiente cuadro.

Figura 4. Impactos ambientales por extracción mediante la técnica a cielo abierto.

Extracción en seco	
Superficie terrestre	Devastación de superficies: alteración de la morfología; peligro de derrumbes en frestes de arranque; destrucción de bienes culturales.
Aire	Ruido y vibraciones en general; formación de polvo por tráfico y erosión; humos (incluidos humos de escombreras autoinflamadas); vapores de voladura, gases nocivos; ruido del transporte, transferencia, trituración y molienda del mineral.
Aguas superficiales	Alteración de ciclo de nutrientes (posible eutrofización); contaminación con aguas residuales; contaminación causada por la intensificación de la erosión.
Aguas subterráneas	Descenso del nivel freático; deterioro de la calidad de las aguas subterráneas
Suelo	Erosión en la zona de explotación; disminución del rendimiento, desecación, hundimiento del suelo, peligro de empantamiento tras el restablecimiento del nivel freático, erosión
Flora	Destrucción de la flora en el área de explotación, destrucción parcial/alteración de la flora en el área circundante debido a cambios del nivel freático.
Fauna	Desplazamiento de la fauna
Población	Conflictos relacionados con el uso del suelo; establecimiento o desarrollo de asentamientos a raíz de las actividades mineras, destrucción de zonas de recreación
Edificaciones	Daños causados por el agua tras restablecer el nivel freático
Otros	Posible modificación del microclima. Impactos visuales. Conflictos en cuanto al uso de la tierra.

Fuente: Álvarez-Flores 2016.

Para la producción de una tonelada de feldespato, se requiere de la extracción de dos toneladas de material, por lo que su rendimiento, es del 50 por ciento (González-Guzmán 2017), de tal forma no solo existe deforestación de los bosques, sino también eliminación completa del suelo y sus recursos bióticos.

En la región de estudio la extracción de minerales metálicos es una actividad esporádica, es en el municipio de Tetela de Ocampo, conocido en la época colonial como Tetela del Oro (SE 2016), donde a partir del año 2010 se realizan trabajos de exploración en un área de un poco más de 16 hectáreas, para evaluar los yacimientos de minerales presentes en la zona, así como el comportamiento geológico (SEMARNAT 2010). Este proyecto ha generado gran rechazo entre la población del municipio por los posibles impactos ambientales y sociales que se generarían por la extracción y operación de la actividad minera (Puga 2013).

Los proyectos de extracción y procesamiento de minerales comprenden una serie de acciones que producen significativos impactos ambientales, mismos que permanecen en el tiempo y espacio, mucho más allá de la duración de las operaciones de extracción de minerales.

- f) Turismo: en Bocasierra con el apoyo del gobierno federal, fueron designados como Pueblos Mágicos Zacatlán de las manzanas (2011), Chignahuapan (2012) y Huauchinango (2015). De acuerdo con la Secretaría de Turismo (Sectur 2002) un “Pueblo Mágico es una localidad que tiene atributos simbólicos, leyendas, historias, hechos trascendentes, cotidianidad, en fin, magia que emana en cada una de sus manifestaciones socioculturales, y que significan hoy día una gran oportunidad para el aprovechamiento turístico”. El programa busca fomentar la conservación y mejoramiento de su imagen urbana e identidad.

Las designaciones han permitido reactivar la economía regional, sobre todo para la población mestiza, la actividad turística se caracteriza por absorber temporalmente la mano de obra de localidades pequeñas de los propios municipios y de municipios vecinos (Hernández-García 2012). La presión demográfica ejercida por el turismo sobre el territorio es muy fuerte y ello ha derivado en otros procesos como el crecimiento de la población que reside en la región, así como el incremento de viviendas, utilizadas en periodos vacacionales y fines de semana (Figura 5).

Figura 5. Incremento de viviendas y habitantes en los municipios con Pueblos Mágicos

		2000	2005	2010	2015
Zacatlán	Núm. de viviendas	13,944	15,454	18,266	20,892
	Núm. personas	69,698	69,833	76,296	82,457
Chignahuapan	Núm. de viviendas	9,874	11,596	13,995	15,937
	Núm. personas	49,266	51,536	57,909	62,028
Huauchinango	Núm. de viviendas	17,400	20,522	22,790	25,916
	Núm. personas	83,537	90,846	97,753	103,509

Fuente: INEGI Censo de Población y Vivienda 2010. (2010 a); Encuesta intercensal.

El municipio Zacatlán encabezó la lista de mayor afluencia de visitantes nacionales y extranjeros, durante el periodo 2011 y 2012 con un flujo que pasó de los 139 mil a los 686 mil turistas. La afluencia al municipio de Chignahuapan pasó de 65 mil a 102 755 paseantes en el mismo periodo lo que dejó una importante derrama económica para el estado (Sectur 2013).

La actividad turística en la zona puede verse como un arma de dos filos ya que si bien genera ganancias económicas para las localidades receptoras, que cuentan con grandes atractivos naturales y culturales, tiene el inconveniente de ser una actividad que impacta al ambiente, diversos trabajos indican que ante el aumento de visitantes se incrementa la generación de residuos sólidos, así como la alteración de hábitat naturales (Drumm 2015). Esta actividad además perturba la dinámica social, ya que se ha documentado en algunos casos el aumento de crímenes, inseguridad, incremento de diferencias urbano-rurales, pérdida de identidad cultural, prostitución, entre otros. Lo cual, representa una amenaza para la biodiversidad y la cultura local (Das y Chatterjee 2015). Aunado a lo anterior conviene reflexionar respecto a que los beneficios económicos no son siempre distribuidos de manera equitativa.

Localidades de trabajo

Para determinar las localidades de trabajo (Figura 6) se consideraron poblados cercanos a zonas con vegetación natural donde crecen hongos silvestres alimenticios, se consideró la presencia de población nativa y de preferencia

hablantes de alguna lengua originaria, esto a fin de identificar las especies aprovechadas de forma tradicional por los habitantes, así como calcular su productividad en los ecosistemas; se tomó en cuenta su proximidad con los principales centros comerciales y la facilidad de transporte esto con el propósito de identificar y documentar los posibles canales de comercialización. Finalmente fueron consideradas poblados aledaños a obras o proyectos cuyos impactos ambientales negativos tengan persistencia a través del tiempo.

Fig. 6. Ubicación de las localidades de trabajo. Elaboró: Geog. Ramón Moreno Fuentes, con base en datos del Inventario Nacional de Viviendas (2016) INEGI.



Ocpaco

La localidad de Ocpaco, está situada en el municipio de Huauchinango. Se encuentra en las coordenadas latitud $20^{\circ} 08' 50.0''$ y longitud $-98^{\circ} 02' 5.0''$ a 1652 metros de altitud. Se encuentra a una distancia de 6 kilómetros aproximadamente de la cabecera municipal. Cuenta con 864 habitantes (0.88% de la población total del municipio) de los cuales 405 son hombres y 459 son mujeres. En la localidad existen 173 viviendas (INEGI 2016).

De acuerdo con el Catálogo de localidades indígenas (CDI 2010) del total de habitantes 820 personas son consideradas como indígenas (94 %), sin embargo, se observa una marcada transformación de su identidad y elementos culturales, tales como la vestimenta y la construcción de sus viviendas que poco a poco van adoptando modelos más occidentales.

La principal actividad económica es la agricultura de maíz, sin embargo, destaca el cultivo de plantas de ornato, árboles de navidad, productos como cebolla y ajo, mismos que son comercializados en la cabecera municipal y en Tenango de las Flores.

La población cuenta con servicios de agua entubada en las viviendas y red de drenaje público, pero carece de servicio de recolección de basura, por lo que es común que la gente lleve los residuos sólidos a las barrancas y grietas, o bien quemarlos. El inadecuado manejo de residuos y el hecho de que la red de drenaje desemboque en los mismos sitios aunado al escurrimiento de los fertilizantes utilizados en las labores de cultivo generaran graves problemas de deterioro ambiental, mismo que algunas personas ya relacionan con la disminución de la cantidad de hongos aprovechados como alimento y que se desarrollaban en lugares cercanos a estas áreas.

Se distinguen dos tipos de clima para el municipio, un clima semicálido subhúmedo con lluvias todo el año y con una temperatura media anual mayor de 18° C; y otro, clima templado húmedo con lluvias todo el año con una temperatura media anual entre 12° y 18 ° C. Este tipo de climas favorecen la presencia natural de bosque mesófilo de montaña y de selva alta perennifolia.

Beristáin

La localidad Beristáin se ubica en el municipio de Ahuazotepac, en las coordenadas latitud 20° 05'22.0", longitud -98° 07'59.0" a 2,182 metros sobre el nivel del mar

(INEGI 2016). Cuenta con 2,335 habitantes (22 % de la población total del municipio) de los cuales 1,120 son hombres y 1,120 son mujeres. Existen 543 casas habitación (SEDESOL 2013).

A la localidad llegaba el Ferrocarril de Hidalgo y del Nordeste cuya terminal era Beristáin con el fin, nunca realizado de llegar a Tuxpan, en Veracruz. Tal vez el hecho más extraordinario en la historia de este ferrocarril, construido para propósitos tan diversos, fue la conducción del cadáver del presidente Carranza, procedente del pueblo de Tlaxcalaltongo hacia Beristáin, en 1920, para ser conducido posteriormente por el ferrocarril Hidalgo a la Ciudad de México (González-Pardo 1956).

Beristáin es una comunidad denominada como junta auxiliar, lo cual de acuerdo al artículo 9 de la Ley Orgánica Municipal vigente en Puebla, tiene implicaciones administrativas, *“para efectos de su organización administrativa, los centros de población de los Municipios, se clasifican en ciudades, villas, pueblos rancherías, comunidades, barrios y secciones”*, siendo los parámetros de esta división, principalmente el número de habitantes asentados y los tipos de servicios públicos ofertados (sic).

Las juntas auxiliares, tal y como lo establece la Ley en comento, *“tienen por objeto ayudar al Ayuntamiento en el desempeño de sus funciones...”*

En la plaza central de la localidad, cada lunes se realiza un tianguis, al cual acuden comerciantes de los alrededores, y de estados vecinos, a ofrecer sus productos: maíz, frijol, fruta, verdura, calzado, electrodomésticos, ganado vacuno y porcino. Así como gran variedad de platillos emblemáticos de la comida típica serrana. Aún es posible observar la práctica del trueque sobre todo para el movimiento de ganado. El tianguis se encuentra organizado de acuerdo con los productos que ofrecen, lo cual rememora las crónicas españolas durante la conquista al ver el mercado de Tlatelolco.

Además de la práctica comercial, se desarrollan actividades económicas en la localidad como la agricultura principalmente de maíz, frijol y cultivo de árboles frutales, así como la cría de ganado bovino y caprino. Durante los recorridos pudo documentarse que además existe una importante actividad relacionada con la maquila de ropa para diferentes marcas nacionales e internacionales, actividad que complementa el ingreso familiar y en la que participan tanto hombres como mujeres, cada hogar puede contar con varias máquinas de coser para realizar la labor.

En Beristáin se ubica una subestación de distribución eléctrica denominada El Carmen, la cual forma parte del sistema hidroeléctrico Necaxa que abastecía de energía eléctrica a una parte de la Ciudad de México y a algunos municipios del Estado de Hidalgo, este hecho hace que actualmente en el poblado vivan varios extrabajadores de la compañía Luz y Fuerza del Centro, hoy extinta.

En el municipio se ha perdido cuando menos el 50 por ciento de la vegetación natural; sólo subsisten al Norte y al Sureste, bosques de pino (pino chino, colorado y ocote blanco). En su lugar se han abierto zonas al cultivo de temporal (Inafed 2016).

Matlahuacala

Esta localidad perteneciente al municipio de Zacatlán de las manzanas se encuentra a una altitud de 2,590 m, sus coordenadas geográficas son latitud norte 19° 56´45.0" y longitud oeste -98° 01´5 (INEGI 2016). Su población total es de 589 personas de las cuales 304 son mujeres y 285 son hombres. Existen un total de 151 casas (SEDESOL 2013).

La localidad se encuentra inmersa en un bosque de pino encino, el cual ha sido talado para abrir espacios de cultivo principalmente de maíz y árboles frutales de manzana, así como la presencia de magueyes, el cultivo de estos productos es la principal actividad económica de la localidad, los pobladores también desarrollan la cría de ganado ovino. El clima predominante es templado subhúmedo con lluvias

en verano, presenta una temperatura media anual que oscila entre 12°C y 18°C. Alrededor de Matlahuacala se encuentran importantes yacimientos de minerales de hierro, calcita, fosforita, zinc, cuarzo y feldespato, que son explotados comercialmente.

El Fresno

El Fresno es una localidad perteneciente al municipio de Chignahuapan, sus coordenadas corresponden a Latitud norte: 19° 43' 41.2" y Longitud oeste: -98° 04' 47.5", a una altitud de 2,640 metros (INEGI 2016). Existen 115 casas donde habitan un total de 524 personas (INEGI 2010 a).

La población cuenta con los servicios básicos de agua entubada, electricidad y recolección de basura. Los centros educativos cubren hasta el nivel primaria. Para cualquier otro servicio los habitantes de esta localidad al igual que del resto de los pequeños poblados entre las ciudades de Chignahuapan, Puebla y Apizaco en el estado de Tlaxcala, dependen del transporte público haciendo de este servicio un trascendental vínculo entre comunidades, del tal forma, el paradero de cada localidad se convierte en lugar importante al cual se le asigna un distintivo, que en la mayoría se trata de imágenes religiosas, para el caso de El Fresno, corresponde la escultura de un hongo.

Otras actividades económicas desarrolladas en la localidad corresponden al cultivo de maíz y frijol; así como la cría de ganado ovino. Así como el aprovechamiento forestal.

En El Fresno se conservan relictos de vegetación original que corresponde a bosques de coníferas, principalmente de pinos, asociaciones boscosas de pino-encino y en menor proporción oyamel, asociados en ocasiones a vegetación secundaria arbustiva.

La Cañada

La Cañada es uno de los barrios de la Ciudad de Tetela de Ocampo el municipio del mismo nombre, en las coordenadas latitud 19° 47' 32.0", longitud -97° 48' 55.0" a 1,800 metros sobre el nivel del mar (INEGI 2016). Cuenta con 349 habitantes de los cuales 162 son hombres y 187 son mujeres. Existen 99 casas en esta localidad (SEDESOL 2013).

La vegetación predominante corresponde a bosque de galería o vegetación riparia, la cual se desarrolla a la orilla de los arroyos y ríos, compuesta por especies como el sauce (*Salix humboldtiana*), el castaño (*Pachira* sp.) y el maicillo (*Pleuranthodendron lindenii*), en la localidad se encuentran entre los cultivos de maíz, que van ganando terreno.

En la localidad subsisten restos de la actividad minera practicada antiguamente y que actualmente busca reactivarse a través del proyecto Las Espejeras, para la exploración de yacimientos de oro y plata y que ha provocado, la organización de la población en un movimiento de rechazo y en defensa de su territorio. Otra de las actividades económicas importante es la práctica del ecoturismo a esta localidad llegan personas de todo el país en busca de sitios para practicar el rapel y el ciclismo de montaña.

Método de trabajo

Se analizó el cambio de uso de suelo y vegetación (Bocco et al., 2001) de la zona de estudio durante el periodo de 1983 a 2013. Se utilizaron cartas correspondientes a uso de suelo y vegetación (1: 250 000), E14-2, E14-3, F14-11 y F14-12, proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en cinco series de tiempo (1983, 1997, 2003, 2010 y 2013). El procesamiento de datos se efectuó a través del sistema de información geográfica (SIG) denominado Mapa digital 6 (versión pública), desarrollado por el propio Instituto.

Se efectuaron recorridos en la zona de estudio para verificar el cambio en el entorno natural y se realizaron entrevistas semiestructuradas a los habitantes de las localidades de estudio para conocer su percepción en cuanto al cambio de uso de suelo y vegetación; así como, si estos cambios han modificado su forma de vida y en particular su forma de aprovechamiento de los hongos silvestres alimenticias.

Se definieron las coberturas de interés para el análisis: bosque, selva alta perennifolia pastizal, agricultura y asentamientos humanos (Figura 7) mediante el uso de un sistema de coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) y subsecuentemente llevadas a proyección cónica conforme de Lambert. Se analizaron la pérdida y ganancia de los tipos de vegetación y usos de suelo en la zona a través del tiempo.

Figura 7. Descripción tipo de uso de suelo y cobertura vegetal.

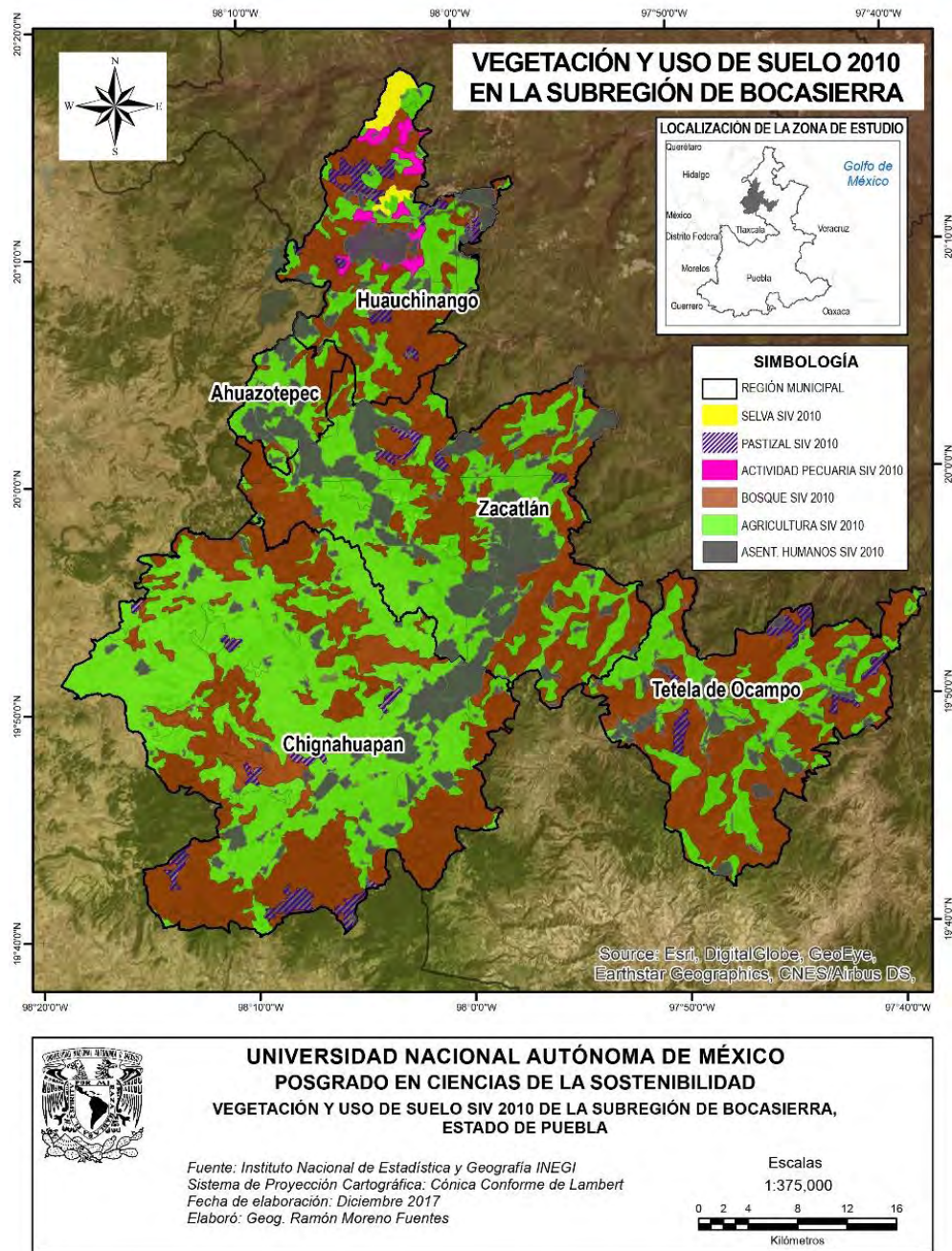
Vegetación	Descripción
Agricultura	Zonas destinadas al cultivo de diversos productos vegetales para el consumo humano, incluye cultivos de temporal y riego.
Bosques	Estrato arbóreo cuyas alturas oscilan entre los 12 y 25 m, incluye plantaciones comerciales para árboles navideños.
Pastizal	Zonas inundables de pastos naturales e inducidos para la ganadería.
Selva	Estas comunidades se desarrollan generalmente en donde la temperatura media anual es inferior a 18 °C; se encuentra en altitudes entre los 1 000 y 2 500 m en regiones montañosas. Estructuralmente se trata de una selva muy densa, pero que no excede normalmente los 15 o 25 m de alto. Una de sus características más notables es la abundancia de líquenes, musgos y helechos. Los elementos arbóreos presentan troncos delgados y generalmente presentan contrafuertes.
Asentamientos humanos	Áreas cubiertas por asfalto, concreto, construcciones comerciales e industriales, carreteras, casas habitación y edificios

Fuente: Inegi, cartas de uso de suelo y vegetación. Elaboración propia

Resultados

El área de estudio tiene una extensión territorial de 1888.1 km², donde se distribuyen bosques, selvas, pastizales, zonas agrícolas y asentamientos humanos (Figura 8). Siendo el área de agricultura la que mayor superficie abarca (53% al 2013).

Figura 8. Vegetación y uso de suelo en la subregión de Bocasierra.



En general, los procesos de cambio de uso del suelo inician con la deforestación para la apertura de áreas agrícolas, continúan con el establecimiento de pastizales, y finalmente el suelo se abandona por causas de erosión o es ocupado para el establecimiento de asentamientos humanos.

En la figura 9, se presentan las pérdidas y ganancias que hubo de periodo a periodo, mostrando que los principales cambios se manifiestan en la superficie destinada a agricultura y a los asentamientos humanos. Actualmente las zonas rurales en su mayoría se han transformado en zonas urbanas que continúan creciendo.

Figura 9. Superficie de usos de suelo y vegetación 1983 – 2013 (km²)

Sup km²	1983	1997	2003	2010	2013
Bosques	831.07	760.47	780.62	779.15	779.11
Pastizal	75.80	85.11	57.12	59.21	52.40
Selva perennifolia	9.96	9.4	8.52	8.42	8.42
Agricultura	986.68	1,020.52	1,026.25	1,002.91	1,000.52
Asentamientos humanos	ND	12.6	15.46	37.46	44.83

Fuente: INEGI. Cartas de Uso del suelo y vegetación, 1983, 1997, 2003, 2010 y 2013.

ND: No disponible, dado el cambio de metodología para la obtención de datos por parte de INEGI, no fue posible estimar la superficie para este tipo de uso de suelo para el año 1983.

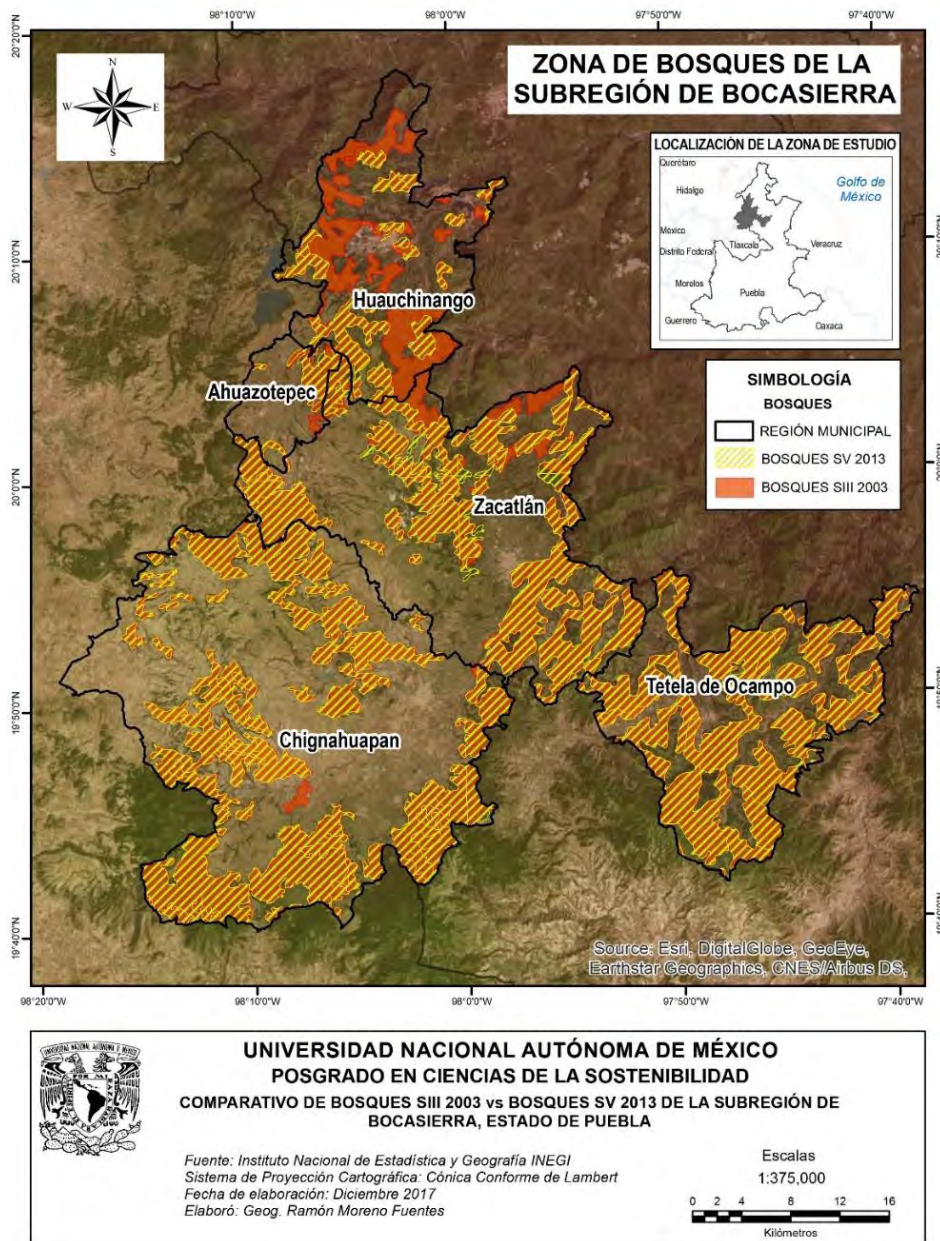
En los casos más drásticos un suelo forestal pasa directamente a la explotación minera o la ocupación de asentamientos humanos. Este proceso influye en las condiciones ambientales y bienestar de las familias.

Bosque

La transformación de las áreas de bosque muestra una superficie para el año 1983 de 831.07 y para el 2013 de 779.11 km² lo que presenta una pérdida de 51.96 km² en el lapso de 30 años (Figura 10), que pasó principalmente a suelo de agricultura; así como a la actividad minera, cambio menos beneficioso desde el punto de vista ambiental, pues se pierde superficie de bosque en la que ocurrirían procesos ecológicos para brindar servicios ambientales.

Social y culturalmente se pierde una fuente de bienes para los habitantes locales como leña, plantas silvestres medicinales, ornamentales, rituales, hongos, frutos y semillas, entre otros (Lambin, 1997); por la deforestación también se pierde o disminuye el hábitat de animales silvestres, algunos de ellos de importancia cultural local. En particular, la deforestación está relacionada con la pérdida de biodiversidad, el cambio climático y la erosión de los suelos, entre otros.

Figura 10. Comparativo entre la superficie de bosque de 2003 y 2013



En Matlahuacala, municipio de Zacatlán de las Manzanillas, la zona boscosa compuesta de pino y encino principalmente ha quedado reducida a fragmentos aislados, debido a la operación de proyectos para la extracción de feldespatos (Clave de proyectos, autorizados por Semarnat: 21PU2003MD012, 21PU2011FD09); se ha dado paso a la apertura de zonas para la agricultura y la ganadería, que son las principales actividades económicas de la población de esta localidad.

Respecto a la recolecta de hongos silvestres alimenticios, los pobladores que colaboraron (14), indicaron que ahora ya no pueden ingresar a las áreas de minas a recolectar, además perciben una reducción en la cantidad y variedad, en comparación a los años previos a la instalación de las minas. Destaca que el principal cambio señalado, es que ahora los hongos hacen daño, pues causan intoxicaciones e incluso tienen referencia de personas que han muerto después de la ingesta de hongos, situación por la cual las autoridades sanitarias municipales recomiendan no consumir hongos silvestres y prohíben su venta en la ciudad de Zacatlán.

Para la localidad de Ocpaco, municipio de Huauchinango, se detectó la presencia de bosque mesófilo de montaña, el cual se ha fragmentado por la apertura de zonas dedicadas a la agricultura, en este lugar las personas entrevistadas (16) indicaron aún acuden a recolectar hongos y aunque crecen muchos únicamente aprovechan cuatro para autoconsumo (**chichilnanacatl**, **quexques**, **xelwas** y **comalnanacatl**) y una para venta (**totalcoscatl**) ya que se ha sabido de casos en los que la gente los confunde y en consecuencia se han intoxicado e incluso les ha ocasionado la muerte. Pese a los temores, y aunque las autoridades sanitarias municipales les prohíben comer hongos silvestres, los pobladores del lugar indican que siguen confiando en sus conocimientos para disfrutar de este recurso que “*manda Dios solo una vez al año*” (Entrevista con Antonio Camarena De la Luz, 20 de enero de 2016).

En La Cañada, municipio de Tetela de Ocampo se presentan zonas de bosques de galería y de coníferas que en la última década han brindado a sus habitantes opciones de ingresos económicos, por la prestación de servicios relacionados con el ecoturismo. No obstante, las zonas boscosas se encuentran amenazadas por el desarrollo de proyectos para exploración y explotación de plata y oro (Semarnat, clave de proyectos: 21PU2012MD070, 21PU2010MD053). En esta localidad también fue referido el temor a sufrir intoxicaciones por lo que la población ya no consume este recurso.

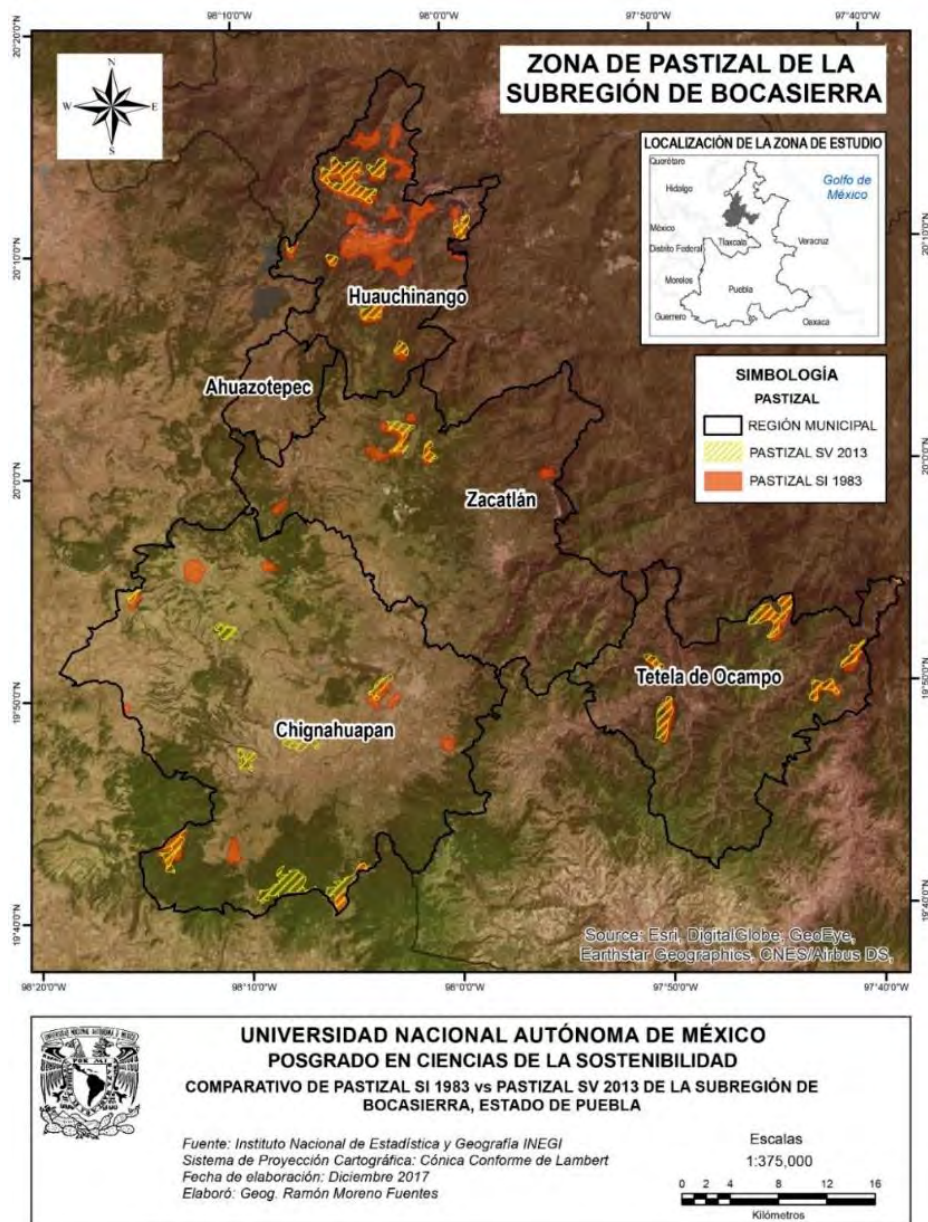
En Beristáin, municipio de Ahuazotepec la zona boscosa es casi nula, ya que en el pasado se hizo la apertura de la línea ferroviaria, además de diferentes carreteras que conectan la parte norte del estado de Puebla con la capital del país. Asimismo, la localidad cedió áreas boscosas para la instalación del gasoducto denominado “Sistema de transporte Energético de Tuxpam de Rodríguez Cano, Veracruz a Atotonilco de Tula Hidalgo” (Semarnat, clave de proyecto: 30VE2004G0025). Los bosques además han sido talados para la apertura de zonas agrícolas y ganaderas. En particular sobre el aprovechamiento de hongos en la localidad, las personas entrevistadas (54) refieren que acuden a recolectarlos a los municipios vecinos tanto en Puebla como en el estado de Hidalgo, donde aún existen zonas boscosas, o bien, los compran en el tianguis semanal donde acuden vendedores del estado de Hidalgo.

El Fresno, localizada en el municipio de Tetela de Ocampo, es la localidad que cuenta con una mayor extensión boscosa y la cual está en mejor estado de conservación. Los bosques de pino-encino, de acuerdo con los pobladores están amenazados por taladores furtivos que de vez en cuando acuden por madera. Además, se han abierto espacios para la producción agrícola y ganadera, sin embargo, aún acuden al bosque para la recolecta de leña, medicinales y hongos.

Sobre los hongos, los pobladores refieren que la cantidad y variedad ha disminuido y que actualmente deben dedicar más tiempo a buscarlos; no obstante, lo que recolectan es aprovechado para efectuar venta y con ello obtener un ingreso extra durante la temporada de lluvias. De acuerdo con los pobladores, la actividad de venta en este lugar comenzó hace ya más de 20 años, aprovechando el paso obligado por el sitio de los paseantes que se dirigen al pueblo mágico de Chignahuapan. En el lugar existen 7 familias dedicadas a la venta y de éstas, 6 también venden comida que incluye platillos elaborados con los hongos que ellos mismos recolectan.

Pastizal

Figura 11. Comparativo entre la superficie de pastizales de 1983 a 2013



Los cambios de uso de suelo pueden entenderse, considerando el paso de bosque a pastizal, por la introducción de ganado (ovino y equino). El aumento del área de pastoreo también se ve influenciada por el abandono de terrenos agrícolas; en algunos casos, la gente prefiere criar animales mediante el pastoreo que cultivar la

tierra porque obtienen una mejor ganancia económica por la venta de animales (Orozco y López, 2007).

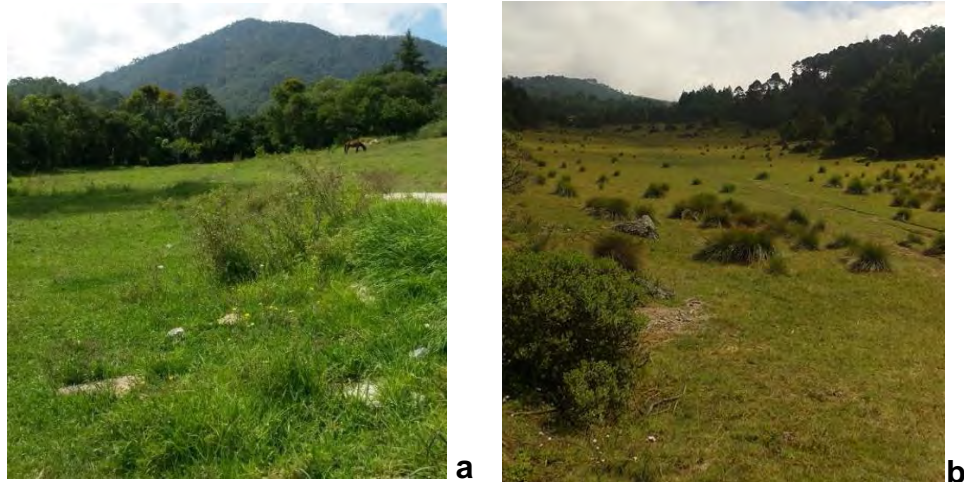


Figura 12. Zonas de pastizales: a) Tetela de Ocampo. b) Zacatlán de las manzanas. Fotografías: García-Morales, 2016

En las localidades de estudio se observan áreas de pastizal principalmente en las localidades de Beristáin y Matlahuacala tanto de origen natural como inducido ya que los habitantes de estos sitios han favorecido su apertura para el pastoreo de ovejas y caballos, pues la ganadería es un complemento de las actividades de sustento para estas localidades. En menor proporción también existen pastizales en El fresno. En Ocpaco y en La Cañada, las áreas de pastizales son casi nulas.

En este tipo de vegetación fue referido el crecimiento de forma natural del hongo denominado **de llano** o **san juanero**, el cual es muy parecido al champiñón cultivado, pero de mejor sabor y “no hace daño”, por lo que es un recurso muy apreciado.

Selva

Este tipo de vegetación es el que menor superficie ocupa en el área de estudio y se ubica en el municipio de Huauchinango (Figura 13). La permanencia de las pocas zonas de selva que aún existen se ve amenazada por el incremento de las áreas agrícolas (cultivo de plantas de ornato, árboles de navidad y maíz) que han ido

desplazándose hasta fragmentar los remanentes que aún existen. Del periodo de 1983 a 2013 se perdieron 1.54 km² de selva en el área de estudio.



Figura 13. Áreas de selva perennifolia, Ocpaco, Huauhinango Fotografías: García-Morales, 2016

De las localidades de trabajo únicamente Ocpaco, municipio de Huauhinango, cuenta con este tipo de vegetación, en condiciones de fragmentación, debido principalmente a la apertura de campos de cultivo. En el año 2005 fue instalado el gasoducto denominado “Sistema de transporte Energético de Tuxpam de Rodríguez Cano, Veracruz a Atotonilco de Tula Hidalgo” (Semarnat 30VE2004G0025), que atraviesa zonas de selva lo que contribuyó a la eliminación y fragmentación de este tipo de vegetación en la localidad. Los pobladores señalaron no efectúan recolecta de hongos silvestres alimenticios en estas áreas.

Agricultura

De acuerdo con las distintas variables naturales, económicas, sociales, políticas y étnicas que existen en la subregión, la población ha desarrollado el manejo de distintos agroecosistemas que les permiten mantenerse ocupados la mayor parte del año y subsistir en las temporadas donde no hay ingresos monetarios, considerando que varios de los cultivos son para autoconsumo o, en menor escala, para venta local.

Sin embargo, los agroecosistemas han sufrido severos deterioros debido a su sobreexplotación, situación que ha incidido en la economía de los pobladores. En

los lugares más altos, los bosques de pino-encino se talaron para poder sembrar. A lo anterior debe agregarse el uso de la madera para cocinar y otros factores más que inciden en un deterioro ecológico paulatino, cuyo efecto más dramático es la erosión del suelo, el cual repercute en la fertilidad de la tierra. Lo que ha obligado al cambio de cultivos, pero no siempre con buenos resultados y al uso cada vez mayor de fertilizantes químicos.

Las áreas de agricultura muestran un crecimiento en 13.84 Km² al pasar de 986.68 en el año 1983 a 1 000.52 Km² en 2013.



Figura 14. a) Cultivo de plantas de ornato en Ocpaco, Huauchinango. b) Cultivo de maíz en Matlahuacala, Zacatlán. Fotografías: García-Morales, 2016

En las localidades de estudio, la agricultura es la principal actividad económica en la cual se ocupan sus habitantes, siendo particulares los cultivos en cada una. En Beristáin los principales cultivos son maíz, frijol y cebada y desde hace un lustro se ha promovido la instalación de invernaderos para el cultivo de jitomate; en Ocpaco se cultivan plantas de ornato, árboles de navidad y maíz; La Cañada presenta cultivos de maíz pese a las pendientes tan pronunciadas de sus montes. En El Fresno predominan los cultivos de maíz y avena. En Matlahuacala el cultivo predominante es el maíz, pero en sus milpas se observa el crecimiento de magueyes pulqueros y árboles frutales principalmente de manzanos, cuya producción es vendida a las fábricas de sidras y conservas de la ciudad de Zacatlán.

Sí bien en las localidades de estudio la actividad predominante es la agrícola, cabe mencionar que, de las personas menores de 20 años entrevistadas, un porcentaje muy bajo (20%) señaló su interés por continuar desarrollando esta actividad.

Los entrevistados señalaron que en este tipo de agroecosistemas puede observarse el crecimiento de huitlacoche sobre las mazorcas de maíz, hongo que es aprovechado para el autoconsumo y en caso de que la producción sea abundante puede ser vendido, incluso a un precio mayor que el propio maíz.

La descripción de las especies aprovechadas y su forma de venta se refiere en los siguientes capítulos de este trabajo.

Asentamientos humanos

Las zonas urbanas y suburbanas son las que más crecieron en cuanto a ocupación territorial entre 1997 pues ocupaba 12.6 y para 2013 ascendió a 44.83 km², siendo el mayor crecimiento de todos los registrados para las ocupaciones territoriales en Bocasierra. Se observa además un incremento de la infraestructura urbana (número de viviendas, vías de comunicación, centros comerciales y escuelas).

Figura 15. Población de la zona estudio 1990-2010

Municipio	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Ahuazotepec	7,811	8,264	9,087	9,573	10,457	11,269
Chignahuapan	41,896	46,208	49,266	51,536	57,909	62,028
Huauchinango	69,864	75,169	83,537	90,846	97,753	103,509
Tetela de Ocampo	24,926	24,106	25,859	24,459	25,793	28,139
Zacatlán	59,057	62,788	69,698	69,833	76,296	82,457
Total	203,554	216,535	237,717	246,247	268,208	287,402

Fuente: Instituto Nacional para el federalismo y el desarrollo municipal y Comité estatal de Información Estadística y Geográfica del estado de Puebla.

Los asentamientos humanos han ido ganando espacio territorial, relacionado con el incremento de los habitantes tanto de las zonas urbanas, así como de las localidades rurales (Figura 15).

Los cambios que se dieron en la región no tienen solo que ver con los cambios de uso de suelo y vegetación, están relacionadas además con lo social, la percepción de los habitantes permitió conocer por una parte si consideran que la infraestructura y los proyectos instalados en la zona cubren sus necesidades básicas y el impacto en su entorno ambiental.

Los habitantes comentaron que la infraestructura instalada para mejorar los servicios básicos, si bien ya existe, aún no cuenta con los recursos suficientes para la atención de las necesidades de la población, tal es el caso de la clínica de salud, construida en Beristáin, que no cuentan con personal médico, por lo que de requerir atención médica urgente deben trasladarse a las cabeceras municipales. En Matlahuacala, se carece de red de drenaje público. Destaca sin embargo que, en todas las localidades, fue señalada como una mejora significativa la construcción de la red de caminos que comunican y permiten el traslado hacia los grandes centros urbanos de la región.

Respecto a los proyectos desarrollados en las localidades, los pobladores indicaron que, tras la apertura de minas y el gasoducto, observan una disminución de las plantas y animales que antes eran vistos e incluso utilizados por los lugareños como alimento o medicina. En Ocpaco y Beristáin, destacan que la instalación de los proyectos, para algunos habitantes ha sido provechoso por la venta de sus terrenos, lo que les dio la posibilidad de construir “casas de losa”, adquirir enseres electrodomésticos e incluso camionetas. Por el contrario, en la localidad de La Cañada, municipio de Tetela de Ocampo, el 90 % de los colaboradores, señalaron que la venta de sus terrenos para la exploración de yacimientos mineros se hizo bajo engaños, ya que la empresa minera nunca dio a conocer sus verdaderas intenciones, de tal forma que al conocer el verdadero propósito para el desarrollo del proyecto de explotación de minerales, la población se organizó a fin de impedir la explotación de yacimientos y hasta la fecha el proyecto no se ha llevado a cabo. En Beristáin algunas personas (6) señalaron que la instalación de las minas ha sido

buena pues abre la opción a otras fuentes de trabajo, donde algunos habitantes ya trabajan actualmente.

Discusión

Para conocer la dinámica de cambio en la zona de estudio, fue necesario realizar un modelo comparativo de uso de suelo y vegetación en las últimas tres décadas, este modelo arrojó resultados que permitieron conocer los principales cambios y transiciones de la cubierta vegetal. Entre los que tenemos, incrementos en las zonas agrícolas, ya que en la zona de estudio esta es la actividad predominante, y donde los asentamientos humanos han ido ganando espacio territorial aumentando en más de 270 % de la superficie que ocupaba en 1997 para el año 2013, esto al tener un aumento en el número de habitantes.

Las características del territorio son resultado de la interacción de las divisiones geográficas naturales, de las divisiones de gestión político-administrativas, de las condiciones geográficas de los municipios que lo integran y de las relaciones sociales (Guevara-Romero et al. 2015, Chávez-Ortiz 2009 y Alvarado-Cardona et al. 2006). En particular en la subregión se observa que el cambio de uso del suelo es un proceso asociado con la diversificación de las actividades agrícolas y el abandono de estas.

Las actividades desarrolladas en el territorio transforman el paisaje, y con ello, la diversidad biológica que contiene. Tales transformaciones antropogénicas tienen un impacto sobre la disponibilidad de recursos naturales (productos y servicios, incluyendo la biodiversidad), la cual, a su vez, influye en las posibilidades que tiene cualquier comunidad humana para su desarrollo (Gerritsen 2010 y Cárdenas-Hernández y Gerritsen 2015).

La situación geográfica del área de estudio en el contexto de la Sierra Norte de Puebla y el impulso de la actividad turística en particular en la subregión de

Bocasierra, donde se ubican tres poblados denominados como Pueblos Mágicos, influyen en la generación de problemas ambientales que inciden en el bienestar de la gente. Los problemas más frecuentes son presencia y acumulación de residuos líquidos y sólidos en cuerpos de agua y suelos, azolvamiento de cuerpos de agua que conducen a procesos acelerados de eutrofización, deforestación, incendios forestales, disminución del nivel en los mantos acuíferos, extracción de recursos naturales, cambios de uso del suelo y procesos erosivos.

Diferentes autores (Guevara-Romero et al. 2015; Moreno-Calles et al. 2016) han destacado que los usos y costumbres se han percibido de forma constante a través de las generaciones de los distintos grupos que han habitado la Sierra Norte de Puebla, ensayando las modificaciones ambientales, tecnológicas y socioeconómicas necesarias para su progreso. Los habitantes de manera tradicional han venido trabajando sus tierras usando de forma general abonos de tipo natural en lugar de fertilizantes y como herramientas el machete y el azadón.

Sin embargo, las altas poblaciones de plagas y enfermedades que presentan actualmente los cultivos han generado el uso indiscriminado de agroquímicos, mal uso de fertilizantes y nutrientes, semillas de mala calidad, generando deterioros en los ecosistemas, contaminación en suelos, agua, aire y alimentos, generando así el incremento de plagas y enfermedades de cultivos (Sagarpa 2016; Ortega-Martínez, et al. 2014; Domínguez-Hernández et al. 2012 y POEZ 2010).

Con el paso del tiempo las nuevas generaciones van perdiendo el interés en seguir trabajando como agricultores, se observa que ocupaciones como el comercio y servicios van sustituyendo el trabajo de campo, tal situación en la zona de estudio coincide con lo reportado para otras localidades del centro del país (Appendini y Verduzco 2002, Contreras-Molotla 2012) y que se manifiesta como una respuesta de la población frente a la baja rentabilidad de la agricultura. Sin embargo, el que mayor número de habitantes se hayan incorporado en estas nuevas ocupaciones

no significa, en la mayoría de los casos, que se encuentren en mejores condiciones económicas.

Los procesos de transformación del territorio local, y la recomposición social en la zona, sugieren efectos adicionales tales como la imposición de costumbres y lógicas que instauran lo urbano en territorio rural, pero de particular interés para este trabajo es la pérdida progresiva del conocimiento local de los pobladores. La pérdida del conocimiento tradicional, de acuerdo con Gómez-Baggethum et al. (2010) es el resultado de un prolongado proceso de erosión de las estructuras sociales, políticas e institucionales que han sostenido los sistemas locales de gestión de recursos naturales. Los factores que actúan tras esta erosión abarcan desde factores concretos como los cambios de usos del suelo, la pérdida de lenguas locales, la aculturación y la escolarización, hasta impulsores de cambio más generalizados como la industrialización, el éxodo rural, la integración en los mercados y los procesos de homogeneización sociocultural ligados a la globalización (Turner y Turner 2008). Investigaciones efectuadas en Europa, específicamente en España han reportado resultados similares (Gómez-Baggethum 2015). En México la situación resulta más compleja al considerar el acervo bicultural de los pueblos prehispánicos, diferentes autores (García-Hilario et al. 2016; Lara-Vázquez et al. 2013; Burrola-Aguilar et al.; 2012, Ramírez 2007) han indicado y documentado la pérdida de conocimientos tradicionales y locales relacionados con conocimientos etnobiológicos, destacando que el conocimiento biológico persiste fundamentalmente en las personas de mayor edad, siendo limitada la transmisión a las nuevas generaciones entre otros factores, por la dificultad en la adaptación a los patrones imperantes de economía.

Bajo este contexto el aprovechamiento de HSA en el área de estudio enfrenta múltiples amenazas, por una parte, la eminente reducción de las áreas de crecimiento natural de estos organismos, principalmente los bosques, para desarrollo de proyectos de infraestructura (carreteras, gasoductos, entre otros) y explotación de recursos (minería) que eliminan la posibilidad de la continuidad

ecológica de los hongos. Debe considerarse además las fuertes campañas del sector salud, del nivel municipal como estatal, por erradicar el consumo de HSA ante el temor de intoxicaciones, tal política inhibe el contacto directo de los habitantes con su medio, interrumpiendo abruptamente la transmisión del conocimiento necesario para la identificación de las características biológicas y los sitios de crecimiento de las especies de hongos alimenticios. Por tato se elimina la práctica e interés en esta actividad entre los jóvenes.

Conclusión

La Sierra Norte del Estado de Puebla se ha caracterizado por ser un territorio rico en recursos naturales, pero también por contar con grandes asentamientos de comunidades indígenas, en la subregión de Bocasierra, lugar donde se efectuó la presente investigación destacan las comunidades hablantes de lengua náhuatl, que han sido enmarcadas en grandes culturas desde hace siglos, con tradiciones milenarias y formas específicas de hacer uso de su ambiente natural.

Los principales cambios, transiciones y permanencias de la cubierta vegetal, en la zona de estudio, están relacionados con la pérdida de los bosques, un incremento de las zonas agrícolas, ya que en la región la actividad predominante es la agrícola. Asimismo, los asentamientos humanos han ganado superficie; esta modificación espacial trae consigo transformaciones en la relación con el entorno y uso de los recursos naturales.

La implementación de proyectos productivos y de servicios de acuerdo con la percepción de los habitantes afecta la riqueza y biodiversidad natural ya que han resentido los efectos negativos derivados de su ejecución pues éstos no han logrado ser absorbidos por el medio natural, promoviendo la transformación del entorno.

Adyacente a los procesos de expansión agrícola, de la actividad turística y minera aún coexisten formas de vida rural, especialmente en comunidades con mayor

presencia de población indígena, en las cuales el conocimiento local es particularmente rico. Estas comunidades frecuentemente combinan patrones originarios de manejo de ecosistemas con elementos técnicos modernos. Conviene entonces entender los sistemas de manejo tradicional de recursos naturales que los pueblos nativos han efectuado ya que su comprensión, guarda invaluable experiencias que junto con las innovaciones tecnológicas darán pauta a nuevas prácticas para el desarrollo de acciones encaminadas al manejo sustentable.

El aprovechamiento de los hongos silvestres alimenticios es una de estas prácticas ancestrales que los habitantes de Bocasierra aun efectúan y que es urgente documentar y revalorizar ya que su ejecución contribuye a preservar no solo los recursos fúngicos sino los ecosistemas donde se desarrollan y así permitir la coexistencia de todos los seres vivos, además de fomentar y proteger los productos de consumo humano, para mejorar el nivel de vida de la comunidad como garantía de una vida digna tanto para las actuales como para las futuras generaciones.

Capítulo II.

Listado de hongos macroscópicos de importancia alimenticia y ecológica de la subregión de Bocasierra, Sierra Norte de Puebla.

Introducción

El concepto de diversidad de acuerdo con el Convenio de Diversidad Biológica de las Naciones Unidas (CDB), se refiere a la variedad de las especies vivientes e incluye a los ecosistemas que las especies habitan y la variabilidad genética que estas poseen (CDB 1992).

La biodiversidad no se distribuye de manera uniforme en el planeta. En general, las regiones tropicales albergan mayor riqueza de especies. En la actualidad se reconoce que 17 países son megadiversos, ya que su diversidad biológica representa alrededor del 70 % de las especies conocidas en el planeta. Estos países son: México, Australia, Brasil, China, Colombia, Congo, Ecuador, Estados Unidos, Filipinas, India, Indonesia, Malasia, Madagascar, Perú, Papúa Nueva Guinea, Sudáfrica y Venezuela (Mittermeier et al. 1997).

A pesar de que la superficie de México representa solo el 1.5 % del área terrestre del planeta, contiene entre el 10 y 12 % de las especies conocidas (Conabio 2006 y Conabio 2009). Dependiendo del grupo que se trate, entre 9 y 60 % de las especies registradas en México son endémicas, es decir, que se localizan únicamente en el país (Conabio 2009).

Debido a su ubicación geográfica y a su relieve diverso, México tiene una gran variedad de ecosistemas, que van desde lo más alto de las montañas hasta los mares profundos, pasando por desiertos y arrecifes de coral, bosques nublados y lagunas costeras. Es importante entender los procesos ecológicos básicos que mantienen el funcionamiento de los ecosistemas; sin embargo, aún no contamos con este tipo de información para poder conservar y aprovechar los servicios que nos brindan (Semarnat 2015).

Parte de este funcionamiento complejo de los ecosistemas está basado en la intervención de los hongos ya que cumplen diversas funciones; representan junto

con otros organismos, un significativo eslabón en la cadena alimentaria (Webster 1991). La mayoría de ellos tienen un papel vital en el mantenimiento del ecosistema, ya que son responsables de la degradación de los restos orgánicos de las plantas y los animales (saprobios), contribuyendo a la formación de suelo, además por incorporar elementos ambientales que son la base para la nutrición de los organismos vegetales. Por lo tanto, los hongos participan en el balance del ciclo de materia-energía (Chacón et al. 1995). Los árboles de los bosques requieren de hongos, en la raíz forman asociaciones simbióticas llamadas micorrizas, que son esenciales para la nutrición y crecimiento de los árboles (Trappe 1987); así mismo proveen de protección a las plantas contra el ataque de otros hongos patógenos. Otros hongos degradan el ácido húmico, que es la fracción principal de la materia orgánica del suelo (Steffen et al. 2002).

Los hongos están ampliamente distribuidos en los bosques de coníferas de encinos y pinos, así como en las llanuras, pero su crecimiento es posible en cualquier medio, por eso hay una gran diversidad de hongos capaces de ser explotados. Los hongos tienen diferentes propiedades que los hacen susceptibles de aprovechamiento además de alimento, principalmente, como medicamento (Bautista-González 2013) y como enteógenos (Guzmán 1978), por lo que se han constituido como un elemento importante para diferentes culturas en el planeta.

Los hongos silvestres alimenticios (HSA) son parte de los recursos forestales no maderables de México que han sido utilizados por diversos pueblos (Boa 2005). Son de gran importancia por el aporte económico derivado de su venta (Estrada-Martínez et al. 2009), son una fuente de alimento de alta calidad y variedad (Montoya et al. 2004) además por su profundo arraigo en la cultura de varios grupos, teniendo lugar en sus esquemas de nomenclatura y clasificación (Robles-Porras et al. 2007). Por tanto, constituyen parte del patrimonio biocultural, mismo que actualmente es amenazado por factores que dañan o eliminan los ecosistemas donde se desarrollan; así como, al resto de la biodiversidad asociada. A este problema, se suman fenómenos socioculturales como las intoxicaciones por el

consumo de hongos sean genuinas o indirectas por el uso de pesticidas y su incorporación por absorción a la fisiología de los hongos (Pilz y Molina 2001).

De tal forma, la investigación sobre la sostenibilidad de los HSA debe considerar los elementos sociales y naturales no aislados sino como sistemas que se acoplan a sistemas sociales y ecológicos, denominados sistemas socioecológicos (SSE). Los acoplamientos entre sistemas sociales y ecológicos no son otra cosa que las interacciones que se dan entre estos dos dominios y que causan impactos y perturbaciones entre ellos. Dentro del dominio de sistemas sociales se encuentran subsistemas como la cultura, la política, la economía, y la organización social, (la sociedad misma); mientras que en el dominio de los sistemas ecológicos se encuentran subsistemas como la naturaleza -entorno no creado por el hombre- y el ambiente -entorno creado por el hombre (Salas-Zapata 2011).

El término de sistemas sociales y ecológicos SSE (Berkes y Folke 1998) se utiliza para referirse a un concepto holístico, sistémico e integrador del “ser humano-en-la naturaleza”. Por tanto, se entiende como un sistema complejo y adaptativo en el que distintos componentes culturales, políticos, sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos, entre otros, están interactuando (Resilience Alliance 2010).

En el contexto de la búsqueda de enfoques integradores para el manejo del ambiente se viene prestando una atención creciente al conocimiento tradicional por su carácter holístico. La visión integrada naturaleza-cultura que subyace al conocimiento tradicional ha facilitado la modulación de paisajes multifuncionales, capaces de generar diversos bienes (alimento, leña, caza, material de construcción) y servicios ambientales (agua y aire limpio, regulación del clima, control de la erosión), que a menudo coexisten con altos niveles de biodiversidad e integridad ecológica.

Desde esta mirada, la sostenibilidad de un sistema se entiende como la capacidad de crear, experimentar y mantener la capacidad de adaptación. La sostenibilidad es

un principio normativo que busca, lograr acercarse al bienestar para las actuales generaciones que no se haga al precio de una amenaza o deterioro de las condiciones de vida futuras de la humanidad (Castillo-Villanueva y Velázquez-Torres 2015).

De acuerdo con López-Ramírez (2011) los hongos desempeñan un papel importante para asegurar este desarrollo por siguientes aspectos:

1. Conservación de la diversidad Biológica.
2. Mantenimiento de los procesos naturales.
3. Diversificación de productos del mercado. Se amplía la cantidad de productos satisfactorios como pueden ser alimentos, medicinas y productos con aplicación a la agricultura, entre otros.
4. Producción de satisfactorios nuevos para la sociedad y la industria. A través de la investigación se descubren productos mejorados para el mercado final o para la industria, los hongos cultivados son un ejemplo de ello, así como las bebidas fermentadas originarias de grupos étnicos que después se incorporaron a la industria, tal es el caso de la cerveza.
5. Recolección de alimentos naturales.
6. Fuente de alimentos industrializados. El origen de los hongos cultivados industrialmente como los champiñones es el bosque, como un producto de la investigación etnomicológica-ecológica-industrial.
7. Fuente de recursos farmacológicos naturales.
8. Promotores de la salud y el crecimiento de árboles y plantas. El mantenimiento de la salud del bosque corre a cargo de los hongos simbioses que producen asociaciones con los árboles, las micorrizas.

En México el uso actual de la biodiversidad ha respondido, principalmente a las necesidades de consumo inmediatas de la población sin que se lleve a cabo una planeación adecuada del territorio con base en su vocación, ni en una planificación de las actividades humanas considerando el impacto ambiental que provocan a los ecosistemas (Conabio 2006). El conocimiento de los recursos naturales es básico para implementar políticas de conservación y hacer un aprovechamiento sostenible

que garantice la permanencia de los ecosistemas y el aprovechamiento hacia el futuro. Sin embargo, para muchos grupos taxonómicos este conocimiento es limitado, este es el caso de los hongos (Vázquez y Valenzuela 2010).

A pesar de la documentada importancia biocultural de los hongos silvestres alimenticios, principalmente en la zona centro de México, aún existen regiones del país donde su aprovechamiento no se encuentra lo suficientemente estudiado. El número exacto de especies nativas de hongos alimenticios en el estado de Puebla se desconoce (Pellicer-González et al. 2002, Pérez-Moreno et al. 2008). Sin embargo, considerando que el estado cuenta con 770 000 ha de bosque y que de estas 190 000 tienen un potencial para el aprovechamiento forestal maderable puede suponerse una gran diversidad de hongos (Romero 2014). En el caso de la región denominada Sierra Norte de Puebla, la cual se caracteriza por sus altos niveles de población indígena, así como por ser un importante depósito de recursos naturales, son pocos los trabajos referentes a la diversidad micológica. Martínez-Alfaro, et al. (1983) dan cuenta del acervo etnomicológico general; Romero Arenas, et al. (2009) reportaron los macromicetos silvestres del municipio de Tetela de Ocampo; Vázquez y Valenzuela (2010) elaboraron un listado de los macromicetos y Vázquez et al. (2016) efectuaron el reporte de 96 especies lignícolas de municipios como Huauchinango, Chignahuapan, Teziutlán y Zacapoaxtla, pertenecientes a la subregión de Bocasierra, entre otros. Contreras-Cortés et al. (2018) reportan 21 especies de hongos silvestres alimenticios comercializadas en el mercado de la cabecera municipal de Zaragoza, Puebla.

Teniendo en cuenta lo anterior es fundamental conocer las especies de hongos silvestres alimenticios que crecen en los bosques y entender el papel que han tenido y tienen para las poblaciones que han ocupado y ocupan en territorio nacional. En este sentido el presente estudio busca identificar los hongos silvestres alimenticios aprovechados en cinco localidades habitadas por población nahua y mestiza de origen nahua, cercanas a zonas con vegetación natural donde se detectó el crecimiento de hongos silvestres alimenticios (HSA); así como, próximas a los

principales centros comerciales y políticos de la Sierra Norte de Puebla, en particular en la subregión denominada Bocasierra.

Método de trabajo

Durante los años 2015 a 2017 se realizó trabajo de campo en las cinco localidades rurales habitadas por población nahua y mestiza de origen nahua, cercanas a zonas con vegetación natural donde se detectó el crecimiento de hongos silvestres alimenticios (HSA), próximas a los principales centros comerciales y políticos de la región de la subregión de Bocasierra en la Sierra Norte de Puebla (Cuadro 1).

Cuadro 1. Localidades de estudio

Localidad	Municipio	Número viviendas 2010	Tipo de vegetación
Beristáin	Ahuazotepec	539	Bosque de pino
El fresno	Chignahuapan	115	Bosque de pino
Ocpaco	Huauclilla	149	bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia
La Cañada	Tetela de Ocampo	98	Bosque de galería
Matlahuacala	Zacatlán de las manzanas	133	Bosque de pino-encino

Fuente: Sedesol 2013. Elaboración propia

Se dio aviso a las autoridades locales previamente a la realización del trabajo. Se realizaron entrevistas semiestructuradas (Zent y Zent 2011) con las personas dispuestas a colaborar abarcando de manera aleatoria el total del poblado hasta completar la muestra del 10 % de casas habitación en cada localidad. La entrevista se diseñó con base en los objetivos particulares (anexo 1) y considera los siguientes apartados: Listado libre, para identificar los nombres locales de HSA; sustrato; parte usada y estacionalidad de los HSA mencionados.

Se recurrió al método de bola de nieve (Sandoval 2002) para localizar a las personas recolectoras a fin de poder acompañarlos durante su jornada de trabajo y obtener ejemplares de los HSA aprovechados por los habitantes de la región.

La recolecta de material fúngico se realizó en las localidades de Ocpaco, Huauchinango y El Fresno municipio de Chignahuapan, por ser éstas las localidades donde las personas accedieron a que se les acompañara a efectuar las recolectas. En Beristáin, municipio de Ahuazotepec, se compró y se recibieron como donaciones ejemplares de las especies comercializadas en el tianguis semanal.

La recolecta efectuada con vendedores de la localidad de El Fresno, se hizo en los senderos que ellos reconocen, entre bosques de pino-encino. Los hongos identificados como alimenticios, por los sabedores, durante los recorridos, eran revisados a fin de que estuvieran completos y de buen tamaño, que no estuvieran maltratados. Si los hongos eran descubiertos por niños se solicitaba a los padres revisaran el hongo antes de cortarlo, una vez seleccionado, eran cortados desde la base, con la mano o con ayuda de un cuchillo. Una vez obtenido, el hueco que quedaba en el suelo era cubierto con la propia hojarasca con ayuda de un palo o el pie, así se seguía a lo largo del sendero. Si los carpóforos eran pequeños se dejaban cubiertos de hojarasca, tratando de ocultarlos.

Cada ejemplar era depositado en cubetas de 20 litros cuidando no amontonarlos para evitar el maltrato durante el recorrido. Cuando encontraban ejemplares de especies con poca abundancia se guardaban por separado. La actividad se realizó de esta forma por seis horas, hasta alcanzar un paraje desprovisto de vegetación y donde se observaba la práctica de la agricultura. Por lo que comenzó el viaje de vuelta con tres y media las cubetas llenas, destinadas principalmente para venta.

En la localidad de Ocpaco, municipio de Huauchinango se efectuó la recolecta en compañía de una familia que señaló acudir al bosque cada vez que tiene antojo. Durante la temporada de lluvias, dicha actividad es efectuada en terrenos de su propiedad, por lo que el área es definida. En el trayecto se observaron reminiscencias de bosque mesófilo de montaña en las cañadas destaca la presencia de helechos arborescentes (*Cyathea* sp.), conforme se gana altitud se observa la presencia de pino-encino. Ya estando en el área, puedo registrarse que el bosque

se encuentra alterado por la apertura de un derecho de vía por donde atraviesa el gasoducto “Sistema de transporte Energético de Tuxpam de Rodríguez Cano, Veracruz a Atotonilco de Tula Hidalgo” (Semarnat portal de trámites), además de sembradíos de maíz.

Durante el recorrido se observaron especies de hongos consideradas alimenticias, en otras localidades, sin embargo, todos los integrantes de la familia eran muy enfáticos al señalar que ellos solo juntan y comen lo que conocen y procedían a destruir los carpóforos no identificados, a fin de prevenir que alguien más pudiera confundirlos y sufrir una intoxicación. El recorrido se hizo en una superficie de dos hectáreas, después de recorrer el terreno se hizo una visita al río cercano, en cuyos márgenes también se buscaron hongos. Una vez finalizada la actividad nos trasladamos en camioneta de regreso a casa para elaborar platillos a partir de los hongos encontrados.

En el caso de la localidad de Beristáin, Ahuazotepec, se hicieron 6 visitas al tianguis instalado cada lunes, en la plaza central, de julio a octubre del año 2016, ahí las primeras ocasiones se compraron ejemplares de cada especie comercializada, cabe destacar el apoyo de las vendedoras pues vía telefónica el día domingo, comentaban cuales eran las especies que llevarían a vender, en caso de detectar una especie de nueva aparición se pedía guardar dos ejemplares mínimo y se acudía ya con la certeza de encontrar nuevas especies, por algunas de las cuales ya en las visitas finales, se negaron a recibir el pago correspondiente.

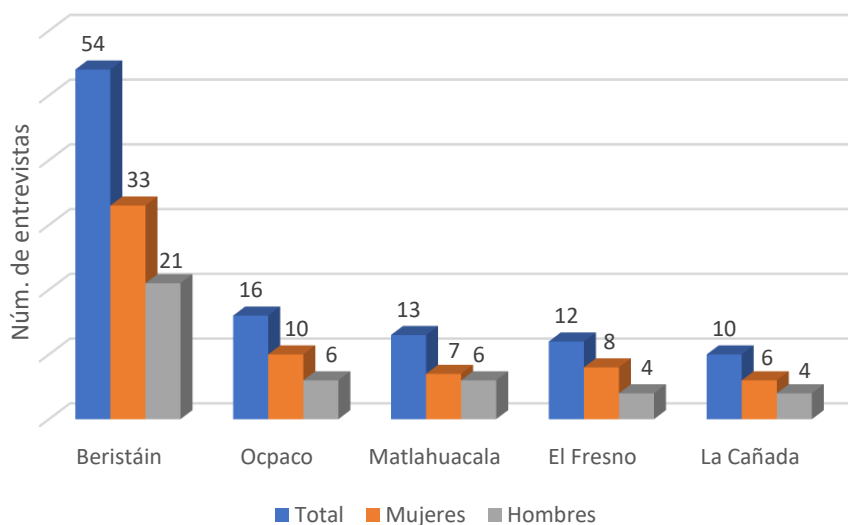
Los ejemplares recolectados fueron descritos en cuanto a sus características macroscópicas, fotografiados y deshidratados de acuerdo con lo propuesto por Cifuentes et al. (1986). Los ejemplares fueron revisados microscópicamente con base en las técnicas micológicas convencionales y para determinar los ejemplares se utilizaron claves especializadas descripciones y guías de campo para cada género: Amanita (Guzmán y Ramírez-Guillén 2001 y Sánchez-Ramírez 2011); Cantharellus (Corner 1966); Leccinum (Moreno-Fuentes 1996 y Kuo 2007); Boletus

(García-Jiménez 1999); *Lyophyllum* (Moser 1978) y *Russula* (Smith y Lebel 2001). Las corroboraciones de nombres de los hongos fueron escritos de acuerdo con la base de datos del Index Fungorum (CABI Bioscience, CBS & Landcare Reseach 2013), los ejemplares fueron depositados en la Colección de Hongos de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Resultados

Se aplicaron 105 entrevistas en las cinco localidades de estudio (Figura 2), a través de los datos recabados se registró la mención de nombres tradicionales de hongos (Anexo 2); así como, la práctica actual de recolecta y consumo de hongos utilizados como alimento en todas las localidades, en diferentes grados de intensidad.

Fig. 2. Entrevistas realizadas por localidad



Durante las entrevistas fue indicado que el sustrato de crecimiento de los hongos corresponde al terrícola, fueron mencionados varios hongos con crecimiento lignícola, que toman su nombre del sustrato donde se desarrollan, así por ejemplo están, los **hongos de palo**, **de jonote**, los **de ocote** y **de encino**; sin embargo, no fue posible recolectarlos.

Asimismo, fueron señalados hongos que se desarrollan de forma parásita sobre las mazorcas de maíz, denominados **hongos de milpa** o **huitlacoche** o bien los hongos de maguey que crecen en la base de estas plantas.

Como resultado de los recorridos, en compañía de los recolectores a los sitios donde comúnmente acuden, se lograron identificar 12 taxa alimenticios, aprovechados para el autoconsumo y que además son comercializados, para estos hongos fueron indicados 25 nombres tradicionales, siete de ellos en lengua náhuatl (Figura 3).

Figura 3. Hongos recolectados en la zona de estudio

Nombre científico	Autor	Nombre tradicional
<i>Boletus pinophilus</i> var. <i>pinophilus</i>	Pilát & Dermek	chipos, pancitas, panter, pantera
<i>Lyophyllum ovisporum</i>	(J.E. Lange) Kühner & Romagn.	xolote
<i>Helvella crispa</i>	Scop. ex. Fr.	gallitos
<i>Amanita basii</i>	Guzmán & Ram.-Guill.	yemita blanca
<i>Cantharellus cibarius</i> var. <i>cibarius</i>	Fr.	duraznitos
<i>Hypomyces lactifluorum</i>	(Schweinitz.: Fries.) Tul.	enchilados orejas de judío orejas rojas chichilnanacatl rojos
<i>Amanita jacksonii</i>	Pomerl.	yema amarillos
<i>Ramaria</i> aff. <i>suecica</i>		escobeta xelwa, xelwananacatl, escobetilla
<i>Ramaria</i> aff. <i>rainierensi</i>		escobeta
<i>Leccinum</i> aff. <i>vulpinum</i>	Watling	rafaeles tlacuayel
<i>Entoloma abortivum</i>	(Berk. & M.A. Curtis) Donk	totalcoscatl
<i>Russula brevipes</i>	Peck	comalnanacatl borregas borreguitos

Destaca que corresponden a hongos que establecen asociación simbiótica con las raíces de los árboles, denominada micorriza, en la cual ambos organismos se benefician. El efecto más importante que producen las micorrizas en las plantas es un incremento en la absorción de nutrientes minerales del suelo, que se traduce en un mayor crecimiento y desarrollo de estas.

Dos especies fueron señaladas como alimenticias en las cinco localidades, se trata de *Hypomyces lactifluorum* y el grupo de *Ramaria* (figura 4).

Figura 4. Principales hongos alimenticios en la subregión de Bocasierra



Hypomyces lactifluorum



Ramaria aff suecica

La localidad de Ocpaco, municipio de Huauchinango, destaca por ser la que mayor número de nombres tradicionales en lengua náhuatl, resguarda lo cual es congruente al considerar que esta localidad es la que cuenta con mayor número de personas consideradas como población indígena (CDI 2010). Sin embargo, también es la localidad que menor número de especies aprovecha como alimento. Las localidades de Matlahuacala y El fresno son en las que mayor número de nombres tradicionales en español fueron reportados.

Las personas entrevistadas señalan como característica principal para el consumo de hongos el sabor y la consistencia suave. Señalaron además solo retiran los restos de suelo o “tierrita” para poder consumir todo el carpóforo de las especies aprovechadas.

De acuerdo con los entrevistados de El Fresno, Matlahuacala y Beristáin, los hongos tienen una marcada fenología que coincide con la temporada de lluvias y calor, es decir de los meses de junio a agosto que puede extenderse hasta septiembre. Los habitantes de La Cañada (80%) mencionaron que ven hongos en la mayor parte del año, pero como hay “*otras comidas más seguras: como tacos, tlacos o frijoles*”, ya

no los consumen y no saben en qué temporada crecen los que podrían servir de alimento.

En la localidad de Ocpaco, los pobladores identifican dos temporadas para la recolecta de hongos silvestres alimenticios, la que abarca los hongos de lluvias que va de junio a septiembre y la que corresponde de los hongos de niebla o hielo de finales de octubre a principios de enero.

La temporada de los hongos de hielo fue señalada como la mejor pues es en la que encuentran hongos como **chichilnanacatl** o **chichilticnanatl** (*Hypomyces lactifluorum*), los denominados **borregos** o **comalnanacatl** (*Russula* sp.) y muy especialmente *Entoloma abortivum* denominado como **totalcoscatl** (“Tototl” significa “Ave” y “Cozcatle” collar, Gran Diccionario Náhuatl 2017) hongo parecido a las ampollas blancas del cuello del pavo, muy apreciado por su sabor y que actualmente es muy difícil de conseguir (figura 5), refieren que su sabor es tan especial que forma parte de celebraciones religiosas importantes como la dedicada a la virgen de Guadalupe.



Fig. 5 Hongo Totalcoscatl

Quienes lo venden, suelen ofrecerlo a un precio alto, en comparación de otras especies de hongos comercializados en la zona, durante diciembre de 2016 y enero de 2017, el precio de venta registrado fue de \$200 el kilogramo, esto dentro de la localidad. Sin embargo, fue referido que de encontrar suficiente cantidad (más de

un kilo) se trasladan para venderlo en la ciudad de Huauchinango donde pueden venderlo a un costo de entre 300 y 350 pesos por kilogramo.

Tal es el interés por esta especie que algunos pobladores (3) de Ocpaco solicitaron a la autora les enseñara a cultivar **totolcoscaltl** y **chichilticnanatl** a fin de poder disfrutar de su sabor en cualquier época del año además de tener un ingreso económico permanente.

Cabe señalar que, si bien las preguntas realizadas eran referentes al conocimiento sobre hongos silvestres alimenticios, los informantes señalaron que además de usar el hongo denominado **amargo**, **venadito** o **barbas**, como alimento, también lo aprovechan como hongo medicinal ya que tiene propiedades para combatir la bilis, para lo cual hacen una infusión que debe beberse en ayunas o bien comerlo crudo en pequeños pedacitos.

Discusión

En este estudio se registraron 12 especies de macromicetos silvestres que son recolectados y comercializados en tres de las cinco localidades de estudio en Bocasierra, Puebla. Cantidad que resulta baja en comparación las 40 especies alimenticias reportadas por Martínez-Alfaro et al. (1983) y menor que los registros efectuados por Lemin, M. et al. (22) en 2010 y Contreras-Cortés et al. (21) en 20108, efectuados en diferentes lugares de Bocasierra. Al comparar los listados se observan coincidencia en la comercialización de 5 especies que corresponden a: *Hypomyces lactiflorum*, *Cantharellus cibarius*, *Russula brevipes*, *Helvella crispa* y *Entoloma abortivum* lo que denota un patrón regional arraigado en su consumo.

Si el número de especies de hongos encontradas en la zona de estudio se compara con los algunos registros reportados en otros mercados como en el Valle de Toluca en el Estado de México con 34 especies (Mariaca et al., 2001); o cuatro mercados en la Región de Sierra Nevada (65) y en el estado de Tlaxcala que alcanzó las 52

especies (Montoya et al., 2001), el número aquí documentado resulta escaso. Por lo que puede señalarse que el patrón de consumo de hongos silvestres ha disminuido a través del tiempo y es menor en comparación con otras regiones del centro del país, posiblemente influenciado la restricción de las autoridades sanitarias ante el riesgo de intoxicaciones y la disminución de las áreas forestales en Bocasierra.

Todas las especies identificadas en el presente trabajo han sido reportadas como comestibles para México (Martínez-Alfaro et al. 1983, Villarreal y Pérez 1989; Boa 2005, Garibay-Orijel R. y Ruan-Soto 2014). Corresponden a especies de hábito terrícola, situación que coincide con lo reportado en trabajos previos con poblaciones mestizas de origen náhuatl (Gispert 1984, Reygadas et al. 1995, Estrada-Martínez et al. 2009).

Se identifican especies de consumo común para todas las localidades de estudio lo que indica su presencia en todos los tipos de vegetación y la importancia como recurso alimenticio. Tales hongos corresponden a *Ramaria* sp. las especies de *Ramaria* son ecológica y económicamente importantes, sin embargo, los estudios sobre este género son muy escasos en México. La mayoría de las especies están asociadas con bosque de coníferas y pocas con maderas duras y bosques tropicales (Cazares et al. 2011). El uso alimenticio del taxa en el estado de Puebla ha sido documentado en diferentes regiones, lo cual corrobora su importancia alimenticia (Martínez-Alfaro et al. 1983 y Pérez-López et al. 2015).

Hypomyces lactifluorum, ascomiceto parásito, resultó también, común para todos los sitios de estudio, hecho que ratifica lo reportado por Conabio (2011) al señalarla como la especie de hongos alimenticios más popular y de mayor relevancia entre los habitantes del estado de Puebla. Este hongo conocido como **chichilticnanatl** o **chichilnanacatl** es consumido en varios estados del centro de la república mexicana (Guzmán 1997) y fue reportado con uso alimenticio por primera vez para el estado en el trabajo de Martínez Alfaro et al. (1983).

En contraste, fueron registrados hongos que sólo son consumidos en una comunidad, tal es el caso de *Leccinum aff. vulpinum* el cual se comercializa y consume en Beristáin, donde recibe los nombres tradicionales de **rafaeles** y **tlacuayeles**, hecho interesante al revisar que estos nombres fueron reportados anteriormente por Alavez-Vargas (2006), para especies del género *Boletus* del estado de Hidalgo.

En la localidad de Ocpaco, destaca el caso de *Entoloma abortivum*, ya que este hongo, de interés eco-fisiológico debido al ser resultante de la interacción parasitaria entre *Entoloma* sp. y *Armillaria mellea*, fue reportado por todos los entrevistados y las personas que ayudaron a recolectarlo, como la especie de mejor sabor y de gran aprecio al punto de incluirlo en las celebraciones religiosas relevantes. *Entoloma abortivum* es un hongo de importancia biocultural para varias comunidades del centro oriente de México; su distribución se reporta en los estados de Hidalgo, Puebla y Veracruz donde recibe también el nombre tradicional de **totolcoscatl**, además de Michoacán (Gómez y Gómez 2005). Hard (1908) la registró como especie comestible en Norteamérica. En México Herrera y Guzmán (1961) registraron su venta en mercados de Puebla. Contreras-Cortés et al. (2018) reportan su venta en el mercado de Zaragoza, Puebla. Lemin et al. (2010), señalaron que se trata de un hongo poco común y que solo se consigue por encargo preparado en escabeche en mercados de tres poblados del noreste del estado de Puebla.

Resulta interesante reflexionar sobre el hecho que dos de los hongos referidos como de mejor sabor y por tanto de mayor estimación culinaria correspondan a especies que establecen una relación parasitaria entre hongos, lo que abre la posibilidad de efectuar investigaciones sobre la comestibilidad pues los propios habitantes señalan que el sabor de ambas especies se potencializa al adquirir su parasito: “*el comalnanacatl no sabe tan bueno, pero cuando le sale el chilito sabe a gloria*” (Entrevista con Manuela Santos, 16 de abril de 2016). Esto evidentemente muestra, además del aprecio por las especies, la necesidad de efectuar mayores

investigaciones sobre aspectos culturales, biológicos, fisiológicos y ecológicos pues muestran el amplio conocimiento ecológico de los pobladores mismo que ayudaría a promover un aprovechamiento sostenible de estas especies.

Destaca el hecho de que sean los propios habitantes los que soliciten asesoría en biotecnología para el cultivo de las especies relevantes, pues generaría actividades para el fortalecimiento cultural y desarrollo comunitario.

El Fresno es la localidad, que mayor número de hongos exclusivos presenta *A. basii*, *Boletus pinophilus* var. *pinophilus*, *Lyophyllum ovisporum* y *Helvela crispa* mismas que son aprovechadas para el autoconsumo y comercialización, estas especies han sido reportadas en trabajos etnomicológicos realizados en el centro del país y en algunos casos las señalan como las de mayor aprecio por su sabor (Estrada-Martínez et al. 2009, Burrola-Aguilar et al. 2012). Para esta comunidad puede explicarse el hecho de mayor cantidad de especies aprovechadas por ser la localidad donde los habitantes aun realizan recolecta y venta de estos organismos, es decir existe una fuerte interacción entre los habitantes y los elementos naturales del ambiente, pues de ello depende su subsistencia al aprovecharlos como recurso alimenticio y como alternativa de generación de recursos económicos extra durante la temporada de lluvias.

Los hongos recolectados son micorrizógenos, lo cual es importante ya que este es un tipo de asociaciones mutualistas son de gran importancia ecológica en los ecosistemas terrestres e involucran miles de especies de hongos; así como a cientos de grupos de plantas de crecimiento arbóreo, y arbustivo que se distribuyen en las zonas templadas y tropicales del planeta (Smith y Read 1997).

Los hongos micorrizógenos son elementos importantes de las comunidades forestales templadas; ya que desempeñan dentro de estas diferentes funciones de tipo fisiológico y ecológico que contribuyen al desarrollo de las poblaciones vegetales, particularmente al desarrollo de las poblaciones arbóreas. Las funciones

de los hongos micorizógenos en los ecosistemas consisten en la facilitación del intercambio de fotosintatos y elementos nutritivos entre las plantas y el suelo; actúan como reguladores de la trayectoria y velocidad de la sucesión vegetal. Participan en la absorción de elementos poco disponibles en el suelo para las plantas como son el fósforo, el nitrógeno, el azufre y el potasio; también son mediadores e integradores; ya que a través del transporte de agua y nutrimentos regulan la tasa fotosintética, aumenta la sobrevivencia de las plántulas, al incrementar la superficie de absorción de agua. Proporcionan protección física y química a sus hospedantes contra el ataque de diversos patógenos.

Los hongos micorrizogenos son los componentes biológicos más relevantes del suelo, dado su papel preponderante en la asimilación de minerales y transporte de agua (Smith y Read 1997). De tal forma esta asociación, es fundamental para el buen desarrollo de las plantas que las constituyen, tal es el caso de la familia de los pinos que comprende a numerosas especies maderables de importancia económica.

Aunque son pocos los estudios que analicen la respuesta de los hongos a la pérdida y cambio de uso de suelo, de acuerdo con Edman et al. (2004) determinaron que la pérdida de hábitat influye negativamente en la dispersión de esporas, puede señalarse, considerando la interacción entre hongos micorrizogenos y árboles, que la composición de hongos está condicionada al requerimiento de hábitat, tal como concluyeron Brown et al. (2006) al estudiar la diversidad de macromicetos en bosques perturbados.

Por esta razón, existe una necesidad urgente de reorientar el manejo de los productos forestales, incluidos los hongos, mediante la disminución de los diversos impactos negativos y el cambio del enfoque de ganancias a corto plazo, hacia la prevención de la pérdida de los medios de vida de quienes dependen de estos medios de subsistencia u obtienen ingresos del comercio de las zonas forestales (Tapia-Tapia y Reyes 2008).

Igualmente se pueden obtener incentivos por la conservación y aprovechamiento sustentable del bosque a través de esquemas de pago por servicios ambientales, y la inoculación de especies micorrizógenas podría facilitar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, generando ingresos complementarios. Estas potencialidades pueden ayudar a impulsar el desarrollo regional; sin embargo, implica trabajo que requiere de planeación ecológica y económica, apoyo institucional, amplia difusión, asesoría en la organización social, técnica y capacitación.

Entre las especies micorrizógenas detectadas se encuentran algunas de los hongos más valorados en los mercados internacionales tales como: *Boletus pinophilus*, *Cantharellus cibarius* var. *cibarius*, y especies del complejo *Amanita caesarea*: *A. basii* y *A. jacksonii*. A pesar de que la investigación sobre el cultivo de especies micorrizógenas ha avanzado considerablemente (Wang y Hall 2004), actualmente ninguna de las especies señaladas es susceptible de cultivo. Por tanto, las estrategias para su aprovechamiento requieren del cuidado y monitoreo de las comunidades aledañas a los bosques, lo cual además permitiría a los pobladores revalorar el aprovechamiento de los hongos efectuado desde épocas prehispánicas.

Esto permitiría a los recolectores ocupar nuevos nichos de mercado, dentro del sector orgánico, ya que los hongos, por sus cualidades nutricionales y medicinales, pueden insertarse perfectamente en dicho sector. Podría propiciar también ingresos adicionales y la diversificación económica de las actividades agropecuarias, fomentando la generación de recursos económicos y, en algunos casos, empoderamiento de las mujeres que se dedican a procesar o comercializar estos productos (Benites-Badillo et al. 2013).

Entre los principales factores que parecen estar determinando la importancia cultural de estos hongos, están aquellos de carácter biológico: presencia o ausencia (Garibay-Orijel 2006) grado de conservación o deterioro de los ecosistemas originales, ocasionados por el desarrollo de obras y actividades humanas. La

eliminación de la cubierta vegetal provoca la desaparición de diversas especies de hongos, lo que a su vez genera la pérdida o transformación del conocimiento tradicional y de importancia cultural. Toledo et al. (2001), señalan que los grupos humanos y la biodiversidad se encuentran estrechamente relacionados con la preservación de la naturaleza, ya que la presencia o ausencia de uno, repercutirá en el otro

De tal forma, puede señalarse que para el área de estudio los factores ambientales determinan el conocimiento y aprovechamiento de los hongos silvestres, pues el grado de preservación de los ecosistemas determina la disponibilidad del recurso fúngico, tal como lo sugieren las personas entrevistadas.

La persistencia de los nombres tradicionales en náhuatl es un indicativo de la antigüedad del uso de los hongos como alimento, por lo menos anterior a la conquista, de acuerdo con López-Ramírez (2011) esto es un ejemplo de aprovechamiento sostenible de por lo menos 500 años, gracias a la utilización de recolección directa en los bosques sin domesticación de las especies.

Por otra parte, todos los nombres tradicionales mencionados en español dan muestra de la detallada observación de características morfológicas, sustrato de crecimiento y el proceso de transculturación de los entrevistados. Los propios recolectores señalaron que actualmente ya no les es posible encontrar varios de los hongos mencionados, en las áreas donde solían recolectar, situación que fue cotejada durante los recorridos, de tal forma, no fue viable hacer la recolecta de los ejemplares e identificar a que especies corresponden los nombres tradicionales. Esta percepción de pérdida de variedades se relacionaría con erosión del conocimiento local de los hongos.

En todas las localidades pudo constatar que el conocimiento y aprecio por las especies depende de la tradición familiar por el consumo, de tal forma es aprendido de generación en generación; obviamente es influido por conocimientos externos,

no obstante, muy pocas veces se asimilan especies que no les fueran enseñadas, mostrando repudio hacia aquellas que les resultan desconocidas, por temor a intoxicarse, situación reportada también por Montoya (1992).

La especificidad en el uso de especies es de resaltar, ya que durante los recorridos pudo constatarse que, a pesar de encontrar especies consumidas en otras localidades, al no identificarlas no las recolectan y por tanto no las consumen tal es el caso de *Leccinum aff. vulpinum* muy apreciado en Beristáin, pero repudiado en El Fresno dado que el color del estípite vira de blanco a gris-azuloso, lo que genera gran desconfianza.

Por lo anterior resulta que el conocimiento local para la identificación de especies alimenticias es la única forma segura para evitar confusiones, a través de la experiencia de los pobladores; de tal forma, ante la duda no consumen hongos que no conocen y con ello evitan intoxicaciones. Sin embargo, al dejar de lado la práctica de recolecta y consumo el conocimiento se ha erosionado, por lo que cada vez son más las personas inexpertas o que no pueden diferenciar entre las características de especies “buenas y malas”, las que realizan la recolecta y preparación de platillos lo que influye en la ocurrencia de cuadros de intoxicación, que la Secretaria de Salud del estado califica ya como un problema de salud pública en Puebla.

Se requiere, por tanto, reforzar e incrementar la difusión de medidas preventivas que incluyan la capacitación del personal de salubridad local, a fin de lograr la adecuada y oportuna atención de los casos de intoxicaciones que disminuyan el porcentaje de muertes.

Así como la concientización de las autoridades municipales respecto a las propiedades nutrimentales de los hongos ya que son una verdadera opción saludable que contribuirían a mitigar las condiciones de alto grado de marginación de casi todas las localidades de estudio, evitando las fuertes recomendaciones para impedir su consumo y de sanción en algunos municipios por la venta de hongos silvestres alimenticios. De tal forma, su labor se encausaría a la vigilancia de un

consumo seguro que garantice que la población siga consumiendo alimentos de calidad y que puedan generar un ingreso económico alternativo durante las temporadas de crecimiento de este recurso.

Conclusión

Los resultados de la presente investigación indican que existe un importante conocimiento local en los habitantes de la región que se manifiesta tanto en los nombres locales, el conocimiento de la estacionalidad, formas de crecimiento, la identificación de características morfológicas de las especies alimenticias frente a especies tóxicas, entre otros.

Sin embargo, las personas consultadas, sin importar su edad, refirieron los nombres locales de diversos hongos que llegaron a ser aprovechados en sus localidades en el pasado; pero actualmente, considerando la prohibición por parte de las autoridades locales, se ha generado temor entre la población a sufrir intoxicaciones y en consecuencia los habitantes han decidido ir abandonando paulatinamente esta práctica.

La situación resulta aún más grave considerando que el acervo de hongos conocidos y aprovechados en la Sierra Norte de Puebla no ha sido suficientemente explorado, a pesar de que la importancia de los hongos para los ecosistemas forestales es muy alta. No se encontró ningún trabajo específico respecto a hongos comestibles para las localidades de estudio. En este sentido, los resultados contribuyen a documentar la riqueza de macromicetos alimenticios de la zona norte del estado de Puebla. Lamentablemente el conocimiento local de los hongos, necesario para un aprovechamiento sostenible, parece erosionarse a un ritmo mayor que el desarrollo de estudios que den cuenta de éste.

Adicionalmente el aprovechamiento de hongos silvestres alimenticios en el área de estudio se ve afectado por la disminución de la disponibilidad de especies conocidas, la reducción de sitios de recolecta y la oferta de nuevas opciones de

alimentación, basadas en productos procesados a bajo costo. Estos factores han alejado a los habitantes de la práctica alimenticia con hongos; lo que a su vez ha incrementado el número de casos de intoxicaciones por la confusión entre especies alimenticias, desatando las fuertes campañas de prohibición para el consumo de este recurso, lo cual genera un círculo vicioso en decremento de esta práctica ancestral.

Considerando que no existe una prueba científica que asegure la inocuidad de los hongos, el conocimiento tradicional sobre su aprovechamiento como alimento es invaluable ya que es la herramienta más confiable para un consumo seguro.

Aunque el presente trabajo se limitó a la recolección de ejemplares de especies de aprovechamiento alimenticio, durante los recorridos fueron apreciados otros ejemplares de macromicetos que requieren de atención para contribuir al incremento del conocimiento de la micobiota de la región.

La realización de estudios sobre la cultura, taxonomía y ecología de las especies de macromicetos de aprovechamiento alimenticio, representa una alternativa para la implementación de diversas acciones enfocadas al aprovechamiento y conservación sostenible no sólo de los hongos sino de la biodiversidad de la región.

Capítulo III.

Prácticas y elementos culturales involucrados en la recolecta y consumo de hongos silvestres alimenticios de la subregión de Bocasierra, Puebla

Introducción

La humanidad ha habitado todos los rincones del mundo, excepto la Antártida. Al trabajar y vivir juntos, los grupos de personas desarrollaron las distintas culturas que hoy en día forman un mosaico rico y variado. La diversidad cultural resultante amplía las alternativas; alimenta diversas capacidades, valores humanos y cosmovisiones; y permite que la sabiduría del pasado nos prepare para el futuro (UNESCO 2002).

Una característica propia del humano es la generación de ideas acerca del universo. Desde hace aproximadamente dos millones de años los homínidos han generado y transmitido conocimiento y tecnología de manera espontánea y tradicional, con el fin de lograr su subsistencia y reproducción; el *Homo sapiens* aproximadamente hace 200 mil años, primero como cazador y recolector; en los últimos diez mil años como agricultor sedentario. En los últimos 2,400 años puede hablarse del soporte del conocimiento científico como tal (Luna-Morales 2002).

A nivel mundial, la diversidad cultural de la especie humana se encuentra estrechamente asociada con las principales concentraciones de biodiversidad existentes. Las evidencias para tal afirmación se desprenden del traslape geográfico entre la riqueza biológica y la diversidad lingüística; entre los territorios indígenas y las regiones de alto valor biológico (actuales y proyectadas); la reconocida importancia de los pueblos indígenas como principales pobladores y manejadores de hábitats bien conservados y la certificación de un comportamiento orientado al conservacionismo entre los pueblos indígenas, derivado de su complejo de creencias-conocimientos-prácticas, de carácter pre-moderno (Toledo et al. 2001).

Harmon (1996) señala la correlación global entre la diversidad de lenguas “endémicas” y la megadiversidad biológica. Así, de los 25 países con mayor número de lenguas indígenas, 10 son megadiversos. Estas correlaciones se deben, entre otras, a la variedad de suelos, ecosistemas, climas, barreras geográficas y de

economías de subsistencia y de intercambio local y regional. El mismo autor propone la posibilidad de que fenómenos ecológicos de pequeña escala se deban a esta correlación de la diversidad biológica-lingüística, en donde las poblaciones adaptan sus culturas a las características ambientales y transforman el ambiente a partir de sus conocimientos.

Sin duda la diversidad cultural está relacionada con la biológica y con los bienes y servicios que recibe de ella. El ser humano necesita de la biodiversidad para vivir y los beneficios que le otorga son insustituibles, tal es el caso de los alimentos, las fibras, la energía, el agua, entre otros. Esto constituye, un legado de enorme valor y la parte sustancial del patrimonio biocultural (Semarnat-Inali 2012).

Este acervo intelectual se ha perfeccionado a través del análisis consciente y sistematizado de las características distintivas que han permitido aprender a diferenciar especies útiles y las que no lo son. El pensamiento adquirido de manera individual y colectiva, con el paso del tiempo se ha convertido en conocimientos colectivos, racionales gravados en el inconsciente de la población la cual se identifica como parte de las características de determinada cultura (López-Austin y López 1996).

México es considerado un país megacultural, la diversidad cultural de naturaleza social y simbólica cuya representación se manifiesta en múltiples facetas, por ejemplo, en el lenguaje y la palabra hablada (en el país se clasifican 68 agrupaciones lingüísticas y 364 variantes). Además, por una carga simbólica respecto a la naturaleza, es decir, por un conjunto de significados y cosmovisiones que influyen fuertemente en nuestra cultura, la cual se construye de creencias, conocimientos, prácticas, usos y tradiciones que entretejen una compleja estructura y que dotan de significado a los procesos naturales, elevándolos, incluso, a lo sagrado (Semarnat-Inali 2012).

En las últimas décadas, estudiosos de múltiples disciplinas han insistido en la asociación de la pérdida de especies biológicas, de la funcionalidad de los ecosistemas, y la reducción de su capacidad para generar servicios ambientales básicos, con el deterioro de las culturas y los grupos lingüísticos (Boege 2008).

Ante tal panorama, resulta importante que el patrimonio biocultural sea documentado, inventariado, comprendido y vigorizado por la ciencia. No solamente por su valor intrínseco, sino por el potencial que encierra en la búsqueda de modelos alternativos de manejo de recursos naturales, salud, vivienda, cultura, visiones y concepciones del mundo (REPB 2012).

Uno de estos modelos que merece especial atención es el de alimentación, los alimentos no sólo tienen un valor nutricio-biológico intrínseco, sino que, además, el acto alimentario, es el lazo que une lo natural con lo social, los seres humanos son a la vez organismos biológicos y entes sociales, estrictamente ligados y mutuamente implicados (Gispert 2013). Los alimentos son una estimación cultural que juega un papel importante en los resultados finales de la elección de un patrón dietético (Aguirre-Beltrán 1997).

Los hábitos, prácticas y costumbres alimentarias, están condicionados por la disponibilidad de los alimentos y son los que en su conjunto marcan las preferencias individuales y colectivas respecto a qué, cuándo, dónde, cómo, con qué y para qué se come y quién lo consume (Bourges 1990). Vargas (1984), señala que las distintas culturas tienen criterios muy claros sobre lo que no se debe comer (tabúes). Para De Garine y Vargas (1997) los factores que explican las prohibiciones alimentarias pueden ser diversos: el empirismo tradicional, que precede a la ciencia de la nutrición y que puede reflejar una sabia apreciación, al asociar el consumo de determinado alimento con cierta enfermedad; el marcaje social permanente, como son los tabúes propios de determinados clanes o grupos religiosos y, por último, el riesgo de consumir ciertos alimentos en estados considerados vulnerables; por ejemplo: durante el periodo menstrual y la lactancia.

Con referencia al cuándo y dónde se come, en México al igual que en la mayoría de las sociedades, se institucionalizan tiempos formales para comer de acuerdo con horarios establecidos (desayuno, comida y cena); estaciones del año (pescado en la vigilia); lugares, así como en función de las fiestas y conmemoraciones, (Vargas 1993). Otro elemento que se toma en cuenta para seleccionar la comida es cómo se clasifican los alimentos. En México, desde la época prehispánica una forma de ordenar los alimentos es en función de sus cualidades “frías” o “calientes”, estas cualidades dependen, según (Gispert y González 1993) del grado de calor solar o de humedad a la que se encuentre expuesto el recurso.

Vargas (1993) señala que la antropología de la alimentación es uno de los caminos más enriquecedores para compenetrarse en la vida de los pueblos: la comida es causa y consecuencia del modo de vida, refleja los sentimientos y pensamientos más profundos de las personas y las comunidades.

De tal forma, para poder comprender los comportamientos alimentarios de una población resulta indispensable considerar las interacciones complejas entre alimentación, sociedad y cultura (Contreras y Gracia 2005).

En México, como parte del legado prehispánico, la diversidad alimentaria se sustenta en la articulación de su diversidad biológica, ecológica y cultural, misma que ha dado por resultado el consumo tradicional de 300 especies de peces, moluscos y crustáceos, 100 insectos y alrededor de 100 plantas cultivadas entre otras (Toledo et al. 1985). El sistema alimentario de los pueblos indígenas se basa en la extraordinaria cantidad de 1 000 a 1 500 especies con sus variantes, mientras que el sistema alimentario mundial se centra en 15 especies (Caballero 1985, citado por Boege 2008).

En cuanto a la cultura de los hongos alimenticios, para México en la actualidad se reconocen 371 taxa (Garibay-Orijel y Ruan-Soto 2014), con un incremento promedio de tres especies por año; de continuar esta tendencia (en una supuesta y relativa

estabilidad cultural, ambiental y de investigación), se estima que en unos veinte años en el país se tendrían registradas alrededor de 500 especies alimenticias (Moreno-Fuentes 2014).

La cultura por los hongos silvestres alimenticios está determinada, en principio, por factores como su marcada estacionalidad, la vida corta de los cuerpos comestibles (esporomas), pues por lo general se descomponen con facilidad y en poco tiempo; así como, la presencia específica de acuerdo con el tipo de vegetación al cual se asocian en estrechas simbiosis mutualistas, como parásitos o como degradadores de los restos de estas plantas, tal como lo planteó Moreno-Fuentes (2014) cada una de estas manifestaciones ecológicas de los hongos ofrece un espectro de especies muy importantes para la alimentación, por lo que adquieren relevancia cultural.

En diferentes comunidades de México sus habitantes poseen un amplio conocimiento sobre características específicas de los hongos, tales como su morfología, biología, sitios de crecimiento, fenología y nomenclatura tradicional (Guzmán 1997). Así la recolecta continua entre generaciones ha permitido definir una gran cantidad de criterios para reconocer los hongos alimenticios de aquellos que no lo son, estos criterios están basados en la experiencia de su uso repetido y en la observación de características organolépticas y físicas (Estrada-Torres y Aroche 1987).

Cabe reflexionar que existen percepciones y creencias singulares y contrastantes respecto a estos organismos. Lo cual les ha otorgado una aceptación y valoración como un importante ingrediente integrante de la gastronomía nacional y mundial, pero también desconfianza, miedo e incluso rechazo total entre algunos sectores de la población. Wasson y Wasson (1957) denominaron con base este rechazo o apreciación a culturas micofóbicas y micofílicas. Todo ello se deriva de que algunas especies de hongos son muy apreciadas y otras pueden provocar intoxicaciones que incluso pueden llevar a la muerte a personas que por falta de precaución las consumen. En contraste, hay una nutrida fracción de la población mexicana que les

tiene entre lo máspreciado y selecto de su alimentación y valor culinario (Moreno-Fuentes 2014).

Una guía fidedigna de la comestibilidad de los hongos silvestres es el conocimiento local consensuado entre quien ha ingerido ciertas especies de hongos y ha sobrevivido sin afectación a su salud. De tal forma, las prácticas y preferencias locales son fuente de información útil (Boa 2005).

Los hongos silvestres alimenticios que se conocen forman parte de la cultura de alrededor de 20 grupos étnicos y diversos mestizos; entre las entidades más estudiadas hasta ahora, están: Tlaxcala, Michoacán, Jalisco, Chihuahua, Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Morelos, Estado de México, Distrito Federal, Hidalgo, Veracruz y Puebla (Villarreal 1995; Moreno-Fuentes 2014). Los estudios etnomicológicos han considerado a grupos étnicos como los chinantecos, chontales, choles, mayas, matlatzincas, mazahuas, mazatecos, mixtecos, nahuas, otomíes, purépechas, rarámuris, tepehuanes, totonacos, wirráritari, zapotecos y zoques (Lara-Vázquez et al. 2013; Garibay-Orijel et al., 2006; Ruan-Soto et al. 2004; Montoya-Esquivel et al., 2003; Moreno-Fuentes et al., 2004; Mapes, et al. 1981), sin embargo, todavía quedan muchos aspectos por tratar sobre el conocimiento local y el manejo que tienen los pobladores con diversas especies de hongos silvestres.

El área donde se realizó la investigación corresponde a la Sierra Norte de Puebla misma que es fragmento de uno de los principales complejos montañosos de México: la Sierra Madre Oriental, la cual recorre el país en dirección NW-SE, desde el estado de Coahuila hasta el de Veracruz. La Sierra Norte es la porción sureña de dicha cordillera y se localiza en el centro oriente de México (Martínez-Alfaro et al. 2001). En específico el presente estudio se realizó en cinco localidades de la subregión denominada Bocasierra⁵, caracterizada por el cultivo de flores y frutas (Báez 2004).

⁵ El termino Bocasierra hace referencia a la franja de poblados que marcan la frontera entre el altiplano y la sierra, y que funcionaban (y en algunos casos aun funcionan) como centros rectores de la política y la

Este territorio formo parte del antiguo Totonacapan, asiento de una de las culturas más importantes de Mesoamérica. El antiguo Totonacapan, tuvo su mayor auge en el año 750 d.C. El Totonacapan si bien habitado en su mayor parte por gente de habla totonaca, debido a la intensa movilidad de la región dio lugar a que muchos de sus pobladores hablaran otras lenguas como el náhuatl. La presencia nahua en la región tuvo lugar en distintos periodos y espacios; la hegemonía duro hasta el siglo XI, cuando se impusieron los toponímicos nahuas en la región (Báez 2004).

La lengua, específicamente el náhuatl o mexicano, es uno de los elementos importantes vinculados con su identidad, ya que en esta región se mantiene vigente como lengua materna. Los nahuas, junto con los totonacas, otomíes y tepehuas, se mantuvieron casi como los únicos ocupantes de la Sierra Norte de Puebla hasta mediados del siglo XIX. Si bien la penetración de la población mestiza en la Sierra tiene lugar en la primera etapa colonial con la llegada del clero para la evangelización de los indígenas, durante varios siglos estuvieron prácticamente aislados (Báez 2004). Lo más llamativo fue la introducción de árboles frutales de origen no americano. Para fines del siglo XVI había en muchos pueblos: castaños, manzanos, perales, durazneros, naranjos y otros árboles, que se expandieron en años posteriores (García-Martínez 1987).

Fue hasta mediados del siglo XIX, con la introducción del café en la Sierra, cuando, a pesar de la resistencia de los indígenas, los mestizos tuvieron presencia relevante en la región (Bravo-Marentes 2011 y Báez 2004). Durante ese período, llegaron a Cuetzalan, inmigrantes españoles e italianos, cuyos descendientes, hasta hoy, controlan el poder económico y político. En el resto de las principales ciudades, la situación ha presentado una situación similar que en Cuetzalan (Lupo 2001), tal vez, como indica Ortiz-Lara (2018) el clima frío de la región influyó, o quizá la presencia considerable de población indígena adentró a los conquistadores a la sierra, quienes no sólo buscaban tierras fértiles sino quién las trabajara. En el siglo XIX, mejor

economía de la región, algunas de estas poblaciones son: Huauchinango, Zacatlán, Tetela, Zacapoaxtla y Teuzitlan (Bravo-Marentes 2011).

conocido como la época de la modernidad y la industrialización, es posible que la llegada de inmigrantes europeos estuviera motivada también, por la existencia de ricos yacimientos minerales en la región, sobre todo de hierro, algo de plata y muy poco oro.

Los migrantes trajeron consigo nuevos ingredientes y oficios relacionados con la alimentación tal es el caso de la sidra y el pan que son productos que emanan de una matriz cultural europea. De tal forma los mestizos se apropiaron de vastos conocimientos de diversos orígenes, a la vez que generaron otros, a partir de sus propias experiencias, dando a unos y otros un significado propio particular que pasó a formar parte de su cultura regional (Bravo-Marentes 2011).

En la Sierra Norte las prácticas alimenticias y los oficios ligados a ellas, son distintivos culturales de la región que se han generado al paso del tiempo, ya sea por lo que se come y bebe o deja de consumirse, así como por la manera en que se preparan y consumen los alimentos y bebidas en espacios cotidianos, rituales o festivos (Bravo-Marentes 2011).

Una lista de ingredientes de uso frecuente entre los totonacos de la Sierra Norte es reveladora: maíz (**puxi**), elote, frijol (**slapu**), chile (**pin**), jitomate (**pagcha**), liliaques, pipián, piñón, ojite, pagas, chapagua, chayotes, calabazas y su flor, camote de malaga (**pisís**), camote morado, blanco y amarillo, así como yuca; también pichoco (flor de colorín), quelites blancos y morados, verdolagas; varios hongos como el **del árbol de chaca**, el **de jonote** y el **blanco** (Barros y Buenrostro 2016).

Si bien los productos base de la alimentación serrana eran los mismos para indígenas y mestizos, estos últimos les suministraron características propias que dieron como resultado una gran variedad de platillos, antojitos y bebidas. Así, no obstante que la base de la alimentación de la región, como en otras tantas de país, es el maíz, el chile y el frijol; a las cuales se suman diversas hortalizas y un sinfín

de quelites y hongos propios de la región; cada grupo los consume de acuerdo con su propia cultura (Bravo-Marentes 2011).

De tal forma, la alimentación de los nahuas serranos se vincula de manera directa con el ambiente y, por tanto, varía de acuerdo con los ciclos estacionales que se dividen fundamentalmente en épocas de lluvias y de secas (Velázquez-Galindo 2011).

Un elemento importante en este contexto es el trigo; Bravo-Marentes (2011) lo señala como un competidor y opositor cultural directo del maíz, al representar el fundamento de la cultura cristiana occidental, de tal forma, la panadería constituyó hasta mediados del siglo pasado una actividad exclusiva de los mestizos.

Pese a la riqueza biocultural de la región de Bocasierra, son pocos los trabajos referentes específicamente a la etnomicología de la subregión; puede mencionarse, como antecedente el trabajo de Orozco (1921) en el cual relata el aprovechamiento del hongo **totolcoscatl** (*Entoloma abortivum*) en el municipio de Teziutlán; así como, el trabajo de Martínez-Alfaro, et al. (1983) quienes dan cuenta del acervo etnomicológico general en localidades y mercados de los municipios de Cuetzalan, Huauchinango y Zacapoaxtla; más recientemente el trabajo de Contreras-Cortés (et al. 2018) relacionado con el aprovechamiento y comercialización de hongos silvestres en el mercado de Zaragoza, Puebla.

El objetivo central de este apartado fue identificar la transmisión de conocimiento, las características para la identificación de las especies alimenticias y su temporalidad entre otros elementos culturales que permiten el aprovechamiento de los hongos silvestres como alimento en la subregión de Bocasierra, Sierra Norte de Puebla, en localidades con habitantes mestizos y de origen náhuatl.

Método de trabajo

Previo al inicio de las actividades de trabajo en cada localidad, se acudió con las autoridades locales (municipales y sanitarias) para explicar los objetivos del estudio, así como la realización de visitas frecuentes a fin de alcanzar los objetivos de estudio. En algunos casos hubo necesidad de elaborar cartas membretadas para identificar la identidad de los investigadores y facilitar el acceso a sitios de trabajo.

Para identificar el acervo de conocimiento etnomicológico en las localidades de estudio, se elaboró y aplicó una entrevista semiestructurada (Zent y Zent 2011) con las personas dispuestas a colaborar abarcando de manera aleatoria el total del poblado, hasta completar la muestra del 10 % de casas habitación en cada localidad. El documento se dividió en una sección de generalidades: nombre, edad, genero, ocupación principal y escolaridad. La segunda sección (conocimiento local) se incluyeron preguntas respecto a la transmisión del conocimiento; los criterios para diferenciar las especies toxicas de las alimenticias; la percepción de abundancia y variedad de las especies que encuentran en el bosque, percepción sobre las causas de modificación de la abundancia, diversidad y comestibilidad (Anexo 1).

Respecto al trabajo en las localidades, se recopiló el conocimiento local de los hongos a partir de una muestra representativa de la población. Se utilizó como unidad de estudio al sistema rural familiar (SRF) según lo propuesto por Aguilar et al. (2002), quien señala que las comunidades rurales asociadas a actividades primarias en las regiones boscosas, están formadas por diversos sistemas rurales familiares con una condición específica y considera al núcleo familiar como la unidad de desarrollo de las actividades agrícolas y extra-agrícolas, las cuales son compartidas por los miembros de la familia, por lo que para la presente investigación se consideró que la variación del conocimiento al interior de cada SRF es menor que entre los diferentes SRF, lo cual permitió la obtención de información generalizada del recurso. La selección del sistema rural familiar fue de manera aleatoria para ello se tocó la puerta de las casas y se aplicó la entrevista a un

representante de cada SRF generalmente era a quien abría la puerta del hogar siempre y cuando indicará que sabía respecto a los hongos alimenticios, hubo casos en que más de un integrante del SRF aportó datos. Si bien la mayoría de las personas entrevistadas fueron mujeres (61%), se consideró que esto no afectó los resultados, pues la información no fue analizada por sexo y se asumió que cualquier entrevistado representa el conocimiento de su SRF.

El tamaño de la muestra fue determinado como el tamaño de muestra igual al total de casas habitación de la localidad por el porcentaje a utilizar (10%). de acuerdo con Villalobos (2006).

La información cualitativa se analizó mediante la descripción de los registros provenientes de la observación y de las entrevistas informales y semiestructuradas. La información cuantitativa se categorizó y expresó como porcentajes o frecuencias (Garibay-Orijel et al., 2007).

Una línea de investigación de la etnobotánica cuantitativa consiste en la determinación de la importancia cultural de los recursos principalmente los vegetales. En particular para los hongos los indicadores que se han utilizado para evaluar la importancia cultural que tienen para determinado grupo humano están: el número de usos, los conocimientos sobre su biología, fenología y biología (Estrada-Torres 1987), así como la frecuencia de mención, a través del empleo de listado libre. De acuerdo con Montoya et al. (2002) las especies con mayor número de menciones pueden ser consideradas como las especies más populares o importantes para la población; de tal forma, durante las entrevistas a partir de un listado libre, se obtuvo la frecuencia de mención al sumar el número de veces que fue nombrado un hongo. La frecuencia de mención relativa, se obtuvo al dividir la frecuencia de mención total entre el número de participantes por localidad. Los nombres tradicionales proporcionados por los entrevistados fueron correlacionados con los nombres científicos para los taxa identificados (Capítulo II) y para aquellos que no se logró identificar, sólo se consideró el nombre tradicional.

En la localidad de Matlahuacala se realizó la dinámica de diálogo con grupo de trabajo (Geilfus 2009) con los estudiantes del Bachillerato General Digital, para identificar su percepción de lo que representa este recurso entre los jóvenes. Asimismo, se realizaron entrevistas a profundidad con curanderas adscritas al Módulo de Medicina Tradicional de Tetela de Ocampo.

Se realizó observación participante con habitantes de la localidad de El Fresno para la elaboración de platillos con las especies seleccionadas, así pudo identificarse cuales son las formas de limpieza, los ingredientes que acompañan el platillo y la forma en que se efectúa la degustación.

Resultados

Del año 2015 a 2017 se realizó trabajo de campo en las cinco localidades rurales de la subregión de Bocasierra en la Sierra Norte de Puebla, donde se aplicaron 105 entrevistas en las cinco localidades de estudio (Figura 1).

Figura 1. No. de entrevistas realizadas por comunidad

Localidad	Municipio	Grado de marginación	Número de viviendas 2010	Entrevistas realizadas
Beristaín	Ahuazotepec	medio	539	54
El fresno	Chignahuapan	Alto	115	12
Ocpaco	Huachinango	Alto	149	16
La Cañada	Tetela de Ocampo	Alto	98	10
Matlahuacala	Zacatlán de las manzanas	Alto	133	13

Fuentes: Encuesta intercensal 2015 (Inegi) Índice de marginación 2010 (Conapo). Elaboración propia

- **Transmisión del conocimiento**

A la pregunta sobre quién le enseñó lo que sabe sobre los hongos silvestres alimenticios, los entrevistados señalaron en la mayoría de los casos (88.6%) que fue de sus padres y abuelos de quienes recibieron la información; el 7.6% indicó que comenzaron a comer hongos al casarse y adoptar esta práctica con su familia

política, el 3.8% restante señaló que ellos aprendieron viendo y preguntando a amigos y vecinos.

Sobre la transmisión del conocimiento, los resultados son muy contrastantes ya que para Matlahuacala, Ocpaco y El Fresno, se obtuvo que el total de los entrevistados señalaron sí enseñan a sus hijos y nietos a identificar las características de los hongos que pueden ser aprovechados como alimento. Sin embargo, en Beristáin solo 17 (35.5%) de las personas indicaron pasan este conocimiento a sus familiares, y en La Cañada, el total de las personas consultadas señaló ya no efectuar esta actividad.

La principal causa manifestada para ya no enseñar a las nuevas generaciones es el temor ante riesgo de intoxicación e incluso la muerte por el consumo de este recurso.

- **Criterios para diferenciar las especies tóxicas de las alimenticias**

A través de las entrevistas, los pobladores señalan que por cada hongo “bueno” hay uno “malo” por lo que deben identificarse muy bien, pues de no hacerlo se corre el riesgo de sufrir envenenamiento. De ahí que sólo consumen los hongos que identifican plenamente.

El reconocimiento que las personas efectúan entre especies alimenticias y aquellas que no lo son, se manifiesta de forma genérica nombrándolas como “hongos malos”, resulta una evidencia del conocimiento de las especies aprovechadas de forma particular en cada localidad. La perspectiva de un doble alimenticio coincide con lo reportado en otros estudios etnomicológicos (Montoya 1992, Shepard et al. 2008). Este conocimiento es además muestra de la estrecha interacción con los elementos del ambiente en el que viven, ya que las personas pueden identificar que existen especies tóxicas parecidas a las alimenticias, de tal forma la experiencia es fundamental para detectar estructuras que aseguren la inocuidad de cada especie.

Todas las personas que indicaron comen hongos, señalaron como principal forma para consumirlos de manera segura, el reconocerlos y ante cualquier duda antes de consumirlos, solicitan a “los que saben” principalmente los “abuelitos” identifiquen los hongos.

En las localidades de Matlahuacala, El Fresno y Beristáin los entrevistados indicaron que los hongos deben estar libres de pringas, ajonjolí o llovizna, que son los nombres tradicionales que dan a los restos del velo universal, denominados escamas sobre el píleo del esporoma (figura 2). En estas localidades, además, indicaron que al recolectarlas debe asegurarse que los hongos no presenten gusanos como el ciempiés o las tijerillas ni mordeduras de víbora, pues aseguran que son estos animales los que transfieren el veneno a los hongos.

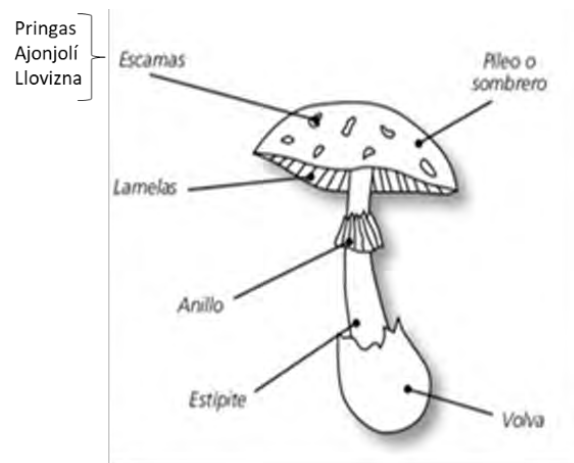


Figura 2. Esquema general de un hongo. Fuente: Furci 2007

El falso criterio de verificar el cambio de color del ajo cuando se cocina junto con los hongos, señalado por un número alto de personas (45.7%), puede ayudar a entender en parte, los accidentes provocados por la ingesta de hongos que de acuerdo con el reporte de Galindo (2002), del año 1996 a 2002 han ido en aumento en el estado de Puebla en particular en las jurisdicciones sanitarias de Huauchinango, Chignahuapan, Zacapoaxtla, San Salvador El Seco, Huejotzingo, Puebla y Tepexi de Rodríguez; así, la tasa de ataque global para el periodo de reporte fue de 58.3 por cada 100, con una tasa de letalidad del 12%.

- **Percepción de abundancia y variedad de las especies**

El 92% de personas entrevistadas indicaron perciben cambios en la recolecta de hongos alimenticios, principalmente sobre la abundancia, ya que ahora observan menor cantidad de ejemplares “*en medio día se saca lo que antes se juntaba en una hora*” (Entrevista con Nicolás Hernández Bonilla, 20 de marzo de 2017), en la localidad de El Fresno, donde los pobladores se dedican a la venta de hongos, de julio a agosto, hacen recorridos considerablemente largos a través de los bosques de coníferas, al norte rumbo a Chignahuapan y hacia el sur hasta el estado de Tlaxcala. Sus recorridos duran de 5 a 7 horas, dependiendo de la cantidad de hongos que logren juntar, pues “*ahora ya casi no hay hongos*” (Entrevista con Emerenciana Martel López, 20 de marzo de 2017) y por tanto deben recorrer distancias más largas para juntar una cantidad considerable que asegure una buena venta.

En la localidad de Ocpaco, Huauchinango, los pobladores acuden al monte para recolectan especies para auto consumo: **chichilnanacatl**, **xelwananacatl** y **comamalnacatl** (*Hypomyces lactifluorum*, *Ramaria* spp. y *Russula brevipes*). La única especie que es recolectada con fines de venta es **totalcoscatl** (*Entoloma abortivum*), que crece en las cañadas de zonas altas con vegetación de bosque de coníferas, para todas las especies indican hay menor cantidad de ejemplares disponibles, pero en particular refieren que para recolectar **totalcoscatl** emplean de 4 a 6 horas, pues deben recorrer distancias más amplias ya que ahora es muy escaso. Además, existe competencia, situación que determina que acudan a buscarlo a partir de las 5:00 de la mañana. Los pobladores señalan que cuando pueden “darse el gusto” de comer totalcoscatl (Entrevista con Manuela Santos, 16 de abril de 2016) prefieren encargarlo a las personas que aun se dedican a recolectarlo pues es el hongo más difícil de encontrar pues ya casi no hay además de evitar ir a los sitios donde crece pues son lugares de muy difícil acceso.

Sobre la variedad de especies, 43 personas (41%) refirieron que en su niñez había más hongos “*ahora ya no se ven ... ya ni recuerdo cómo se llaman*” (Entrevista con Víctor Fuentes, 17 de abril de 2016).

Por su parte y como resultado de la dinámica de diálogo con grupo de trabajo, efectuada con 32 estudiantes (de entre 15 a 18 años) del Bachillerato General Digital de la localidad de Matlahuacala se documentaron 14 nombres tradicionales, todos ellos en español (anexo 2); 16 alumnos indicaron que ocasionalmente comen hongos en temporada porque sus papás o abuelos los preparan, pero lo hacen con recelo pues en las escuelas les han informado que su ingesta puede ocasionar envenenamientos. Todos los jóvenes señalaron prefieren comer productos como pizza, tacos de carne, botanas procesadas, sopa instantánea ya que además de que son fáciles de conseguir, no tienen precios altos, son muy rápidas de preparar y saben bien. Ninguno de los alumnos refirió participar en la recolecta de hongos por lo que no perciben ningún cambio en la variedad ni abundancia, finalmente señalaron que de tener hijos no los alimentarían con hongos.

- **Explicaciones locales sobre los cambios de abundancia y comestibilidad de HSA**

El 89 % (94) de las personas entrevistadas refirieron que perciben una disminución de la cantidad de hongos, con respecto a cuando eran niños o jóvenes. Entre las causas señalan la reducción de las áreas boscosas: “*quitaron muchos árboles para hacer carreteras, se están acabando el monte*” (Entrevista con Reyna Rivera, 21 de marzo de 2017). Asimismo, 8 personas en todas las localidades mencionaron el cambio en el régimen de lluvias como causa de la disminución de cantidad y variedad de HSA expresado en frases como: “*ahora el tiempo está muy cambiado, falta lluvia*” (Entrevista con Graciela Cano, 21 de marzo de 2017) “ya no llueve tanto” (Entrevista con Esperanza Cortés Morales, 23 de abril de 2016).

Por otra parte, el 48% (11) de las personas entrevistadas en La Cañada, Tetela de Ocampo y Matlahuacala, en el municipio de Zacatlán de las manzanas indican que

la actividad minera es la principal causa en la disminución de la cantidad de hongos, ya que para el desarrollo de la actividad extractiva “*acaparan el agua*” (Entrevista con Rutilo Martínez, 23 de abril de 2016) e impiden el paso a las áreas de minas (Entrevista con José de Jesús Hernández García, 17 de abril de 2016).

Un 32 % de la población entrevistada, indica que las personas, ya no comen hongos pues “*ahora hacen daño*”. En la localidad de Beristáin algunas personas (5) relataron que “antes” juntaban los hongos denominados como **hongos de llano** o **san juaneros**, en las milpas o en los llanos; sin embargo, ahora les provoca “dolor de panza” (Entrevista anónima, 08 de octubre de 2016) situación que además explican al señalar “*el aumento de la población, de ahí parte el problema: hay más basura, más fauna nociva y más contaminación. Por eso personas que siempre han consumido hongos ahora las mismas especies les hacen daño*” (Entrevista con Gustavo Sánchez, 05 de febrero de 2017).

En Matlahuacala, las personas consultadas (4) refirieron que durante el proceso de lavado de materiales que hacen las mineras ubicadas en la localidad, se forma una nube de polvo, que se deposita en la zona boscosa y que probablemente esta contaminación es la que ocasiona que ahora los hongos provoquen daños a la salud.

En respuesta en todas las localidades de estudio los entrevistados señalaron existen campañas de alerta para evitar el consumo de hongos silvestres alimenticios, por parte de las autoridades del sector salud tanto del nivel estatal como municipal.

La recomendación de las autoridades sanitarias tiene diferentes matices entre los habitantes de localidades de estudio (Figura 3), de tal forma se observa que El Fresno es la comunidad que, pese a las fuertes campañas para erradicar el consumo de este recurso, se mantiene una resistencia entre los pobladores y el total de los entrevistados asegura mantiene la práctica tanto de recolecta, consumo e

incluso de venta. En contraste en La Cañada el 90% de los entrevistados indicó ya no consumen hongos por temor a sufrir envenenamientos o incluso la muerte, solo una persona afirmó seguir recolectando y consumiendo hongos, pues los conoce e identifica bien y jamás se ha enfermado, por el contrario, disfruta de su sabor.

Del total de entrevistados, 82 personas manifestaron comer hongos, de los cuales 46 (56%) señalaron efectúan la recolecta de los hongos que consume en las áreas boscosas aledañas a sus localidades. El 44% restante señaló que compra los hongos que consume, en los mercados (17 personas); así como, con personas que efectúan la recolecta (19), en las que confían y quienes se los ofrecen hasta la puerta de sus hogares, esto incluso por encargo previo.

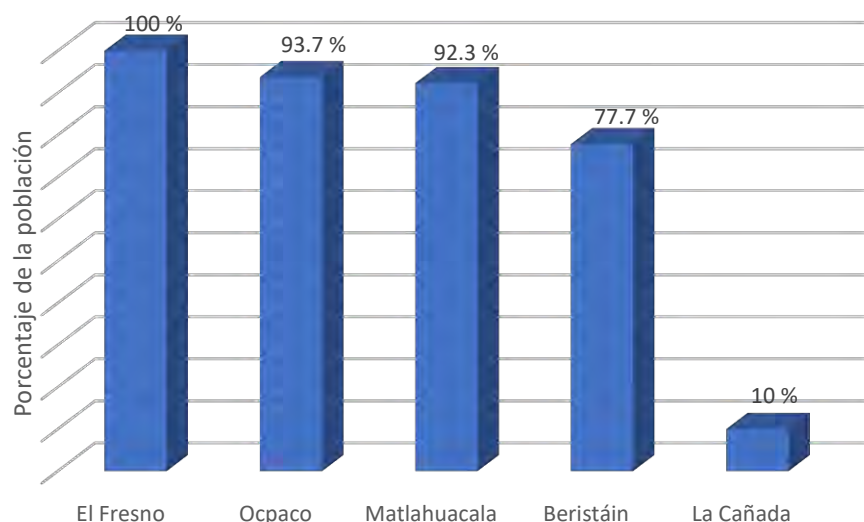


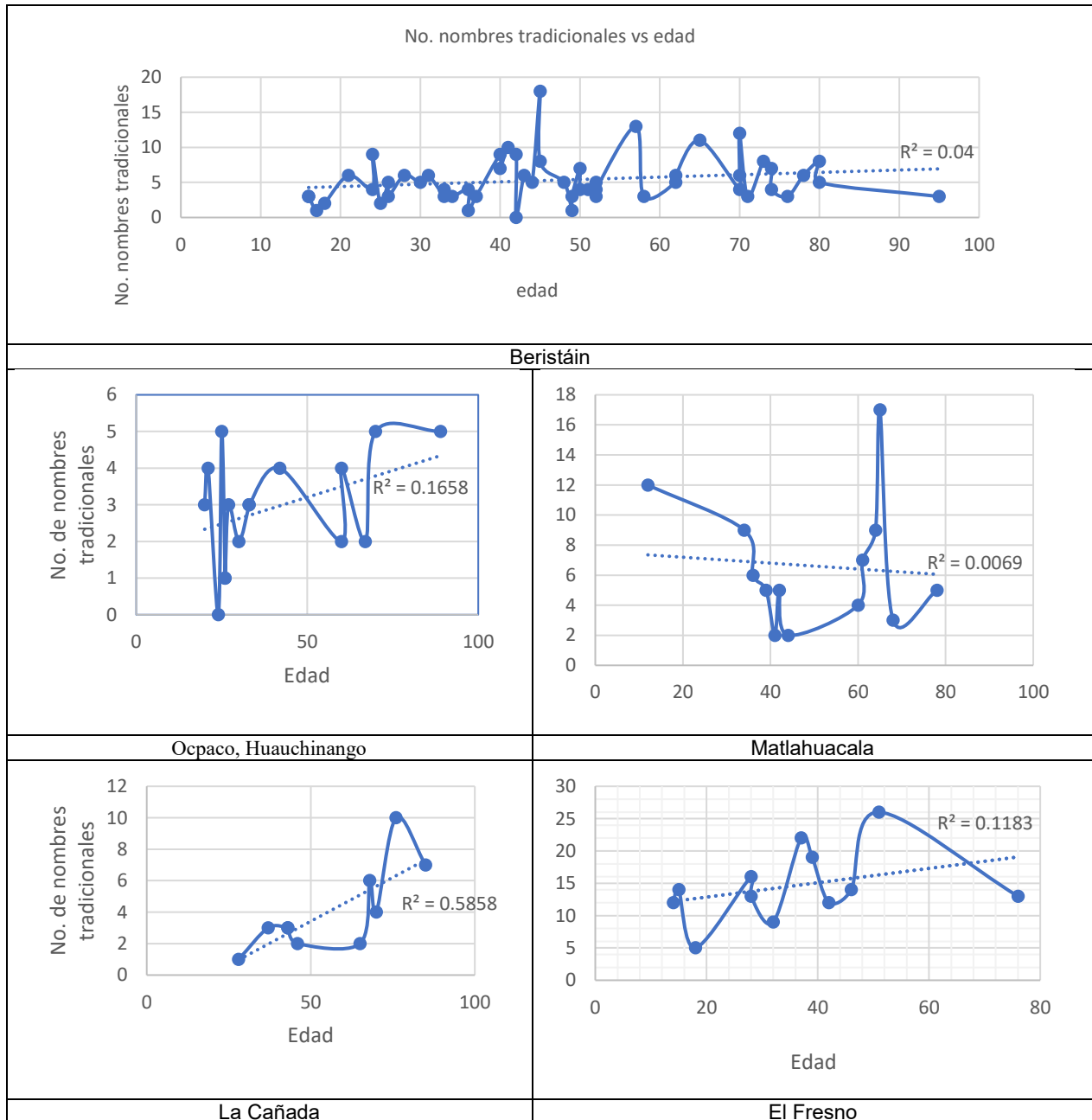
Figura 3. Consumidores de HSA por localidad

- **Nombre asignado a los hongos alimenticios**

Con el propósito de analizar el comportamiento del conocimiento de la población, respecto a los hongos silvestres alimenticios, se tomó al número de nombres tradicionales referidos por persona, como indicativo de riqueza cultural y se relacionó con la edad. La nomenclatura es asignada, en general, por similitud morfológica u organoléptica de estos hongos con algún alimento y refleja parte importante de su

relevancia cultural (Moreno-Fuentes 2014). En la figura 4 se muestran los resultados por localidad.

Figura 4. Relación entre los nombres tradicionales y la edad de los entrevistados por localidad



Para esta relación no se observa un patrón claro de comportamiento podría suponerse que a mayor edad mayor conocimiento; sin embargo, esto solo puede

ser aplicable para la localidad de La Cañada. Por el contrario, en Beristáin y Matlahuacala, son los adultos mayores quienes menor conocimiento refieren.

- **Frecuencia de mención**

A partir de los resultados de la frecuencia de mención (Anexo 4) se observan diferencias entre comunidades ya que para Matlahuacala, El Fresno y La Cañada los hongos con mayor frecuencia relativa de mención fueron los denominados **amarillos** o **yemas** (0.54, 0.75 y 1 respectivamente). En la localidad de Ocpaco el hongo con mayor mención resultó **totolcoscatl** (1) y en Beristáin los denominados **tlacuayeles**. Destaca el caso de **chichilnanacatl** (*Hypomyces lactifluorum*), ya que es la especie que fue mencionada en todas las localidades con un promedio de frecuencia de mención de 0.55.

Encuentro con curanderas tradicionales

En Puebla desde el 2001 surge el proyecto denominado Módulos de Medicina Tradicional, a la fecha cuenta con 15 Módulos de este tipo. En estos espacios se brindan servicios de homeopatía, terapeutas tradicionales como curanderos, hueseros y parteras, así como baños de temascal. Esto, con el objetivo de acercar y brindar confianza a esta población sobre los servicios de salud, por lo que también se ofrece una atención mixta al trabajar con médicos alópatas que se ubican en los hospitales aledaños a los módulos.

En la clínica de medicina tradicional de Tetela de Ocampo, fue posible realizar entrevistas con cinco curanderas adscritas a este módulo; se les preguntó en general su conocimiento sobre los HSA, en particular sobre las intoxicaciones ocasionadas por hongos y cómo tratan estos casos. Refirieron 14 nombres tradicionales todos ellos en náhuatl, señalaron que jamás han atendido un caso de intoxicación por consumo de hongos, ni en el módulo ni en sus comunidades de origen. Pero que, de presentarse un caso de estos, lo que debe hacerse es dar al paciente orégano: para que lo coma crudo o bien prepararle un té bien cargado.

Formas de preparación

A pesar de las dificultades de encontrar cocineras que nos permitieran observar la preparación de comida a base de hongos, pudo registrar la elaboración de algunos platillos en la localidad de El Fresno, el primero fue la elaboración de quesadillas para las cuales la cocinera hizo mucho énfasis en que no se debían de mezclar varias especies, su preparación es muy sencilla pues una vez limpios los hongos (*Ramaria aff. rainierensi*) fueron asados junto con un poco de cebolla, sal y epazote, al mismo tiempo que se hacía la tortilla de maíz en el comal, una vez listas las quesadillas fueron acompañadas con salsa de chile representativo de la región: el chiltepín.

El siguiente platillo registrado fue el de **duraznillos** (*Cantharellus cibarius* var. *cibarius*) a los tres chiles, el guiso fue preparado por encargo de un familiar que estaba de visita procedente de los Estados Unidos de América, donde radica desde hace 13 años, quien proporcionó el dinero para la compra de los ingredientes pues resulta una comida costosa para la gente de la comunidad, sus ingredientes incluyen carne de cerdo, ajonjolí, chile pasilla, chile meco (o chipotle) y chile guajillo, además de los duraznillos. La cocinera indicó que este platillo solo es preparado en ocasiones especiales. Su elaboración requiere de más dedicación pues el ajonjolí debe molerse en metate hasta formar una pasta, al igual que los tres chiles y dos clavos. La carne es frita en manteca y una vez lista se le agrega la pasta disuelta en un poco de caldo de pollo o agua. Los hongos son limpiados y se agregan a la mezcla anterior se deja a fuego lento hasta que adquiriera una consistencia espesa, rectificando la cantidad de sal. Para servir se acompaña de tortillas recién hechas.

Otras formas de preparación indicadas fueron los caldos y varios platillos con salsa de los diversos chiles de la región, pudiendo o no complementarse con carne generalmente de cerdo o bien de pollo. Cabe indicar que la preparación señalada como favorita fue el de las quesadillas ya que además de ser la forma de preparación más sencilla es la que permite apreciar mejor el sabor de cada hongo.

Estas preparaciones muestran que subsisten conocimientos que se han transmitido a través de la tradición oral de generación en generación, por lo que puede señalarse existe una importante tradición culinaria en torno a los hongos misma que se intuye es de origen prehispánico, por el uso de ingredientes y técnicas tradicionales. A esta tradición se incorporaron nuevas formas y elementos traídos por migrantes a partir de la conquista española y en diferentes momentos históricos en la región, que dan muestra de la constante dinámica e intercambio cultural entre los habitantes serranos (Bravo-Marentes 2011).

La preparación de los duraznillos a los tres chiles muestra ingredientes de origen autóctono: como los chiles, así como el su procedimiento de deshidratación. Así como las aportaciones de otras regiones; el clavo, de Indonesia y el ajonjolí, que llegó de los árabes, a través de los españoles.

Discusión

Para la **transmisión de conocimiento** observamos un fenómeno cambiante entre generaciones ya que si bien un alto porcentaje (88%) señaló recibió información respecto a los hongos silvestres alimenticios de sus padres y familiares, actualmente la incidencia de factores como las intoxicaciones esporádicas y sobre todo las campañas de prevención por parte de las autoridades locales que inhiben el consumo de hongos, ha propiciado el temor entre los habitantes de las localidades de estudio lo que resulta en la decisión de las generaciones de adultos de no transmitir los datos que forman el patrimonio biocultural entorno a los HSA a las nuevas generaciones. No obstante, el hecho de que en tres de las cinco localidades de trabajo los entrevistados refirieron siguen enseñando a sus hijos lo que saben a cerca de los hongos alimenticios resulta interesante pues coincide con las localidades donde aún subsiste el consumo, pero sobre todo la venta. Puede señalarse que la transmisión de conocimiento está relacionada con la necesidad de alimento y el beneficio económico por comercialización mismos que son más fuertes que la restricción de las autoridades locales.

A pesar de que los hongos continúan creciendo en los bosques del área de estudio su uso puede abandonarse, derivado de algunos casos de intoxicación y muerte, relacionados con el consumo de HSA. Problemática también reportada por Briones Pérez (2018) para las localidades de Naupan y Los Reyes en la Sierra Norte de Puebla. En respuesta las autoridades desalientan el consumo y prohíben la venta de hongos silvestres con uso alimenticio.

Las personas consultadas refieren además, la percepción de que actualmente es difícil encontrar hongos, ya que observan una reducción tanto en la cantidad como en la variedad de hongos silvestres alimenticios, en comparación con el pasado, tal percepción puede sustentarse considerando lo señalado por Moreno-Fuentes (2014) quien indica que la cultura y prácticas en torno a su aprovechamiento están determinadas, en un principio, por la emergencia, disponibilidad y distribución de dichas estructuras en los ecosistemas en donde se lleva a cabo su apropiación. Asimismo, los aspectos ambientales que determinan la presencia de cuerpos fúngicos micorrízicos se relacionan con las características estructurales del ecosistema, tales como: la edad de la masa arbórea (Arteaga-Martínez y Moreno-Zarate 2006), la composición y la cobertura de las especies arbóreas y del sotobosque, la presencia de los árboles específicos con los cuáles establece la interacción simbiótica, entre otros.

De tal forma, la reducción de las áreas de recolecta debido al cambio de uso de suelo en Bocasierra, por deforestación, la transformación de áreas forestales en áreas agrícolas; el desarrollo de las actividades mineras y el aumento de la zona habitacional (Capítulo I), merma la oportunidad de los pobladores para aprovecharlos con lo que se erosiona además el conocimiento sobre el ambiente en el cual se desarrollan los hongos.

A esta situación se suman otros factores de carácter ambiental que afectan negativamente el crecimiento de los hongos, los habitantes de Bocasierra

específicamente señalaron el cambio en el régimen de lluvias (debido al cambio climático) y la percepción de que los hongos actualmente están contaminados tanto por los fertilizantes, los residuos de las actividades mineras y los residuos sólidos generados por los habitantes y paseantes de la zona de estudio percepción que, considerando el tipo de alimentación de los hongos, merece mayor estudio a fin de comprobar el contenido de sustancias tóxicas.

Estos problemas, con excepción de la actividad minera, coincide con lo documentado por Briones-Pérez (2018), para tres comunidades de en la Sierra Norte de Puebla, mismos que clasifica como de índole ambiental.

Los nombres tradicionales de hongos silvestres alimenticios que en total fueron 89, muestran la riqueza semántica que tienen los pobladores e indica la importancia del recurso en la subregión. Según Berlín (1992), la nomenclatura tradicional puede ser considerada como una guía de la taxonomía tradicional que está en proceso de evolución en respuesta al ambiente natural y social.

En las localidades de estudio, la asignación de los nombres (nombramiento) hace referencia a la morfología del hongo, color, lugar de crecimiento, forma, tipo de vegetación donde se desarrollan, similitud con animales o partes de ellos; lo cual coincide con trabajos realizados por diversos autores en diferentes partes de México, por citar algunos de ellos, en la región de los parques Ixta-Popo y Zoquiapan (Pérez-Moreno et al. 2008), Tlaxcala (Montoya et al. 2001) y Veracruz (Jarvis et al. 2004). La mayor parte de los nombres comunes describen una característica física o hacen referencia a objetos familiares con una característica similar.

Estrada-Torres (1989) indicó que la riqueza de nombres dados a los hongos es uno de los indicadores más significativos de la importancia que tienen para una etnia determinada, en otras palabras, entre mayor número de nombres existan en un lenguaje, mayor conocimiento sobre los usos y la biología de los hongos deben tener los hablantes de esa lengua.

Las personas de Beristáin y El Fresno mencionaron el mayor número de nombres tradicionales (45 y 38 respectivamente), situación que se relaciona con que son las localidades donde habitan el mayor número de recolectores y vendedores de HSA, de entre las cinco localidades de estudio. Es decir, el aporte económico que generan los hongos alimenticios resulta en el elemento clave que preserva el conocimiento micológico local.

Hypomyces lactifluorum (**chichilnanacatl/trompas rojas**) puede señalarse como la especie alimenticia más importante para las localidades de estudio, considerando su promedio de mención en todas las localidades (0.55), su recolecta, consumo y comercialización, además de los nombres tradicionales que recibe destacando la persistencia de su nombre en náhuatl. En un segundo lugar de frecuencia relativa de mención (0.32) se encuentra el grupo de *Ramaria*, ya que también fueron mencionados y utilizados como alimento en todas las localidades.

Es muy marcada la especificidad por el uso de especies entre localidades ya que hay especies de uso exclusivo y de gran aprecio alimenticio, tal es el caso de **totalcoscatl** (*Entoloma abortivum*) en Ocpaco; de **tlacuayel** en Beristáin (*Leccinum aff. vulpinum*) y de **duraznillo** (*Cantharellus cibarius* var. *cibarius*) en El Fresno, esta especificidad refleja además en su grado de importancia cultural para cada comunidad. Para estos casos puede señalarse que existen factores sociales y económicos importantes para establecer el esquema cultural sobre el conocimiento de los hongos y donde la diversidad cultural y biológica es mutuamente dependiente y geográficamente coexiste (Toledo 2001).

Otro elemento que considerar es el cambio de hábitos alimenticios pues las personas de menor edad (hasta 46 años) señalan que actualmente prefieren consumir alimentos que son más sencillos de conseguir y preparar, principalmente comida rápida pues en algunos casos solo basta con agregar agua caliente para poder disfrutar y “*no hacen daño*”, es decir no ocasionan la muerte inmediata.

En este aspecto, la alimentación ha tenido un papel importante a lo largo de la historia, sobre la estratificación social. De tal forma, la alimentación indígena parece tener un papel como rasgo de identidad, pero en sentido contrario como una forma de dejar de ser indígena y buscar integrarse a la sociedad mayor (Bertrán 2005).

Son numerosos los factores identificados como determinantes en la formación de hábitos alimentarios. En principio, las preferencias por ciertos alimentos y los primeros hábitos alimentarios se adquieren en el hogar. Los hábitos alimentarios de una familia en un momento dado de su ciclo de vida son el resultado de una construcción social y cultural acordada implícitamente por sus integrantes que, dentro de los límites establecidos por los recursos económicos disponibles y por la disponibilidad de alimentos, busca una combinación entre calidad, cantidad y sabor de alimentos con el propósito de satisfacer las necesidades, preferencias y gustos de éstos (Grivelti y Parghom 1973).

Si bien las costumbres y hábitos se adquieren en el ámbito familiar, su evolución se ve afectada por los cambios que ocurren en el contexto social. Los hábitos alimentarios están permanentemente expuestos a dos tipos de fuerzas: las que propician cambios y las que se encargan de conservarlos; del resultado de estas fuerzas en pugna, depende la velocidad con que se modifican o no, los hábitos (García-Cardona et al. 2008).

Estamos pues, ante un contexto de transformación del patrón alimentario en el que continúan como componentes ancestrales de la dieta o menú serrano los hongos, que se consumen en las preparaciones y combinaciones acostumbradas, pero a la vez en el que penetran nuevos elementos en la dieta, cargados de mayor comodidad, con el apoyo de la publicidad y hasta de la promoción oficial en contra (este el caso la advertencia de no consumo).

Si consideramos que los mayores problemas de salud en el presente siglo incluyen deficiencias nutricionales derivados de los cambios de la dieta tanto en ambientes

rurales como urbanos (Barros 2005). El estudio y análisis de los sistemas tradicionales de alimentación, puede ayudar a identificar los componentes biológicos y culturales de las posibles soluciones a los problemas de alimentación y salud asociados con los cambios de hábitos alimenticios. La atención de las necesidades alimenticias es una razón básica para la preservación del conocimiento y de los estilos tradicionales de vida, para la conservación de los recursos naturales empleados como alimento y de los ambientes donde se desarrollan.

La documentación de las especies fúngicas y su uso alimenticio en el área de estudio confirman la importancia de la etnomicología en el conocimiento y aprovechamiento de la biodiversidad y su conservación. En el presente trabajo, se observó que pese a los factores adversos detectados la población, aún posee un conocimiento amplio y profundo sobre los hongos de la subregión, esto en virtud de que, en todas las localidades, en diferentes grados conservan conocimientos que les permiten reconocer y aprovechar los hongos como alimento.

Aunque algunos trabajos han encontrado que el conocimiento de hombres y mujeres es diferente, en la región son las mujeres las que están mayoritariamente involucradas en los procesos de recolecta y venta, los pocos hombres que ocasionalmente suelen acompañar a las mujeres lo hacen para abrir camino en los lugares de vegetación más densa, esto principalmente por que los hombres salen a trabajar a las cabeceras municipales, la Ciudad de México o a Estados Unidos. Los hijos desde pequeños suelen acompañar a sus madres en este proceso, es decir la recolección es una tarea colectiva que no distingue género ni edad, hecho similar a lo reportado por Lampman (2007). Identificado este patrimonio, resulta indiscutible su importancia en la alimentación, más si se considera que actualmente cuatro especies vegetales (papa, arroz, maíz y trigo) y tres especies animales (cerdos, vacas y pollos) aportan más de la mitad de los suministros del sistema alimentario mundial (Boege 2008). Frente a este panorama, el sistema alimentario local proporciona sin duda una dieta mucho más amplia que la consumida por la mayoría de los habitantes de las ciudades en el mundo.

La dieta local, en la cual se incluyen los hongos silvestres alimenticios, considerada completa, suficiente, equilibrada, excepcionalmente diversa y atractiva, producto de milenios de cultura y experiencia, basada en el nixtamal y el frijol, que no exagera el consumo de grasas, colesterol y azúcar y productos de origen animal, y que tiende a ser más saludable, así como económica y ecológicamente más eficiente (Bourges 2002), se encuentra en riesgo.

Las prácticas actuales de alimentación en Bocasierra, muestran la subsistencia de ingredientes y formas de preparación de platillos tradicionales, a la par del consumo de alimentos industrializados y comida rápida, mismas que en el caso de los hongos silvestres alimenticios, colisionan ya que por una parte se argumenta y promueve el abandono de su aprovechamiento local por el potencial tóxico de su consumo, sin atender las causas de forma integral e informada de estos casos de salud pública; por otro lado, existen sectores de la población, si bien los menos, que buscan y favorecen el uso tradicional de los hongos como alimento.

Conclusiones

Los resultados obtenidos confirman que en Bocasierra, existe un importante patrimonio biocultural en torno a los hongos silvestres alimenticios, manifestado tanto en los nombres asignados, la diferenciación entre especies alimenticias y tóxicas, el conocimiento de la temporada del año en que pueden recolectarse, los sitios donde crecen e incluso los remedios tradicionales a seguir en caso de que se presentara una intoxicación.

Si bien hay un incremento en el número de casos de intoxicaciones y muertes ocasionales tras el consumo de hongos silvestres, este es bajo. En comparación con las consecuencias del cambio de alimentación para la salud de la población, ya que estos nuevos hábitos han aumentado los padecimientos crónicos, lo mismo que los retos en salud como el control de la hipertensión arterial, la diabetes, el sobrepeso y la obesidad. Basta señalar que a nivel nacional la ciudad de Puebla

ocupa el cuarto lugar con mayor incidencia de diabetes mellitus y se detectan aproximadamente 15 mil casos nuevos al año y cerca de 12 mil muertes.

Mientras las empresas nacionales y transnacionales que producen alimentos industrializados con pocas restricciones anuncian masivamente sus productos y las autoridades sanitarias hacen poco por impedirlo o por equilibrar la información que recibe el público. Todo ello atribuible al sistema económico imperante que busca mantener cautivos a los consumidores. Se menosprecia el trabajo campesino y el conocimiento local, lo que provoca la ruptura cultural con consecuencias severas que llevan a la pérdida de los conocimientos que permitan la continuidad de prácticas locales como la recolecta y preparación de hongos silvestres.

Es urgente efectuar investigaciones que den certeza sobre cuáles son las especies tóxicas y las formas en que se dan los envenenamientos, esto permitiría trabajar en conjunto con las autoridades sanitarias que alertaran no de forma general y prohibitiva, sino a realmente implementar campañas para el aprovechamiento seguro de los hongos alimenticios y con ello preservar el acervo cultural en torno a estos organismos en Bocasierra.

El conocimiento local en torno a los hongos silvestres comestibles además de las aportaciones al patrimonio biocultural y prácticas alimenticias, puede tener importantes contribuciones a la conservación de los ecosistemas donde se desarrollan y a las actividades económicas, el cual tiene un potencial mayor considerando la creciente actividad turística de Bocasierra, y permitiría desarrollar nuevas actividades alternativas como recorridos para recolecta de hongos y ampliar la oferta gastronómica.

Es necesario entonces favorecer el intercambio de saberes entre el sector académico, las autoridades (civiles y sanitarias) y los habitantes de las localidades donde aún se realiza el consumo, la transmisión de conocimiento y comercialización en torno al uso de los hongos silvestres como alimento. De esta forma, las

poblaciones locales estarían generando nuevos derechos culturales para recuperar el control sobre su territorio como un espacio ecológico, productivo y cultural para reapropiarse un patrimonio de recursos naturales y significados culturales.

Capítulo IV.

Comercialización: producción natural, oferta y demanda de hongos silvestres alimenticios en la subregión de Bocasierra.

Introducción

La apropiación de la naturaleza es la parte del proceso económico de producción en la que la sociedad se relaciona con el ecosistema, mediante el trabajo de extraerle fragmentos que serán usados como materia prima dentro del sistema social (Toledo et al. 2002), de tal forma, la demanda de productos y el valor económico que representan se traduce en presión para los ecosistemas. La finalidad de considerar la dimensión económica de la apropiación de la naturaleza, y en particular de los hongos, es generar propuestas económicamente atractivas para los recolectores de las comunidades y con ello además se posibilita que el conocimiento local asociado a los hongos se preserve (Pérez-Moreno et al. 2008; Martínez-Peña 2013).

Los hongos silvestres alimenticios (HSA) son productos forestales no maderables (PFNM) de importancia ecológica cultural y económica. Su aprovechamiento en algunas regiones del mundo es una actividad económica que genera ingresos que coadyuvan al sostenimiento, al menos temporal, de las comunidades rurales. Al respecto, se estima que el valor del comercio internacional de hongos silvestres es del orden de 2 billones de dólares (Boa 2005).

Para analizar la comercialización⁶ de HSA se requiere la revisión de las formas de producción natural que permiten la recolecta y de los diferentes canales o cadenas de mercadeo. El rendimiento natural ha sido muy difícil de cuantificar, ya que la producción de los hongos silvestres en condiciones naturales está determinada por la biología de cada taxa, la conformación de las dimensiones del arbolado presente en los rodales donde se desarrollan, así como por los elementos edáficos y climatológicos propios de sus hábitats, entre otros. Existen trabajos que miden la producción de una especie en particular o incluyen todas las especies comestibles

⁶ La comercialización es el conjunto de acciones y procedimientos para llevar los bienes o servicios desde el productor al consumidor. Implica todas las actividades relacionadas con la venta. Considera planear y organizar las actividades necesarias para posicionar una mercancía o servicio logrando que los consumidores lo conozcan y lo consuman (Secretaría de Economía 2017).

disponibles. Los resultados, por ejemplo, para los Estados Unidos indican una producción de 3 a 15 kg/ha para *Tricholoma magnivelare* y de 1 a 6 kg/ha de *Morchella* spp. (Pilz y Molina 2012). En el caso de México la productividad ha sido estimada hasta en 1,759 kg/ha al año (Villareal y Guzmán 1985, citado por Boa 2005).

Son pocos los trabajos que analizan los canales de comercialización de los hongos, a nivel mundial se ha dado énfasis al mercadeo de las especies cultivadas (Shirur y Shivalingegowda 2015, Samils et al. 2003). Respecto al comercio de especies silvestres en España, De Román y Boa (2004), indicaron que la recolecta es obviamente una actividad provechosa que se inscribe en el concepto de desarrollo sostenible, y puede ser una fuente de ingresos extremadamente importante en áreas rurales pocas posibilidades económicas.

En México los hongos han sido usados desde la época prehispánica y actualmente constituyen un mercado en potencia, el cual ya se ha desarrollado en otros países. Son probablemente el PFNM más conocido en México no sólo por sus propiedades comestibles, sino también medicinales y por sus usos rituales (Alvarado-Castillo y Benítez 2009).

Los hongos silvestres alimenticios se han comercializado en México desde tiempos precolombinos, donde fueron recolectados, intercambiados o vendidos en "tianguis" tradicionales (Martínez-Carrera et al. 2005). La comercialización de hongos en el país ha sido investigada y documentada principalmente en la zona centro (Burrola-Aguilar et al. 2012; Hernández-Rico y Moreno-Fuentes 2010; Estrada-Martínez et al. 2009; Gómez-Peralta et al. 2007; Mariaca et al. 2001 y Montoya-Esquivel et al. 2001). Para Bocasierra se detectó el trabajo de Lemin et al. (2010) realizado en mercados de tres poblados del noreste del estado de Puebla y recientemente el trabajo de Contreras-Cortés et al. (2018), efectuado en el mercado de la cabecera municipal de Zaragoza.

En términos generales la comercialización de hongos silvestres en México, se ha efectuado en tres categorías: comercialización directa por recolectores nativos, comercialización a través de intermediarios y la exportación a mercados internacionales (Pérez-Moreno et al. 2010).

Comercialización directa por recolectores

La comercialización directa por los recolectores se observa principalmente en las áreas rurales de México, para lo cual recorren grandes distancias. Existen familias locales reconocidas por su habilidad para encontrar los hongos a las cuales suelen hacerles encargos especiales para el consumo familiar, tales encargos incluyen especies determinadas de gran aprecio culinario (Pérez-Moreno et al. 2010). Este tipo de comercialización se efectúa desde pequeñas cantidades (1 a 2 kg) en venta casa por casa, denominando esta actividad como rancheo (Lara-Vázquez et al. 2013), hasta cantidades mayores (20 a 30 kg) en pequeñas ciudades en los mercados locales tradicionales, en donde suelen ubicarse en la sección de legumbres o bien afuera de los mismos, extendiendo sobre una superficie de plástico en donde generalmente dividen a los hongos en montones por tipo, es muy frecuente que se ofrezcan junto con otros productos forestales no maderables o productos cultivados por los propios vendedores, generalmente son las mujeres quienes están al frente de los puestos (Mariaca et al. 2001).

Esta actividad económica se da entre las poblaciones indígenas y mestizas que habitan en las zonas rurales con vegetación forestal, que resguardan un amplio acervo de conocimientos micológicos y gran tradición micófaga (Aguilar-Pascual 1988, Zamora-Martínez 2010 y Moreno-Fuentes 2014).

Los hongos generalmente están disponibles de tres a cuatro meses al año, el ingreso que generan no representa un porcentaje significativo del ingreso total del hogar, pero la actividad brinda una fuente ingresos económicos complementaria durante la estación lluviosa, cuando disminuyen las actividades agrícolas y

forestales. Este ingreso cubre más los gastos extraordinarios que las necesidades básicas (Edouard 2006).

Los recolectores también pueden vender hongos silvestres a los intermediarios que los llevan a las grandes ciudades para su comercialización, ya sea directamente a los consumidores o a mayoristas y minoristas. Especies como el **matsutake** (*Tricholoma magnivelare*), en comunidades rurales también son compradas por intermediarios de empresas exportadoras, para ser procesadas para el mercado internacional (Martínez-Carrera et al. 2005).

Venta de hongos silvestres alimenticios por intermediarios

En las grandes metrópolis, como la Ciudad de México se observa la venta de HSA por intermediarios. Es común que el proceso desde la recolecta hasta la venta existan tres o cuatro intermediarios. La actividad en los grandes centros de venta como la Central de Abastos comienza a las 4:00 hrs., resulta tan intensa que termina en tan solo dos horas. En el mercado de la Merced la actividad comienza a partir de las 6:00 AM y si bien no es tan dinámica, el volumen de venta es mayor (Pérez-Moreno et al. 2010, García-Morales 2009). Dichos mercados representan por tanto grandes centros de acopio y distribución de los estados aledaños a la Ciudad de México (Aguilar-Pascual 1988). Algunos autores indican que las cantidades comercializadas cada semana corresponden al orden de toneladas; sin embargo, no se cuenta con datos precisos de esta información (Benítez-Badillo et al. 2013).

Los hongos que no logran vender son intercambiados por frutas, verduras u otros artículos, acción conocida como trueque. En relación con el trueque Mariaca et al. (2001), Estrada-Martínez et al. (2009), Ruan-Soto et al. (2009) y Burrola-Aguilar et al. (2012), comentan que las familias que realizan esta actividad prefieren regresar a su domicilio con productos de primera necesidad que con los hongos que recolectaron.

Comercialización con fines de exportación

Por otra parte, se ha establecido la comercialización con fines de exportación, de un reducido número especies fúngicas silvestres como *Tricoloma magnivelare*, *Boletus edulis*, *Morchela* spp. y *Cantharellus cibarius*, entre otras, cuyo principal mercado se ubica en países asiáticos, europeos y en los Estados Unidos de América, la venta de estos HSA, de acuerdo con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat 2010) constituyen desde el punto de vista económico, uno de los 10 PFNM más importantes de México. Sin embargo, la organización social existente para la exportación de HSA es muy incipiente. La mayor ganancia queda en grupos intermediarios que compran a los recolectores locales a precios bajos las especies de alto valor comercial, exigiendo alta calidad del producto (Zamora-Martínez 2010).

Entre 1984 y 1987, México exportó hongos silvestres alimenticios a Estados Unidos de América, Puerto Rico, El Salvador, Guatemala, Belice, España y Panamá por un valor cercano al medio millón de dólares (Villarreal y Pérez-Moreno 1989).

De 1990 a 1993 se exportaron 165 toneladas de esporomas⁷ con un valor de \$1,104,833.00 dólares americanos. Para el año 2007 de acuerdo con el Censo Agrícola Ganadero y Forestal se obtuvo una producción de 54 toneladas de hongos, recolectados en todo el país, para venta, reportando como entidad de mayor recolecta al Estado de México, seguida de Guanajuato (Inegi 2007). De no implementarse a futuro un programa nacional de uso sustentable del bosque, que incluya a los hongos como parte del manejo de multirecursos, podría propiciarse la sobreexplotación o explotación inadecuada de las especies de alto valor comercial. Esto tendría un impacto ecológico y socioeconómico severo, debido a la alteración de la tasa de recuperación natural de las poblaciones (Villareal 1996).

⁷ Órgano reproductor del hongo, también denominado **carpóforo**. La palabra carpóforo proviene del griego " carpos" que significa fruto, así entonces se puede decir que el esporoma o carpóforo es el "fruto" del hongo, es decir, la parte fértil del mismo y constituye el cuerpo alimenticio.

El valor económico de este recurso en general está determinado por la apariencia de los hongos, ya que la gente prefiere los que se ven de mayor talla, si están maltratados o no, limpios y de buen color, olor y textura (Martínez-Carrera et al. 2007), la especie y la fecha de comercialización; así como, también a la cantidad de esporomas que se recolectan y la frecuencia con la cual llueve, ya que estos necesitan de la humedad para poder surgir. No obstante, esta tradición y la riqueza de especies se están perdiendo gradualmente, debido a la destrucción de las regiones boscosas del país y al proceso de transculturación a que están siendo sometidos los grupos étnicos (Villarreal y Pérez Moreno 1989). Adicional a esto, la recolección de hongos para la venta depende principalmente de la oferta y la demanda, para poder obtener una ganancia redituable de acuerdo con el tiempo invertido (traslado de su hogar al bosque y viceversa) por los recolectores (Estrada-Martínez et al. 2009 y Guzmán et al. 2009).

En México existe un marco regulatorio para el aprovechamiento de hongos silvestres alimenticios (Zamora-Martínez 2010) el cual parte de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) donde se considera a los hongos como sujetos de esta ley (art. 2, frac. XVIII); esto de forma muy general. Las competencias están determinadas por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS: Art. 4) y deja su campo de acción a otras leyes y normas (art. 15, frac. VII). De la misma forma, la LGDFS considera a los hongos (art. 7, fracs. XXVII, XXIX y XLV) como parte de un manejo forestal sustentable (art.12, frac. XIX), pero delega su operación a las Normas Oficiales Mexicanas (art.16, frac. VIII), siendo las instituciones responsables la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y la Comisión Nacional Forestal (Conafor) (art. 24, frac. IX). Señala además que el aprovechamiento de especies protegidas por la NOM sólo será posible cuando se dé prioridad a las actividades de restauración, repoblamiento y reintroducción que demuestren que el riesgo de sobreexplotación de las especies se contrarresta (art. 99).

La NOM-010-SEMARNAT-1996 establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos, menciona que la recolección selectiva e intensiva ocasionada por el alto valor comercial de los hongos silvestres comestibles puede ocasionar sobreexplotación y poner en riesgo su productividad natural. Indica además que los hongos pueden ser aprovechados en la época de recolección que establezca la Semarnat.

La NOM-059-SEMARNAT-2010 incluye varias especies de hongos de alto valor comercial (*T. magnivelare*, *Cantharellus cibarius*, *B. edulis*, *Morchella* spp.); su enfoque es conservacionista (Alvarado-Castillo y Benítez, 2009), lo que limita el desarrollo de las actividades de aprovechamiento.

El marco regulatorio refleja la escasa información que existe alrededor de la producción y recolección de hongos (Arteaga-Martínez y Moreno 2006; Villarreal 1996), lo que genera su ambigüedad, traslape de competencia entre reglamentos, y por tanto que se genere incertidumbre para su aplicación entre los recolectores e intermediarios.

Adicionalmente, en los procesos de comercialización, gestión, capacitación y transformación del producto no existe organización formal o ésta se encuentra muy debilitada (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-World Conservation Monitoring Centre [PNUMA-WCMC], 2003).

No obstante, de que existe un alto volumen de exportación anualmente, procedente de diversos puntos del país y a pesar de la existencia de regulación para la recolecta y traslado de los hongos silvestres, las estadísticas oficiales no contemplan a los hongos como un producto genérico, lo cual restringe su cuantificación objetiva, por lo que la recolección de hongos en México puede considerarse una actividad informal (Benítez-Badillo 2013).

El desconocimiento del potencial de la recolección de hongos silvestres ha contribuido al desinterés por la conservación de los bosques, ya que los productores prefieren convertirlos en áreas agrícolas o ganaderas para obtener ingresos rápidamente, la mayoría de las veces efímeros (Arteaga-Martínez y Moreno 2006).

Pese a la importancia social, económica, ecológica y cultural, la recolección de hongos silvestres en México es todavía una de las actividades más aisladas y poco conocidas del sector primario nacional. Al igual que cualquier otro producto, los hongos silvestres obedecen a las fuerzas de mercado, y actualmente su demanda es poco predecible y dinámica a nivel nacional e internacional; tal situación presenta oportunidades y retos que deben ser atendidos (Alvarado-Castillo y Benítez 2009).

Cabe señalar que una gran proporción de las especies de hongos silvestres alimenticios de México poseen mayor valor de uso que valor de cambio, por lo que son utilizadas directamente para autoconsumo por los recolectores, las especies que se incluyen en esta categoría son aquellas con una vida de anaquel corta, especies altamente valoradas por los recolectores y especies con bajas producciones naturales (Pérez-Moreno et al. 2010). De acuerdo con Toledo et al. (1985), esta clase de aprovechamiento de los recursos naturales mantiene un equilibrio con los ecosistemas, ya que la cantidad del producto extraído solo se utiliza para satisfacer sus necesidades inmediatas y más elementales, el proceso productivo es poco tecnificado y fundamentalmente de carácter artesanal, además de que no se compra o vende fuerza de trabajo y la actividad tiene un sentido familiar o comunitario.

Desde la perspectiva de sostenibilidad, se considera que un recurso biótico se encuentra disponible sólo si su aprovechamiento no compromete a la población en cuestión; por tanto, la cantidad de recursos disponibles debe ser conocida para fijar un límite a la extracción (Martínez-Peña 2013). Conviene señalar que este trabajo no plantea conocer la cantidad de hongos susceptibles de recolecta sin afectación a las poblaciones de HSA, sino la cantidad de recolecta que es comercializada.

En este contexto, las investigaciones socioeconómicas que contribuyan al entendimiento de las preferencias, de las redes comerciales y de la estructura y las funciones de los mercados, son claves para proponer el manejo y conservación de los hongos silvestres alimenticios y diseñar programas de desarrollo rural para las especies comercializadas. Por tanto, el presente trabajo tiene como objetivos analizar el aporte económico que actualmente representa para las familias recolectoras, revisar los volúmenes de producción natural y el impacto del cambio de uso de suelo sobre dicha producción en la subregión de Bocasierra, Sierra Norte de Puebla, en localidades con habitantes mestizos y de origen náhuatl.

Método de trabajo

Mediante la técnica de bola de nieve (Sandoval 2002), se identificó a los recolectores de hongos de cada localidad, así durante los meses de junio a septiembre de 2016 y de diciembre de 2016 a enero de 2017 se realizaron recorridos en su compañía para participar directamente en la recolecta y poder adquirir una comprensión más profunda, a través de sus comentarios e informaciones en forma más oportuna y espontánea, es decir se efectuó la observación participante (Geilfus 2009). Durante la caminata se registró además el tipo de vegetación, el área de recorrido y el tiempo empleado.

Al final del recorrido se procedió a pesar el producto recolectado en fresco, el registro de la recolecta o extracción de esporomas, se efectuó de acuerdo con Zamora-Martínez (2010) en fresco, pues señala es más útil en términos de manejo, dado que es la manera en la que los hongos se suelen comercializar además, de que posterior al pesado los recolectores deben disponer de los ejemplares para su venta, para esta tarea se utilizó una balanza digital, marca WMF modelo Profi Select (Anexo 5).

Para documentar las características de la comercialización, se acudió a los sitios de venta, donde se acompañó a los vendedores, durante su jornada, así en el mercado semanal en Beristaín se estuvo desde la instalación del puesto hasta el momento

en que decidieron retirarse a su lugar de origen, situación que no implica que terminen de vender todos los productos que ofrecen. En El Fresno se observó el acomodo del producto inmediatamente después de la jornada de recolecta y la venta en espera de posibles compradores en el paradero de camiones de la localidad, hasta el momento que los vendedores decidieron levantar su mercancía.

Para efectuar una estimación de la producción natural de hongos silvestres alimenticios, se realizó el cálculo considerando el peso obtenido en el área de recolecta, sumando la biomasa obtenida de cada especie y se extrapola a la superficie del tipo de vegetación presente en el área de estudio, considerando los datos señalados en el capítulo I.

La derrama económica actual se obtuvo mediante método directo, para lo cual a fin de obtener el precio de venta de cada especie comercializada, en primer lugar, hubo que homogenizar las diferentes formas locales de venta (montón, cubeta y lata) a una misma unidad, se decidió entonces llevar todo a unidad de peso (kilogramo), de tal forma, ya con el peso y considerando el precio de venta asignado, se calculó el precio por un kilogramo, mediante el cálculo de proporción (regla de tres) esto se efectuó para cada una de las especies comercializadas en las dos localidades donde se detectaron vendedores.

Los hongos recolectados fueron descritos, registrados fotográficamente y deshidratados para su posterior identificación taxonómica en laboratorio (Capítulo II).

Resultados

Las personas que aún recolectan hongos para consumo alimenticio señalaron salir por la mañana a juntar, a fin de que no los corten personas que también acuden a esos lugares y que “*no los ganen*” (Entrevista con Isaías Trejo, 23 de abril de 2016).

Ocpaco, municipio de Huauchinango

En la localidad de Ocpaco, municipio de Huauchinango, se recolectaron únicamente los ejemplares de los hongos reconocidos por los recolectores, a pesar de que durante el recorrido se observaron esporomas utilizados en otras regiones como alimento. La cantidad y los hongos encontrados se describen en la Figura 2.

Figura 2. Hongos recolectados en Ocpaco, Huauchinango

Nombre tradicional	Taxa	Cantidad recolectada en gramos
Comalnanacatl	<i>Russula brevipes</i>	310
Chichilnanacatl	<i>Hypomyces lactifluorum</i>	290
Xelwananacatl	<i>Ramaria aff. rainieriensis</i>	350
	Total	0.950 kg

En esta localidad solo se efectúa la recolecta con fines de autoconsumo, por lo que no se hizo el cálculo del costo, únicamente se determinó la biomasa obtenida. La recolecta se efectuó en terrenos propiedad de la familia acompañante por lo que la superficie de recolecta era conocida.

Figura 3. Detalles de la recolecta en Ocpaco, Huauchinango



Fotografías: IGM 2016

La recolecta, se efectuó con la advertencia de ir siempre detrás de los hombres quienes acudieron con machete para abrir camino entre las ramas y maleza (Figura

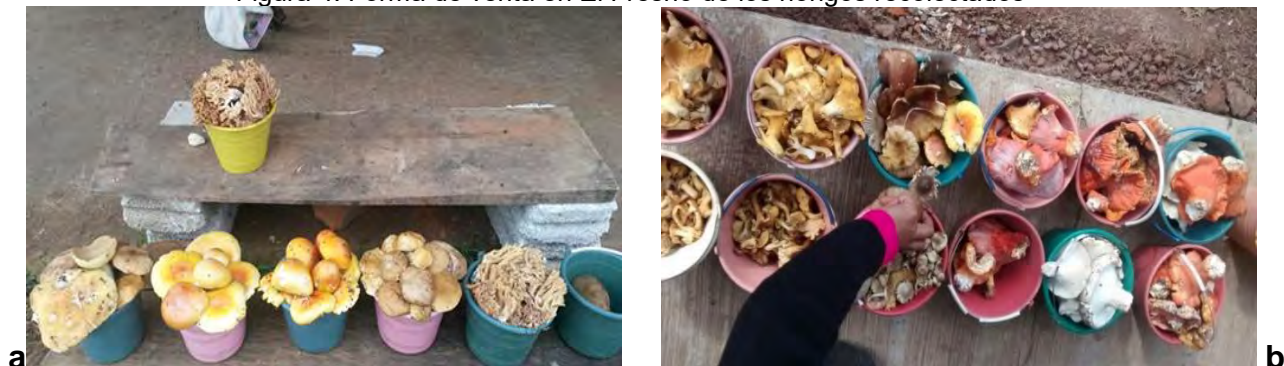
3), a fin de evitar rasguños y el ataque de serpientes que aún es posible de encontrar en la región.

En Ocpaco, la única especie comercializada es **totolcoscatl** (*Entoloma abortivum*), el aprecio por su delicado sabor es tal que su costo suele ser mayor al precio de la carne. Debido a las características tan especiales para su recolecta no fue posible acompañar a los pobladores a juntarlo, los ejemplares utilizados en la identificación taxonómica fueron donados por una vendedora que ya tenía un encargo previo, pudo identificarse como unidad de medida una lata vacía que contenía 300 g a un precio de \$60 (\$200 por kilogramo).

El Fresno, municipio de Chignahuapan

En la localidad de El Fresno, se logró que una familia permitiera la compañía para efectuar la recolecta, con ellos se efectuó la caminata saliendo por la mañana (7:30 a.m.), siguiendo un sendero principal ya existente, a lo largo del cual se hicieron paradas en los lugares que conocen para la recolecta de ejemplares, de tal forma se midió la distancia del sendero al lugar de recolecta así se logró establecer un ancho de vía en varios puntos, con estos datos se hizo un promedio, el cual se multiplicó por la distancia y de tal forma pudo obtenerse el área de trabajo.

Figura 4. Forma de venta en El Fresno de los hongos recolectados



Fotografías: a) IGM, b) Erika López Mora

Al regreso (14:30 hrs.) el material fue seleccionado y acomodado en recipientes que funcionan como unidad de venta (Figura 4), los hongos fueron registrados por su

nombre tradicional, pesados para obtener la biomasa por grupo y se calcularon los precios por kilo (figura 5).

Figura 5. Hongos recolectados en El Fresno, Chignahuapan

Nombre tradicional	Taxa	Cantidad kg	Precio de venta por kilogramo, pesos M.N.
Duraznitos	<i>Cantharellus cibarius</i> var. <i>cibarius</i>	2.60	\$120
Rojos	<i>Hypomyces lactifluorum</i>	2.40	\$95.5
Chichipos, pancitas, panter, pantera	<i>Boletus pinophilus</i> var. <i>pinophilus</i>	1.40	\$ 95
Yema, yema amarilla	<i>Amanita jacksonii</i>	1.90	\$90
Xolote	<i>Lyophyllum ovisporum</i>	0.40	\$88.5
Escobeta	<i>Ramaria</i> aff. <i>rainierensi</i>	0.70	\$81
Yema blanca	<i>Amanita basii</i>	0.30	*
Gallitos	<i>Helvella crispa</i>	0.10	*
		Total	Precio promedio
		9.80	\$ 95

*Autoconsumo, no generan aporte monetario

Beristáin, municipio de Ahuazotepec

En la localidad de Beristáin, se acudió al mercado semanal, se localizaron tres puestos de hongos quienes realizan la venta son mujeres procedentes de Santiago Tepepa, localidad situada en el vecino estado de Hidalgo, donde realizan su recolecta, pues como ellas mismas señalan es en su comunidad donde saben en qué sitios crecen los hongos, además en Tepepa nadie les dice nada; es decir, prefieren evitar conflictos con los recolectores de Beristáin. La mercancía que no logran vender es comercializada en otros mercados de localidades cercanas de la región (Huauchinango y/o Acaxochitlan) dependiendo del día de la semana.

Existen también, recolectores nativos de Beristáin, que efectúan la venta por encargo y casa por casa indicaron que acuden a los alrededores del poblado de Tenejaque dentro del mismo municipio y a sitios específicos del municipio poblano de Zacatlán de las Manzanas, cuya vegetación corresponde a bosques de coníferas, cabe indicar que los recolectores de Beristáin, no accedieron a realizar la recolecta en compañía de la autora.

La venta en el mercado la efectúan por montón, los hongos se venden, junto a otros productos de origen vegetal (manzanas, nopales, ocotes, entre otros) que las propias vendedoras cultivan y recolectan (figura 6).

Figura 6. Comercialización de hongos en tianguis de Beristáin, Ahuazotepec



Fotografías: IGM 2016

La cantidad y los hongos encontrados se describen en la Figura 7, la determinación de la superficie se efectuó de manera indirecta, pues las vendedoras no permitieron acompañarlas a recolectar, de tal forma con ayuda de mapas, ellas ubicaron las zonas boscosas de su comunidad, marcaban los sitios de recolecta de tal forma ya con los puntos marcados, se efectuó el cálculo del perímetro mediante el programa Mapa Digital (versión 6), así se obtuvo una superficie de recolecta de 12.5 ha.

Figura 7. Hongos recolectados en el mercado de Beristáin, Ahuazotepec

Nombre tradicional	Taxa	Cantidad kg	Precio de venta por kilogramo, pesos M.N.
Yema, yema amarilla	<i>Amanita basii</i>	0.70	\$130
Chichilnanacatl/ Rojos	<i>Hypomyces lactifluorum</i>	2.70	\$120
Rafaeles Tlacuayel	<i>Leccinum aff. vulpinum</i>	1.45	\$100
Comal/comalnanacatl/ compañero blanco/borrego	<i>Russula brevipes</i>	0.85	\$100
		Total 5.7	Precio promedio \$ 112.5

Con la cantidad de todos los hongos recolectados y superficies de recolecta (Figura 8) se efectuó el cálculo de la producción natural por hectárea la cual fue estimada en **0.449 kg/ha**.

Figura 8. Hongos recolectados en el área

Localidad	Casas/hogares	Superficie (ha)	Cantidad (kg)
El Fresno	112	22	9.8
Ocpaco	140	2	0.9
Beristáin	540	12.5	5.7
Total	792	36.5	16.4

En resumen, por las observaciones en las tres localidades se registró la puesta en venta de 16.4 kg de hongos recolectados a un precio promedio de \$ 103.85 M.N. (en fresco). Con estos datos se obtuvo también la ganancia por hectárea en \$ 44.19; a dicha cantidad se le restaron los costos que genera la recolecta (herramientas y refrigerio, refrescos); así como, el importe por transporte que deben cubrir las vendedoras que viajan de Tepeapa a Beristáin y el número de personas involucradas (\$27.9), de tal forma que la ganancia neta resultó en **\$16.21** M.N. Cabe señalar que esta estimación no considera el precio de **totalcoscatl**, debido a que no se obtuvo la superficie de recolecta de esta especie.

Con estos datos se estimó el aporte económico de la recolecta de hongos, para las familias, se consideraron como constantes la producción natural (0.449 kg/ha), el precio por kilogramo y el número de hogares en las localidades de recolecta y comercialización. Asimismo, se plantea que no toda la superficie boscosa pueda ser susceptible de recolecta o bien que puede presentar modificaciones por el cambio de uso de suelo, de tal forma, se consideraron diferentes porcentajes del área de trabajo (77,900 ha).

Los resultados (Figura 9) muestran que de hacerse la cosecha en tan solo la mitad de las zonas boscosas actuales se tendría un valor por hogar de \$916.29 (M.N.), por recolecta, estimado una recolecta a la semana (4 al mes) durante los cuatro meses de la temporada de lluvias (junio a septiembre) se genera un ingreso de \$14,660.66 por hogar.

En un cálculo más conservador (10% de zona boscosa), se tendría un valor por hogar de \$183.25, por recolecta. De considerar la misma frecuencia de recolecta se tendría un ingreso estimado de \$2,932.07 durante la temporada de lluvia.

Figura 9. Ingreso neto anual basado en la productividad biológica promedio por porcentaje de superficie boscosa en Bocasierra.

% de la superficie boscosa	Ha bosque	Ingreso neto por ha	Ingreso neto por superficie	Núm. hogares	Ingreso neto cuatrimestral por hongos por hogar	Ingreso cuatrimestral por hogar	% del ingreso
10%	7,791	\$ 17.39	\$145,138	792	\$ 2,932.07	\$47,159	6.2%
20%	15,582	\$ 17.39	\$290,275	792	\$ 5,864.14	\$47,159	12.4%
30%	23,373	\$ 17.39	\$435,413	792	\$ 8,796.21	\$47,159	18.7%
40%	31,164	\$ 17.39	\$580,550	792	\$11,728.29	\$47,159	24.9%
50%	38,956	\$ 17.39	\$725,688	792	\$14,660.36	\$47,159	31.1%
60%	46,747	\$ 17.39	\$870,825	792	\$17,592.50	\$47,159	37.3%
70%	54,538	\$ 17.39	\$1,015,963	792	\$20,524.50	\$47,159	43.5%
80%	62,329	\$ 17.39	\$1,161,100	792	\$23,456.57	\$47,159	49.7%
90%	70,120	\$ 17.39	\$1,306,238	792	\$26,388.64	\$47,159	56.0%
100%	77,911	\$ 17.39	\$1,451,375	792	\$29,320.72	\$47,159	62.2%

Independientemente del monto de ingreso, las estimaciones representan un beneficio extra a la economía familiar y aún con la estimación más conservadora la entrada por venta de hongos es importante. El ingreso promedio mensual de los hogares en Puebla es de \$11,989.66 (Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, ENIGH 2016). De tal forma, si la recolecta solo se efectuará en el 10% de la superficie de bosque, durante la temporada de lluvias el aporte extra por la comercialización de hongos representa el 6.2% del ingreso mensual promedio del estado, lo cual es relevante además considerando que las localidades de comercialización presentan un grado alto de marginación (Conapo, 2010).

Discusión

En todas las localidades, donde aún subsiste la actividad, la venta es realizada por las mujeres, ya sea en los mercados semanales, efectuando la venta casa por casa (rancheo) o a la orilla de la carretera. Son las mujeres quienes con su trabajo ya sea de forma abierta o soterrada (rancheo), complementan la economía familiar, hecho que coincide con lo recientemente señalado por Contreras-Cortés, et al. (2018) en el municipio de Zaragoza. Mientras los hombres realizan la principal actividad de sustento familiar ya sea la siembra o en trabajos asalariados generalmente fuera de sus comunidades de origen.

La venta de hongos alimenticios silvestres representa un importante ingreso para la economía familiar, que en términos realistas puede representar un porcentaje importante para cada uno de los hogares que realiza la actividad en la temporada de hongos. Tal importancia se refleja en el recelo con que guardan los sitios de recolecta y a los cuales solo fue posible acceder después de varias visitas y pláticas para explicar el objetivo de este trabajo.

Sobre los hongos que no logran ser vendidos, es importante señalar que en todos los casos se observó que son utilizados para el auto consumo, lo cual es también una forma de aprovechar el recurso y evitar el gasto en la elaboración de la comida diaria. En El Fresno se preparan en antojitos (quesadillas, tacos y molotes) que se venden a los paseantes y ello constituye otra forma de comercializar el producto.

Los pequeños negocios o puestos en donde se venden sólo hongos, u hongos con frutas o verduras, tal como se observó en Beristáin, generalmente corresponden a familias campesinas, en ese sentido, puede señalarse una relación entre la diversidad de productos ofertados y la autosuficiencia de las familias (Contreras-Cortés et al. 2018). Entre más diversidad de productos oferten, implica la satisfacción de sus necesidades básicas de alimentación, mientras que en los puestos en donde sólo se ofrecen hongos para la venta, es posible que no existan excedentes de frutas o verduras para poder vender.

Existen diferencias en cuanto los precios de venta de las especies, esto entre localidades; determinadas por la disponibilidad y el aprecio por su sabor, tal es el caso de **totolcoscatl** (*Entoloma abortivum*), ya que si bien solo fue referido en la localidad de Ocpaco, Huauchinango, es la especie para la que se registró el precio más alto (hasta \$300 el kg), ya que de acuerdo a lo señalado por las recolectoras, actualmente en comparación tan solo con dos décadas atrás, los sitios donde antes crecían, han sido deforestados y/o destinados a la agricultura, por lo que ahora son muy escasos. Esto coincide con lo reportado por Lemin et al. (2010) quienes lo reportan como un hongo poco común y que solo se consigue por encargo de tal

forma también reportan el mayor costo de venta (\$80-100) entre los hongos comercializados.

Hypomyces lactifluorum (**chichilnecatli, trompa roja**) fue el hongo comercializado en todas las localidades y también referido como el de mejor sabor, el precio de venta promedio obtenido corresponde a \$107.5 por kg.

Un punto importante que destacar es la dificultad de encontrar recolectores y vendedores, de acuerdo con los propios habitantes cada vez son menos, en respuesta a las restricciones marcadas por las autoridades sanitarias y civiles. Tal situación contrasta con la tendencia mundial, reportada por Martínez-Peña (2013): el incremento en el número de recolectores de hongos y la reducción de hongos recolectados, producidos por la disminución de los bosques; de tal forma, se habla de un incremento de la competencia por los hongos con un incremento de la presión sobre los ecosistemas.

Para Bocasierra resulta preocupante observar cómo además del deterioro de los factores ambientales, la restricción de las autoridades inhibe la práctica de aprovechamiento del recurso fúngico, disminuyendo de manera conjunta la oportunidad de interacción de las nuevas generaciones para familiarizarse y apropiarse de tal acervo, esto es un indicador de la crisis en la interacción del ser humano y su entorno siendo el conocimiento que permite su aprovechamiento susceptible de perderse.

Resulta una relación directa entre la reducción de áreas boscosas y la disminución de la disponibilidad de hongos, lo que se traduce en el encarecimiento de éstos. Así puede suponerse que hace 30 años cuando la superficie boscosa era mayor existía una mayor oferta y por tanto los precios eran menores. Así también puede relacionarse que, de seguir la pérdida de áreas forestales, habrá un incremento en los precios de venta, ya que los recolectores deberán emplear más tiempo y

esfuerzo en juntar cantidades importantes para la venta, tal como lo reportan ya algunas personas.

Para el dato sobre la productividad registrada por hectárea (6.99 kg/ha al año), es importante señalar algunas consideraciones, ya que se requiere de monitoreos durante varias temporadas de fructificación de hongos, para estimar adecuadamente la productividad del ecosistema, considerando las variaciones de los patrones climáticos (precipitaciones y temperatura principalmente). No obstante, al contrastar el resultado con otros de los pocos trabajos efectuados sobre el rendimiento o abundancia de hongos silvestres alimenticios en México, se observa que resulta difícil comparar en función de que se emplean metodologías diferentes, considerando la productividad general (incluye la recolecta de todos los hongos) o bien enfocados a una especie en particular, de igual forma debe considerarse que la fructificación de los hongos varía en el tiempo y el espacio así en ciertos lugares la temporada de cosecha va de febrero a diciembre (Arteaga-Martínez y Moreno 2006) o bien de julio a septiembre Velasco-Bautista et al. (2010).

Villarreal (1994) al evaluar durante 5 años la abundancia de 43 especies de hongos comestibles en 2 rodales de coníferas de la región del Cofre de Perote, Veracruz, encuentra una productividad de 48.235 kg/ha en un rodal de *Pinus*. Zamora-Martínez y Nieto (1995) reportan una productividad de entre 13 - 9 kg por hectárea al mes, en rodales de *Pinus-Abies*. Villarreal (1996) indicó una productividad de 530 g/ha al año para *Russula brevipes* en bosques de *Pinus* en la Comunidad de Santa Catarina del Monte, Estado de México. Velasco-Bautista et al. (2010) y Boa (2005), reportan 64.56 kg/ha al año, para el estado de Tlaxcala en bosques de *Pinus*, *Abies*, *Quercus* y *Alnus*.

Los datos obtenidos, si bien requieren de mayores monitoreos, son una primera aproximación para analizar la recolección comercial de hongos, logran además exhibir una preocupación sobre la sostenibilidad de esta actividad; ya que factores como la pérdida de áreas forestales, de acuerdo con los datos expuestos en el

capítulo I, por la actividad agrícola, el aumento de las zonas habitacionales y el desarrollo de la minería principalmente, tienen el potencial de afectar el hábitat y producción a largo plazo.

Sin embargo, y pese al tamaño reducido de la muestra, los resultados obtenidos son los primeros estimados para la Bocasierra y permiten señalar que las zonas boscosas de las localidades estudiadas son importantes para la producción de hongos silvestres alimenticios, siendo además un reservorio de otros recursos naturales y especialmente de biodiversidad en general, lo que las convierte en zonas fundamentales para la conservación de los recursos naturales del estado de Puebla.

De acuerdo con las pláticas realizadas con los recolectores y vendedores, los hongos son una importante fuente de alimentación para las personas en la región, al ser considerado como buen alimento para ser incorporada en su dieta. Sin embargo, esta percepción contrasta enormemente con la fuerte restricción manejada por el gobierno a nivel estatal y municipal, esto en respuesta a los casos de intoxicación e incluso muerte, registrados en todo el estado.

Las autoridades sanitarias señalan que esta política es sólo una recomendación; sin embargo, a la fecha ha generado temor entre la población que en consecuencia prefiere ya no ir a recolectar ni mucho menos comer hongos, con ello se deja sin opción de ingreso económico a las familias que se dedican a esta actividad, limitando su papel al auto consumo o comercialización local entre las personas que realizan pedidos especiales de las especies más apreciadas, es decir se limita la actividad relegándola a espacios alejados de las cabeceras municipales donde es prácticamente inexistente la vigilancia sobre la venta del recurso. Pero donde los precios suelen ser más bajos, dejando una ganancia menor para los recolectores.

Tal restricción impacta, además, la actividad turística ya que anteriormente los restaurantes en las cabeceras municipales de Tetela de Ocampo, Zacatlán y

Huauchinango, ofrecían platillos elaborados a partir de hongos silvestres, hace tan solo 5 años atrás; esta situación es contraria a lo que señalan autores como Bessièrè, et al. (2013), quienes mencionan que la valorización de los patrimonios alimentarios locales tiene un papel económico motor para los territorios de producción agrícola, proponiendo nuevas vías de desarrollo y construyendo nuevas formas de atracción territorial. Resaltar el valor de productos y cocinas locales conceden a los territorios singularidades que activan socioeconómicamente y pueden contribuir a cohesionar socialmente y reforzar las identidades. El legado o patrimonio alimenticio, supone un valor añadido nada desdeñable.

En la región de estudio pareciera que los atractivos turísticos, promovidos por el Programa Pueblos Mágicos, responden más a un modelo que tiende a homogeneizar la singularidad de los pueblos, para favorecer intereses capitalistas y privados, sin considerar a la población indígena ni local.

De tal forma debe trabajarse desde el sector académico para informar a las autoridades de que el aprovechamiento de HSA, basado en el conocimiento local es seguro y puede proveer de ingresos económicos que en una temporada y considerando el 70% de la superficie actual de bosques puede generar un ingreso mayor a un millón de pesos que se traduciría en un aporte de hasta el 43.5% (\$20,524.5) por hogar, respecto al ingreso promedio mensual anual, lo cual además generaría beneficios adicionales por la protección de los servicios ambientales que proporcionan las áreas forestales en la región.

Conclusiones

Cada localidad tiene preferencias por el consumo de determinados hongos, lo que determina cuáles son puestos a la venta y los precios de comercialización.

Los hongos silvestres recolectados en el área de estudio son en su mayoría micorrizas (asociadas a las raíces de los árboles). Los hongos son recolectados dejando el micelio fúngico y las raíces de la planta, lo que permite inferir que la

recolección sea probablemente sostenible, en la medida en que el hábitat del hongo no sea muy perturbado.

Los hongos silvestres pueden representar una alternativa real en el manejo sustentable de los bosques de México, ya que son un recurso forestal no maderable que constituye una fuente económica y productiva para las comunidades que habitan las regiones boscosas de Bocasierra.

La diversidad de hongos silvestres alimenticios, el conocimiento local que tienen los pobladores, así como su aprovechamiento, son factores que permiten que este recurso sea utilizado para obtener beneficios económicos, principalmente en las comunidades de El Fresno, Beristáin y Ocpaco con **totolcoscatl**, sin embargo es común la pérdida del aprecio por estos organismos cuando la población rural migra a las ciudades (Bandala et al., 1997) y conforme pasa el tiempo este conocimiento se pierde porque ya no se transfiere a las generaciones que además tienen poco interés en él.

En Bocasierra no existe una organización comunitaria para la recolección y venta de hongos, así como tampoco para darles valor agregado y con ello aumentar los ingresos generados por esta actividad.

Si bien las comunidades han percibido una reducción de la disponibilidad del producto durante la última década, el monitoreo del recurso ofrece datos que soportan la ocurrencia de una declinación general. Dado que las posibilidades de cultivar estas especies son casi nulas a corto plazo, se apoya un manejo mejorado del recurso en las áreas de beneficio.

Es importante trabajar en conjunto con las autoridades de tal forma que se genere confianza sobre la correcta identificación de hongos alimenticios y no contribuyan a erradicar la práctica de recolecta y consumo entre la población.

Incluso si los recolectores deciden no cosechar comercialmente, los hongos pueden ser un indicador de un ecosistema saludable y resistente, y al menos pueden producir un recurso de subsistencia de los propios recolectores o para los invitados o turistas que visitan asiduos esta región.

Discusión general y conclusiones

Con base en los resultados y discusiones de los capítulos que componen este trabajo, se observan algunos puntos importantes a integrar, así como ciertos patrones en la relación entre los hongos alimenticios y los pobladores de la subregión de Bocasierra, en las que destacan ciertas similitudes y diferencias entre localidades.

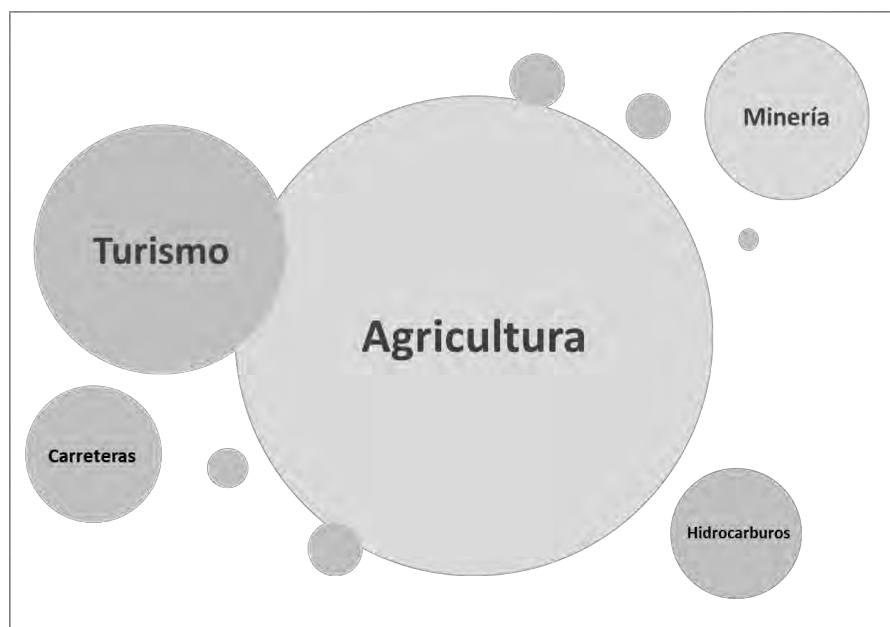
Se planteó como hipótesis en este trabajo, que el aprovechamiento de hongos silvestres alimenticios que han efectuado los habitantes de Bocasierra en la Sierra Norte de Puebla desde la época prehispánica, se ve amenazado por la pérdida de conocimiento local, ante la disminución de áreas boscosas lo que pone en riesgo la continuidad de las especies en los ecosistemas locales y la permanencia de su aprovechamiento a futuro, además de sus funciones ecosistémicas.

Para el caso de la Sierra Norte de Puebla, la biodiversidad ha disminuido históricamente desde la llegada de los españoles debido a las grandes modificaciones de los ambientes naturales, ya que esta zona ha sido el paso obligado para el comercio y la correspondiente urbanización y desarrollo de la industria, con paisajes rodeados por agricultura de riego y de temporal (Rojas-Soto 1995). En este sentido los datos de cambio de uso de suelo y vegetación en el capítulo I, aportan información sobre las actividades que han promovido el proceso de transformación del territorio de la zona de estudio desde 1983, con el propósito de contar con una línea base de referencia sobre las actividades que han promovido dichas modificaciones y cuáles son los actuales factores de impacto en Bocasierra (Figura 1).

Así se detectó que en los últimos treinta años se perdió una superficie de 76.9 km² (7,690 ha) de vegetación forestal (bosque, selva y pastizal), ecosistemas donde se

desarrollan de manera natural los hongos silvestres. Esta disminución de las áreas forestales responde al impulso de obras y actividades a favor del desarrollo económico en la región.

Figura 1. Factores de impacto en la región de estudio



Para el año 2013, el 53 % del territorio es destinado a la agricultura, actividad que históricamente ha marcado la actividad económica en la zona, sin embargo, han cambiado las formas tradicionales de producción al uso creciente de fertilizantes, plaguicidas e invernaderos y la introducción de nuevas especies de cultivo (Ortega-Martínez 2014; Conabio 2011; Rojas-Soto 1995).

Bajo este enfoque, el proceso de transformación de la producción agrícola de modo tradicional o campesino, mismo que favorece el cultivo múltiple y con el cual obtienen diversos productos a lo largo del año; en modo agroindustrial que ha venido incrementándose durante las últimas dos décadas y que si bien implica el aumento de productividad, también acarrea la dependencia de agroquímicos, con la consecuente modificación de la calidad de factores ambientales como el agua y el suelo, y un cambio en las especies que se cultivan.

Estas dos formas de producción han planteado la necesidad de buscar una forma menos dañina hacia el ambiente, tal opción se ha planteado como agricultura sostenible o agroecología, misma que combina los procesos tradicionales y agroindustriales, que tiene un potencial de crecimiento importante, en la medida en que el mercado demande productos de mejor calidad, compatibles con el cuidado del ambiente y con la ventaja de ser saludables.

A pesar de las ventajas ambientales de la agroecología, esta alternativa productiva todavía no forma parte de las políticas de desarrollo rural impulsadas por los gobiernos, por lo que sus alcances aún son limitados. Sin embargo, en Bocasierra puede representar una opción viable.

Destaca también la progresiva actividad turística que hace uso cada vez más de recursos naturales para satisfacer las expectativas de los paseantes (madera y barro para artesanías, agua, entre otros), lo que se manifiesta además en el crecimiento de los asentamientos humanos (2.3% del área de estudio). La designación de Pueblos Mágicos en la subregión podría complementarse, con un mayor énfasis en actividades relacionadas con el ecoturismo, el cual tiene como fundamento la conservación de la biodiversidad y los valores escénicos que ofrece la riqueza natural de los países. Por lo tanto, su impulso está fuertemente ligado al estado del ambiente en la región, donde las comunidades locales participen de los beneficios generados, a fin de que esta actividad mejore sus condiciones de vida, puede esperarse que se frene la sobre explotación de recursos de la región.

Actividades como la minería han hecho su aparición y aunque la superficie destinada a ella es relativamente baja (0.0015% del área de estudio) los impactos que genera, principalmente por el método de extracción a cielo abierto, utilizado en Bocasierra, son persistentes a través del tiempo, tales como la alteración de la calidad del agua, suelo y aire, lo que acelera la pérdida del patrimonio biológico y cultural.

Esta actividad merece especial atención pues en cualquiera de sus formas de extracción resulta incompatible con la protección del ambiente, sin embargo y considerando que los bienes materiales de la sociedad actual están fabricados en su mayor parte con productos minerales, resulta urgente explorar formas diferentes de extracción además de un mejor manejo para los desechos mineros, incluyendo desmontes, aguas industriales y de escurrimiento. Con respecto al aspecto social, para los nuevos proyectos debería solicitarse por parte de las autoridades ambientales, previo a su ejecución efectuar una reunión pública de información para exponer las características e impactos (positivos y negativos) de la obra a los habitantes de las comunidades cercanas con el propósito de que los pobladores cuenten con información y puedan externar sus opiniones. También resulta conveniente solicitar la opinión de instituciones académicas e investigadores para que participen en la formulación de medidas de prevención, compensación y restauración que minimicen los impactos negativos y los beneficios económicos realmente puedan elevar la calidad de vida de la población.

A pesar de la constante expansión de estas actividades productivas, la utilidad económica esperada de los proyectos, principalmente los de sectores como el turismo y la minería, han dejado prácticamente indefendibles los recursos y el patrimonio biocultural de Bocasierra. Esto se refleja en las condiciones de vida de la población ya que con base en datos del Consejo Nacional de Población (2010), las cinco localidades donde se realizó la presente investigación ostentan índices de marginación de medio a alto, lo que muestra que los beneficios económicos difícilmente llegan a la población local, ya que el turismo está en manos de elites locales y las compañías mineras que explotan los materiales en la zona, tanto nacionales como extranjeras, generan pocos empleos con sueldos bajos y las ganancias por la extracción de minerales no han mejorado las condiciones de vida de la población.

Paralelamente a estas actividades, ocurren procesos como la desaparición de la lengua náhuatl y la disminución de la diversidad cultural con un impacto cultural de

incalculables consecuencias: la destrucción de la memoria tradicional representada por los saberes acumulados desde tiempos inmemoriales en la Sierra Norte de Puebla, pese a su escarpado relieve y a las dificultades para el tránsito de personas y mercancías que éste significa, ha sido un lugar de encuentro de culturas, características que conserva hasta la actualidad y que se manifiesta en sus mercados, heredados de los que funcionaban desde la época prehispánica (Lomelí-Vanegas 2010).

Bajo este contexto, subsisten también prácticas tradicionales, como el uso alimenticio de hongos silvestres en Bocasierra, de tal forma, al considerar a los hongos silvestres alimenticios como un elemento de la herencia biocultural su estudio es una aproximación a la interacción entre el ser humano y la naturaleza. En este sentido cabe resaltar el papel ecológico que los hongos desempeñan en el ambiente pues al crecer en interacción con las raíces de los árboles, arbustos y herbáceas, intercambian nutrientes como el fósforo, mientras que la planta en reciprocidad, proporciona carbono a los hongos. Ambos se necesitan para vivir y desarrollarse. Esa relación es tan vital que el 90% de las familias de plantas terrestres, tienen hongos en sus raíces; de tal forma que la estabilidad de los hongos es necesaria para la continuidad y estabilidad de los ecosistemas que habitan.

En este orden de ideas, el segundo capítulo contribuye a registrar información micológica de la subregión; cabe destacar que a pesar de que recientemente se han desarrollado importantes investigaciones encaminadas a documentar el conocimiento etnomicológico del territorio serrano (por ejemplo, Becerril-Medina 2017, Corona-González, 2017 y García Vázquez 2017), aun son insuficientes para conocer la riqueza biológica y cultural de esta importante región biocultural del país y en particular de Bocasierra.

Una vez reconocidas las especies aprovechadas y los aspectos biológicos generales del desarrollo de los hongos, se procedió a considerar la situación actual del conocimiento y cómo las transformaciones en el manejo del territorio se reflejan

en la interacción de los pobladores con su ambiente y en particular con los HSA, mismas que se analizan en el capítulo III, a fin de apoyar la hipótesis planteada. Los resultados indican que existe una clara percepción de la población sobre la disminución de la abundancia y variedad de especies de hongos alimenticios en comparación con el pasado.

Destaca el desinterés por continuar con patrones tradicionales de alimentación, favoreciendo nuevos modelos que interrumpen la transmisión del conocimiento local a las nuevas generaciones, provocando así la pérdida parcial o total de cualquier manifestación cultural que pudiera existir entre ellos y su entorno. La apatía se manifiesta también en el bajo número de recolectores. Esta ruptura de hábitos y continuidad en el aprovechamiento de hongos ha llevado a un creciente registro de casos intoxicaciones y muertes por consumo de hongos en Bocasierra, lo que provoca temor; en respuesta, las autoridades, a nivel estatal y municipal, emiten alertas para desalentar su consumo.

Sin embargo, el aprecio profundamente arraigado por el consumo de hongos, en unas localidades en mayor grado que en otras, permite que se subsista una actividad económica entorno al autoconsumo y comercialización de las especies alimenticias que contribuyen a subsanar los problemas nutritivos y de pobreza, al menos durante la temporada en la que están disponibles los hongos. En específico el ingreso económico por la comercialización directa de los recolectores locales, puede señalarse como elemento importante en la preservación y transmisión del conocimiento micológico local, en torno las características para la recolecta y consumo seguro, así los datos descritos en el capítulo IV, además de contribuir a la documentación del proceso de comercialización de este recurso en Bocasierra, señalan que el beneficio por hogar de las comunidades de estudio, los cuales son de recursos muy limitados, representa en las estimaciones más medidas un ingreso neto de 2,900 pesos M.N. (6.2 %) de sus entradas durante la temporada de cosecha de hongos.

Como pudo documentarse a lo largo de este trabajo, subsiste un aprovechamiento de hongos silvestres alimenticios en Bocasierra, el cual se encuentra expuesto a diversas presiones que repercuten en el abandono paulatino de la práctica, algunas de estas presiones están relacionadas con las actividades económicas productivas, sin embargo factores socioculturales como el miedo a intoxicaciones en la actualidad constituye un nuevo elemento, en detrimento de la continuidad y permanencia de su aprovechamiento a futuro.

Al reconocer el vital papel que los hongos tienen para el buen funcionamiento y continuidad de los ecosistemas y los servicios ambientales que prestan al ser humano, resulta necesario e indispensable continuar investigando la riqueza biológica y documentado los aspectos de la relación y actitudes de la población hacia los hongos silvestres alimenticios como un acercamiento a la relación entre los pobladores y los recursos naturales.

La compilación del conocimiento local puede ser una herramienta en el desarrollo y en la conservación de la diversidad biológica y cultural, además de ser de utilidad para la elaboración de programas de conservación y restauración ecológica, así como en la gestión sustentable de los recursos (Charnley et al. 2007; Reyes García 2007; Reyes-García y Sanz 2007).

Conviene entonces reflexionar sobre el método empleado en esta investigación pues implicó efectuar trabajo con series cartográficas y el empleo de sistemas de información geográfica (SIG); así como, trabajo en campo que permitió compilar el conocimiento local acerca de los hongos que subsiste entre los habitantes de Bocasierra y posteriormente efectuar las estimaciones de producción natural e ingresos económicos por hogar.

De tal forma, al emplear datos de diversos orígenes, plantearon algunos retos pues existió la necesidad de acudir a diversas dependencias gubernamentales, sin embargo, es preciso indicar que, al tratarse de información pública, su acceso fue

relativamente sencillo y sin costo, por lo que el empleo de información generada por entidades oficiales se plantea como un punto de referencia para otras investigaciones.

Por su parte el trabajo en campo resultó básico para responder las preguntas de investigación y explorar de primera mano, las perspectivas de los habitantes de cada una de las localidades de trabajo y tratar de profundizar en el análisis de los procesos que se observaron. Sin el trabajo *in situ* no se hubiera logrado realizar la estimación de producción y análisis en términos de economía.

Respecto al análisis económico efectuado se espera que este sea un referente para que otras investigaciones consideren este u otro tipo de análisis ya que el aporte económico resulta un elemento clave para el impulso en el manejo y conservación no solo del recurso fúngico, sino que contribuya al manejo de los ecosistemas, no como mero elemento de conservación sino a un aprovechamiento que contribuya a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de estos ecosistemas.

Sin lugar a duda el entender la relación entre los hongos silvestres alimenticios y los diversos grupos humanos representa un problema complejo de difícil abordaje y resolución. Bajo este contexto el actual estudio no se basa en una única disciplina o campo de conocimiento, requirió del análisis de elementos biológicos, económicos de alimentación y cultura. Aproximaciones como la actual se espera contribuyan a una favorecer una relación sostenible entre los recursos naturales propios de Bocasierra y sus habitantes. En este sentido, este trabajo podría servir como una posible guía para otros análisis sobre la relación del ser humano y el aprovechamiento sostenible de otros recursos naturales. Naturalmente, este tipo de trabajos puede desarrollarse a partir de muchas perspectivas y métodos de trabajo; sin embargo, la experiencia recabada puede permitir a otros, prever posibles problemas a enfrentar, así como ventajas y limitaciones de este tipo de acercamiento.

Propuestas a futuro

La presente investigación permitió resolver las preguntas esbozadas inicialmente, sin embargo, plantea nuevos retos hacia la meta de lograr un uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en particular, de los hongos silvestres alimenticios. Un instrumento propuesto para alcanzar tal fin es el ordenamiento ecológico del territorio, el cual permite planear el desarrollo de manera compatible con la conservación de los recursos y servicios ambientales que ofrecen. En la Sierra Norte de Puebla, sólo el municipio de Cuetzalan cuenta con un instrumento de este tipo.

El contar con un ordenamiento permitiría fortalecer el desarrollo económico regional con la finalidad de atender las necesidades de sus habitantes actuales como los futuros. No obstante, tal desarrollo requiere de planeación y vigilancia a fin de evitar que se generen más presiones sobre las condiciones actuales de los recursos naturales. Los resultados del presente trabajo pueden incorporarse a un instrumento de este tipo.

En sinergia con los instrumentos de regulación los instrumentos económicos pueden complementar la generación de nuevas conductas positivas entre quienes realizan intervenciones en los ecosistemas, ya que por un lado favorecen la conservación de la naturaleza o bien desincentivan la sobreexplotación, la destrucción y la alteración de la calidad de los recursos (contaminación), por lo que el ejercicio realizado puede contribuir a la aplicación de este tipo de instrumentos.

Sin embargo, bajo el contexto actual y con base en el trabajo en campo, el mayor desafío para la construcción de un proyecto sostenible en la región, es inducir la revalorización de los saberes locales entre los propios habitantes de Bocasierra, de tal forma que la población pueda promover y participar en mecanismos y acciones que favorezcan la conservación biocultural, de tal forma podría establecerse una

estrategia de protección de la biodiversidad en la cual se integren actores públicos y privados y particularmente a las comunidades locales.

Los recursos fúngicos han demostrado ser importantes para la diversificación económica de las zonas rurales forestales (Lázaro, 2008). A pesar de que los HSA solo han sido una fuente de ingresos complementarios, su potencial se incrementa al considerar no solo su valor comercial sino por sus usos recreativos y medicinales.

La experiencia de la Unión Europea sobre el aprovechamiento turístico de los recursos micológicos (Lázaro, 2008) muestra nuevas áreas de oportunidad que pueden ser exploradas en la Sierra Norte de Puebla. Ello supone un antecedente para que la actividad micoturística sea considerada una estrategia de desarrollo local.

Sin embargo, bajo el contexto actual y con base en el trabajo en campo, el mayor desafío para la construcción de un proyecto sostenible en la región es inducir la revalorización de los saberes locales en primer término, entre los propios habitantes de Bocasierra, de tal forma que la población pueda promover y participar en mecanismos y acciones que favorezcan la conservación biocultural, de tal forma podría establecerse una estrategia de protección de la biodiversidad, en la cual se integren actores públicos y privados y particularmente a las comunidades locales.

Conclusiones

- La eliminación de 7,690 ha de vegetación forestal en las últimas tres décadas es un factor que ha reducido la productividad y producción de hongos silvestres en general y en particular de especies alimenticias. Los macromicetos documentados en la presente investigación son especialmente vulnerables ante los procesos de deterioro y pérdida de la cobertura forestal, en razón de la interdependencia ecológica para mantener los ecosistemas donde crecen (dadas sus asociaciones micorrízicas); desgraciadamente, en los últimos años la integridad de estos hábitats en la zona de estudio se ha visto amenazada por

factores antrópicos, como el crecimiento de la mancha urbana, la conversión de extensiones arbóreas naturales a zonas agrícolas o regiones de pastoreo, o como pudo ser apreciado en esta investigación, debido a la incidencia de la actividad minera. Por lo que es muy probable que los hábitats de estos organismos se estén viendo también severamente afectados, ya que cualquier cambio en la conformación estructural de la cobertura vegetal, por más mínimo puede perturbar su disponibilidad.

- La alteración y modificación de las actividades productivas en el territorio; así como el desinterés, exacerbado por el desaliento de las autoridades civiles y sanitarias ante el riesgo de intoxicaciones, de las nuevas generaciones por dar continuidad a las prácticas en torno a la apropiación de los hongos silvestres alimenticios, constituyen algunos de entre los varios factores socioeconómicos y culturales que podrían estar alterando de manera negativa la conducta y, por consiguiente, la relación de las comunidades locales y los hongos silvestres alimenticios de sus bosques.
- La dinámica territorial y los factores culturales y socioeconómicos en detrimento de la cultura y aprovechamiento de los hongos silvestres alimenticios se manifiesta en una pérdida de conocimiento local respecto al aprovechamiento del recurso fúngico, al comparar el número de especies registradas en el presente estudio con registros efectuados por investigaciones anteriores efectuadas en otras localidades de la subregión de Bocasierra, resulta muy bajo.
- Con la reconfiguración del uso del territorio en Bocasierra, se genera la necesidad de diversificar alternativas productivas que promuevan el desarrollo local. Destaca entonces el papel de los conocimientos micológicos locales, pues representan un capital fundamental para la integración de nuevas alternativas productivas en la subregión.
- La relevancia de la documentación, difusión y fortalecimientos de los saberes locales representa la estrategia más viable para la prevención de intoxicaciones,

promoviendo el consumo seguro y responsable, a través del trabajo coordinado entre las personas que resguardan los conocimientos (sabedores locales), especialistas académicos, consumidores y autoridades.

- Los resultados del beneficio económico por la comercialización favorecerían su subsistencia e incluso pueden fomentar una nueva reapropiación de la población de su territorio y detonar su participación en el manejo de éste. La apreciación del conocimiento local es de fundamental importancia para los profesionistas que buscan ayudar al desarrollo local de prácticas sostenibles de uso de la tierra, tanto porque es necesaria para la comunicación efectiva con la población local como porque permite que las actividades de investigación y extensión se concentren adecuadamente en las limitaciones locales.
- Al fomentar estas actividades de bajo impacto hacia el ambiente se estaría contribuyendo a demás a preservar los ecosistemas que son el hábitat de HSA y con ello la provisión de servicios ambientales. Además de contribuir a la preservación de especies como *Cantharellus cibarius* incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como sujeta a protección especial (Pr).
- En México convergen elementos que lo colocan como una potencia mundial en hongos alimenticios silvestres, pero se requiere de mayor investigación y apoyo de instituciones públicas y organizaciones sociales para que este potencial pase a ser un verdadero detonante de desarrollo sostenible en las localidades donde se desarrollan, ya que en la personas de las comunidades de estudio, mostraron su interés en participar en actividades como el cultivo de especies locales, como el caso particular de **totolcoscatl** (*Entoloma abortivum*), aprender nuevas técnicas que permitan aprovechar mejor los hongos silvestres alimenticios y acceder a nuevos mercados como el deshidratado, efectuar actividades micoturísticas como la venta de platillos regionales y ser guías de recorridos etnomicológicos que permitan contemplar los hongos en sus hábitat naturales.

Literatura citada

- Abalo-Morla, S. (2015). El rol del conocimiento tradicional en la sostenibilidad ambiental: El caso de los pescadores de Cullera y Gandia. Master en Eval. Amb. Ecosistemas marinos y Cost. Universidad Politécnica de Valencia
- Aguilar-Pascual, O. (1988). Análisis sobre la comercialización de hongos silvestres comestibles en la Ciudad de México: correlación entre selectividad y valor nutricional. Tesis de licenciatura. UNAM. México.
- Aguilar, A., Martínez-Carrera D., Macías A., Sánchez, M. L.I. de Bauer, Martínez, A. (2002). Fundamental trends of rural mushroom cultivation in Mexico and their significance for rural development. VI International conference on mushrooms biology and mushrooms products. Cuernavaca. 421-431.
- Aguirre-Beltrán, G. (1979). Cultura y Nutrición. En Peláez Casablanca, M. (comp.), Cuadernos de Trabajo. Presencia de la antropología en los estudios sobre alimentación, México, UNAM/INNSZ, 1997, pp. 21-37.
- Alavez-Vargas, M. (2006). Conocimiento micológico tradicional en San Miguel Cerezo, Pachuca, Hidalgo: el caso de Boletaceae sensus Chevalier. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM.
- Aldama-Benítez, S.E. y Vázquez-Roldán (2009). Aspectos ecológicos de una comunidad de Murciélagos en la Sierra Norte del estado de Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Alvarado-Cardona, M.; Lozano-Romen, F.; Martínez-Ortega, M.; Colmenero R. (2006). Usos y destinos de los suelos en la región de Cuetzalán, Puebla, México. Investigaciones Geográficas (Mx), núm. 59. pp. 43-58 Instituto de Geografía. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56905904>
- Alvarado-Castillo, G., y Benítez, G. (2009). El enfoque de agroecosistemas como una forma de intervención científica en la recolección de hongos silvestres comestibles. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(3): 531–539. En: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=93912996022>
- Álvarez-Flores, C. 2016. La Minería en México. El Punto sobre la i Revista electrónica. En: <http://www.puntosobrelai.net/la-mineria-en-mexico/> (verificado el 29 de agosto de 2017)
- Anderson, J., Hardy, J., Roach y Witmer, R. (1976). A land use and land cover classification system for use with remote sensor data, Geological survey professional paper 964, Washington
- Appendini, K. y Verduzco, G. (2002). La transformación de la ruralidad mexicana: modos de vida y respuestas locales y regionales. *Estudios Sociológicos*, vol. XX, núm. 2, mayo-agosto, 2002: 469-474

- Arteaga-Martínez, B., Moreno-Zárate, C. (2006). Los Hongos Comestibles Silvestres de Santa Catarina del Monte, Estado de México. *Revista Chapingo*. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62912205>. (verificado el 28 de noviembre de 2017).
- Báez, L. (2004). Nahuas de la Sierra Norte de Puebla. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. México, D.F. México.
- Barton, D. y Merino L. (2004). La experiencia de las comunidades forestales en México: Veinticinco años de silvicultura y construcción de empresas forestales comunitarias. Instituto Nacional de Ecología, México.
- Barros, C. (2010). La alimentación en México. Entre la tradición y la modernidad. *Diario de Campo*. Núm.1: 49-54.
- Barros, C. y Buenrostro, M. (2016). Tlacualero. Alimentación y cultura de los antiguos mexicanos. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Subirán. México. 266 pp.
- Berlin B. (1992). *Ethnobiological Classification. Principles of Categorization of plants and animals in: Traditional Societies*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 335 pp.
- Bautista-González, J. (2013). Conocimiento tradicional de hongos medicinales en seis localidades diferentes del país. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM.
- Barnosky A., Hadly A., Bascompte J., Berlow E., Brown J., Fortelius M., Getz W., Harte J., Hastings A., Marquet A., Martínez D., Mooers A., Roopnarine P., Vermeij G., Williams J.W., Gillespie R., Kitzes J., Marshall C., Matzke N., Mindell D., Revilla E. y Smith A. (2012). Approaching a state shift in Earth's biosphere. *Nature* 486: 52-58.
- Becerril-Medina, A. (2017). Paralelismos y divergencias en la asignación de la nomenclatura tutunakú y científica de los hongos de Zongozotla, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Benet R. (2016) ¿Qué hay detrás del desastre en la Sierra Norte de Puebla? Territorios indómitos. *Aristegui Noticias*. Portal Línea. Publicado 10 de agosto 2016. En: <http://aristeguinoticias.com/1008/mexico/que-hay-detras-del-desastre-en-la-sierra-norte-de-puebla/>
- Bessièrre, J., Poulain, J. y Tibère, L. (2013). L'alimentation au coeur du voyage. Le rôle du tourisme dans la valorisation des patrimoines alimentaires locaux. *Tourisme et recherche*. pp. 71-82. En: https://www.researchgate.net/publication/235993709_L%27alimentation_aucoeur_du_voyage_Le_role_du_tourisme_dans_la_valorization_des_patrimoines_alimentaires_locaux

- Bertran, M. (2005) Cambio alimentario e identidad de los indígenas mexicanos. México. Programa Universitario México Nación Multicultural. Publicaciones y fomento editorial. UNAM.
- Benites-Badillo G., Alvarado-Castillo, Nava-Castillo y Pérez-Vázquez (2013). Análisis del marco regulatorio en el aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles en México. *Rev. Chapingo ser. cienc. for. ambient.* Vol.19 (3): 363-374. En: <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchscfa.2012.09.055>.
- Berkes, F. y Folke, C. (1998). Linking social and ecological systems for resilience and sustainability. En Berkes, F. y Folke, C. (Eds.). Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Berlín, B., 1992. Ethnobiological clasification. principles of categorization of plants and animals in traditional societies. Princeton, Nueva Jersey.
- Betancur, J. (2002). La ciudad global y la política. En La ciudad: transformaciones, retos y posibilidades. Centro Editorial Javeriano (CEJA). Bogotá.
- BioAndes (Programa Nacional). 2008. Incidencia política: Relación entre diversidad biológica y cultural. Biodiversidad y Cultura en los Andes. 1-35. En: <http://agruco.org/bioandes/pdf/revista%20BioAndes.pdf> (verificado el 31 de enero de 2018)
- Boa, E. (2005). Los hongos silvestres comestibles: perspectiva global de su uso e importancia para la población. FAO. Roma
- Bocco, G., Mendoza, M. y Masera, O. (2001). La dinámica del cambio de uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones Geográficas*, Boletín, núm. 44, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 18-38
- Boege, E. (2008). El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Instituto Nacional de Antropología e Historia: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México.
- Bourges, H. (1990) Costumbres, prácticas y hábitos alimentarios. Cuadernos de Nutrición, Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán. Vol. 13, núm. 2, México. pp. 17-32.
- Bourges, H. (2002). Alimentos obsequio de México al mundo. La alimentación de los mexicanos. El Colegio Nacional. 97-134.
- Bravo-Marentes, C. (2011). Cultura e identidad mestiza de la Sierra Norte de Puebla. En: Mora, L. (coord.), Huauchinango, el rumor del tiempo. Perspectivas Interdisciplinarias en Red, México, pp. 155-178.
- Briones-Pérez, C. (2018). Aproximación etnomicológica al estudio de los procesos de pérdida biocultural relacionados al aprovechamiento de los hongos silvestres con

arraigo cultural en tres comunidades nahuas-mestizas del centro de México. Tesis de Licenciatura. En prensa.

- Brown N., Bhagwat, S. y Watkinson S. (2006) Macrofungal diversity in fragmented and disturbed forest of the Western Ghats of India. *J App Ecol.* 43: 11-17. En: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2664.2005.01107.x/full> (verificado el 16 de agosto de 2017).
- Burrola-Aguilar, C., Montiel, O., Garibay-Orijel, R., y Zizumbo-Villarreal, L. (2012). Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en la región de Amanalco, Estado de México. *Revista mexicana de micología*, 35, 01-16. En: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802012000100002&lng=es&tlng=es. (verificado el 03 de octubre de 2017)
- CABI Bioscience, CBS y Landcare Research. 2013.Index Fungorum DataBase. En: <http://www.indexfungorum.org> (verificado 10 noviembre de 2017)
- Castillo-Villanueva, L. y Velázquez-Torres, D. (2015) Sistemas complejos adaptativos, sistemas socio-ecológicos y resiliencia. *Quivera*, vol. 17, núm. 2. Universidad Autónoma del Estado de México. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40143424002>
- Carabias, J., Meave, J., Valverde T., Cano-Santana, Z. (2009). Ecología y medio ambiente en el siglo XXI. Person educación. México
- Cázares, E., Guevara, G. García, J., Estrada, A. and Trappe, James M. (2011). Three New Ramaria species from central Mexican oak forests. *Revista mexicana de micología*, 33, 37-42. Recuperado en 04 de octubre de 2017, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802011000100006
- Cabrera-Garrido, M. (2016). Análisis Faunístico de los mamíferos del municipio de Tetela de Ocampo, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México
- Cárdenas-Hernández G. y Gerritsen P. (2015). Dinámica paisajística y cambio de cobertura en la comunidad indígena de Cuzalapa, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (1972 a 2000). *Ciencia UAT*, 9(2), 30-40. En: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582015000100030&lng=es&tlng=es. (Verificado en 31 de enero de 2018)
- Casas A., Camou, A., Otero-Arnaiz, A, Rangel-Landa S., Cruse-Sanders, J., Solís, L., Torres I., Delgado A., Moreno-Calles, A., Vallejo, M., Guillén, S., Blancas, J., Parra F., Farfán-Heredia, B., Aguirre-Dugua, X., Arellanes, A. y Pérez-Negrón (2014). Manejo tradicional de biodiversidad y ecosistemas en Mesoamérica: el Valle de Tehuacán. *Investigación Ambiental*.
- Cifuentes, J., Villegas, M. y Pérez, R. (1986). Hongos. Manual de Herbario: hongos. En A. Lot y Chiang (Edits.) Manual de herbario: administración y manejo de colecciones técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. México.

- Convenio sobre la Diversidad Biológica, CDB. (1992). En: <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-un-es.pdf>
- Chacón G., Guzmán H., Montoya L. y Balanda M. (1995). Guía Ilustrada de los hongos del jardín botánico Francisco Javier Clavijero de Xalapa, Veracruz y áreas circunvecinas. Instituto de Ecología A.C. de Xalapa. Veracruz.
- Chacón-Zapata, S. (1998). Conocimiento etnomicológico de los hongos en Plan de Palmar Municipio de Papantla, Veracruz, México. *Micología Neotropical Aplicada*. 1.87-96.
- Challenger, A. (1998). La zona ecológica templada húmeda (bosque mesófilo de montaña. En: *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México, Pasado, Presente y Futuro*. CONABIO. México.
- Chávez-Ortiz, J. T. (2009). Tiempo y espacio, territorio y memoria (reflexiones desde la antropología). *Universidad de Sonora*. 21.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Conabio. (2011). *La Biodiversidad en Puebla: Estudio de Estado*. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Conabio, (2013). *Estrategia para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad del Estado de Puebla*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de Puebla. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Conabio. (2006). *Capital natural y bienestar social*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Conabio. 2009. *El Capital Natural*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México D.F.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, CDI (2006). *Regiones Indígenas de México*. México. En: http://www.cdi.gob.mx/regiones/regiones_indigenas_cdi.pdf (Verificado el 15 de agosto de 2016)
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, CDI (2010). *Catálogo de localidades indígenas*. En: <http://www.cdi.gob.mx/localidades2010-gobmx/>
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, CDI (2006). *Regiones Indígenas de México*. México. En: http://www.cdi.gob.mx/regiones/regiones_indigenas_cdi.pdf (Verificado el 15 de agosto de 2016)
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, CDI (2010). *Catálogo de localidades indígenas*. En: <http://www.cdi.gob.mx/localidades2010-gobmx/>

- Comité estatal de información estadística y geográfica del estado de Puebla, (CEIGEP), Gobierno del estado de Puebla. Consultado el 26 de agosto de 2016: <http://www.coteigep.puebla.gob.mx/est231.php?muni=21071>
- Consejo Nacional de la Población. (2010). Datos abiertos Índice de marginación. En:<http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/1755/1/images/01Capitulo.pdf> (Verificado el 19 de diciembre de 2017)
- Contreras-Cortés, L., Vazquez-García A. y Ruan-Soto, F. (2018). Etnomicología y venta de hongos en un mercado del Noroeste del estado de Puebla, México. *Scientia Fungorum*. Vol. 47: 47-55
- Contreras-Molotla, F. (2012). Cambios ocupacionales en los contextos rurales de México. *Rev.fac.cienc.econ.*, Vol. XXI (1), Junio 2013, 147-166.
- Contreras, H y Gracia, A. (2005). Alimentación y cultura. Perspectivas *Antropológicas*. Ariel. Barcelona, España.
- Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, CDI (2010). Catálogo de localidades indígenas. En: <http://www.cdi.gob.mx/localidades2010-gobmx/>
- Corner, E. J. H. (1996). A monograph or cantharelloid fungi. *Ann. Bot. Mem.* 2:1 225.
- Corona-González, S. (2017). Prácticas tradicionales de aprovechamiento de los hongos silvestres alimenticios en Zongozotla, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Cruz-Rivas, A. (1995). Los sistemas agrícolas de Jilotzingo, Municipio de Zacatlán, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias UNAM.
- Cruz, M. y Polanco M. (2014). El sector primario y el estancamiento económico en México. *Problemas del Desarrollo* 178 (45): 9-33
- Curtis, H., Barnes, N., Shenk, A. y Massarini, A. (2008). *Biología Panamericana*, 7ª Ed. España
- Das Madhumita y Chatterjee, B. (2015). Reviews in tourism Ecotourism: A panacea or a predicament? *Tourism Management Perspectives* 14: 3-16.
- De Garine, I. y Vargas, L. (1997) Introducción a las investigaciones antropológicas sobre alimentación y nutrición. Cuadernos de Nutrición, Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán. Vol. 20, núm. 3: 21-28.
- De la Fuente A., Olivera B. Arredondo O., Ayrikyan T., Castillo M., Escamilla O., Garduño J. (2017). Las actividades extractivas en México: Estado actual. Anuario 2016. Fundar, Centro de Análisis e Investigación, A.C. Ciudad de México.
- Delgado-Ramos, G., Imaz G. y Beristain A. (2015). La sustentabilidad en el siglo XXI. *Interdisciplina* 3, 7 (2015): 9–21.

- De Román, M. y Boa E. (2004). Collection marketing and cultivation of edible fungi in Spain. *Micología Aplicada internacional*. 16/002: pp. 25-33
- Domínguez-Hernández, F., Huerta-Ortega, F.; Barrios-Díaz, B. y Posadas-García, M. (2012). Análisis dasométrico y propuesta de ordenamiento agroforestal del bosque en Tetela de Ocampo, Puebla. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 16(3): 75-82.
- Drumm, A. (2015). The Threshold of Sustainability for Protected Areas. *Bioscience*. 58(9) 782-783.
- Echeverría, C., Newton, A., Lara, A., Rey B. y Coomes A. (2007). Impacts of forest fragmentation on species composition and forest structure in the temperate landscape of southern Chile. *Global Ecology and Biogeography Research Paper*. 16, 426-439 En http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.14668238.2007.00311.x/epdf?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1&purchase_referrer=www.google.com.mx&purchase_site_license (verificado el 24 de agosto de 2017)
- Edman M. Gustafsson M, Stenlid J, Ericson L. (2004) Abundance and viability of fungal spores along a forestry gradient-responses to hábitat loss an isolation? *Oikos* 104:35-42. En: https://www.jstor.org/stable/3548313?seq=1#fndtn-page_scan_tab_contents (verificado el 16 de agosto de 2017).
- Edouard F., Raday Q. y Marshall, E. (2006). Hongos silvestres *Boletus edulis*, *Cantharellus cibarius*, *Amanita caesarea*, *Tricholoma magnivelare* (Basidiomycetes) Hongos frescos, deshidratados y de exportación: negocio comunitario y emprendedores. En: Schreckenber, K., y Newton, A. C. Comercialización de productos forestales no maderables: Factores que influyen en el éxito. Conclusiones del estudio México y Bolivia e implicancias políticas para los tomadores de decisión. Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del PNUMA (UNEP-WCMC).
- Entrevista a Antonio Camarena De la Luz, 20 de enero de 2016. Localidad de Ocpaco, municipio de Huauchinango, Puebla. Entrevistadora: Iris García Morales.
- Entrevista con Manuela Santos, 16 de abril de 2016. Localidad de Ocpaco, municipio de Huauchinango, Puebla. Entrevistadora: Iris García Morales.
- Entrevista con Víctor Fuentes, 17 de abril de 2016. Localidad La Cañada, municipio de Tetela de Ocampo, Puebla. Entrevistadora Iris García Morales
- Entrevista anónima (la persona decidió no proporcionar su nombre) 08 de octubre de 2016. Localidad de Beristáin, municipio de Ahuazotepec, Puebla. Entrevistadora: Iris García Morales.
- Entrevista con Gustavo Sánchez, 05 de febrero de 2017. Localidad de Beristáin, municipio de Ahuazotepec, Puebla. Entrevistadora: Iris García Morales.
- Entrevista con Emerenciana Martel López, 20 de marzo de 2017. Localidad El Fresno, municipio de Chignahuapan, Puebla. Entrevistadora: Iris García Morales.

- Entrevista con Nicolás Hernández Bonilla, 20 de marzo de 2017. Localidad El Fresno, municipio de Chignahuapan, Puebla. Entrevistadora: Iris García Morales.
- Entrevista con Martha Reyes Lepe, 21 de marzo de 2017. Entrevista con Isaías Trejo, 23 de abril de 2016.
- Entrevista con Isaías Trejo, 23 de abril de 2016. Entrevista con Isaías Trejo, 23 de abril de 2016
- Entrevista con Esperanza Cortés Morales, 23 de abril de 2016. Localidad de Matlahuacala, municipio de Zacatlán, Puebla. Entrevistadora: Iris García Morales.
- Entrevista con Reyna Rivera, 21 de marzo de 2017. Localidad del El Fresno, municipio de Chignahuapan, Puebla. Entrevistadora: Iris García Morales.
- Entrevista con Rutilo Martínez, 23 de abril de 2016. Localidad de Matlahuacala, municipio de Zacatlán, Puebla. Entrevistadora: Iris García Morales.
- Entrevista con Graciela Cano, 21 de marzo de 2017. Localidad de Ahuazotepec, municipio de Ahuazotepec, Puebla. Entrevistadora: Iris García Morales.
- Entrevista con José de Jesús Hernández García, 17 de abril de 2016. Localidad de La Cañada, municipio de Tetela de Ocampo. Entrevistadora: Iris García Morales.
- Eschenhagen, M. (2012). Aproximaciones al pensamiento ambiental de Enrique Leff: Un desafío y una aventura que enriquece el sentido de la vida. *Environmental ethics* 34(4): 89-96
- Estrada-Martínez, E.; Guzmán G.; Cibrián-Tovar D. y Ortega R. (2009). Contribución al conocimiento etnomicológico de los hongos comestibles silvestres en mercados regionales y comunidades de la Sierra Nevada (México). *Interciencia* 34(1): 25-33.
- Estrada-Torres, A. y Aroche, R. (1987). Acervo etnomicológico en tres localidades del municipio de Acambay, Estado de México. *Revista Mexicana de Micología* 3:109-131.
- Estrada-Torres, A. (1989). La etnomicología: avances, problemas y perspectivas. Examen predoctoral. IPN. México D.F.
- FAO. (2004). Building on gender, agrobiodiversity and local knowledge: a training manual. FAO Gender and Development Service - Sustainable Development Department. Roma, Italia. <http://www.fao.org/3/ay5956e.pdf>
- Furci G. (2007). Fungi Austral Guía de campo de los hongos más vistosos de Chile. Chile. En: <https://www.slideshare.net/997227832/guia-de-campo-de-los-hongos-de-chile>
- Galicia, L., García-Romero A, Gómez-Mendoza L. y Ramírez, M. (2007) La degradación de los recursos forestales en México. *Revista ciencia*. En:

<http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/edicionesanteriores?task=view&id=135> (Verificado el 27 noviembre 2007).

- Galindo, R. (2002). Micetismos Recopilación y síntesis bibliográfica. Gobierno del Estado de Puebla. México.
- García-Cardona, M., Pardío L., Arroyo A. y Fernández, G. (2008) Dinámica familiar y su relación con hábitos alimentarios. *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*. vol. XIV, 9-46 En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31602702> (verificado el 12 de noviembre de 2017).
- García-Hilario, F., Cruz-Morales, J.; Castro-Ramírez, A., Trench, H, Pacheco-Flores, C. (2016). Crisis del sistema milpero: la erosión biológica y cultural en San Juan de las Nieves, Malinaltepec, Guerrero, México. *Revista de Geografía Agrícola*, 57: 113-123
- García-Jiménez, J. (1999). Estudio sobre la taxonomía ecología y distribución de algunos hongos de la Familia Boletaceae (Basidiomycetes, Agaricales) de México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- García-Martínez, B. (1987). Los pueblos de la sierra El poder y el espacio entre los indios del norte de Puebla hasta 1700. El Colegio de México. México.
- García-Morales, I. (2009). Contribución al estudio etnomicológico en el Distrito Federal, Delegación Magdalena Contreras. Tesis Licenciatura. UNAM.
- García-Vázquez, H (2017). Conocimiento local nahua y totonaco de los hongos, en la Sierra Nororiente de Puebla. Tesis de licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Garibay-Orijel, R. y Ruan, S. (2014). Listado de hongos silvestres consumidos como alimento tradicional en México. En Moreno-Fuente, A. y Garibay-Orijel, R. La etnomicología en México. Estado del Arte. Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACyT), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Biología (UNAM), Sociedad Mexicana de Micología, Asociación Etnobiológica Mexicana, AC-Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México, Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. México.
- Garibay-Orijel, R., Caballero J., Estrada-Torres A. y Cifuentes, J. (2007). Understanding cultural significance, the edible mushrooms case. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 3:4.
- Garibay-Orijel, R. (2006). Análisis de la relación entre la disponibilidad del recurso fúngico y la importancia cultural de los hongos en los bosques de pino-encino de Ixtlán, Oaxaca. Tesis de Doctorado. UNAM.
- Garrido-Martínez, G. (2009). Estudio de una colonia de maternidad del murciélago *Myotis v. velifer* (Chiroptera: Vespertilionidae) en un bosque mesófilo de montaña del estado de Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

- Geilfus, F. (2009). 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. San José, Costa Rica. IICA.
- Gerritsen, P. (2010). Perspectivas campesinas en el manejo de los recursos naturales: un acercamiento teórico – empírico. Pp. 29-44. En: Hernández G. y L. E. Castañeda R. (2010) Abordajes regionales: formas de concebir, maneras de interpretar. Guadalajara: Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de la Ciénega.
- Jiménez G. (2000). Territorio, cultura e identidades. La región sociocultural. Estudios sobre las Culturas Contemporáneas, época II. Vol. V. Núm. 9: 25-57
- Gispert C. y González C. (1993). "Plantas comestibles-plantas medicinales ¿matrimonio en concordia? *Antropológicas*. nueva época, México, Instituto de Investigaciones Antropológicas de la UNAM, núm. 7: 58-72.
- Gispert M., Nava O., Cifuentes J. (1984). Estudio comparativo del saber tradicional de los hongos en dos comunidades de la Sierra del Ajusco. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19:253-273
- Gispert, C. (2013). Las mujeres indígenas: transmisoras y protectoras de identidad y culturas alimentarias. En: Identidad a través de la cultura alimentaria, memoria simposio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Gómez, P. y Gómez, R. (2005). Hongos y líquenes. En: La biodiversidad de Michoacán Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) Gobierno del Estado de Michoacán, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Anexo 4.3: 64-67
- Gómez-Peralta, M., Gómez-Reyes, V., Aragón-Torres, M. y Castro-Piña, L. (2007). Comercialización de hongos silvestres comestibles en los mercados y tianguis de Morelia, Michoacán. *Biológicas*, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. No.9: 81-86.
- Gómez-Baggeth, Mingorria, S. y Reyes-García, V. (2010). Traditional ecological knowledge trends in the transition to a market economy: empirical study in the Doñana natural areas. *Conservation Biology*. 24(3):721-9
- González-García, F., Pérez-Solano L. A., Ramírez-Bravo, O. E., Mandujano S., Ramírez-Julián, R., Reyes, G., Salazar-Torres, J.M. y Guillén-Servent, A. (2012). Localidades adicionales en la distribución geográfica de la pava cojolita (*Penelope porpurascens*) en Puebla y Oaxaca, México. *Huitzil. Revista de ornitología mexicana* 13(1): 61-67.
- González-Guzmán L. (2017). Ingresan proyecto a Semarnat para mina de feldespatos en Zacatlán. *Ángulo 7*, Periódico electrónico. Publicado el 07 de febrero de 2017. En <http://www.angulo7.com.mx/2017/02/27/ingresan-mia-semarnat-extraccion-feldespatos-zacatlan/> (Verificado 02 de septiembre de 2017).

- González-Pardo, F. (1956). Ferrocarril que desaparece. *Revista L y F*, Año II, N° 26: 9-11.
- Grivelti, L. y Parghom, R. (1973). Food Habits Research: A Review of Approaches and Methods. *J Nutr Education* 5: 3-15.
- Guevara-Romero, M.L. y Montalvo-Vargas, R. (2014). Cambio de uso de suelo y vegetación derivados de la dotación de infraestructura: Sierra norte del Estado de Puebla. *Revista Electrónica Nova Scientia*. N° 13 Vol. 7 (1): 314 – 336
- Guevara-Romero, M., Téllez-Morales, M. B. y Flores-Lucero M. (2015) Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales desde la visión de las comunidades indígenas: Sierra Norte del Estado de Puebla. *Nova Scientia*, N° 14 Vol. 7 (2), 2015: 511 – 537
- Guzmán G. y Ramírez-Guillén. (2001). The amanita caesarea-complex. Gebrüder Borntraeger. Germany.
- Guzmán, G., (1978). Variation, distribution, ethnomycological data and relationships of *Psilocybe aztecorum*, a Mexican hallucinogenic mushroom. *Mycologia* 70: 385-396.
- Guzmán, G. (1997). Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina. Conabio, Instituto de Ecología, A. C. México.
- Guzmán, G. (1998). Inventorying the fungi in Mexico. *Biodiversity and Conservation*. 7:369-384.
- Guzmán, G. (1959). Nueva localidad de importancia etnomicológica de los hongos neurotrópicos mexicanos (Necaxa, Pue.). *Ciencia* 20: 8588
- Guzmán, G. (2011). El uso tradicional de los hongos sagrados: pasado y presente. *Etnobiología*. 9: 1-21
- Guzmán, G., Wasson, R. y Herrera T. (1975). Una iglesia dedicada al culto de un hongo, "Nuestro Señor del Honguito", en Chignahuapan, Puebla. *Bol. Soc. Méx. Mic.* 9: 137-147
- Guzmán, G., Medel R. y Ramírez-Guillén F. (2009). Hongos. En: La diversidad Biológica del Estado de México. Ceballos, G. et al. (eds.). Biblioteca Mexiquense. Colección Mayor, Gobierno del Estado de México y CONABIO, Toluca.
- Hard, M. E. 1908. The mushroom edible and othewise its hábitat and its time grownth. Mushroom Publishing Company. Columbus. En: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/571106#page/5/mode/1up> (Verificado el 31 de octubre de 2017).
- Harmon, D. (1996), "Losing Species, Losing Languages: Connections between Biological and Linguistic Diversity", citado en Harmon, D. (2001), "On the Meaning and Moral Imperative of Biodiversity", en L. Maffi (ed.), *On Biocultural Diversity, Linking Language, Knowledge, and the Environment*, Smithsonian Institution Press, Washington y Londres.

- Haro, J. (2015) Patrimonio biocultural y derechos indígenas. Universidad de Chapingo. En: <https://chiltepines.files.wordpress.com/2015/12/2015-11-07-guarijoscruno.pdf>
- Hernández, A. (1999). La Sierra Norte es la zona con más permisos de explotación forestal. Artículo: La Jornada de Oriente, Puebla y Tlaxcala. Viernes 29 de octubre.
- Hernández-Cardona, A. (2015). Distribución y diversidad de la avifauna de Tetela de Ocampo, Puebla, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Hernández-García, G. (2012). Historia contemporánea del movimiento indígena de la Sierra Norte de Puebla. Ediciones Navarra. México, D.F.
- Hernández-Rico, G. y Moreno-Fuentes, A. (2010). Los hongos comestibles del género Amanita en el municipio de Acaxochitlán, Hidalgo, México. *Etnobiología* 8: 31-38.
- Herrera, T y Guzmán, G. (1961). Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. An. Inst. Biol., Univ. Nac. Autón. Méx. 32:33-135
- Huntington, H. (2000). Using traditional ecological knowledge in science: methods and applications. *Ecological Applications* 10 (5): 1270–1274.
- INEGI. (1985). Carta de uso de suelo y vegetación: E14-2, E14-3, F14-11 y F14-12 Serie I (1983), escala 1:250 000. México
- INEGI. (2000). Carta de uso de suelo y vegetación: E14-2, E14-3, F14-11 y F14-12 Serie II (1997), escala 1:250 000. México
- INEGI. (2005). Carta de uso de suelo y vegetación Serie III (2003), escala 1:250 000. México
- INEGI. (2010). Carta de uso de suelo y vegetación: E14-2, E14-3, F14-11 y F14-12 Serie IV (2010), escala 1:250 000. México
- INEGI. (2015). Cartas de uso de suelo y vegetación: E14-2, E14-3, F14-11 y F14-12 Serie V (2013), escala 1:250 000. México.
- INEGI (2010 a). Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad
- INEGI. 2007). Censo Agrícola Ganadero y Forestal. En: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/default.aspx>
- INEGI. (2015). Censo de Población y Vivienda, México. Censo de población y vivienda (varios años) y encuesta intercensal 2015.
- Instituto Nacional para el federalismo y el desarrollo municipal. Inafed (2016). Sistema Nacional de Información Municipal. En: <http://www.snim.rami.gob.mx/> (Consultado el 31 de agosto de 2016)

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2016). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, ENIGH. <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/enigh/tradicional/2014/default.html>
- Jarvis, M., Miller A., Sheanan J., Ploetz K., Ploetz J., Watson, R. Palma M., Pascario C., García J., A. López y Orr, B. (2004). Edible wild mushrooms of the Cofre de Perote region, Veracruz, Mexico: An ethnomycological study of common names and uses. *Economic Botany* 58:111-115.
- Jiménez, L. (2002). La sostenibilidad como proceso de equilibrio dinámico y adaptación al cambio. ICE Desarrollo sostenible. Vol. 800:65-84. En: http://www.revistasice.com/CachePDF/ICE_800_6584__9104052062A6C18EDC01F0D7CB42BC1E.pdf
- Joshi, L; Arévalo, L; Luque, N; Alegre, J; Sinclair, F. 2004. Local ecological knowledge in natural resource management. Bridging Scales and Epistemologies conference, Alexandria, Egypt: 17-16
- Johnson, M. (1992) Lore: Capturing Traditional Environmental Knowledge. Ottawa, Dene Cultural Institute/IDRC.
- Kuo, M. (2007). Draft Key to Leccinum in North America. En: <http://mushroomexpert.com/leccinum.html>
- Lambin, E. F. (1997). Modeling and monitoring land-cover change processes in tropical regions. *Progress in Physical Geography*. 21 (3): 375-393.
- Lampman, A. (2007). General principles of ethnomycological classification among the Tzeltal Maya of Chiapas, Mexico. *Journal of Ethnobiology* 27:11-27.
- Lara-Vázquez, F., Romero-Contreras, A. y Burrola-Aguilar, C. (2013). Conocimiento Tradicional sobre hongos silvestres en la comunidad otomí de San Pedro Arriba; Temoaya, Estado de México. *Agricultura Sociedad y Desarrollo*. 3 (10): 305:333
- Largent, L., Johnson, D. and Watling, R. (1977). How to Identify Mushrooms to Genus III. Microscopic features. Mad River Press, Eureka
- Lázaro, A. (2008). El aprovechamiento micológico como vía de desarrollo rural en España: las facetas comercial y recreativa. *Anales de Geografía*, 28 (2), 111-136.
- Leon, J. (2006). Local knowledge and agro ecologic reasoning for decision making in degraded pastures in the Peten Guatemala. Thesis, Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Lemin, M; Vazquez, A. y Chacón, S. (2010). Etnomicología y comercialización de hongos en mercados de tres poblados del noreste del estado de Puebla, México. *Brenesia*. 73-74: 58-63.
- Ley Orgánica Municipal. (2001) Decreto del H. Congreso del Estado, por el cual expide la Ley Orgánica Municipal. Puebla. Última reforma 30 de diciembre de 2016.

- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación. México. Última reforma publicada DOF 19-01-2018
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Diario Oficial de la Federación. México. Última reforma publicada DOF 19-01-2018
- Levin S. y Clark, W. (2010) Toward a Science of Sustainability. Center for BioComplexity. Princeton Environmental Institute. Center for International Development. Harvard University.
- Loedge, J. McDowell W, Macy J., Ward S. Leisso R. Claudio-Campos K. y Kuhnert, K. (2008) Distribution and Role of Mat-Forming Saprobiic Basidiomycetes in a Tropical Forest. En Boddy L. Frankland J., Van West P. (eds) Ecology of Saprotrophic Basidiomycetes. Elsevier, Londres.
- Lomelí-Vanegas, L. (2010). Breve historia de Puebla. México: Fondo de Cultura Económica. México D.F.
- López-Austin A. y López L. (1969). El pasado indígena. El Colegio de México, Fideicomiso Historia de las Américas y Fondo de la Cultura Económica. México.
- López-Ramírez, M. (2011) Los hongos: recurso natural forestal y su aprovechamiento sustentable. Editorial académica española.
- Luna-Morales, C. (2002). Ciencia, conocimiento tradicional y etnobotánica. *Etnobiología*. 2:120-135.
- Lupo, A. (2001). La cosmovisión de los nahuas de la Sierra de Puebla. En: Broda J. y Báez-Jorge (coords.) Cosmovisión, ritual e identidad de los pueblos indígenas de México. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes / Fondo de Cultura Económica. pp. 335-389.
- Maffi L. 2005. Biocultural Diversity endogenous development: Lessons from research, policy and on-the-ground experiences. Endogenous development and bio-cultural diversity. (verificado 14 enero 2018) En: <http://www.bioculturaldiversity.net/downloads/papers%20participants/maffi.pdf>
- Mapes, C., Guzmán, G. y Caballero J. (1981) Etnomicología Purhépecha. Serie Etnociencia, Cuadernos de Etnobiología No. 2. Dirección de Culturas Populares, Secretaría de Educación Pública, Sociedad Mexicana de Micología A.C. Instituto de Biología UNAM. México, D.F.
- Mariaca, M., Silva, P., y Castaños, M. (2001). Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum*, 8(1), 30–40. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10402004>
- Marshall, E., Schreckenber, K., y Newton, A. C. (2006). Comercialización de productos forestales no maderables: Factores que influyen en el éxito. Conclusiones del estudio México y Bolivia e implicancias políticas para los tomadores de decisión. Cambridge, Reino Unido: Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del PNUMA (UNEP-WCMC).

- Martínez-Alfaro M. A., Pérez, S., y Aguirre A. (1983). Etnomicología y exploraciones micológicas de la Sierra Norte de Puebla. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18: 51-64.
- Martínez-Alfaro, M.A., Evangelista V., Mendoza M., Morales G., Toledo G. y Wong A. (1995). Catálogo de plantas útiles de la sierra Norte de Puebla, México. UNAM. México, D.F.
- Martínez-Alfaro, M., Evangelista-Oliva, Basurto-Peña y Mendoza-Cruz, M. (2001). La etnobotánica y los recursos fitogenéticos: el caso de la Sierra Norte de Puebla. *Geografía Agrícola*. Universidad Autónoma de Chapingo 31:79-88.
- Martínez-Carrera, D.; Nava, D.; Sobal, M.; Bonilla, M. Mayett, Y. (2005). Marketing channels for wild and cultivated edible mushrooms in developing countries: the case of Mexico. *Micología Aplicada Internacional*, vol. 17, núm. 2: 9-20.
- Martínez-Carrera, D.; P., Morales; M., Sobal; M., Bonilla y W., Martínez. 2007. México ante la globalización en el siglo XXI: el sistema de producción consumo de los hongos comestibles. Capítulo 6.1. En: *El Cultivo de Setas Pleurotus spp. en México*. J.E., Sánchez; D., Martínez-Carrera; G., Mata y H., Leal (Eds.). ECOSUR-CONACYT, México, D.F.
- Martínez-Carrera, D., Curvetto, M. Sobal, P., Morales y Mora (Eds.) (2010). Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamérica: Avances y Perspectivas en el Siglo XXI. Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales-COLPOS-UNS-CONACYT-AMCUAEM-UPAEP-IMINAP, Puebla.
- Martínez-Peña, R. (2013). El concepto de Toledo de “apropiación de la naturaleza” como marco diagnóstico de *Cantharellus* spp. en Mesa Larga, Hidalgo. Tesis de licenciatura. UNAM.
- Masera, O., Astier, M. y López, R. (2000) Sustentabilidad y manejo de recursos naturales El marco de evaluación MESMIS. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiable, A.C. Mundi-Prensa México, S.A. de C.V. México.
- Medley, K., Okey, B., Barrett, G., Lucas, M., and Renwick, W. (1995). Landscape change with agricultural intensification in a rural watershed, southwestern ohio, U.S.A. *Landscape Ecology* 10:161.
- Montoya, A. (1992). Análisis comparativo de la etnomicología de tres comunidades ubicadas en las faldas del Volcán la Malintzi, Estado de Tlaxcala. Tesis de Licenciatura. ENEP-Iztacala, UNAM. México.
- Montoya-Esquivel, A., Estrada-Torres A., Kong A., Juárez-Sánchez, J. (2001). Commercialization of wild mushrooms during market days of Tlaxcala, Mexico. *Micología Aplicada Internacional* 13:31-40.
- Montoya, A., Estrada-Torres, A., Caballero, J. 2002. Comparative ethnomycological survey of three localities from La Malinche volcano, Mexico. *Journal of Ethnobiology* 22:103-131.

- Montoya-Esquivel, A., Kong, A., Estrada, T., Caballero, J. y Cifuentes, J. (2004). Useful wild fungi of La Malinche National Park. *Fungal Diversity* 17:115-143.
- Montoya-Esquivel, A., O. Hernández-Totomoch, A. Estrada-Torres, A. Kong, and J. Caballero. (2003). Traditional knowledge about mushrooms in a Nahuatl community in the state of Tlaxcala, México. *Mycologia* 95(5): 793-806.
- Moreno-Calles, A., Casas, A., Toledo, V. (2016) Etnoagroforestería en México. En: https://www.academia.edu/27900606/Etnoagroforester%C3%ADa_en_M%C3%A9xico.pdf
- Moreno-Fuentes, M. (1996). Contribución al conocimiento taxonómico del género *Leccinum* S. F. Gray (Boletaceae) en el centro de México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM.
- Moreno-Fuentes, A., Aguirre-Acosta, E. y Pérez-Ramírez. (2004). Conocimiento tradicional y científico de los hongos en el estado de Chihuahua, México. *Etnobiología*. 4: 89-105.
- Moreno-Fuentes, A., y Bautista-Nava, E. (2006). El hongo blanco patón, *Pleurotus albidus*, en Hidalgo su primer registro en México. *Revista Mexicana de Micología* 22:41-47.
- Moreno-Fuentes, A. (2014). Un recurso alimentario de los grupos originarios y mestizos de México: los hongos silvestres. *Anales de antropología*. 48(1): 241-272. En: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/antropología/article/view/44200> (verificado 01 de septiembre de 2017)
- Moser, M. (1978). Key to Agarics and Boleti (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales). Mad River Pr Inc. London UK.
- Norma Oficial Mexicana NOM-010-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos. (Verificado el 12 de mayo de 2018). En: <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3316/1/nom-010-semarnat-1996.pdf>
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. (Verificado el 11 de marzo de 2018). En: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/435/1/NOM_059_SEMARNAT_2010
- Orozco, E. (1921). Cultivo de hongos en la Sierra de Puebla, El totalcoxcatl. *Agricultura*. 326-331.
- Orozco, M. E. y López, D. (2007). Estrategia de supervivencia familiar en una comunidad campesina del Estado de México. *Ciencia ergo-sum*, 13 (3), 246-254
- Ortega-Martínez, L.D., Ocampo-Mendoza, J., Sandoval-Castro, E., Martínez-Valenzuela, C., Huerta-De La Peña, A., Jaramillo-Villanueva, J.L. (2014).

Caracterización y funcionalidad de invernaderos en Chignahuapan, Puebla, México. *Revista Bio Ciencias* 2(4): 261-270.

- Ortiz, M. y Hernández P. (2015). Análisis desde la base del conocimiento local de las percepciones y respuestas locales frente al proceso de urbanización en la vereda de Chuntame, municipio de Cajicá, Cundinamarca. *Revista Colombiana de Geografía*. Vol. 24, núm. 1.
- Ortiz-Espejel B. (1995). La cultura asediada: espacio e historia en el trópico veracruzano (el caso del tonacapan). CIESAS-Instituto de Ecología A.C. México
- Ortiz-Lara, D. (2018). La elite local y su apropiación del proyecto de desarrollo: el caso del programa Pueblos Mágicos en Zacatlán de las manzanas, Puebla. Tesis de Maestría. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. Ciudad de México.
- Oseguera-Parra, D. (2004). Comidas peligrosas: La percepción social de la (in)seguridad alimentaria. *Estudios sobre las Culturas Contemporáneas*. X, (19):31-51. Universidad de Colima. En: <http://www.redalyc.org/pdf/316/31601903.pdf>
- Pacione, Michael. 2005. *Urban Geography: A Global Perspective*. 2ed. Nueva York: Routledge.
- Páez-Guzmán S. (2016). Poblnerías.com. Portal en Línea. Reportaje especial publicado el 07 de noviembre. En: <http://www.poblnerias.com/2016/11/bosques-en-puebla-en-riesgo-de-desaparecer/>
- Palm, M. y Chapela, I. (1997). *Mycology in Sustainable Development: Expanding Concepts, Vanishing Borders*. Parkway Publishers, Inc. North Carolina.
- Pellicer-González E, Martínez-Carrera D, Sánchez M, Aliphath M, Estrada-Torres A. (2002). Rural management and marketing of wild edible mushrooms in Mexico. In: Sánchez JE, Huerta G, Montiel E (eds). *Mushroom biology and mushroom products*. UAEM. Cuernavaca, México.
- Pérez-López, R. Mata, G. Aragón, G. Jiménez G. y Romero, A. (2015). Diversidad de hongos silvestres comestibles del cerro El Pinal, municipio de Acajete, Puebla, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 2(6):277-289,2015. En: <http://www.scielo.org.mx/pdf/era/v2n6/v2n6a4.pdf>
- Pérez-Moreno, J., Martínez-Reyes, M, Yescas-Pérez, A., Delgado-Alvarado, A., Xoconostle-Cázares, B. (2008). Wild Mushroom markets in Central Mexico and a case study at Ozumba. *Economic Botany*. 62(3):425-436.
- Pieroni, A. (2001). Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in Northwestern Tuscany, Italy. *Journal of Ethnobiology*, 21(1), 89-104.

- Pilz, D. y Molina, R. (2001). Commercial harvests of edible mushrooms from the forests of Pacific Northwest United States: issues, management, and monitoring for sustainability. *Forest Ecology and Management*. 5593: 1-14
- POEZ: Plan de Ordenamiento Ecológico de Zacatlán (2010). En: http://www.zacatlan.gob.mx/articulo11/1/decretos/ordenamiento_ecologico_zacatlan.pdf
- Puga, J. (17 de junio de 2013). Autoriza la Semarnat manifiesto de impacto ambiental a JDC en Zautla. *La Jornada de Oriente*.
- Quesada-Aguilar, M.L. (2014). Efecto de la pérdida de hábitat y cambio de uso de suelo en la diversidad de macromicetos (Marasmiaceae y Polyporaceae) y coleópteros asociados en la selva de la región de Lachuá, A.V. Guatemala. Tesis Doctorado. UNAM.
- Raffestin, C. (2011). *Por una geografía del Poder*. El Colegio de Michoacán. México
- Ramos-Soto, E., Hernández-Galván A., y Cinta-Fernández, I. (1991). Los hongos silvestres como alternativa para el desarrollo regional. IV Congreso Nacional de Micología. Guía de las Excursiones Botánicas y Micológicas al Cerro del Peñón y Cañada Grande del estado de Tlaxcala, UAT., Jardín Botánico de Tizatlán.
- Ramírez, C. (2007). Etnobotánica y la Pérdida de Conocimiento Tradicional en el Siglo 21. *Ethnobotany Research and Applications*. 5:241-244.
- Ramírez-Bravo, O., Bravo-Carrete, E., Hernández-Santín, S, Shinkel-Brault y Chris, K. (2010). Nuevo registro de ocelote (*Leopardus pardalis*) para el estado de Puebla. *Therya*. 1(1): 91-94.
- Ramírez-Bravo, O.E. y Hernández-Santín (2012). Nuevos registros del temazate rojo (Mammalia: Artiodactyla: Cervidae: *Mazama temamama*) en el estado de Puebla. *Acta Zoológica Mexicana*, 28(2): 487-490.
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Última Reforma Diario Oficial de la Federación 31 de octubre de 2014 Consultado en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf (verificado el 21 de julio de 2017)
- Reyes, V. (2009). Conocimiento ecológico tradicional para la conservación. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global* 107:39-55.
- REPB. (2012). Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural. México. CONACyT.
- Resilience Alliance. (2010). *Assessing resilience in social-ecological systems*.
- Reyes-García, V. (2007). El conocimiento tradicional para la resolución de problemas ecológicos contemporáneos. *Papeles* 100:109-116
- Reyes-García, V. y Sanz, M. (2007). Etnoecología: punto de encuentro entre naturaleza y cultura. *Ecosistemas* 3:45-54.

- Reygadas F., Zamora-Martinez M. y Cifuentes, B. (1995). Conocimiento sobre los hongos silvestres comestibles en las comunidades de Ajusco y Topilejo, D.F. *Revista Mexicana de Micología* 11: 85-108
- Richters J., E. (1995). Manejo del uso de la tierra en América Central hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. Instituto Interamericano.
- Robles-Porras, L., Huerta, G. y Ángeles, H. (2007). Conocimiento tradicional sobre los macromycetes en dos comunidades de Oxchuc, Chiapas, México. *Etnobiología* 5:21-35
- Rodríguez-Muñoz, G., Zapata-Martelo, E. Rodríguez, M. Vázquez-García, V. Martínez-Corona, B., y Vizcarra-Bordi, I. (2012). Saberes tradicionales, acceso, uso y transformación de hongos silvestres comestibles en Santa Catarina del Monte, Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*. 9 (2): 191-207.
- Rojas A. (2015) Detienen a talamontes con 88 rollos de madera en Zacatlán. Diario Cambio de Puebla. Publicado el 11 de septiembre de 2015. En: <http://www.ditariocambio.com.mx/2015/regiones/sierra-norte/item/22661-detienen-a-talamontes-con-88-rollos-de-madera-en-zacatlan>
- Rojas-Soto, O. (1995). Riqueza y distribución de las aves del estado de Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Romero C. (2014). El patrimonio forestal de Puebla y su problemática. En: La biodiversidad en Puebla Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Puebla, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- Romero-Arenas, O., Huerta, L., Becerril H., Bautista, C., Damian, H., Tapia, R., Valencia, D. y Bonilla V. (2009). Diversity of Wild mushrooms in the Commonwealth of Benito Juárez, Tetela de Ocampo; Puebla-México. *Research Journal of Biological Sciences* 4(2): 179-186
- Ruan-Soto, F., Garibay-Orijel, R. y Cifuentes B. (2004). Conocimiento tradicional en la planicie costera del Golfo de México. *Rev. Mex de Mic.* 19: 57-70
- Ruan-Soto, F., Cifuentes, J., Mariaca, R., Limón, F., Pérez-Ramírez, L., y Sierra, S. (2009). Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Micología*, 29, 61–72.
- Ruiz-Careaga, A., Riverol, R., Tamariz, F., Castelán V. (2005). Zonificación agroecológica de la Sierra Norte de Puebla. Benemérita Universidad de Puebla y Ministerio de Agricultura de Cuba. México.
- Salas-Zapata, A; Ríos-Osorio, A y Álvarez-Del Castillo, J. (2011). Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad. *Revista Lasallista de Investigación*, Vol. 8 (2):136-142.
- Sánchez, A. (2012). Patrimonio biocultural de los pueblos originarios de Chiapas: retos y perspectivas. En Ávila-Romero A. y Vázquez, D. Coordinadores. Patrimonio

biocultural, saberes y derechos de los Pueblos originarios. Universidad Intercultural de Chiapas.

Sánchez-Titla, E. (2005). Vulnerabilidad, deforestación e inestabilidad de laderas una zonificación del riesgo en Zacatlán, Puebla. Tesis Maestría. UNAM.

Sandoval, C. (2002). Investigación Cualitativa. Programa de especialización en teoría, métodos y técnicas de investigación social. Bogotá. ICFES. 312 pp.

Samils, N., Olivera, E., Danell, S., Alexander, J. y Colinas C. (2003). Aportación de la truficultura al desarrollo socioeconómico. *Vida rural*. 50-60 En: https://www.researchgate.net/publication/284549534_Aportacion_de_la_truficultura_al_desarrollo_socioeconomico

Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (Sagarpa). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2016). Atlas Agroalimentario 2016. En: http://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2016/Atlas-Agroalimentario-2016. (Verificado 20 de enero de 2018).

Secretaría de Economía, SE. (2016). Panorama Minero del estado de Puebla. En: <https://www.gob.mx/sgm/articulos/consulta-los-panoramas-mineros-estatales> (verificado el 03 de septiembre de 2017).

Secretaría de Economía (2015). México Emprende. En: <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/mexico-emprende/productos-servicios/comercializacion>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Semarnat. Portal de trámites. <http://www.semarnat.gob.mx/gobmx/transparencia/constramite.html>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Semarnat (2015). Informe de la situación del medio ambiente en México Compendio de estadísticas ambientales, Indicadores clave de desempeño ambiental y de crecimiento verde. En: <http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe15/index.html>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Semarnat. (2010). Plan Estratégico de Comercialización. En: <http://148.223.105.188:8081/planestrategico/planestrategico.asp?codigo=2340>

Secretaría de Turismo, Sectur. (2013). Pueblos Mágicos México: [en línea]. Disponible en: http://www.sectur.gob.mx/wb2/sectur/sect_Pueblos_Magicos (verificado 28 de agosto de 2017).

Secretaría de desarrollo social, Sedesol (2013). Catálogo de localidades. Consultado en: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=210710042>

Semarnat-Inali (2012) Riqueza lingüística y biológica de México. Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable.

Shepard G., Arora D., Lampman A. (2008). The Grace of the Flood: classification and use of wild mushrooms among the Highland Maya of Chiapas. *Economic Botany*. 62: 437-470

- Smith, S. E. y Read, J. 1997. Mycorrhizal symbiosis. Academic Press, San Diego
- Sistema de información Cultural. (2010). patrimonio ferrocarrilero. <http://sic.cultura.gob.mx/index.php>
- Smith, J. y Lebel, T. (2001). A comparison of taxonomic keys to species within the genus *Russula*. *Journal of American Amateur Mycology*. 15(1):9-22
- Steffen, K., Hatakka A. and Hofrichter M. (2002). Degradation of humic acid by the litter-decomposing basidiomycete *Collybia dryophila*. *Applied. Environ Microbiol*. 68(7): 3442-3448.
- Shirur, M. y Shivalingegowda, N. (2015). Mushroom Marketing Channels and Consumer Behaviour: A Critical Analysis. *Mysore J. Agric. Sci.* 49 (2): 390-393
- Tapia-Tapia, E. y Reyes-Chilpa, R. (2008). Productos forestales no maderables en México: Aspectos económicos para el desarrollo sustentable. *Madera y Bosques*. 14(3):95-112. En: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61712189005> (consulta: 21 de septiembre de 2017).
- Tardío, J. y Pardo-de Santayana, M. (2008). Cultural importance indices: a comparative analysis based on the useful wild plants of Southern Cantabria (Northern Spain). *Economic Botany*, 62(1), 24–39.
- Toledo, V., Carabias J., Mapes C. y Toledo C. 1985. Ecología y autosuficiencia alimentaria. *Ciencias 4* (No. especial): 22-29. Siglo XXI, México, D.F.
- Toledo, V. (1992). What is ethnoecology? Origins, scope and implications of a rising discipline. *Etnoecológica*, 1, 5–21. Consultado en: http://www.academia.edu/4229899/Volumen_1_numero_1._Abril_de_1992
- Toledo, V., Alarcón-Chaires P., Moguel P., Olivo M., Cabrera A. Rodríguez-Aldabe, Leyequien E., Rodríguez-Aldabe A. (2001). El Atlas Etnoecológico de México y Centroamérica: Fundamentos, Métodos y Resultados. *Etnoecológica*, vol. 6, núm. 8: 7-41
- Toledo, V. (2001). Indigenous people and biodiversity. In: Levin, S. (ed.). *Encyclopedia of Biodiversity*. Academic Press, San Diego. pp. 451-463.
- Toledo, V., Alarcón-Chaires P. y Barón, L. (2002). La modernización rural de México: un análisis socioecológico. INE-Semarnat. México.
- Toledo, V. (2009). Por qué los pueblos indígenas son la memoria de la especie. Papeles de relaciones ecosociales y cambio global. 107:31-32. En: https://www.fuhem.es/media/cdv/file/biblioteca/Conflictos_socioecologicos/Especial-WEB/por%20que%20los%20pueblos%20indigenas_V.TOLEDO.pdf (verificado 30 de octubre de 2017).
- Trappe M. (1987). Phylogenetic and ecological aspects of mycotrophy in the angiosperms from an evolutionary standpoint. En Safir DG (Ed.) *Ecophysiology of VA mycorrhizal plants*. CRC. Boca Raton, FL, EEUU. pp 5-25. En: https://www.researchgate.net/publication/306155637_Phylogenetic_and_ecologi

c_aspects_of_mycotrophy_in_the_angiosperms_from_an_evolutionary_standpoint

- Turner N y Turner K. (2018). "Where our women used to get the food": cumulative effects and loss of ethnobotanical knowledge and practice; case study from coastal British Columbia. *Botany*. (86)2: 103-115.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2012). Gran Diccionario Náhuatl En: <http://www.gdn.unam.mx> (verificado 07 de octubre de 2017).
- UNESCO. (2002). Diversidad Cultural. En: <https://es.unesco.org/themes/educacion-desarrollo-sostenible/diversidad-cultural>
- Vargas, A. (1984) "Factores culturales de la alimentación", en Cuadernos de Nutrición, Instituto Nacional de Nutrición. Núm. 17-32.
- Vargas, L. (1993). ¿Por qué comemos lo que comemos? *Antropológicas*. 7:24-31
- Vázquez Mendoza y Valenzuela-Garza. (2010). Macromicetos de la Sierra Norte del Estado de Puebla, México. *Naturaleza y Desarrollo*, 43-58. En: http://www.ciidiroaxaca.ipn.mx/revista/sites/www.ciidiroaxaca.ipn.mx.revista/files/pdf/vol8num1/NatyDes_Vol-8-1-Art4.pdf
- Vázquez S.; Valenzuela R. y Del Castillo F. (2016). Macromicetos lignícolas de la Sierra Norte de Puebla, México, con notas sobre su distribución altitudinal. *Acta Botánica Mexicana* 114: 1-14.
- Velázquez, A.; Palacio J., Díaz J.R., Mayorga R., Alcántara, C., Castro R. y Fernández T. (2002). Análisis de cambio de uso del suelo. Informe técnico. Convenio INE-Instituto de Geografía, UNAM.
- Velázquez-Galindo, Y. (2011). Comida y significado entre los nahuas de la Sierra Norte de Puebla. En Good-Eshelman, C. y Corona de la Peña, L. Comida, Cultura y Modernidad en México. Perspectivas Antropológicas e Históricas. Instituto Nacional de Antropología e Historia, CONACyT y Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México.
- Velázquez-Hernández, E. (1995) Cuando los arrieros perdieron sus caminos. El Colegio de Michoacán, México.
- Villa-Bonilla, B., Rojas-Soto, O., Colodner-Chamudis A. y Tejada-Cruz, C. (2008). Inventarios municipales de avifauna y su aplicación a la conservación: el caso de Zacapoaxtla, Puebla, México. *Ornitología Neotropical* 19:531-551.
- Villalobos, G., (2006). El manejo de las plantas medicinales y alimenticias en los temazcales otomíes del Valle de Toluca. Tesis de maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México.
- Villarreal L. y Pérez-Moreno, J. (1989). Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. *Micología Neotropical Aplicada* 2:77-1

- Villarreal, L. (1994). Análisis ecológico-silvícola de la productividad natural de hongos comestibles silvestres en los bosques de Cofre de Perote, Veracruz. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados. México.
- Villarreal, L. (1995). Los hongos comestibles silvestres, una alternativa para el manejo integral de los bosques. En: Schmidt E, García-Campos (ed) Alternativas al manejo de las laderas en Veracruz. Semarnap-Friedrich Ebert Stiftung. 197-201
- Villarreal, L. (Ed.) (1996). Los Hongos Silvestres: Componentes de la Biodiversidad y Alternativa para la Sustentabilidad de los Bosques Templados de México. Informe Final, Proyecto-CONABIO C066. Instituto de Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, Edo. de México. En: <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfC066.pdf>
- Wang, Y. y Hall R. (2004). Edible ectomycorrhizal mushrooms: challenges and achievements. *Canadian Journal of Botany*. 82(8): 1063-1073.
- Wasson, R. y Wasson V. (1957). *Mushrooms, Russia and History*, Pantheon, Nueva York.
- Webster, J. (1991). *Introduction to fungi*. Cambridge Univ. Press.
- Zamora-Martínez, M. C., y Segundo, M. R. (2010). Marco jurídico para el aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles en México. In Martínez-Carrera, D. Curvetto, N. Sobal, M. Morales, P. y Mora M. (Eds). *Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y perspectivas en el siglo XXI* (pp. 271–292). México: Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales, COLPOS, UNS, CONACYT, AMC, UAEM, UPAEP, IMINAP.
- Zamora-Martínez, M. (2010). El monitoreo de las poblaciones de macromicetos ectomicorrícicos y su relevancia en estudios ecológicos y el manejo sustentable. Tesis de Maestría. UNAM.
- Zamora-Martínez, M., and Nieto de Pascual-Pola. (1995). Natural production of wild edible mushrooms in the southwestern rural territory of Mexico City, Mexico. *Forest Ecology and Management* 72:13-20
- Zent, S. y Zent, E. (2011). Ethnobiological methods for ethnomycological research: quantitative approaches. En: Cunningham A. y Yang, X. (Eds.) *Mushrooms in forests and woodlands: Resource management, values and local livelihoods*. Earthscan. Washington, USA.

Anexos

Anexo 1. Entrevista empleada

Localidad/municipio:	Fecha
Nombre	Género
Tiempo de vivir en el lugar	Edad
Escolaridad	Ocupación

1. ¿Conoce algún hongo que sirva para comer que crezca en el campo?

2. ¿Utiliza alguno de esos hongos como alimento?

3. ¿Cómo se les llama (nombres tradicionales)?

Conocidos	Consumidos	¿En qué época del año los encuentra?	¿En dónde crecen? (ecosistema)	¿Sobre qué crecen?	Cuál es la parte que come	¿Cuál es o cuáles son sus favoritos para comer?

4. ¿Quién le enseñó lo que sabe sobre los hongos que come?

Familia	Amigos/Conocidos
Padres: M H	() Vecinos
Abuelos: M H	() Compadres
Cónyuge:	() Autoridad local

Otros ¿quién (es)? _____

5. ¿Lo que usted sabe sobre los hongos se lo enseña a alguien más? ¿Alguien lo acompaña?

¿A quién? _____ ¿Cómo? _____

6. ¿Quién junta los hongos que come?

7. ¿Cómo sabe cuáles hongos se comen y cuáles hacen daño?

8. ¿Cuáles son los sitios donde los junta?

Milpa _____ Monte _____ Potreros _____

Otros, ¿Cuál (es)?: _____

9. Además de usted. ¿Hay otras personas que junten hongos en el mismo lugar?

 Si

 No

10. ¿En caso afirmativo cómo se organizan para ir a juntar, tienen algún acuerdo?

11. ¿A qué hora va a juntar hongos?

12. ¿Desde que usted puede recordar, ha cambiado algo la forma de juntar hongos?

 Si

 No

En caso de percepción de modificación, qué considera es lo que ha cambiado

Sitios	Dificultad de acceso	Reducción de áreas	Especifique:
Cantidad	Mayor	Menor	
Variedad (etno especies)	Mayor	Menor	
Sabor	Mejor	Peor	
Tamaño	Más pequeños	Más grandes	

Otros: _____

13. ¿Cuáles considera son las causas de los cambios?

Desarrollo de otras actividades

<input type="checkbox"/>	Minería
<input type="checkbox"/>	Turismo
<input type="checkbox"/>	Agricultura

Factores culturales

<input type="checkbox"/>	Desinterés
<input type="checkbox"/>	Migración
<input type="checkbox"/>	Prohibición por autoridades

Otros: _____

Anexo 2. Especies recolectadas por localidad

Nombre científico	Autor	El Fresno	Ocpaco	Beristain
		Nombre tradicional		
<i>Amanita jacksonii</i>	Pomerl.	Yema		Yemitas
<i>Boletus pinophilus</i> var. <i>pinophilus</i>	Pilát & Dermek	Chipos, Pancitas, Panter, Pantera		
<i>Lyophyllum ovisporum</i>	(J.E. Lange) Kühner & Romagn.	Xolote		
<i>Helvella crispa</i>	Scop. ex. Fr.	Gallitos		
<i>Amanita basii</i>	Guzmán & Ram.-Guill.	Yemita blanca		
<i>Cantharellus cibarius</i> var. <i>cibarius</i>	Fr.	Duraznitos		
<i>Hypomyces lactifluorum</i>	(Schwein.) Tul.	Enchilados	Chichilnanacatl	Orejas rojas, Enchilados, chichilnanacatl
<i>Ramaria aff. rainierensi</i>		Escobeta		
<i>Ramaria aff. suecica</i>			Xelwa, Xelwananacatl, escobetilla	
<i>Entoloma abortivum</i>	(Berk. & M.A. Curtis) Donk		Totolcoscatl	
<i>Russula brevipes</i>			Comalnanacatl Borregas	
<i>Russula brevipes</i>	Fr.			Borreguitos
<i>Leccinum aff. vulpinum</i>	(Bull. ex St. Amans) Gray			Raféales

Anexo 3. Listado de nombres tradicionales proporcionados por los estudiantes del Bachillerato General Digital de la localidad de Matlahuacala

Orejas blancas	Niños
Panzas	Huitlacoche
Venados/Amargos	Maguey
Orejas coloradas	Llano
Poposos	Escobeta
Amarillos	Semitona
	Xuaje

Anexo 4. Listado de nombres tradicional, nombre científico y frecuencia de mención

Nombre científico	Nombre tradicional	Frecuencia de mención relativa por localidad				
		La Cañada	El Fresno	Beristáin	Matlahuacala	Ocpaco
<i>Entoloma abortivum</i>	Totalcoscatl					1
<i>Amanita jacksonii</i>	Yema (s)/Amarillos/yemas amarillas	1	0.75	0.35	0.54	
<i>Cantharellus cibarius</i> var. <i>cibarius</i>	Duraznos/Duraznitos/oloroso		0.75			
<i>Hypomyces lactifloruom</i>	orejas de judío/Trompas rojas		0.67	0.51		
	Trompas rojas	0.4				
	rojo/chichilnanacatl					0.75
	oreja de judío/oreja roja/oreja/colorada/rojo				0.46	
	de ocote		0.67	0.04	0.15	
<i>Leccinum</i> aff. <i>vulpinum</i>	Tlacuayel			0.56		
	Pollas/pollitas		0.58			
<i>Ramaria</i> aff. <i>rainierensi</i>	Escobetas	0.3	0.58	0.20	0.31	
<i>Ramaria</i> aff. <i>suecica</i>	xolwananacatl/ xelwananacatl/ escobetas					0.25
	suac/Xuac/Pata seca					0.50
<i>Helvella crispa</i>	Gallitos		0.42			
	Orejas blancas			0.24	0.31	
	Quexque	0.4	0.42			
	Ocoxalero(s)/Naranjas		0.42			
<i>Lyophyllum ovisporum</i>	Xolete		0.33	0.02		
	Venados/Venaditos/Pardos/Barbas		0.33	0.04	0.31	
	Caca de luna		0.33			
	Tacitas/ acompañantes/Tazas		0.33			
	Panzas/Xipo/Tlacuayel		0.25			
<i>Russula brevipes</i>	Borregos/Borreguitos		0.25	0.06	0.08	
	Comal/Comalnanacatl/ Compañero blanco					0.19
	Chipotle		0.25	0.02		
	cabeza de negro		0.25			
	Enchilado		0.25			
	Huitlacoche/Cuitlacoche	0.1	0.25	0.15	0.23	
	Orejas de ratón		0.17			

	panza de conejo		0.17			
	burras/simpamiles		0.17			
	Hongos de llano/ Champiñón de llano/llano	0.7	0.17	0.65	0.15	
	Amargo		0.17	0.02		
	De mochila/mochilas		0.17			
	de encino		0.17			
	Toltes		0.17			
	Barba de chivo		0.08			
	Empanclado		0.08			
	Quesadillas		0.08			
	Corneta		0.08			
<i>Amanita basii</i>	Yema blanca		0.08			
<i>Boletus pinophilus</i> var. <i>pinophilus</i>	Pantis/Panter/Chipos/Pantera		0.08		0.08	
	Campanitas		0.08			
	Pollitos		0.08			
	Sangre de toro		0.08			
	Xolete regado		0.08			
	Tembloroso		0.08			
	Pechuga	0.3				
	Maguey (De maguey)	0.2		0.13	0.77	
	Hongos de tronco/Troncos	0.5				
	Moloches			0.07	0.23	0.06
	Pancita/panza de vaca	0.1			0.23	
	Hongo de jonote			0.02		0.06
	Totoltenanacatl					0.06
	Niñitos/popocitos/ poposos/pantis			0.04	0.38	
	Mollejas			0.04		
	Orejas azules			0.04		
	Rafaeles			0.04		
	de palo			0.04		
	Ixtacnanacatl					0.06
	Chicharrones			0.04		
	Amargo			0.02		
	Pasto			0.02		
	Finos			0.02		
	Mariquitas			0.02		
	Lengua de res			0.02		
	Chinitos			0.02		
	Morochitos			0.02		

	Burritas/ peditos de burro			0.02		
	Oreja de venado			0.02		
	Oreja morada			0.02		
	Tapados			0.02		
	Palo			0.02		
	Enchiladas			0.02		
	Hongo de campo			0.02		
	Escobillón			0.02		
	pancita morada				0.08	
	pancita café				0.08	
	parditos/perritos				0.15	
	Hojarasca/Hojarascas			0.04		
	Juanitos			0.04		
	pancita/pancitas			0.09		
	Milpa			0.04		
	Xuanes			0.09		
	Pollueitas				0.08	
	Totoltiquec				0.08	
	Suaque				0.08	
	Burritas/ peditos de burro			0.02		
	Hongo de campo			0.02		

**Anexo 5 Balanza digital utilizada para la determinación de biomasa obtenida.
Modelo WMF Profi Select, capacidad de peso 1g a 5 kg**

