



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

UN ACERCAMIENTO AL ENFOQUE HOLÍSTICO: ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS DE
LOS RECURSOS FORESTALES NO
MADERABLES EN UNA ZONA NATURAL PROTEGIDA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTORA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

PRESENTA:

XOCHITL JASSO ARRIAGA

El Cerrillo Piedras Blanca, Toluca, Estado de México. Noviembre 2013



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

UN ACERCAMIENTO AL ENFOQUE HOLÍSTICO: ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS DE
LOS RECURSOS FORESTALES NO
MADERABLES EN UNA ZONA NATURAL PROTEGIDA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y RECURSOS NATURALES

PRESENTA:

XOCHITL JASSO ARRIAGA

COMITÉ DE TUTORES

Dr. Ángel Roberto Martínez Campos. Tutor Académico

Dra. Yaqueline A. Gheno Heredia. Tutora Adjunto

Dra. Tizbe Arteaga Reyes. Tutora Adjunto

El Cerrillo Piedras Blanca, Toluca, Estado de México. Noviembre 2013

Dedicatoria

Al Ser que nos ha creado
A los pueblos indígenas de México
A mi familia y amigos
En memoria de mi sobrino Edgar Gustavo Cruz Jasso

Atentamente
Xochitl Jasso Arriaga
Noviembre 2013

Agradecimientos

A la educación pública

A la Universidad Autónoma del Estado de México

Al CONACYT

Al Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR)

Al COMECYT

Al comité tutorial

Así como la participación de habitantes y autoridades de la comunidad de San Antonio

Achualco por su paciencia y generosidad.

A la Dra. Cristina Chávez Mejía

Al Dr. Justino Gerardo González Díaz

Al Dr. Juan Pablo Anaya Ortega

Al Mtro. Fernando Prospero Bernal

A mi familia: Papas, hermanos, sobrinos, tíos y primos por su apoyo moral y económico



Resumen

El presente estudio aborda el análisis y perspectivas de los recursos forestales no maderables bajo el enfoque holístico. Se aborda el conocimiento tradicional sobre plantas útiles, hongos comestibles, la práctica de la milpa, huertos, hortalizas y cría de animales su estudio es importante, por el riesgo de pérdida de este conocimiento ante el proceso de la globalización. Desafortunadamente cuando se pierde la riqueza cultural se pierde la oportunidad de contribuir para la conservación y manejo adecuado de la biodiversidad y se corre el riesgo de empobrecimiento y marginación en aspectos socioculturales, económicos, ecológicos y alimentarios.

La metodología se inscribe en los estudios contemporáneos a través de información de campo y literatura sobre etnoecología, regresión logística, planeación, agrobiodiversidad y agroforestería; posteriormente se contrastó para alcanzar el objetivo general.

Se planteó un panorama integral sobre las categorías antrópicas, socioeconómicas, socio-territoriales y naturales que explican y predicen sobre la fragmentación del hábitat de los hongos comestibles bajo la lupa del conocimiento tradicional y regresión logística. La categoría antrópica de cambio de uso de suelo forestal a vivienda que explica y predice en 98% la disminución de la producción natural de los hongos comestibles fue modelada a través de la planeación prospectiva y se plantearon tres escenarios diferentes sobre el agotamiento de suelo disponible para vivienda y la invasión del bosque y con esto se visualizó su fragmentación y el agotamiento del patrimonio natural de la población de San Antonio Acahualco.

El conocimiento etnomicológico incluye la identificación de hongos comestibles, dónde y cómo recolectarlos, sobre sus variables ecológicas como la humedad, vegetación y sombra y el simbolismo ecológico. Se analizó la pérdida de este conocimiento por parte de los recolectores jóvenes, quienes los consideran como un medio de sobrevivencia y mercancía.

La agroforestería y agrobiodiversidad prácticas ancestrales, son modelos para sostener diversas actividades productivas. Por ejemplo cercas vivas con árboles, arbustos, magueyes, nopales, plantas medicinales y cría de animales; prácticas sustentadas en el conocimiento tradicional.

La interacción entre el conocimiento tradicional, la planeación prospectiva y la regresión logística permitieron identificar las principales categorías que ejercen presión sobre



el hábitat de los hongos comestibles. Además con la agroforestería y agrobiodiversidad permitieron complementar la teorización sobre la conservación y manejo de los recursos forestales no maderables.

Se concluye que el conocimiento tradicional y el conocimiento científico deben ser vistos como complementos para abordar problemas contemporáneos relacionados con la conservación y manejo de los recursos naturales.

Summary

The present study deals with the analysis and prospects of non-timber forest resources under the holistic approach. Deals with traditional knowledge about useful plants, edible fungi, the practice of the cornfields, orchards, vegetables and animal husbandry study is important, because the risk of loss of this knowledge to the process of globalization. Unfortunately when the cultural richness is lost the opportunity to contribute to the conservation and proper management of biodiversity is lost and there is a risk of impoverishment and marginalization in socio-cultural, economic, ecological and food.

The methodology is part of contemporary studies through information field and literature on Ethnoecology, logistic regression, planning, agro-biodiversity and agroforestry; subsequently I contrast to achieve the overall objective.

Raised a comprehensive overview on the human, socio-economic, socio-territorial and natural categories that explain and predict about the fragmentation of the habitat of edible fungi under the magnifying glass of traditional knowledge, and logistic regression. The anthropic category of change of use of forest land to housing that explains and predicts the decline of the natural production of edible fungi in 98% was modeled through prospective planning and raised three different scenarios on the exhaustion of soil available for housing and invasion of forest and this was visualized their fragmentation and depletion of the natural heritage of the people of San Antonio Acahualco.

Ethnoecology knowledge includes the identification of edible fungi, where and how collecting them, on their variables ecological moisture, vegetation and shade and ecological symbolism. We examined the loss of this knowledge by young collectors, who see them as a means of survival and merchandise.



Agroforestry and agrobiodiversity practices ancestral, are models to sustain productive activities. e.g. live fences with trees, shrubs, Maguey, Cactus, medicinal plants and animal husbandry; practices based on traditional knowledge.

The interaction between traditional knowledge, foresight planning and logistic regression helped identify the main categories that put pressure on the habitat of edible fungi. Agroforestry and agrobiodiversity allowed theorizing on the conservation and management of non-timber forest resources.

It is concluded that traditional knowledge and scientific knowledge are to be seen as complements to address contemporary problems related to the conservation and management of natural resources.



Contenido

Introducción general	1
Revisión de literatura	
Enfoque contemporáneo y el modelo PER	3
Agrobiodiversidad y agroforestería	6
Una exploración al enfoque holístico y el conocimiento tradicional	9
Justificación	13
Objetivos	15
Descripción del área de estudio	16
Metodología	18
Capítulo 1	22
Conocimiento tradicional y vulnerabilidad de hongos comestibles en un ejido del Parque Nacional Nevado de Toluca.	
Capítulo 2	50
Escenarios y modelo de usos-suelo: ejido de San Antonio Acahualco dentro de una área natural protegida.	
Capítulo 3	71
Conocimiento etnomicológico y hongos comestibles silvestres como bases para preservar un área natural protegida	
Capítulo 4	84
Venta de hongos comestibles silvestres como parte de la exploración del estado actual del ejido de Acahualco dentro de un área natural protegida	
Capítulo 5	101
Variables que influyen entre el complemento de la milpa y animales de traspatio y bases para el diseño de políticas de seguridad alimentaria	
Discusión general	114
Conclusión general	125
Referencias bibliográficas	128



Índice de cuadros, gráficas y figuras

Revisión de literatura

Figura 1. Variables que se deben considerar en el estudio de los RFNM	4
Figura 2. Modelo PER para toma de decisiones en la conservación de la biodiversidad	5
Figura 3. Los componentes de la agrobiodiversidad	7
Figura 4. Diagrama para abordar investigaciones que se relacionen con los recursos naturales.	10
Tabla 1. Corte de árboles por hacienda local	13
Figura 5. Límites de San Antonio Acahualco y de haciendas aledañas	14
Figura 6. Estructura de la investigación	20

Capítulo 1

Imagen 1. Localización del ejido de San Antonio Acahualco dentro del área de protección de Flora y Fauna “Nevado de Toluca”	25
Tabla 1. Factores de presión y sus categorías que comprometen a los hongos comestibles en el ejido de San Antonio Acahualco dentro del PNNT.	26
Tabla 2. Factor socioeconómico y sus categorías críticas que comprometen la continuidad de los hongos.	31
Tabla 3. Extracción de recursos forestales maderables y no maderables como categorías críticas del factor antrópico que exponen en riesgo a los hongos comestibles silvestres.	33
Tabla 4. Disminución de la materia orgánica como categorías críticas del factor antrópico y causantes de la vulnerabilidad de los hongos.	35
Tabla 5. Efectos de la ruralización y sus categorías críticas que inducen a la vulnerabilidad de los hongos comestibles silvestres.	35
Tabla 6. Localización y actitud de respuesta y sus categorías críticas del factor socio-territorial que fomentan la vulnerabilidad de los hongos.	37
Tabla 7. Categorías críticas del factor natural que provocan la vulnerabilidad de los hongos comestibles silvestres.	37
Gráfica 1. Especies y su importancia cultural	39



Tabla 8. Categorías socioeconómicas relacionadas con la disminución de hongos comestibles	39
Tabla 9. Factores que ejercen presión en la vulnerabilidad de especies de importancia cultural.	41
Figura 1. Aportaciones del conocimiento tradicional: identificación de categorías que originan la vulnerabilidad de los hongos y la alternativa de revertir las presiones.	43

Capítulo 2

Figura 1. Proceso metodológico para estudiar hechos a través de escenarios.	53
Figura 2. Población económicamente activa en los tres sectores productivos de San Antonio Acahualco.	57
Figura 3. Tasas de crecimiento medio anual de San Antonio Acahualco	60
Figura 4. Confrontación entre futuros, entre éstos la selección del más deseable, posible y probable	61
Figura 5. Escenario catastrófico	62
Figura 6: Escario tendencial	63
Figura 7. Escenario deseable factible	63
Figura 8. Prototipo de una milpa aplicando la agroforestería y la agrobiodiversidad	66
Tabla 1. Importancia de los cultivos en la alimentación.	67

Capítulo 4

Tabla 1. Precios e índices de 16 especies de hongos	89
Tabla 2. Hongos comestibles silvestres registrado en el tianguis de San Antonio Acahualco	91
Gráfica 1. Calendarización de la presencia relativa de los hongos silvestres como parte de la alimentación diversificada y nutritiva.	93
Gráfica 2. Presencia relativa de cuatro hongos comestibles silvestres en el tianguis	93
Gráfica 3. Presencia de cuatro especies de hongos comestibles en el tianguis de Acahualco	94
Gráfica 4. Calendarización de la presencia relativa de los hongos silvestres como parte de la alimentación diversificada y nutritiva.	95
Gráfica 5. Presencia de siete especies en el tianguis de Acahualco	96



Capítulo 5

Cuadro 1. Variables que fomentan las actividades productivas en San Antonio Acahualco	105
Figura 1. Síntesis de la presente investigación	111

Discusión general

Figura 7. Síntesis de la investigación	114
Figura 8. Estructura del proceso de investigación	116
Figura 9. Objeto de estudio de la presente investigación	117
Tabla 2. Categorías de uso	118
Figura 10. Categorías que ejercen presión en el hábitat de los hongos comestibles en el ejido de San Antonio Acahualco dentro del PNNT	119
Figura 11. Modelo para el manejo y conservación de los recursos forestales no maderables	123



Un acercamiento al enfoque holístico: Análisis y perspectivas de los recursos forestales no maderables en una zona natural protegida

Que nuestra cultura siga en los pueblos indígenas (Xalita, San Juan Toltocintla)

INTRODUCCIÓN GENERAL

Los cambios de formas de vida tradicionales, producto del proceso de globalización, urbanización, crecimiento económico, etc., el abandonado y mezcla de costumbres, tradiciones e ideología ha dado lugar a la pérdida del conocimiento tradicional, el cual es un aporte de pueblos ancestrales a la sociedad en general. La transmisión del conocimiento tradicional y su práctica han contribuido a la conservación de la biodiversidad a partir de prácticas sustentables como el cultivo de la milpa, diversificación de actividades productivas (cría de animales, huertos frutales y hortalizas), recolecta y caza, entre otras, lo que permite un conocimiento, uso y aprovechamiento integral de los recursos naturales.

Listados etnobotánicos han dado paso a estudios fitoquímicos que contribuyen al desarrollo de la medicina alópata (diosgenina, quinina y taxol). El conocimiento ancestral ambiental no solo incluye la medicina tradicional, sino también ha resultado en la domesticación de especies y su diversificación, como el maíz, jitomate, calabaza, chile, algodón, cacao, frijol, aguacate, entre muchos otros (Challenger, 1998), los que actualmente son de gran importancia a nivel internacional. Sin embargo, tanto el conocimiento ambiental para su cultivo como la propia diversidad de cultivos está decreciendo, por ejemplo, los cultivos para la alimentación de la población mundial se ha reducido en un 75% y en algunas zonas ha disminuido a 12 especies cultivables, en cuanto a los recursos ganaderos el 35% de los mamíferos y 63% de las aves corren el riesgo de desaparecer como recursos alimenticios (GTZ, 2000).

La Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés) señala que la disminución de especies cultivadas se debe en parte a la pérdida del conocimiento tradicional de los pueblos. Otros indican que la diversidad agrícola disminuye por procesos de globalización, lo cual resulta entre otras cosas en una dieta homogénea. Una dieta homogénea a nivel mundial no sólo tiene implicaciones para la conservación de la agrobiodiversidad, sino que puede llevar a profundizar la marginación de los países emergentes, los cuales sustentan sus modos de vida en su cultura propia, recursos naturales, actividades productivas locales sustentables, pero están siendo desplazadas por el consumismo



global a base de alimentos transgénicos y con un costo ambiental alto. A esto se suma que los bosques se están agotando por actividades antrópicas, como la deforestación, comercio de recursos forestales, cambio de uso del suelo, que influyen en cambios atmosféricos y climáticos que dan como resultado el agotamiento de los recursos (flora, fauna, recreación, paisaje, oxígeno, agua, protección, etc.), recursos indispensables para el sustento de los pueblos, sin sus recursos, la población empobrece aún más (Kaeslin, 2010; Alieu, 2010).

El conocimiento tradicional es un punto fundamental para la conservación de los bosques porque la diversidad cultural de los pueblos ancestrales tienen diferentes matices y aportaciones, por ejemplo, los nombres comunes de las especies (hongos, plantas y fauna) son un reflejo vivo y dinámico de la interacción de la gente con su medio (Garibay, 2009) por lo que conocen los cambios que están sufriendo los ecosistemas forestales.



REVISIÓN DE LITERATURA

Enfoque contemporáneo y modelo PER

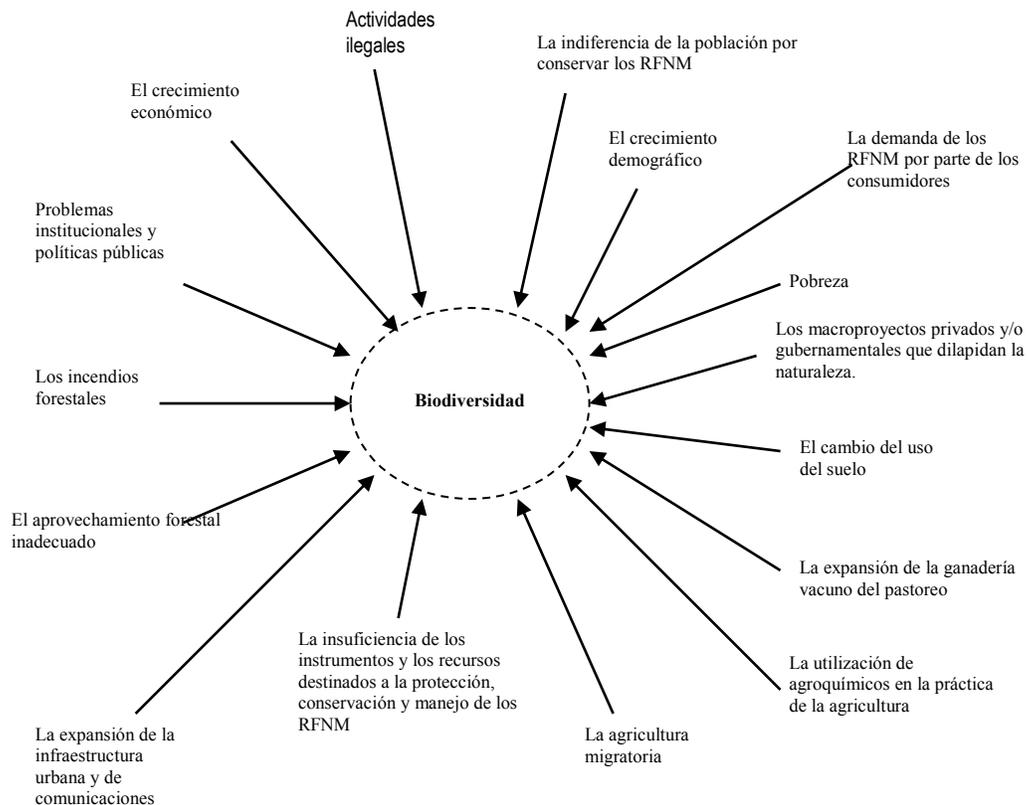
Los paradigmas del positivismo, postpositivismo, hermenéutico y crítico ofrecen grandes teorías para la comprensión del mundo contemporáneo, pero los defensores de la posmodernidad argumentan que en la actualidad la era de los grandes relatos, no permiten explicar las interrelaciones complejas de fenómenos particulares; por lo que las actuales teorías y paradigmas deben ser más a nivel local, temporal y situacionalmente narrativas (Flick, 1998). En esta manera se busca superar los límites entre las ciencias naturales y sociales (Blaxter et al., 2001) y ofrecer alternativas para interpretar los diferentes contextos que están interrelacionados entre sí; como es la fragmentación de la biodiversidad, la inseguridad alimentaria y la pérdida del conocimiento tradicional vinculado a las actividades del campo.

El vínculo que existe entre los pueblos ancestrales y el medio natural ha dado lugar a la creación del conocimiento tradicional; por medio de su práctica han conservado los ecosistemas naturales, pero las poblaciones actuales y la creación de necesidades cotidianas comprometen la biodiversidad de sus entornos naturales inmediatos.

La moderna sociedad industrial del siglo XIX y postindustrial del siglo XX fundamentadas en la información, conocimiento, tecnología y sistemas informáticos poseen una característica similar es: que el desarrollo social, el crecimiento económico y la organización de la vida pública se basan en la sobreexplotación de los recursos naturales; desafortunadamente una de las graves consecuencias es el incremento de las tasas de extinción de especies nunca antes reportadas en la historia de la humanidad (Trombulak et al., 2004, Tafoya, 2012), aunado a esto, la gente que comercializa recursos forestales no maderables (RFNM) debe ir más lejos para encontrarlos y los venden más caros, además extraen todo lo que encuentran hasta agotarlos (Gerez y Purata, 2008), a esto se suma que la práctica de la biodiversidad agrícola está desapareciendo y no sólo está en peligro de extinción el sistema de producción de alimentos libres de organismos genéticamente modificados (OMGs) sino el agotamiento de la microbiota de los suelos agrícolas y las especies nativas y endémicas silvestres y cultivadas que han alimentado al ser humano por milenios (FAO, 2005; GTZ, 2000). Adicionalmente la existencia de la biodiversidad está siendo amenazada por las tasas de crecimiento de la población (Trombulak et al., 2004), porque al incrementarse la gente hay mayor demanda de agua, oxígeno, productos agrícolas, suelo para vivienda (en la construcción

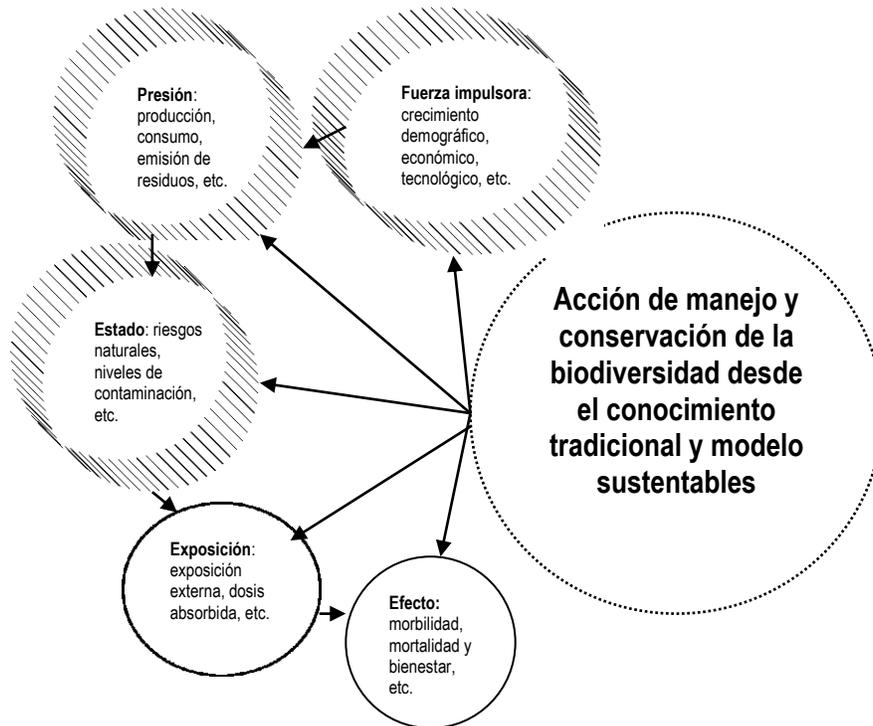
de nuevas viviendas se invaden suelos agrícolas y áreas forestales), construcción de sistemas viales e infraestructura y con todo esto ocurre la destrucción de hábitats. También al no existir los suficientes empleos, la gente desempleada ve a los (Recursos Forestales no Maderables) RFNM como una alternativa de fuente de ingresos para su subsistencia. Otra variable más de presión es la contaminación ambiental producto de las actividades antrópicas y la indiferencia por preservar el ecosistema (figura 1).

Figura 1. Variables que se deben considerar en el estudio de los RFNM



Fuente: Elaboración propia a partir de la XII Reunión del Foro de Ministros del Medio Ambiente de América Latina y el Caribe (2000); Granizo *et al.* (2006).

Curiel (2007) también expone algunas variables que ejercen presión sobre la biodiversidad; mediante el Indicador Presión Estado y Respuesta (PER) que permite establecer el estado en que se encuentran los recursos naturales a través del reconocimiento de aquellas actividades humanas que generan presión sobre los ecosistemas, así como la reducción de la capacidad del ambiente para cubrir el bienestar de la humanidad y uno de sus principios es la concretización de alternativas de solución (figura 2).

Figura 2. Modelo PER para toma de decisiones en la conservación de la biodiversidad

Fuente: Elaboración propia a partir de Curiel (2007)

El PER permite hacer una evaluación de los RFNM a partir de sus componentes, porque a través de la **fuerza impulsora** permite establecer la relación entre el incremento de la población y el agotamiento de suelo agrícola y forestal para uso habitacional, la **presión** se puede abordar a través de la recolección, consumo y venta de RFNM en cantidades y la relación con su regeneración, el **estado** puede considerarse como el riesgo de la fragmentación de los ecosistemas forestales o el grado de degradación del hábitat de los RFNM, la **exposición** se puede entender por la pérdida total de la riqueza y abundancia de la biodiversidad y el **efecto** por el agotamiento de la fuente de productos diversos para la alimentación nutritiva y con esto el incremento de la marginación de los pueblos que dependen del bosque. Por lo que es urgente el resurgimiento y reapropiación del conocimiento tradicional de los pueblos ancestrales porque aporta invaluable elementos para la conservación y fortalecimiento de la biodiversidad, así como, la propia identidad de los Pueblos Indígenas de México (Garibay, 2005).

Durante milenios la población rural y los habitantes de las áreas forestales han cubierto sus necesidades a través de la recolección RFNM, éstos han sido parte de su principal fuente de sobrevivencia (plantas y hongos comestibles, fibras, resinas, plantas y hongos medicinales



y fauna comestible y medicinal) (Ocampo, Rodríguez y Salas 1995; Stockdale, 2005; Kaeslin, 2010). Por lo que las poblaciones campesinas e indígenas consideran a los bosques como su capital natural, pero ante la expansión de la frontera agrícola, el incremento de los asentamientos humanos, la extracción de recursos forestales y la pérdida del conocimiento tradicional se genera la fragmentación ecológica, por lo que se requiere del diseño y ejecución de estrategias que consideren los principios del conocimiento tradicional como parte de un plan de ordenamiento territorial y manejo sustentable de los RFNM.

Agroforestería y agrobiodiversidad

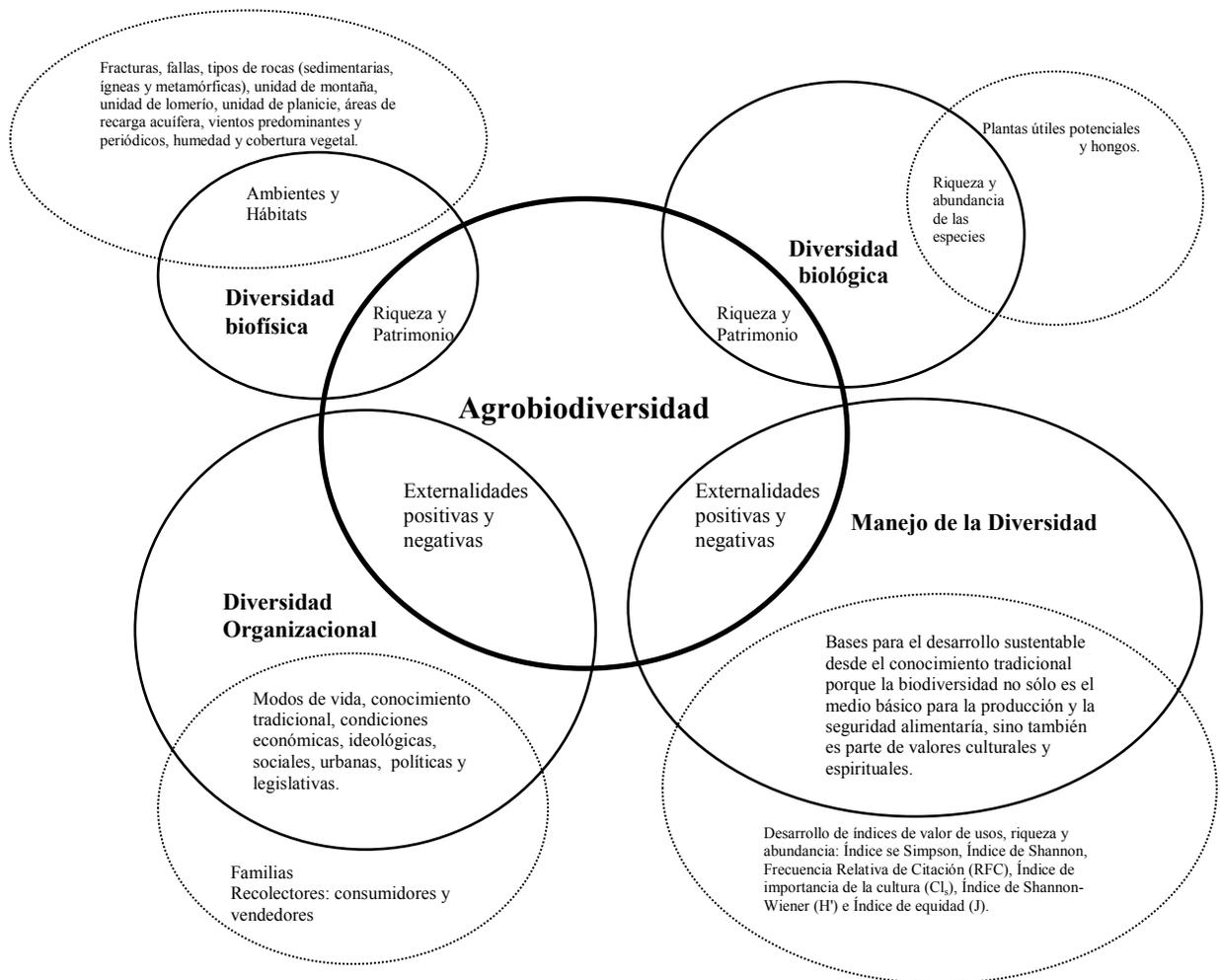
La agroforestería y agrobiodiversidad se convierten en dos alternativas que contribuyen al manejo sustentable de recursos naturales, sobre todo para disminuir la presión sobre los ecosistemas naturales, desarrollando actividades en las áreas de tolerancia entre la frontera del bosque y el uso rural-urbano con la perspectiva de obtener productos y servicios a través del mejoramiento de los sistemas de producción.

La conceptualización sobre la agrobiodiversidad y la agroforestería son parte de una respuesta relativamente reciente al deterioro de los recursos naturales y de la agricultura moderna. Para conseguir que la agricultura y ganadería sean cada vez más productivas es preciso orientarla hacia el conocimiento tradicional de comunidades locales, ya que éstas han aportado la domesticación de plantas que son consumidas a nivel mundial y han conservado la biodiversidad local. Históricamente 12 000 plantas han sido usadas para la alimentación, pero sólo 2 000 han sido domesticadas por pueblos ancestrales (Mukerji, 1996) y apenas 150 son cultivadas comercialmente (GTZ, 2000; Arias-G y Cárdenas, 2007; FAO, 1999a)

Las prácticas y saberes populares milenarios, que desde el pasado construyeron complejos sistemas productivos y formas de vida, han dado paso a la **agroforestería**. Por ejemplo, los Mayas hace más de 2000 años usaron el sistema de Chinampas cultivando árboles junto a sus productos agrícolas; los Incas en América del sur utilizaron las terrazas para los cultivos y evitar la erosión; esto muestra que la agroforestería ha estado presente en la actividad agropecuaria en diferentes combinaciones desde tiempos inmemorables (Ospina, 2002; Altieri, 1993). También la **agrobiodiversidad** ha sido creada a lo largo de miles de años por pueblos ancestrales mediante observación, selección, intercambio y mejoramiento de especies vegetales y animales (GTZ, 2000; FAO, 2005).

La práctica de la agroforestería es asociar el aprovechamiento sostenible de la producción de los RFNM, así como la práctica de cultivos de cereales, hortalizas, cría de animales y árboles frutales y leñosos (W.Taylor y J. Mason¹; Ocampo, Rodriguez y Salas 1995) y la agrobiodiversidad abarca la diversidad de recursos genéticos (variedades, razas) y especies de plantas, animales y microorganismos utilizados para la alimentación, forraje, fibra, combustible y medicamentos como resultado de los agroecosistemas (agrícolas, pastoriles, forestales y acuáticos), además incluye la diversidad de especies no cultivados, como los recursos forestales, (FAO, 1999b) (figura 3)

Figura 3. Los componentes de la agrobiodiversidad



Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión de literatura sobre biodiversidad

La práctica de la agrobiodiversidad y la agroforestería se complementan para diversificar la producción de alimentos nutritivos e inocuos, respetando las condiciones

¹ <http://www.fao.org/forestry/docrep/wfcsi/PUBLI/PDF/V35-T15-PDF> (página 237)



ecológicas, económicas, sociales y culturales (conocimiento tradicional vinculado al cultivo de la milpa, la cría de animales, huertos y hortalizas) de la región donde se practican. Las diversas prácticas productivas crean la posibilidad de establecer y manejar plantaciones forestales en pequeños terrenos, convirtiéndose, en una alternativa para el desarrollo forestal, pues mediante un proceso innovativo de extensión se pueden potenciar las habilidades y destrezas de las familias indígenas para que ellas mismas diagnostiquen, planifiquen, ejecuten y evalúen sus actividades agroforestales (huertos y hortalizas, cría de animales) en complemento con la milpa (cultivo de maíz en asociación con habas, calabazas, frijoles, tolerancia de plantas comestibles silvestres, plantas medicinales, magueyes y árboles frutales silvestres).

La implementación de la agroforestería y agrobiodiversidad requieren de una participación activa de comunidades locales a través de programas de extensión participativa que considere a las familias campesinas como protagonistas de su propio desarrollo y reconocer que son dueños del conocimiento milenario, así como valorar su cosmovisión e interrelación de vida que tienen dentro de los bosques.

La organización del espacio geográfico en la práctica de la agroforestería y agrobiodiversidad requiere del ordenamiento territorial, es decir, la organización de usos del suelo de acuerdo a su capacidad productiva (Benedetti y Valdebenito en Aguilera, 2003), sin descuidar sus elementos como es el conocimiento tradicional de pueblos ancestrales, porque a través de éste han conservado la biodiversidad que se localiza en sus territorios (FAO, 2005). El vínculo entre biodiversidad y bienestar sociocultural es esencial porque la tierra, los territorios y los recursos naturales para los pueblos indígenas no sólo son el medio básico para la producción y la seguridad alimentaria, sino también son importantes valores culturales y espirituales (FAO, 1999a).

El Conocimiento tradicional es el eje principal de la agroforestería y agrobiodiversidad, porque confluyen en tres principios básicos de la conservación de la biodiversidad. *El primero* es que los pueblos ancestrales han aportado los usos que han dado a los recursos naturales, por ejemplo, el artesanal, alimenticio, medicinal, combustible, ornamental, espiritual entre otras categorías de uso. A esto se le puede llamar **aprovechamiento** y por definición se refiere a la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las



capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte por periodos indefinidos (Código para la biodiversidad del estado de México).

Segundo, por milenios los pueblos tradicionales solo han tomado de la naturaleza lo que necesitan y lo han hecho de una forma regenerativa y han domesticados especies silvestres; todo esto da paso a la **conservación**, la cual consiste en la protección y mantenimiento continuo de los recursos bióticos y abióticos a efecto de asegurar su coexistencia (Código para la biodiversidad del estado de México).

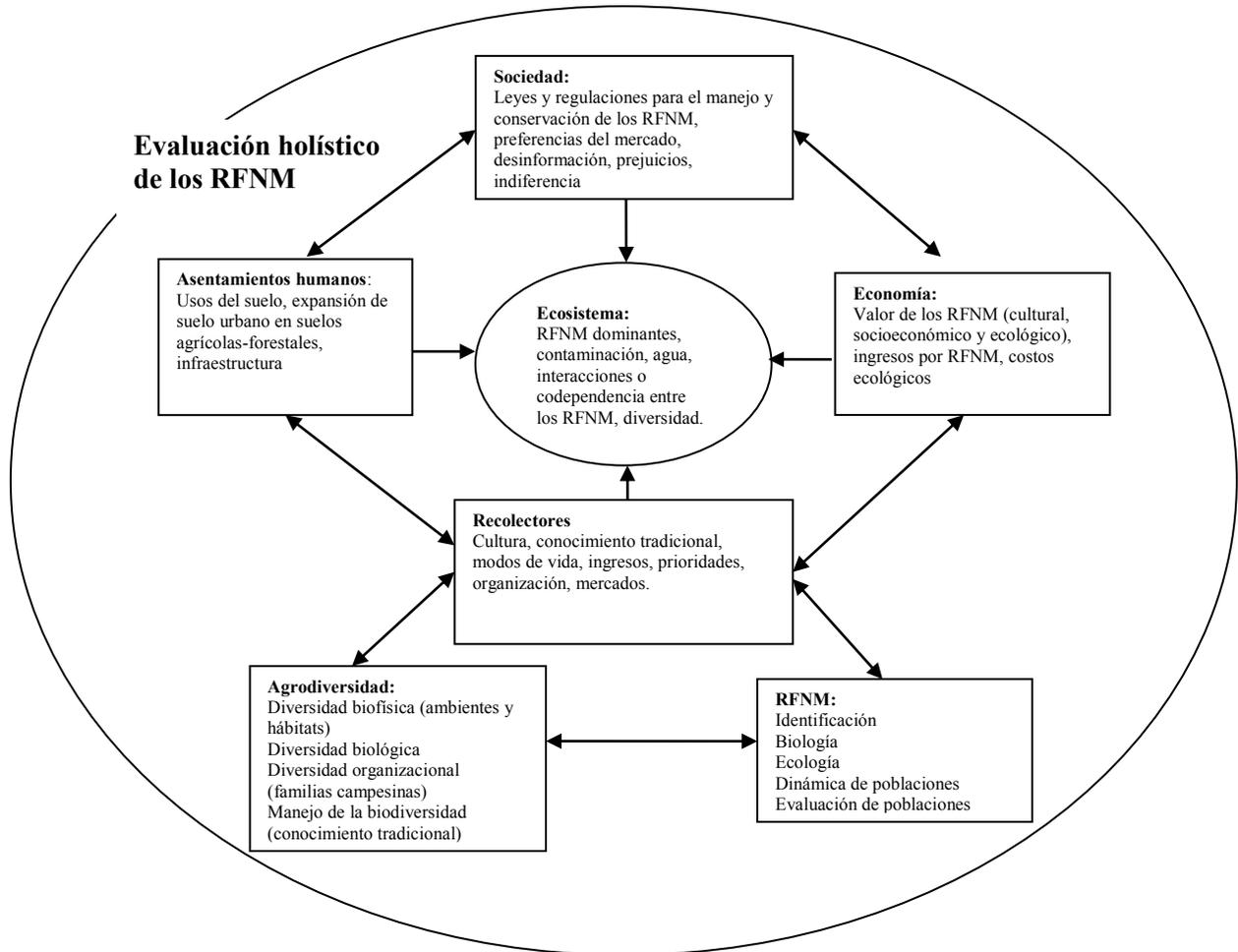
Tercero, en cuanto al **manejo** los pueblos ancestrales se han apropiado de los recursos naturales de manera social, lo cual implica que la biodiversidad no es vista como mercancía, sino como patrimonio de las presentes y futuras generaciones, por lo que, utilizan principios (técnicas) para la recolección de recursos naturales y por definición se refiere a las diversas maneras de apropiación social y explotación de los elementos naturales bióticos o abióticos, así como el conjunto de prácticas orientadas a la explotación planeada de algún recurso natural renovable o no renovable. (Landa, Meave y Carabias, 1997²).

Una exploración al enfoque holístico y el conocimiento tradicional

Hay discursos sobre la problemática ambiental asociado con el uso de los recursos y el desarrollo sustentable, pero no se vincula el problema con la sostenibilidad del ecosistema como un todo (Ruiz, 2001). Es importante mencionar que hay posturas científicas que han argumentado la estrecha relación que existe entre el desarrollo económico y el medio natural, ambos son parte de un todo, donde cualquier cambio en uno produce un cambio en el otro. Así, todo cambio en el bienestar de la sociedad conduce a una transformación en el medio ambiente y viceversa (Butze, 2007). Por lo tanto, se requiere que la evaluación de los recursos forestales más allá de la simple toma de datos o mediciones, una visión integral implica el análisis de estos datos a la luz de una situación económica, ecológica y social (Klein, 2000), Figura 4.

² <http://antrop-carolina-patrimonio.lacoctelera.net/post/2007/08/27/uso-y-manejo-los-recursos-naturales>

Figura 4. Diagrama para abordar investigaciones que se relacionen con los recursos naturales.



Fuente: elaboración propia a partir de la literatura revisada.

En la XII Reunión del Foro de Ministros del Medio Ambiente de América Latina y el Caribe (2000) se abordaron investigaciones sobre el vínculo del conocimiento tradicional y conservación de la biodiversidad así como la degradación de ésta. Se estableció que los pueblos indígenas han sido marginados en áreas apartadas e incomunicadas, mismas que no obstante de utilizar para satisfacer sus necesidades básicas no han perturbado de forma considerables, esto se ha debido a la aplicación de conocimientos y formas tradicionales de uso de los recursos naturales, que les ha permitido desarrollar estrategias de supervivencia, utilización de la diversidad de los ecosistemas naturales y el manejo de los procesos de regeneración de los recursos, de tal forma que han logrado que las funciones ecológicas clave sean mantenidas y la biodiversidad conservada. En cuanto a la destrucción de los ecosistemas



se evidenció que responde con la degradación cultural o la desaparición de etnias, que frecuentemente se ven amenazadas por grupos externos, los cuales buscan la obtención de ganancias rápidas con la sobre explotación y dilapidación de la riqueza de los recursos naturales.

Países latinoamericanos, como México y Brasil, cuentan con diversos ecosistemas, pero la tasa de deforestación ha ido en aumento, por lo que se ha perdido una parte del patrimonio ecológico a un ritmo acelerado; ejemplo de esto es la deforestación e implica la afectación de especies arbóreas, arbustivas, herbáceas, hongos y fauna asociada, por lo que los esfuerzos de conservación y restauración incluyen a todos los componentes del ecosistema (Quintero, 2008).

El 12.92% (25, 387,972 ha) de área total en México está protegida se caracteriza porque alberga parte de la diversidad biológica como parte de la riqueza natural de pueblos ancestrales. Esto responde a un proceso biogeográfico que se caracteriza por el incremento del número de especies por unidad de superficie hacia las áreas de baja latitud y la disminución hacia las altas latitudes (Monroy et al., 2007). Además pueblos indígenas de nuestro país han contribuido a la conservación de la biodiversidad desde tiempos precolombino; por lo que está dentro del grupo de países reconocidos como uno de los centros de origen y domesticación de varias especies, entre las especies domesticadas, por estos pueblos están: el maíz, jitomates, calabazas, chile, algodón, cacao, frijol, aguacate, entre muchos otros (Challenger, 1998).

La sabiduría de origen tradicional continúa proporcionando salud y bienestar a la población de pocos recursos, por lo que es importante continuar con su estudio y recuperar el conocimiento ancestral y promover su práctica. Desafortunadamente, una de las realidades es que los jóvenes producto del mestizaje social y cultural no muestran interés por involucrarse en este proceso de aprendizaje, por lo que existe la pérdida del conocimiento tradicional que poseen los habitantes de mayor edad (Hurtado y Rodríguez, 2006).

Para finales del año 2010 el INEGI reportó que México tiene 56 millones de pobres, los cuales viven en zonas urbanas y rurales, por lo que rara vez dispone de dinero para el acceso a los servicios de salud y canasta básica. Robinson (1999) afirma que una parte de este sector de la población cubre sus necesidades de salud recurriendo al conocimiento cultural indígena sobre el uso de las plantas medicinales. Otros recolectan hongos comestibles, plantas comestibles y frutos silvestres en zonas boscosas. Algunos utilizan arbustos y pastos como



materia prima para la elaboración de utensilios para el hogar, como son escobas y escobetas. Con la pérdida del conocimiento tradicional sobre los recursos silvestres, la práctica de la milpa, la cría de animales, huertos expone la pérdida irrecuperable de fuentes de subsistencia para la población que depende del bosque y de las actividades primarias.



JUSTIFICACIÓN

Un caso concreto sobre la forma de cómo se ha ido perdiendo el conocimiento tradicional y con esto los bosques que forman parte del patrimonio natural de la población local de Zinacantepec, Estado de México. Para 1532 gran parte de las tierras fueron dadas en encomienda al aguacil mayor Juan de Sámano, en 1564 los nativos (otomíes y matlatzincas) de Zinacantepec fueron congregados por órdenes del encomendero de la región, posteriormente las tierras y los recursos naturales que les pertenecía fueron repartidas entre las familias Sámano y las que se fueron agregando. En 1905 Zinacantepec era todavía una región de bosques los cuales se aprovechaban (el corte de árboles era realizada por siete haciendas y por habitantes de la zona, la tala era registrada mensualmente por la presidencia municipal) (Montes de Oca, 2004), tabla 1.

Tabla 1. Corte de árboles por hacienda local

Hacienda	Tipo de árbol	Número	Altura	Grueso
Santa Cruz de los patos	Oyamel	16	20m	80cm
Santa Cruz de los patos	Ocote	18	12m	60cm
San Pedro Tejalpa	Ocote	30	14m	70cm
La Huerta	Ocote	33	15m	60cm
La Puerta	Ocote	20	10m	50cm
Tejalpa	Ocote	34	16m	70cm
Cano	Ocote	60	17m	80cm

Fuente: Montes de Oca 2004

San Antonio Acahualco estaba rodeado de dichas haciendas (figura 5). Cada año se perdían 20 hectáreas de bosque, la madera era principalmente para la comercialización, de esta forma se fragmento el bosque de Zinacantepec. Simultáneamente este proceso dio lugar a la desaparición de la fauna local como coyote, gato montés, venado, armadillo, jabalí, guajolote de bosque y disminución de flora y hongos (testimonios de habitantes nativos de la región). Adicionalmente se presentó la pérdida del conocimiento tradicional que poseen los habitantes de mayor edad y la degradación cultural por la desaparición de otomíes y matlatzincas asentados en San Antonio Acahualco quienes dependían de los recursos naturales de éstos bosques.

Figura 5. Límites de San Antonio Acahualco y de haciendas aledañas



Fuente: Montes de Oca (2004)

Culturalmente los impactos fueron sobre el cambio de forma de vida, el abandonado y mezcla de costumbres, tradiciones e ideología. Bajo este contexto los estudios etnoecológicos de los RFNM, en particular, plantas útiles y hongos comestibles son necesarios para establecer el grado de conocimiento tradicional que aún conserva la comunidad, tomando como referencia el actual uso que hacen de las plantas útiles y hongos comestibles que están integrados a su territorio. Así como registro del conocimiento tradicional relacionado con la milpa, huertos y cría de animales, será de utilidad para comprender cómo utilizan el conocimiento intrínseco de la diversidad biofísica así como la forma en que se organizan para su aprovechamiento. Esta información puede aportar valiosos conocimientos para proponer modelos para la conservación y el manejo sustentable de los recursos forestales no maderables de la zona.



OBJETIVOS

El objetivo general de la presente investigación es establecer los fundamentos teóricos para el diseño de modelos de conservación ante la fragmentación del bosque de San Antonio Acahualco.

1. Registrar y relacionar el conocimiento tradicional con las actividades que implican el riesgo de la fragmentación del hábitat de los hongos comestibles y establecer la forma de como revertir la vulnerabilidad de los hongos en el ejido de San Antonio Acahualco. (Capítulo 1)
2. Modelar tres formas de comportamiento de los incrementos de usos de suelo para el cultivo, vivienda y vegetación en un territorio fragmentado y explorar las bases de un modelo sustentable a partir de la agroforestería y agrobiodiversidad en San Antonio Acahualco (Capítulo 2)
3. Contextualizar el conocimiento y uso que mujeres y hombres le dan a los hongos comestibles silvestres desde el ámbito del conocimiento etnomicológico y establecer principios etnoecológicos para la conservación del hábitat de los hongos comestibles silvestres en el ejido de San Antonio Acahualco dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca. (Capítulo 3)
4. Analizar sobre el uso que mujeres y hombres le dan a los hongos comestibles silvestres desde el ámbito socioeconómico en el ejido de San Antonio Acahualco dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca. (Capítulo 4)
5. Identificar y contextualizar las variables clave que resultan en la existencia de la milpa, animales de traspatio y huertos de hortaliza y frutales para la seguridad alimentaria de familias campesinas en San Antonio Acahualco municipio de Zinacantepec, Estado de México. (Capítulo 5)



DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Localización

El Nevado de Toluca también conocido como Xinantécatl, es la cuarta montaña más alta del país con sus 4,558 m de altitud. Se localiza al suroeste de la ciudad de Toluca, a una distancia de 20 km en línea recta aproximadamente y a 45 km a través de la vialidad Pacífico y por la carretera federal Toluca-Temascaltepec. El ejido de San Antonio Acahualco se localiza dentro del área de protección de flora y fauna “Nevado de Toluca”, anteriormente Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT), en referencia con el cráter del volcán, la zona rural-urbana del poblado está fuera del polígono, en línea recta a 18 kilómetros al noroeste.

Clima

Predomina el clima templado subhúmedo con lluvias en verano $C(w2)(w)b(i')$. La temperatura media anual oscila entre los 11° y 16° C, mientras que la época más calurosa se presenta en los meses mayo, junio y julio con una temperatura máxima extrema de 38° C. La temperatura mínima varía de -10° a 4° C durante la época invernal. La humedad de la atmósfera en los meses de diciembre y enero conjugado con las bajas temperaturas, provocan nevadas en los bosques y en el Nevado de Toluca. En lo que respecta a los vientos dominantes, estos provienen de oriente a poniente durante los meses de enero a marzo.

Orografía

El Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT) está situado en la provincia fisiográfica del “Eje Neovolcánico” y en la Subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, por lo que su sistema de topofomas se encuentra integrada por la Gran Sierra Volcánica, Lomeríos de Colinas Redondeadas y una Zona Lacustre, cuyas alturas van de los 2,750 msnm hasta los 4,680 msnm, registrando pendientes de entre 6% y 25%.

Hidrología

El PNNT se encuentra en la Región Hidrológica No. 12 “Lerma-Santiago” y en la Cuenca “Lerma-Toluca”, así como en la subcuenca “Río Tejalpa”; cuenta con varios ríos y arroyos de carácter permanente e intermitente.

Flora y Fauna

En el ejido de San Antonio Acahualco dentro del área natural protegida predomina el bosque de encinos y coníferas, a mayor altura sólo crecen las gramíneas. Los animales silvestres que aún existen en pequeñas proporciones son: camaleón, culebra, escorpión,



cascabel, coyote, conejo, tejón, tuza, hurón, cacomiztle, zopilote, cuervo, ceniztonle, gorrión, calandria, jilguero, azulejo, colibrí, corre caminos, zorrillo, tecolote o lechuza, ardilla, murciélago, gallina de monte. Y los animales que existían eran: venado, gato montés, armadillo, puerco jabalí, tlacuache y guajolote silvestre.

Descripción de la comunidad: historia, contexto y grupo social participante

Los primeros habitantes del Valle de Toluca fueron los Matlazincas, posteriormente llegaron los Mazahuas, Nahuas y sobre todo Otomíes, este último grupo se caracterizó por ser un grupo étnico semi-nómada y que desplazó a los matlazincas al sureste de la cuenca y al pie del Nevado de Toluca. (Universite de Toulouse, 1978).

San Antonio Acahualco fue fundado principalmente por Otomíes y a finales del siglo XV se consolidaron cinco haciendas en la periferia de su territorio y con esto el despojo del bosque que pertenecía a los nativos de la región así como la erosión de su cultura ancestral. Sin embargo, quedan vestigios de dicha cultura nativa en Acahualco, ya que aún hay personas mayores de edad que hablan el otomí, conservan prácticas culinarias y preparan remedios medicinales a base de plantas útiles y hongos. Anteriormente su clima era frío con lluvias abundantes, estaba rodeado de bosques naturales con la categoría de monte alto (Montes de Oca 2004); en la actualidad el bosque se alejó de la zona de los asentamientos humanos en un promedio de 10 km del sur y sur oeste.



METODOLOGÍA

La presente investigación se suscribe en los estudios contemporáneos sobre el conocimiento y uso de la biodiversidad con una metodología teórica-empírica, ésta consiste en tres momentos. El primero es la revisión de explicaciones teóricas sobre etnoecología, conocimiento tradicional, agrobiodiversidad, agroforestería, regresión logística y planeación prospectiva. El segundo son las evidencias empíricas, consistió en trabajo de campo, el punto central fue el conocimiento tradicional que poseen las personas mayores y nativas de San Antonio Acahualco vinculado con las actividades del campo y en la recolección de recursos forestales silvestres. Y el último es el contraste entre las explicaciones teóricas y evidencias empíricas.

Investigaciones contemporáneas evidencian que para solucionar problemas complejos es necesario asimilar que las actuales situaciones físicas, biológicas, sociales y psicológicas interactúan recíprocamente y exigen nuevas formas de investigar; que reclaman un nuevo paradigma capaz de interpretar la realidad actual, uno de ellos es la transdisciplina, y ofrece superar la fragmentación del conocimiento a través de la dinámica que se genera por la acción simultánea de varios niveles de la realidad; el descubrimiento de dicha dinámica pasa necesariamente por el conocimiento disciplinario, ésta no es una nueva disciplina o una nueva hiperdisciplina, y se fortalece a través de la interrelación de disciplinas (Pérez y Setién 2008).

El enfoque transdisciplinario en la formulación y el desarrollo de la investigación supone una construcción colectiva entre *investigadores de diferentes disciplinas y actores sociales*, cada uno en comunicación y contribuyendo, desde su bagaje de conocimientos, aportaciones para la comprensión e interpretación de realidades particulares (Osorio y Contreras 2009:115).

En cuanto a los *actores sociales*, para la presente investigación son los informantes clave, la identificación y selección de éstos fue a partir de la metodología de Signorini et al., (2009) y son las personas que nacieron y han vivido siempre en la zona, también se aseguró que la fuente de sus conocimientos sobre los usos locales de las plantas y hongos se han el resultado de la cultura local. Las entrevistas semiestructuradas y estructuradas se caracterizaron en primer lugar, porque se logró la confianza de los informantes, junto con una actitud de escucha y respeto.

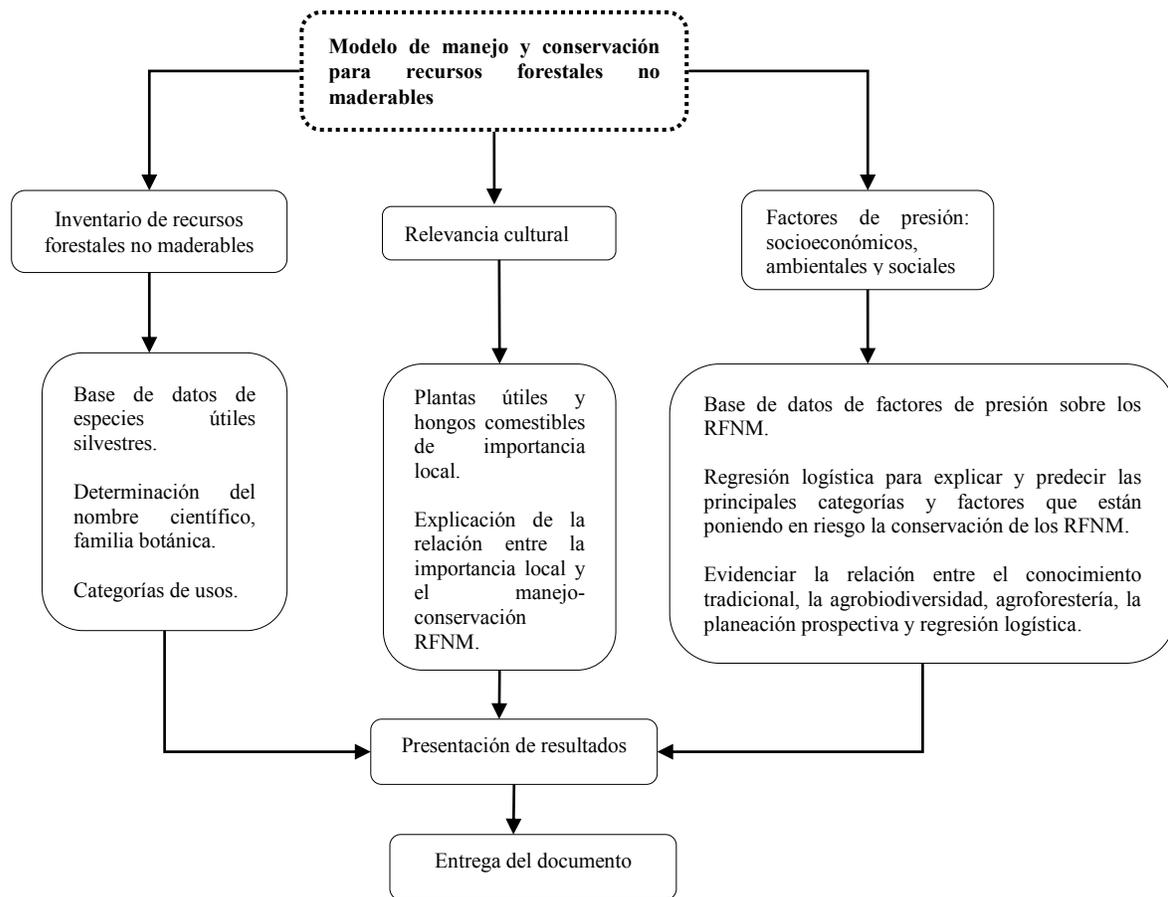


Los informantes clave que se identificaron están organizados en tres grupos. El primero son las personas mayores de 80 años que poseen el conocimiento tradicional sobre plantas medicinales, hongos comestibles, pronóstico del tiempo, la práctica de la milpa, cría de animales. El segundo grupo fueron los recolectores de hongos (aproximada de 200), algunos de ellos poseen el conocimiento tradicional sobre hongos. El tercer grupos fueron las familias campesinas, quienes también poseen conocimiento tradicional ligados a las actividades del campo.

La colecta de plantas útiles fue en compañía de un informante clave del primer grupo y la obtención de ejemplares de hongos fue por medio del tianguis de San Antonio Acahualco. Posteriormente se procedió a su herborización e identificación de su nombre científico por medio de claves taxonómicas.

Una vez que se registró el conocimiento tradicional por medio de las entrevistas semi-estructuras y no estructuradas, se realizó un listado de 80 categorías que ejercen presión sobre hongos comestibles silvestres, posteriormente fueron clasificadas y codificadas a través de un cuestionario y fue aplicado a 65 recolectores de hongos de un total de 200. Los datos del cuestionario fueron la base para correr el modelo de regresión logística; el cual permitió contrastar el conocimiento tradicional y la información que poseen los recolectores de hongos sobre las categorías que explican y predicen la vulnerabilidad de los hongos comestibles silvestres. No se tenía considerado complementar el conocimiento tradicional con la agrobiodiversidad y agroforestería para el diseño de un modelo de manejo y conservación del bosque de San Antonio Acahualco, pero el modelo si se había contemplado pero no se sabía cómo, el mismo proceso de investigación fue dando las pautas (figura 6).

Figura 6. Estructura de la investigación



Se obtuvieron los siguientes artículos derivados de la presente investigación:

1. Capítulo 1, artículo enviado a la revista de Polibotánica
2. Capítulo 2, artículo aceptado en la revista de Agricultura Sociedad y Desarrollo del COLPOS
3. Capítulo 3, artículo enviado a la revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente
4. Capítulo 4, artículo enviado a la revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente
5. Capítulo 5, sometido como capítulo de libro al 14 Congreso de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria



POLIBOTÁNICA

15. Mayo 2013

Asunto: Acuse de Manuscrito
POLIBOTÁNICA, Revista Indexada al CONACYT

Lic. Xochitl Jasso Arriaga
Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR)
Universidad Autónoma del Estado de México
Km 14.5 Carretera Toluca-Atlacomulco, San Cayetano
Toluca, México, CP 50200

Estimada Lic. Jasso:

En relación a su manuscrito: **CONOCIMIENTO TRADICIONAL Y VULNERABILIDAD DE HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES EN UN EJIDO DEL PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA**; teniendo como coautores a: Ángel Roberto Martínez Campos, Yaqueline A. Gheno Heredia, Cristina Chávez Mejía y Tizbe Arteaga Reyes; le comentamos que lo hemos recibido para su potencial publicación en *POLIBOTÁNICA*. Nosotros esperamos tener la revisión, comentarios y/o sugerencias de dicho artículo en aproximadamente veinticuatro semanas hábiles.

Agradeciendo por considerar a *POLIBOTÁNICA*, se despide de usted.

Atentamente,

Dr. Rafael Fernández Nava,
Editor de Polibotánica.

POLIBOTÁNICA





Capítulo 1

Conocimiento tradicional y vulnerabilidad de hongos comestibles en un ejido del Parque Nacional Nevado de Toluca.

Xochitl Jasso Arriaga, Ángel Roberto Martínez Campos, Yaqueline A. Gheno Heredia*, Cristina Chávez Mejía y Tizbe Arteaga Reyes

Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR), Universidad Autónoma del Estado de México, Km 14.5 Carretera Toluca-Atlaquemulco, San Cayetano, Toluca, México, CP 50200. *Universidad Veracruzana, Campus Córdoba. Poniente 7 # 1383, Orizaba, Veracruz, México, C.P. 94300

RESUMEN

El Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT) está sujeto a fuertes impactos de carácter ambiental, social, económico y cultural, por lo que se analizó el conocimiento tradicional para identificar la relación que existe entre el uso y manejo de los hongos y la perturbación de hábitat, por medio de la identificación de categorías de impacto de carácter socioeconómico, socio-territorial, antrópico y natural. Se registraron 19 categorías para el factor socioeconómico, 46 para el antrópico, ocho para el socio-territorial y siete para el natural. A través de la regresión logística se identificaron 36 categorías críticas de un total de 80. Posteriormente se eligieron 16 especies de hongos a partir de su importancia cultural y fueron examinados; entre las categorías más citadas del factor socioeconómico, la preferencia, la cantidad de recolección diaria, el lugar de venta y el precio explican el 95% ($p < 0,05$) de la presión sobre la explotación de los hongos. La interacción humana en el hábitat de los hongos ha dado como resultado que los factores antrópico y socioeconómico han intervenido con un 84% en la reproducción natural de este recurso. Además el conocimiento tradicional ha permitido visualizar las pautas de conservación del hábitat de los hongos comestibles silvestres.

Palabras clave: Conocimiento tradicional, hongos comestibles silvestres, factores, categorías, vulnerabilidad

1. Introducción

En el convenio sobre la diversidad biológica (ONU, 1992) se reconoce la estrecha dependencia de muchas comunidades locales y poblaciones indígenas con los bosques, lo que ha permitido identificar los modos de vida tradicionales basados en los recursos biológicos locales, de los cuales tienen conocimiento, de manera que su sabiduría ancestral ha contribuido a la domesticación de plantas y a la preservación de la biodiversidad (Portales et



al., 2009). El conocimiento tradicional se caracteriza por ser dinámico, porque es transmitido de generación en generación dentro de un grupo social sobre una base de interacción entre la biodiversidad y su ambiente observado a través del tiempo, lo cual permite tener un cuerpo acumulativo de información, de prácticas y creencias ecológicas que garantizan la continuidad del conocimiento como patrimonio de las presentes y futuras generaciones (Parrotta et al., 2009; Finetti, 2011; Sun y Yeo-Chang, 2012 y Gómez-Baggethun et al., 2012). En cuanto al conocimiento local se subscribe como parte de los conocimientos contemporáneos, y es definido como acumulación de información, prácticas y creencias en formación que se obtienen a través de observaciones personales; cuando hay interacciones continuas con los ecosistemas locales y son compartidos entre los usuarios de los recursos locales, con el paso de los años puede convertirse en conocimiento tradicional (Charnley et al., 2007).

El conocimiento tradicional se ha complementado con el conocimiento técnico y científico para explicar hechos relacionados con los ecosistemas naturales; por ejemplo, los métodos tradicionales que pronostican el tiempo local en comunidades rurales, en Filipinas, para el desarrollo de actividades agrícolas (Galacgac y Balisacan, 2009); en Corea, las interacciones de carácter social, económico y ambiental entre las prácticas nativas de la apicultura en los ecosistemas forestales han proporcionado las bases para la gestión de políticas del manejo forestal sustentable (Sun y Yeo-Chang, 2012), así mismo el conocimiento local ha permitido distinguir los usos culturales de los productos forestales no maderables para el fomento del turismo cultural, programas educativos y prácticas forestales en Canadá (Kim et al., 2012) y datos etnobotánicos han determinado indicadores para evaluar el uso sostenible del manejo de bosques en China, en donde los mejores bosques conservados están en manos de los pueblos autóctonos (Pei et al., 2009).

Una de las fuertes problemáticas que presentan los ecosistemas naturales; es que las especies están extinguiéndose a una tasa tal que la evolución no podrá sustituirlas por millones de años (Trombulak et al., 2004), por lo que es primordial identificar y analizar las condiciones que han estado rebasando los estándares de cada uno de los elementos del ecosistema forestal. Uno de ellos son hongos comestibles silvestres que enriquecen la dieta de la población aledaña a los bosques, así como una alternativa para el desarrollo local y para la continuidad de los bosques, pero para esto se requiere partir de la base del conocimiento



ecológico de las especies e incorporación de la cultura y el conocimiento local (Garibay-Orijel et al., 2009; FAO, 2011).

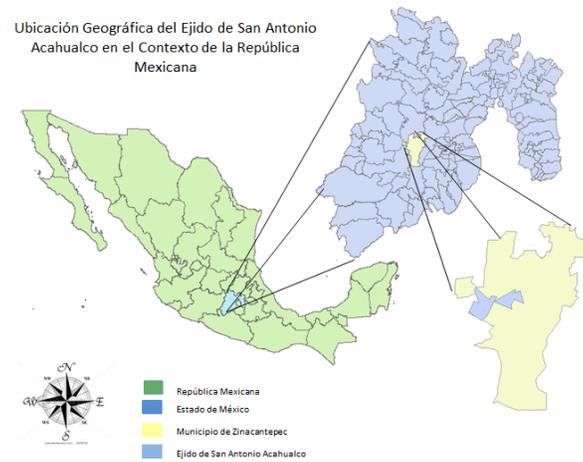
Los hongos son de gran importancia para el funcionamiento del bosque y como parte de la alimentación de los habitantes de la comunidad de Acahualco, municipio de Zinacantepec, Estado de México. Sin embargo, son escasas las investigaciones que parten del conocimiento tradicional para identificar factores y categorías que comprometen la continuidad de ecosistemas forestales, por esta razón, la presente investigación partió del conocimiento tradicional para examinar ciertas actividades que implican el riesgo de la fragmentación del hábitat de los hongos comestibles, además se analizó la forma de revertir la vulnerabilidad de los hongos en el ejido de San Antonio Acahualco. Por vulnerabilidad se define como la probabilidad de pérdida de elementos constituyentes de una especie sobre la base de la intervención de factores de presión distribuidos a través del tiempo y en espacios determinados.

2. Metodología

2.1 Área de estudio

El Nevado de Toluca también conocido como Xinantécatl (palabra náhuatl que significa “Señor Desnudo”), es la cuarta montaña más alta de México con sus 4 558 m de altitud. Se localiza al suroeste de la capital del país, la ciudad de México, a una distancia de 40 km en línea recta aproximadamente. Dicho volcán está dentro del área de protección de Flora y Fauna “Nevado de Toluca”. La investigación se desarrolló en el ejido de la comunidad de San Antonio Acahualco, Zinacantepec, Estado de Mexico, cuya superficie/territorio se encuentra dentro del área natural protegida, localizada en las coordenadas extremas de latitud norte a 19°13’ y a 99°53’ longitud oeste y cuenta con una superficie aproximada de 3 000 ha. En referencia con el cráter del volcán, se localiza al noroeste a una distancia en línea recta a 13 km aproximadamente. El tipo de tenencia es: ejidal, comunal y propiedad privada. Uno de los principales problemas que presenta el ejido es la fragmentación del bosque acompañada de una alta marginación (CONAPO, 2010). En la zona se desarrollan actividades del sector primario como son: el cultivo de granos, el pastoreo y la extracción de recursos forestales maderables y no maderables.

Imagen 1. Localización del ejido de San Antonio Acahualco dentro del área de protección de Flora y Fauna “Nevado de Toluca”



2.2. Recolección de datos

El registro del conocimiento fue a partir de dos grupos que habitan en la zona y que hacen uso del bosque. El acercamiento al ejido para el trabajo de campo inicio en el año del 2010; el primer grupo fue consolidado a través de la interacción con la población mayor de edad de la comunidad de San Antonio Acahualco, entre ellos se eligieron a 12 y se les aplicaron entrevistas semiestructurada y no estructurada, se cuidó la forma de preguntar, se utilizó lenguaje apropiado junto con una actitud de escucha y respeto. Se preguntó acerca del conocimiento sobre hongos comestibles; como nombre local, conocimiento pasado y presente de su uso, partes usadas, los métodos de su preparación y consumo, y lugar de recolección (Signorini et al., 2009). El conocimiento tradicional de los 12 informantes clave y con base en la revisión de literatura, fue ordenado en ocho variables explicativas con sus categorías. Posteriormente se clasificaron en cuatro factores de presión: socioeconómica, antrópica, socio-territorial y natural (tabla 1).



Tabla 1. Factores de presión y sus categorías que comprometen a los hongos comestibles en el ejido de San Antonio Acahualco dentro del PNNT.

Factores/presión	Variable	Categoría	Referencia
Factor natural	Ambiental	Sequía, granizadas, heladas, cambio climático, plagas, falta: de humedad y sombra	Entrevista semi-estructurada (ES) y González et al. (2011).
	Tala de árboles	Disminución: encino (<i>Quercus sp.</i>), aile (<i>Alnus sp.</i>), madroño (<i>Arbutus sp.</i>), oyamel (<i>Abies religiosa</i> (H.B.K. Cham. & Schl), ocote (<i>Pinus sp.</i>) Extracción de musgo (<i>Zelometeorium sp.</i>) Extracción de resina (<i>Pinus sp.</i>) Extracción de tabaquillo (<i>Satureja macrostema</i> (Benth.) Briq.) Extracción de trébol (<i>Didymaea aff. alsinoides</i> (Schlecht. & Cham.) Standl) Extracción de torojil (<i>Agastache mexicana</i> (HBK) Lint & Epling) Extracción de hierba de chivo o limón (<i>Bidens sp.</i>) Extracción de perilla (<i>Symphoricarpos microphyllus</i> H. B. K.) Extracción de paloma (Sin referencia de la especie) Extracción del zacatón (<i>Muhlenbergia macroura</i> (H. B. K.) Hitch.) Extracción de zacatón blanco (<i>Stipa ichu</i> (Ruiz & Pavón) Kunth) Extracción de zacatón rojo (<i>Piptochaetium virescens</i> (Kunth) Parodi) Extracción de jarrita morada (<i>Pentstemon gentianoides</i> (Kunth) Poir)	ES, González et al. (2011) y Britos et al. (2011).
Factor antrópico	Disminución de la materia orgánica	Disminución de la garrapatilla (<i>Acaena elongata</i> L.) Disminución de la saramuta (<i>Trisetum virletii</i> (Fourn)) Disminución de la espina de carrizo (<i>Eryngium columnare</i> HemsL.) Disminución de la jara (<i>Senecio cinerarioides</i> H.B.K.) Disminución de la escoba china (<i>Baccharis conferta</i> Kunth) Disminución del malvón (<i>Senecio angulifolius</i> DC.) Disminución del ocohalt (acículas de los pinos) Disminución del cantúes (Sin referencia de la especie) Disminución del quelite de venado (<i>Claytonia perfoliata</i> Donn ex Will.) Disminución de la flor de espina (tos) (<i>Cirsium ehrenbergii</i> Sch. & Bip.) Disminución del juanipil (Sin referencia de la especie) Disminución de frambuesas silvestres (<i>Rubus pumilus</i> (Focke)) Disminución de fresas silvestres (<i>Fragaria mexicana</i> (Schl)) Disminución de lirio(<i>Sisyrinchium convolutum</i> (Noeca)) Disminución del pasto local Disminución de troncos viejos Disminución de árboles maduros Disminución de la hojarasca Disminución de hierbas	ES
		Efectos de ruralización	Cambio de bosque a: uso agrícola y uso habitacional. Erosión del suelo, pastoreo de animales, incendios forestales, creación de brechas, construcción de carreteras, contaminación de cuerpos de agua, entubación de cuerpos de agua, basura, días de campo, tránsito de personas en el bosque, incremento de personas.
Factores socio-económicos	Actividad económica alterna y complementaria	Sexo, edad, estudios, ocupación, ingreso semanal, años recolectando, quién le enseño, motivo de cosecha, falta de fuentes de empleo, años vendiendo hongos, dieta de los consumidores, días de cosecha, kilos cosechados al día, temporada por especie, kilos cosechados por especie, preferencia por especie, precio por especie, lugar de venta por especie.	ES, Shackleton et al. (2008) y González et al. (2011).
Factor territorial	Localización	Distancia al bosque, accesibilidad al transporte, medio de transporte, kilómetros caminados.	ES y Corona et al. (2008).
	Actitud de respuesta	Bienestar familiar, comportamiento de actores externos Indiferencia por la conservación del bosque por parte de actores externos.	ES

Las categorías fueron convertidas en 85 preguntas codificadas con escala tipo Likert y 15 no codificadas dando un total de 100 preguntas. La selección de los recolectores y vendedores de hongos fue realizado por medio del método bola de nieve, tomando como base las referencias de los informantes clave y habitantes de Acahualco (Hernández et al., 2010). Posteriormente se programó la aplicación del cuestionario a 65 recolectores de hongos de un total de 200 (aproximadamente), a partir de enero de 2011 a octubre de 2012. En el tianguis de San Antonio Acahualco se adquirieron tres ejemplares de los hongos comestibles silvestres conocidas por los 12 informantes clave para su identificación taxonómica, de acuerdo con la



metodología desarrollada por Cifuentes, Villegas y Pérez (1986). La vegetación que se asocia a los hongos comestibles silvestres fue determinada por un especialista de la flora de la región.

2.3. Regresión logística e índice de importancia cultural

La información de los cuestionarios se concentró en una base de datos de 202 columnas en Excel 2007, después se introdujeron grupos de categorías de máximo 16 y mínimo siete en el programa SPSS versión 17 y se probaron las técnicas de pasos hacia atrás (Backward) y pasos hacia adelante (Forward) (Field, 2000), siendo la primera la que permitió definir las categorías significativas de los factores natural, antrópico, socioeconómico y socio-territorial. Posteriormente se utilizó la siguiente ecuación de regresión logística (fórmula 1):

$$P(Y) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n + \varepsilon_i)}} \quad \text{Fórmula (1)}$$

Donde: P es la probabilidad que ocurra Y a partir de la fuerte cohesión de relaciones entre categorías explicativas, Y es la disminución de hongos comestibles, e es la base del logaritmo natural, b_0 es la constante (es la intercepción de la función de regresión Y), siendo b_1 , b_2 y b_n coeficientes de las categorías explicativas, X_1 , X_2 y X_n son las categorías independientes; ε_i término de perturbación o error. El propósito de aplicar esta fórmula de regresión es para distinguir las categorías significativas; las que más comprometen el hábitat de los hongos comestibles silvestres; además para contrastar las probabilidades 1, 2, 3 y 4.

P1: es la probabilidad que la vulnerabilidad de los hongos comestibles está siendo originada a partir del factor socioeconómico. Las categorías explicativas son de la variable de la recolección de hongos como una actividad económica alterna y complementaria (tabla No. 1).

P2: es la probabilidad que la disminución de hongos comestibles silvestres se deba a el factor antrópico. Las categorías explicativas son de las variables de tala de árboles, actividad extractiva, disminución de materia orgánica y efectos de ruralización (tabla No. 1).

P3: es la probabilidad de que la vulnerabilidad de los hongos comestibles silvestres sea ocasionada por el factor socio-territorial. Las categorías explicativas son de las variables de actitud de respuesta de los recolectores de hongos y agentes externos y la localización del bosque (tabla No. 1).



P4: es la probabilidad de que la disminución de hongos comestibles silvestres sea resultado de las consecuencias de las actividades humanas sobre el ambiente natural. La variable explicativa es la ambiental en donde se consideró como categorías la sequía, granizadas, heladas, cambio climático, falta de humedad y sombra y plagas.

Una vez que se determinaron las probabilidades, se calculó el peso de cada uno de ellos en relación con el total para identificar cuál es el que más interviene en la vulnerabilidad de los hongos comestibles a través de la fórmula 2:

$$P(-hongos_Y) = \frac{P_Y}{\sum_{Y=1}^4 P_Y} \quad \text{Fórmula (2)}$$

Donde: Y=es la probabilidad 1, 2, 3...n calculada. El margen de error con la que se trabajó es (<0.05). El índice de importancia cultural (Cl_s) fue calculado a partir de la fórmula (3) retomada de Signorini et al. (2009):

$$Cl_s = \sum_{u=u_1}^{u_{NC}} - \sum_{i=i_1}^{i_N} UR_{ui} / N \quad \text{Fórmula (3)}$$

Donde: u= es la categoría de uso, NC= es el número total de diferentes categorías de uso (de cada especie “i”), UR= es el número total de usos-reportados para cada especie, N= es el número total de informantes.

3. Resultados

3.1. Categorías del conocimiento tradicional y contexto de los recolectores de hongos

El conocimiento tradicional sobre los hongos comestibles fue organizado en cinco grupos: el primero se refiere a su ambiente ecológico, el cual ha sido interpretado, por la gente local, a través del tipo de vegetación, la humedad, la sombra para que proliferen; además explicaron que no nacen en todo el bosque, e identifican que existen hongos de troncos podridos, de zacatón (*Muhlenbergia macroura* (H. B. K.) Hitch.), de arbustos, de hierbas, de pasto local, de ocochatl (acículas de los Pinus), de árboles de ocote (*Pinus sp.*), oyamel (*Abies sp.*), encino (*Quercus spp.*) y aile (*Alnus sp.*). Este conocimiento permitió analizar que en la zona existen lugares con condiciones ecológicamente específicas para la reproducción de



hongos degradadores de materia orgánica (saprobios) y hongos simbiotes; es decir, cuando el hongo y la planta se benefician mutuamente.

El segundo grupo fue sobre la biología del hongo. La gente relaciona el ciclo de vida de los hongos con el inicio de lluvia (mediados de la primavera), y conocen las especies que “abren” (que inician la temporada de recolección de hongos) como hongo blanco o sanjuanero, enterrados y clavitos éstos que pertenecen a la familia Agaricales; posteriormente en verano, la gente sabe que casi todas las especies de hongos “nacen”, algunos de ellos identificados son: viejitas (*Suillus ssp.*), julianes (*Tricholoma ssp.*), clavitos (*Lyophyllum ssp.*) pancita y jalambo (*Boletus ssp.*), enchilado (*Lactarius ssp.*), oreja (*Russula brevipes*), corneta (*Gomphus ssp.*), flor de calabaza (*Cantharellus cibarius*), tenerita (*Lycoperdon ssp.*), pipilas (*Agaricus ssp.*), mantecadas (*Amanita novinupta*), tejamanilero (*Clitocybe ssp.*), patita de pájaro (*Ramaria ssp.*) y gachupin (*Helvella ssp.*) e identifican las que cierran el ciclo de otoño-invierno, como son las mazorcas (*Morchella ssp.*). Además los clasifican como: hongos de agua, de aire o humedad y de hielo. También los conocen por su forma, color, olor, sabor (como dulces, amargos y picosos); este conocimiento evidencia la fenología de cada una de las especies de los hongos y de la práctica empírica de la taxonomía; así como la forma de cómo fue que se originó la clasificación local de las especies de hongos.

El tercer grupo está relacionado con la forma de como cosechan los hongos comestibles silvestres, antes de la recolección, tanto mujeres y hombre se limpian con herbáceas olorosas y se santiguan para entrar al bosque a fin de tener suerte en su colecta. Al momento de sacar el hongo del suelo, la gente tiene cuidado de no sacar la raíz del hongo (micelio), para esto, lo cortan con cuchillo, no lo soplan, los sacuden en el suelo para que el próximo año salga de nuevo, y se limpian las manos con el musgo o las herbáceas cercanas en donde se encontró el hongo, para propagar las esporas de éste. Esto revela que inconscientemente saben sobre la fructificación del micelio, por lo que cuidan de no extraerlo; así como la propagación de esporas en el área para la formación de nuevos micelios; esto garantiza que las esporas se mantengan en su nicho; además facilita la ubicación de los hongos para el próximo ciclo de recolección. Lo anterior nos revela la relación etnobiológica que se da entre los recolectores y los hongos; porque el hongo se beneficia de la gente para la



propagación de sus esporas, pero la gente se beneficia de los hongos por proveerle una fuente de recursos alimenticios.

El cuarto grupo del conocimiento tradicional está relacionado con la forma de conservación de hongos en tiempos de secas. El método de conservación que utilizan principalmente es la deshidratación. Para secar estos hongos, la gente elige los ejemplares adultos de tipo de aire y hielo que están en buenas condiciones, los unen con hilo y aguja de la parte del estípite en forma de collar y los cuelgan en un lugar ventilado y sombreado. Los hongos deshidratados se consumen en tiempos de sequía (invierno y primavera), lo que representa una medida de seguridad alimentaria mediante el uso de recursos locales silvestres, en tiempo en los que otros recursos locales no están disponibles, como plantas comestibles silvestres y cultivadas, las cuales inician su ciclo de desarrollo a fines de primavera o inicio del verano.

El último grupo del conocimiento tradicional está relacionada con las creencias, leyes y tabúes de la gente local. Reconocen que el bosque es el proveedor de la vida, porque genera humedad, abastece a los ojos de agua y genera comida natural (plantas, hongos y fauna). Una de las leyes que han observado es que *“si hay bosque hay hongos”* (esto tiene que ver con la micorrización en el ecosistema forestal). Otra ley para ellos es que *“los hongos cambian de lugar o se pierden cuando no se tiene cuidado en recolectarlos”*, sobre todo cuando *“existe la tala inmoderada y cuando el tránsito humano es continuo”*. Una ley más para la gente es que *“en donde hay víboras hay hongos y algunos tienen sus caminos, sólo hay que seguirlos”*. La presencia de reptiles es un excelente indicador para medir la biodiversidad del lugar. Como tabú consideran que al bosque se le debe respetar y sobre todo, se le debe pedir permiso para hacer uso de su riqueza. Además interpretan que si se respetan los principios de la madre naturaleza se garantiza la continuidad del ecosistema forestal.

Los recolectores de hongos comestibles, entrevistados tienen una edad promedio de 51 años y 37 años de experiencia en conocer al bosque y los hongos, el más longevo es de 85 años con una experiencia de 75 años en su recolecta; aprendieron a conocerlos y recolectarlos por un familiar cercano. Los recolectores coinciden en la información para el reconocimiento de parajes en los que se encuentran los hongos, estos son únicos y no son compartidos o revelados, mencionaron que la mayoría de los parajes han desaparecido, principalmente por las



actividades relacionadas con la tala del bosque, el tránsito de personas, el pastoreo y la usencia de humedad en el bosque.

3.2. Probabilidades

3.2.1. Factor socioeconómico: probabilidad 1.

La recolección de hongos como una actividad económica alterna y complementaria de actividades primarias y secundarias, permitió el registro de 18 categorías que describen el aspecto socioeconómico de los hongos (tabla 1); de éstas resultaron ser seis categorías que explican la vulnerabilidad de los hongos con un nivel de confianza de 95% (tabla 2).

Tabla 2. Factor socioeconómico y sus categorías críticas que comprometen la continuidad de los hongos.

Categoría	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Sexo	1,465	,716	4,179	1	,041	4,326
Falta de estudios	1,227	,563	4,744	1	,029	3,411
Dieta	-1,038	,458	5,133	1	,023	,354
Falta fuentes empleo	,624	,296	4,437	1	,035	1,866
Años vendiendo hongos	,039	,020	3,804	1	,049	1,040
Kilos cosechados a la semana	,027	,016	2,757	1	,049	1,028
Constante	-3,132	2,230	1,973	1	,160	,044

El 61% de la población recolectora es gente que no sabe leer ni escribir y 30% solo estudió la primaria; por lo que tienen pocas oportunidades de tener un empleo en el sector secundario y terciario. Los empleos locales no ofrecen muchas oportunidades y principalmente, la gente se emplea como peones en actividades agropecuarias, como albañilería, empleadas domésticas y en el comercio de recursos silvestres (quelites, tierra de monte, perlilla, musgo y plantas medicinales) y papas. Sin embargo, ante la falta de oportunidades de empleo, estos trabajos son una alternativa de empleo temporal para los recolectores de hongos. El 63% de los recolectores desarrollan actividades complementarias del sector primario, como son el cultivo de maíz (*Zea Mays ssp.*), haba (*Vicia sp*), avena (*Avena sp*), trigo (*Triticum sp.*), la crianza de vacas (*Bos sp*), borregos (*Ovis sp.*), puercos (*Sus sp.*) caballos (*Equus sp*), burros de carga (*E. africanus*) guajolotes (*Meleagris gallopavo*) y pollos (*Gallus gallus*).

El género masculino es el que predomina en la recolección, porque localmente, se asigna a los hombres la responsabilidad del sustento familiar, de manera que en el cumplimiento de esta responsabilidad influye sobre la cantidad extraída de hongos. Así, la



cantidad de kilos cosechados por semana determinan su vulnerabilidad, el promedio se recolectan 9 kilos por día, el promedio de días que colectan es de tres, multiplicando estas cifras por los 65 recolectores da un total de 1755 kilos de hongos que se recolectan a la semana y que son vendidos en los tianguis de los pueblos aledaños a la zona natural protegida, en la ciudad de Toluca y en el Distrito Federal. Esta actividad ha sido desarrollada por los recolectores en un promedio de 15 años.

Durante la temporada de venta de hongos comestibles silvestres, los recolectores obtienen un ingreso del 40% en comparación con su ingreso anual, el cual es destinado para gastos familiares y como ahorro. La dieta resultó significativa (crítica); debido a que el 95% de los hongos recolectados son para venta (éstos son demandados por la población de Acahualco por su sabor único en combinación con carne de puerco, queso, chile guajillo, etc. y que forman parte de platillos de la cocina mexicana).

Las categorías de la tabla 2, sólo cuatro son predictivas, una de ellas es el género, porque al sustituir la fórmula 1 (regresión logística) la participación de la mujer con el valor 0 se vulnera el hábitat de los hongos en 16%, en cuando a la sustitución de la presencia del hombre es 45% y la participación de ambos en la colecta es de 77% en la disminución de hongos en su hábitat. Esta situación se agrava en un 95% cuando a falta de estudios (considerando la escala más alta de 5) por parte de ambos géneros. Al agudizarse tres veces la falta de fuentes de empleo en referencia a la que perciben los recolectores, esta categoría pone en situación de vulnerabilidad a los hongos en 99%. El promedio de hongos cosechados a la semana es de 27 kilos, en caso de que se incrementen la recolección en 7 veces más; dicha actividad predice un 90% de condición de vulnerabilidad para el hábitat de los hongos.

3.2.2 Factor antrópico: probabilidad 2.

En el factor antrópico se trabajó con cuatro variables de éstas: tala de árboles, actividad extractiva de recursos forestales no maderables y disminución de la materia orgánica; han contribuido en la disminución de 36 especies silvestres. De acuerdo con la percepción de los 12 informantes clave que poseen el conocimiento tradicional, con la disminución de dichas especies han estado incrementando la fragmentación del hábitat de los hongos; de las cuales 14 especies (árboles, arbustos, pastos, herbáceas y musgo) probabilísticamente son clave para explicar la disminución de la reproducción natural de los hongos comestibles (tabla 3 y 4).



Aparte de los recolectores existen otros actores externos que extraen recursos forestales de una forma legal e ilegal. Los árboles maduros y el oyamel (*Abies religiosa*) son los que más derriban, seguido por el ocote (*Pinus sp*) Tabla 3. Sin embargo, solamente con la tala del ocote (tomando la escala más alta de 5) predice en un 99% la producción natural de los hongos comestibles (al sustituir la fórmula 1-regresión logística-).

Tabla 3. Extracción de recursos forestales maderables y no maderables como categorías críticas del factor antrópico que exponen en riesgo a los hongos comestibles silvestres.

Categoría	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Árboles maduros	-,764	,389	3,853	1	,049	,466
Oyamel	-1,234	,629	3,843	1	,049	,291
Ocote	1,121	,610	3,375	1	,050	3,069
Constante	4,251	1,886	5,080	1	,024	70,159
Musgo	,654	,290	5,098	1	,024	1,924
Hierba de Chivo	-,569	,214	7,080	1	,008	,566
Hojarasca	,982	,519	3,586	1	,049	2,671
Saramuta	-,907	,494	3,373	1	,049	,404
Paloma	-1,087	,414	6,906	1	,009	,337
Perlilla	,933	,410	5,192	1	,023	2,543
Constante	4,251	1,886	5,080	1	,024	70,159

Las personas que poseen en conocimiento tradicional señalaron que los árboles ofrecen a los hongos sombra y humedad, los arbustos y las hierbas “*son la cobija del hongo y si éstos disminuyen, unos dejan de salir relativamente y otros en definitiva ya no salen*”. En cuanto a la hierba del chivo (*Bidens sp*) es significativa estadísticamente y es recolectada para preparar agua de tiempo y como saborizante de la leche bronca, pero su disminución también está afectando en la reproducción del hongo, seguida por la paloma, ya que ésta es extraída para hacer las varas del cohete artesanal, la perlilla (*Symphoricarpos microphyllus*) es utilizada para hacer escobas para barrer la vía pública, además se utiliza para hacer arreglos navideños, en este arbusto algunas veces se encuentran las *Morchellas*. La extracción del musgo también influye en la vulnerabilidad del hongo, de acuerdo a la gente, este recurso “*es extraído desde el mes de noviembre para hacer los nacimientos del Niño Dios, por lo tanto, no solo se llevan la semilla de los hongos, sino también otras semillas como son las de los árboles*”. La hojarasca junto con la tierra de monte es extraída para ser vendida como abono para las plantas. La saramuta (*Trisetum virletii* (Four)) es un tipo de forraje silvestre que comen los rumiantes que son pastoreados dentro del bosque (Tabla 3).



Una vez que se aplicó la fórmula 1; se identificó que la extracción de musgo, hojarasca y perilla predicen entre 94% y 98% la disminución de la reproducción natural de hongos comestibles, debido que el musgo es un indicador de diversidad y la literatura reporta que la existencia de los hongos dentro de un ecosistema se caracteriza por ser diverso. En cuanto a la hojarasca es un medio básico para que los hongos degradadores de materia orgánica (saprobios) fructifiquen. Y la perilla puede ser que sea una planta hospedera por lo que más adelante sería importante realizar estudios sobre la inocuidad entre *Symphoricarpos microphyllus* y cepas de hongos ectomicorrícicos para saber si hay una simbiosis.

El 90% de los informantes clave aseguran que las praderas y el bosque están disminuyendo para convertirse en tierras agrícolas y el agotamiento de flora y fauna, por ejemplo, entre la frontera de los árboles y en el pasto local se encuentran la *Amanita* ssp, así como *Bovista* aff. *aestivalis* (Bonord.) Demoulin, *Lycoperdon perlatum* (Pers.: Pers.), *Lycoperdon pyriforme* (Schaeff.: Pers.) y *Vascellum* aff. *Pratense* (Pers.) Kreisel pero cada año disminuye la cantidad de éstas especies.

También el quelite de venado (*Claytonia perfoliata* Donn ex Will.) ha disminuido dentro del bosque y es una herbácea comestible para los habitantes de la comunidad de San Antonio Acahualco y estadísticamente explica que su disminución afecta en la producción natural de los hongos así como el ocozchatl (acículas secas de los pinos) es extraído como combustible, para camas de aves, para rellenar coronas de difunto, estrellas y herrajes para casamiento. En cuanto a las raíces del zacatón (*Muhlenbergia macroura* (H. B. K.) Hitch.), por ser una fibra natural resistente, sirven para hacer escobetas, es un utensilio de la cocina; y es utilizada para lavar trastes, además sus ramas son también utilizadas para rellenar herrajes, para camas de aves, así como, para la elaboración de adobes y algunas veces, en éste, se encuentran *Cantharellus cibarius*. Sin embargo, su disminución está afectando en la producción natural de hongos. Y el juanipil es una planta medicinal (dolor de caballo) estadísticamente explica que con su disminución está afectando la reproducción natural de los hongos Tabla 4.



Tabla 4. Disminución de la materia orgánica como categorías críticas del factor antrópico y causantes de la vulnerabilidad de los hongos.

Categoría	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Zacatón	1,761	,819	4,617	1	,032	5,816
Ocozchatl	-2,183	,927	5,543	1	,019	,113
Quelite de venado	-5,266	2,217	5,639	1	,018	,005
Juanipil	4,454	2,168	4,220	1	,040	85,933
Pasto local	-2,002	,834	5,763	1	,016	,135
Constante	19,986	7,893	6,412	1	,011	4,785E8

La fórmula 1 de regresión evidencia que con la disminución del zacatón, ocozchatl, juanipil y pasto nativo predicen 99% de que disminuya la reproducción natural de los hongos en su hábitat.

En la variable efectos de la ruralización (tabla 1) se registraron 13 categorías, siete de éstas son estadísticamente significativas (tabla 5), es decir, la conversión del bosques a uso agrícola acompañado por la demanda de suelo para vivienda por parte de la población de Acahualco, los días de campo y la generación de basura por parte de los habitantes de comunidades aledañas al PNNT y de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca intervienen en la disminución natural de los hongos. Así como la presencia de carreteras, brechas y el incremento de habitantes.

Tabla 5. Efectos de la ruralización y sus categorías críticas que inducen a la vulnerabilidad de los hongos comestibles silvestres.

Categoría	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Basura	,741	,588	1,591	1	,050	2,098
Incremento de habitantes	-1,154	,567	4,141	1	,042	,315
Cambio de bosque a uso agrícola	-1,735	,663	6,841	1	,009	,176
Cambio de bosque a uso rural	1,457	,617	5,585	1	,018	4,294
Brechas	,934	,412	5,129	1	,024	2,544
Carreteras	1,069	,508	4,429	1	,035	2,912
Días de campo	1,504	,644	5,454	1	,020	4,502
Constante	-5,637	2,849	3,915	1	,048	,004

Al sustituir la fórmula 1 (regresión logística); la categoría basura si se incrementa dos veces la escala de muy alto (5) en referencia de la percepción los recolectores la predicción de la disminución de la producción natural de los hongos es de 98%. Para la categoría de cambio



de bosque a vivienda al incrementarse, el muy alto, a una vez la predicción es de 98%. La creación de brechas al incrementarse a una vez, el muy alto, la predicción es de 99%. La creación de carreteras al incrementarse a una vez, el muy alto, la predicción es de 98% y solo sustituyendo el valor muy alto de los días de campo predice el 96%. Lo que significa que el bosque está siendo perturbando principalmente por la cercanía a la zona metropolitana de la ciudad de Toluca, lo que implica la demanda de suelo para uso habitacional, la creación de vías de comunicación, así como la demanda de espacios de recreación y como la zona protegida está cerca, ésta se convierte en una alternativa para la recreación y descanso, pero dicha actividad genera basura y la perturbación del hábitat de los recursos forestales no maderables, como son los hongos.

Recapitulando, en el factor antrópico se consideraron cuatro variables: tala de árboles, extracción de recursos forestales no maderables, disminución de la materia orgánica y efectos de la ruralización, de éstas, 21 categorías resultaron ser significativas, las cuales explican en un promedio con un nivel de confianza de 95% que los hongos comestibles silvestres tiendan a presentar una disminución de su población en el ejido de San Antonio Acahualco, y de éstas sólo trece son predictivas.

3.2.3. Factor socio-territorial: probabilidad 3.

Las viables que se midieron fue la localización del bosque y la actitud de respuesta de agentes internos y externos para explicar probabilísticamente la fragmentación del hábitat de los hongos. La presencia de medios de transporte y el tránsito dentro del bosque como son los tala montes, extractores de recursos forestales no maderables, el pastoreo y la presencia de turistas de fin de semana determinan la compactación del suelo y con esto la erosión de la biodiversidad local. Las actividades que se desarrollan dentro del ejido influyen en la vulnerabilidad de la producción natural de los hongos (tabla 6). Otro aspecto a resaltar es que el área natural protegida es la panacea de todos aquellos que lucran con los recursos naturales, por lo tanto, la sustentabilidad y patrimonio natural del bosque no es valorado ecológicamente principalmente por parte de agentes externos, pero para los recolectores y los habitantes de Acahualco es de suma importancia, porque el bosque es parte de su bienestar.



Tabla 6. Localización y actitud de respuesta y sus categorías críticas del factor socio-territorial que fomentan la vulnerabilidad de los hongos.

Categoría	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Medio transporte	1,015	,549	3,420	1	,049	2,759
Transito dentro del bosque	,058	,032	3,280	1	,049	1,060
Bienestar familiar	,973	,531	3,357	1	,049	2,646
Actitud de respuesta	1,066	,546	3,809	1	,049	2,904
Los hongos no son importantes para los agentes externos	,882	,417	4,474	1	,034	2,415
Indiferencia por la riqueza natural por parte de agentes externos	-1,563	,759	4,239	1	,040	,209
Constante	-4,790	3,960	1,463	1	,226	,008

Las categorías: medio de transporte, bienestar familiar, actitud de respuesta y hongos/agentes externos al duplicar la percepción de los recolectores en escala de muy alto (5); predicen el 98% de vulnerabilidad en la producción natural de los hongos (fórmula 1). Los hongos representan una fuente importante de ingresos y son parte de la alimentación de las familias recolectoras de hongos, pero al perderse este recursos, estas familias serán las principales afectadas, pero sobre todo el funcionamiento del ecosistema forestal del ejido de San Antonio Acahualco y la pérdida de los beneficios ecológicos y de paisaje.

3.2.4. Factor natural: probabilidad 4.

En el factor natural sólo se registró la variable ambiental con siete categorías; de éstas tres resultaron ser estadísticamente significativas (tabla 7). Además con la presencia de las 33 categorías críticas, de los factores antrópico, socio-territorial y socioeconómico, el bosque de Acahualco presenta una considerable perturbación; el proceso de transformación del territorio es parte de las formas de intervención del hombre sobre el ecosistema forestal por lo que la sucesión del ejido de Acahualco es incierto.

Tabla 7. Categorías críticas del factor natural que provocan la vulnerabilidad de los hongos comestibles silvestres.

Categoría	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Sequia	,899	,563	2,545	1	,049	2,457
Falta de humedad	1,580	,677	5,450	1	,020	4,854
Plagas	,825	,427	3,739	1	,049	2,283
Constante	-10,997	4,111	7,156	1	,007	,000



Las categorías sequía y plagas al incrementar tres veces la percepción de los recolectores de la escala muy alto (5) predicen 92% y 95% respectivamente la disminución de la producción natural de hongos comestibles (fórmula 1), mientras la falta de humedad al duplicarla predice el 99%. Lo que significa estadísticamente que en la zona ha dejado de llover en cantidad en referencia de años pasados, además si ya no hay humedad es que cada vez hay menos biomasa vegetal, lo que significa la perturbación del bosque de Acahualco.

Recapitulado, los hongos comestibles silvestres son vulnerables ante las 80 categorías de presión (tabla 1) identificadas por el conocimiento tradicional; 36 de éstas son estadísticamente significativas (tablas: 2-7). De éstas últimas 22 son explicativas y predictivas. Las categorías explicativas y predictivas son indicadores de la fragmentación del ecosistema forestal del ejido de San Antonio Acahualco, así como del incremento de los costos ecológicos para el área natural protegida; sin olvidar el costo cultural; por que los hongos son parte del tesoro culinario de los primeros habitantes de la región; y en la actualidad es parte de la herencia de una de las formas alimenticias diversificada y nutritiva para la población de Acahualco.

3.3. El índice de la importancia cultural de hongos comestibles silvestres y su relación con categorías socioeconómicas

En el tianguis de Acahualco se comercializan 50 especies aproximadamente; de éstos se identificaron a 16 especies de CI_s (gráfica 1); ésta actividad es un indicador para que los hongos se han vulnerables; porque cuando es su temporada, los recolectores los buscan en el bosque en un promedio de 90 días, pero la pancita le dedican más tiempo, porque se registró un promedio de 100 días de recolección. La preferencia es otra categoría significativa, en cuanto a que, 11 especies son consumidas por tradición y por su sabor en diferentes platillos en combinación con carne de puerco, pescado, queso, huevo y habas secas. El lugar de venta es otra de las categoría críticas para siete especies de importancia cultural porque son vendidas en el tianguis de Acahualco, en los tianguis de pueblos circunvecinos, en la ciudad de Toluca y en el Distrito Federal. El precio para tres especies es significativo, ya que su valor comercial tiene un promedio de \$33 pesos y en comparación con el precio promedio del resto de las especies; es de 43 pesos, esto quiere decir, que entre más baratos sean los hongos, aumenta su preferencia o demanda y su vulnerabilidad (tabla 9).

Gráfica 1. Especies y su importancia cultural

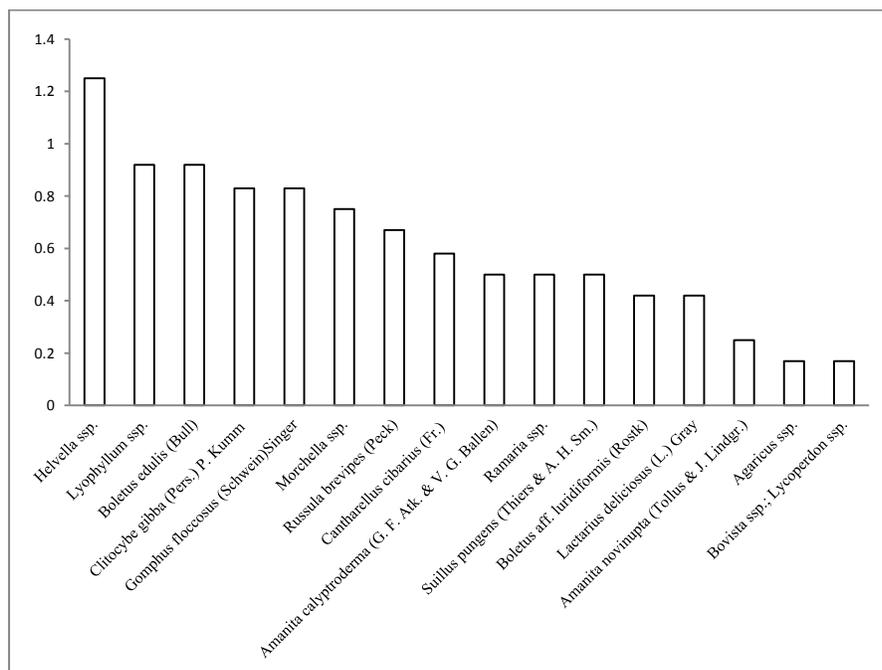


Tabla 8. Categorías socioeconómicas relacionadas con la disminución de hongos comestibles

Especie	Categoría	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Clavito (<i>Lyophyllum sp.</i>)	Preferencia	-1,987	,690	8,290	1	,004	,137
Pancita (<i>Boletus edulis</i> (Bull))	RecolecciónDía	-,020	,009	4,783	1	,029	,980
	LugarVenta	,394	,136	8,379	1	,004	1,483
Enchilado (<i>Lactarius deliciosus</i> (L.) Gray)	Preferencia	-,746	,289	6,638	1	,010	,474
	LugarVenta	,260	,122	4,552	1	,033	1,297
Oreja <i>Russula brevipes</i> (Peck)	Preferencia	,296	,118	6,290	1	,012	1,344
	LugarVenta	-,791	,299	6,995	1	,008	,453
Corneta (<i>Gomphus floccosus</i> (Schwein) Singer)	Preferencia	,296	,118	6,290	1	,012	1,344
	LugarVenta	,279	,115	5,885	1	,015	1,322
Patita de Pájaro (<i>Ramaria sp.</i>)	Preferencia	-1,003	,364	7,604	1	,006	,367
	LugarVenta	,045	,019	5,643	1	,018	1,046
Tejamanilero (<i>Clitocybe gibba</i> (Pers.) P. kumm)	Preferencia	-,725	,308	5,545	1	,019	,484
	LugarVenta	,261	,121	4,672	1	,031	1,298
Tecomate (<i>Amanita calyptroderma</i> (G. F. Atk. & V. G. Ballen))	Preferencia	-,611	,302	4,090	1	,043	,543
	LugarVenta	,028	,013	4,718	1	,030	1,029
Mantecada (<i>Amanita novinupta</i> (Tollus & J. Lindgr.))	Preferencia						
	PrecioKilo						
Viejita (<i>Suillus pungens</i> (Thiers & A. H. Sm.))	Preferencia						
	PrecioKilo						
Gachupin (<i>Helvella sp.</i>)	Preferencia						
	PrecioKilo						



Amarillo (<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.)	Preferencia	-731	,274	7,123	1	,008	,482
Ternerita (<i>Bovista</i> ssp.; <i>Lycoperdon</i> ssp.)	Preferencia	-718	,305	5,548	1	,019	,488
	LugarVenta	,252	,120	4,432	1	,035	1,286
Jalambo (<i>Boletus aff. luridiformis</i> (Rostk))	Preferencia	-744	,273	7,432	1	,006	,475
Pipila (<i>Agaricus</i> ssp.)	Preferencia	-960	,335	8,198	1	,004	,383
	PrecioKilo	,052	,020	6,776	1	,009	1,054
Mazorca (<i>Morchella</i> ssp.)	Preferencia	-1,147	,514	4,976	1	,026	,318

Las actividades extractivas de los recursos forestales no maderables y los efectos de la ruralización sobre el bosque (factor antrópico), así como la actividad de la comercialización de los hongos, la cual tiene sus orígenes en la falta de estudios y fuentes de empleo (Factor socioeconómico); son bases prioritarias para diseñar alternativas de modos de vida, considerando la generación de ingresos a partir de actividades alternas y complementarias para los recolectores de hongos y agentes externos; con el propósito de revertir la fragmentación ecológica que está sufriendo el ejido de Acahualco, y que esto a su vez está poniendo en riesgo el ecosistema forestal del PNNT.

3.4. Factor que más influye en la vulnerabilidad de los hongos comestibles silvestres.

El factor antrópico con 21 categorías significativas probabilísticamente ejerce presión 48% en la producción natural de los hongos, pero quedaron categorías en el tintero y que en un futuro inmediato serán críticas algunas de ellas son; disminución de: encino, aile, madroño, troncos viejos, tabaquillo, trébol, torojil, hierbas, garrapatilla, espina de carrizo, jara, escoba china, malvón, cantúes, jarrita morada y flor de espina, así como la erosión del suelo, incendios, contaminación y entubación de manantiales, cada una de éstas forman parte de una probabilidad desconocida en relación a la fragmentación del hábitat de los hongos comestibles, por lo que sería importante monitorear hasta qué punto se pueden convertir en significativas y predictivas. El factor socioeconómico con tan sólo seis categorías contribuye en la vulnerabilidad de los hongos comestibles silvestres en 36% (fórmula 1). Y seis especies de importancia cultural están comprometidas por los cuatro factores en 61%, fórmula 2, (tabla 9).



Tabla 9. Factores que ejercen presión en la vulnerabilidad de especies de importancia cultural.

Especie	P(d)=Antrópico 0,48	P(d)=Socioeconómico 0,36	P(d)=Socioterritorial 0,09	P(d)=Natural 0,07
Oreja (<i>Russula brevipes</i>)	0,92	0,92	0,92	0,91
Pancita (<i>Boletus edulis</i>)	0,79	0,79	0,79	0,79
Corneta (<i>Gomphus floccosus</i>)	0,74	0,74	0,74	0,74
Tejamanilero (<i>Clitocybe gibba</i>)	0,74	0,74	0,74	0,74
Tecomate (<i>Amanita</i> grupo <i>calyptroderma</i>)	0,73	0,73	0,73	0,73
Gachupin (<i>Helvella</i> ssp.)	0,61	0,61	0,61	0,61
Enchilado (<i>Lactarius deliciosus</i>)	0,41	0,41	0,41	0,41
Amarillo (<i>Cantharellus cibarius</i>)	0,36	0,36	0,37	0,36
Mazorca (<i>Morchella</i> ssp.)	0,32	0,32	0,31	0,31
Ternerita (<i>Lycoperdon</i> ssp., <i>Bovista</i> ssp.)	0,30	0,29	0,30	0,30
Viejita (<i>Suillus pungens</i>)	0,29	0,29	0,29	0,29
Clavito (<i>Lyophyllum</i> ssp.)	0,19	0,19	0,19	0,19
Patita de Pájaro (<i>Ramaria</i> ssp.)	0,17	0,17	0,17	0,17
Galambo (<i>Boletus</i> aff. <i>luridiformis</i>)	0,14	0,14	0,14	0,14
Pipila (<i>Agaricus</i> ssp.)	0,12	0,13	0,12	0,13
Mantecada (<i>Amanita novinupta</i>)	0,11	0,11	0,11	0,11

Cada uno de éstos factores y sus categorías incrementan los costos ecológicos del ecosistema forestal del ejido. Los modelos teóricos y prácticas tradicionales sustentables pueden ser parte de una estrategia de restauración del PNNT; es decir, se tomaría en cuenta cada una de las categorías que se relacionen con las características originales del ecosistema local o por lo menos que permitan la sucesión ecológica.

4. Discusión

Son numerosos los factores que condicionan la presencia y fructificación de las diferentes especies de hongos en los bosques; son factores no aislados, interactúan y están relacionados entre ellos. Se trata, tanto de factores bióticos, abióticos y antrópicos (Martínez, 2008 y Pickles et al., 2012); la presente investigación sólo abordó el antrópico y fue desarrollado en cuatro factores que se relacionan con las diferentes formas de interacción del ser humano con el ecosistema forestal. La reproducción natural de los hongos dentro del ejido de Acahualco se está comprometido; por la base de la asociación entretejida de las categorías de factores natural, antrópico, socio-territorial y socioeconómico.



La regresión logística permitió identificar y relacionar las categorías críticas; como por ejemplo, la *dieta* de los que consumen hongos silvestres en temporada; y ésta se ha consolidado a través del *lugar de venta*, pero también ha permitido el reconocimiento y *preferencia* de ciertas especies; el origen de estas categorías es consecuencia de una o más categorías; en este caso, la *falta* de fuentes de *empleo*; por lo que; la recolección y venta de hongos es una alternativa de generación de ingresos. Los *hombres* son los que predominan en la recolección y las mujeres en la comercialización, porque la primera es una actividad desgastante porque tienen que *caminar dentro del bosque* en un promedio de 30 km, por lo general, todo el día para recolectar aproximadamente 10 kilos de hongos.

Gerez y Purata (2008) reportan que la gente que comercializa los recursos forestales no maderables debe ir más lejos para encontrarlos y se venden más caros, además extraen todo lo que encuentran hasta que los agotan. A pesar que los hongos silvestres representan una alternativa para la conservación de los bosques por su función ecológica, así como su potencial alimenticio y sus usos culturales en las zonas rurales (Zamora, 2007, Jinlong et al., 2012) estos están siendo perturbados por la reducción de zonas boscosas (Zamora, 2007).

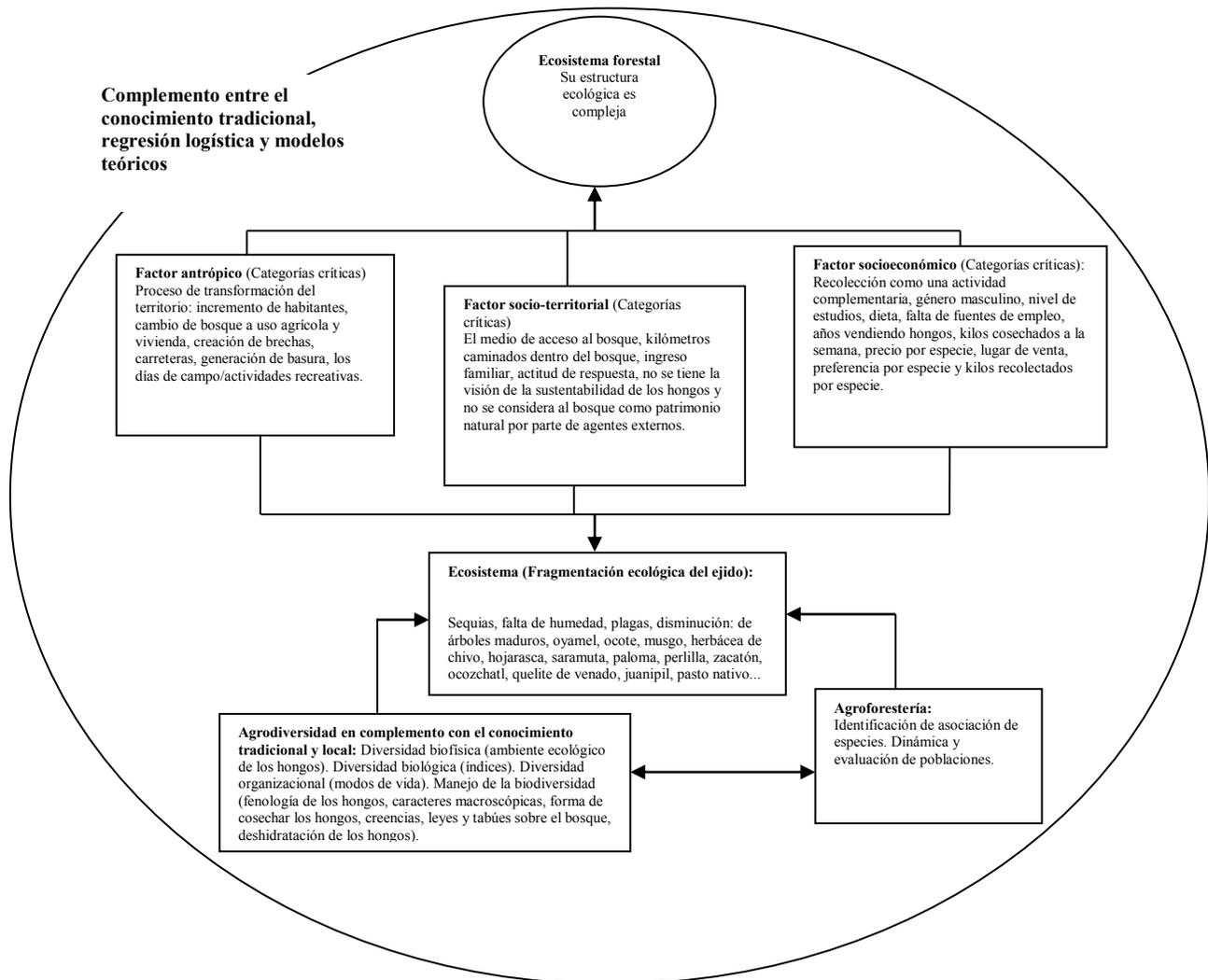
En relación con el factor antrópico las categorías estadísticamente significativas son la extracción de árboles, arbustos, herbáceas y musgo; esta briofita es considerada como posible estimadora de la biodiversidad local, ya que su presencia se asocia a la riqueza de plantas vesiculares, hongos, líquenes, insectos y aves (Frego, 2007) y con su explotación se está poniendo en riesgo la biodiversidad de la zona, así como el desarrollo de hongos micorrizas vesículo-arbusculares son especialmente comunes entre las plantas de cultivo, herbáceas, arbustos y de algunos árboles de la zona templada (Martínez, 2008).

La literatura ha reportado que a mayor diversidad de plantas mayor diversidad de macromicetos; además especies forestales han evolucionado durante milenios para sobrevivir en su hábitat, y su eliminación podría tener impactos en los caminos evolutivos de los ecosistemas forestales (Kiehn, 2004; Villarruel-Ordaz y Cifuentes, 2007).

El conocimiento tradicional por una parte señaló las categorías que están ejerciendo presión en el hábitat de los hongos comestibles silvestres, y por otra parte permitió establecer

el complemento entre prácticas sustentables de origen tradicional y modelos teóricos para revertir la vulnerabilidad de los hongos (figura 1).

Figura 1. Aportaciones del conocimiento tradicional: identificación de categorías que originan la vulnerabilidad de los hongos y la alternativa de revertir las presiones.



Para el ejido de San Antonio Acahualco se habilitaría la agrobiodiversidad como una alternativa para amortiguar la degradación del ecosistema forestal, ya que los bosques maduros/antiguos son esenciales para la conservación de la biodiversidad local (Jinlong et al., 2012); por lo tanto, para las áreas fragmentadas del ejido se aplicaría la regeneración o sucesión ecológica. Y la agrobiodiversidad se practicaría en las milpas del ejido (1747 ha) por medio del cultivo del maíz (*Zea Mays ssp.*) en asociación con otras especies comestibles



tradicionales como son las habas (*Vicia sp.*), frijoles (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita sp*) y trigo (*Triticum sp.*). La organización del trabajo familiar es básica para el aprovechamiento de los *quelites*, las plantas medicinales y el resto de las herbáceas localizadas en las milpas, así como el desarrollo de las labores que requieren los cultivos. Ya que otras culturas han aportado que la aplicación de ésta es un modo de vida; es decir, en la primavera, los aldeanos de Yi (China) hacen humo con hierba y arbustos permanentemente en las parcelas para fertilizar cultivos y combatir plagas; y las mujeres se dedican a juntar ramas y hojas tiernas (arvenses y arbustos) y agujas de pinos caídas, posteriormente las mezclan con estiércol de animales domésticos para producir abono orgánico (Jinlong, et al., 2012).

La agroforestería se estaría habilitando en la periferia de las milpas con el cultivo de árboles útiles (frutales, forrajeros, maderables, de resina, ornamentales, combustibles) nativos de la región, así como nopales (*Opuntia spp.*) y plantas medicinales, además éstos pueden funcionar como cortinas y cercas vivas y como generadoras de microclimas para los cultivos. Una de las experiencias de la agroforestería tradicional en Yunnan (China) son: el control activo de plagas, incendios, podas, corte selectivo adelgazamiento para mejorar la ordenación del crecimiento forestal; cultivo de plantas medicinales de bajo del dosel del bosque para diversificar la producción y rotación de cultivos (Liang et al., 2009).

El complemento entre la agroforestería y agrobiodiversidad también esta siendo retomada para la periferia urbana de la meseta de Santa Clara en el centro de Coimbra (Portugal); porque se ha mantenido el modelo de uso agrícola y forestal; esto ha dado lugar a la creación y el dominio espacial de ecosistemas forestales secundarios (Barrico et al., 2012), otro caso particular es Abruzzo, centro de Italia, hay cambios de uso agrícola, en pendientes pronunciadas, a bosque (Corona et al., 2008). Los ecotonos, frontera entre el área agrícola intensiva y el bosque, son un medio para conservar la biodiversidad, además son una alternativa para enfrentar la pobreza en una forma comunitaria e institucional (Bawa et al., 2007).

La integración entre la agrobiodiversidad, agroforestería, las prácticas tradicionales sustentables; así como políticas integrales de conservación de la biodiversidad para las zonas fragmentadas del antiguo PNNT requieren de la interacción de múltiples actores, modos y niveles de gobiernos auténticos (López-Medellín et al., 2011 y Nilsson, 2012), así como determinar la distribución geográfica de las especies y la caracterización precisa de



requerimiento de su hábitat (Vimal et al., 2012) partiendo del conocimiento tradicional y local sin dejar de atender a los factores que ejercen presión a los hongos ectomicorrícicos como son: el incremento del CO₂ atmosférico, el aumento de las temperaturas, la adición de nutrientes, así como estudios sobre la relación entre el hábitat de los hongos y los índices de pérdida de la biodiversidad (Pickles et al., 2012); sin olvidar al resto de los factores bióticos y abióticos.

La presente investigación aportó información clave sobre la perturbación del hábitat de los hongos; determinada a partir de 80 categorías de carácter socioeconómico, antrópico y socio-territorial; de éstas 36 son significativas. Cada una de estas categorías han contribuido en la alteración del ecosistema forestal, por lo tanto, debe ser analizado desde la teoría de redes, pero también como un complejo adaptativo ante la interacción de los diferentes factores de presión (Pickles et al., 2012). Todo esto en aras de tomar decisiones en la elaboración, ejecución, evaluación y retroalimentación de planes de manejo y monitoreo de los hongos comestibles silvestres; con el propósito de conservar y restaurar el ecosistema forestal del antiguo PNNT.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de la tesis doctoral de la primera autora, quien agradece el apoyo de la Universidad Autónoma del Estado de México, del Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (beca 182656) de México. Así como la participación de habitantes y autoridades de la comunidad de San Antonio Acahualco por su paciencia y generosidad. A Carlos Galdino Martínez García por sus recomendaciones y observaciones en el diseño del cuestionario. Al Centro de Investigación de Recursos Bióticos: Cristina Burrola Aguilar, Moisés Pérez Tejocote, Yolanda Arana Gabriel e Hilda Guadalupe García Núñez por colaborar en la identificación de los nombres científicos de las 16 especies de hongos. A Beatriz Matías González por colaborar en la identificación de los nombres científicos de las plantas silvestres. Y a Elena Reyes López por sus acertadas observaciones y recomendaciones al documento.

REFERENCIAS

Barrico, L., Azul, A.M., Morais, M.C., Coutinho, P.A, Freitas, H., Castro, P., 2012. Biodiversity in urban ecosystems: Plants and macromycetes as indicators for



- conservation planning in the city of Coimbra (Portugal). *Landscape and Urban Planning*. 106, 88-102.
- Bawa, K.S., Joseph, G., Setty, S. 2007. Poverty, biodiversity and institutions in forest-agriculture ecotones in the Western Ghats and Eastern Himalaya ranges of India. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 121, 287–295.
- Britos, A.H., Barchuk A.H., Fernández J.M., 2011. Patrones de Deforestación del Bosque Nativo bajo Manejo de Pequeños Productores Campesinos: ¿“Paisajes Sustentables”? *RASADEP* 2, 1 - 16.
- Charnley, S., Paige, F.A., Jones E.T., 2007. Integrating traditional and local ecological knowledge into forest biodiversity conservation in the Pacific Northwest. *Forest Ecology and Management*. 246, 14–28.
- Cifuentes Blanco J., Villegas R. M., Pérez-Ramírez L., 1986. Hongos. In Lot, A., Chiang F. (Compiladores) *Manual de herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., México
- CONAPO, 2010. <http://www.conapo.gob.mx/> (Consultado en octubre de 2010)
- Corona, P., Calvani, P., Mugnozsa, G.S., Pompei E., 2008. Modelling natural forest expansion on a landscape level by multinomial logistic regression. *Journal of the Societa Botanica Italiana*, 142:3, 509-517.
- FAO, 2011. Los bosques para una mejor nutrición y seguridad alimentaria. <http://www.fao.org/forestry>. Consultado en febrero de 2013.
- Field, Andy, 2000. *Discovering statistics using SPSS for windows*. SAGE, Great Britain.
- Finetti, C., 2011. Traditional knowledge and the patent system: Two worlds apart?. *World Patent Information*. 33, 58–66.
- Frego, K. A., 2007. Bryophytes as potential indicators of forest integrity. *Forest Ecology and Management*. 242, 65–75.
- Galacgac, E. S., Balisacan, C.M., 2009. Traditional weather forecasting for sustainable agroforestry practices in Ilocos Norte Province, Philippines. *Forest Ecology and Management*. 257, 2044–2053.



- Garibay-Orijel, R., Martínez-Ramos M., Cifuentes J., 2009. Edible mushroom sporocarp availability in pine-oak forests in Ixtlán de Juárez, Oaxaca. *Rev. Mex. Biodiversidad*. 80, 521-534.
- Gerez, P., Purata, S.E., 2008. *Guía Práctica Forestal de Silvicultura Comunitaria*. SEMARNAT/CONAFOR/CCMSS. México.
- Gómez-Baggethun, E., Reyes-García, V., Olsson P., Montes C., 2012. Traditional ecological knowledge and community resilience to environmental extremes: A case study in Doñana, SW Spain. *Global Environmental Change*. 22, 640–650.
- González, D.S., León, S. M.A., Acostas, D. J., Pedroso G. E., Calderín M. C., 2011. *The Deforestation of the Evergreen Forest in Soroa Candelaria*. *Rev. Fac. Nat. Agr. Medellín*. 64(1): 5937-5947.
- Hagerman, S., Dowlatabadi, H. Satterfield T, McDaniels T., 2010. Expert views on biodiversity conservation in an era of climate change. *Global Environmental Change*. 20, 192-207.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., Baptista L. P., 2010. *Metodología de la investigación*. 5ª ed. Mc Graw Hill, México.
- Jinlong, L., Renhua, Z., Qiaoyun Z., 2012. Traditional forest knowledge of the Yi people confronting policy reform and social changes in Yunnan province of China. *Forest Policy and Economics*. 22, 9–17.
- Kiehn, K. O., 2004. Options for Non-Timber Forest Product Management in the Condor Bioserve, Ecuador. *Journal of Sustainable Forestry*. 18: 2, 237-255.
- Kim, I-A., Trosper, R.L., Mohs, G., 2012. Cultural uses of non-timber forest products among the Sts'ailes, British Columbia, Canada. *Forest Policy and Economics*. 22, 40–46
- Kim, K-H., Pauleit S., 2007. Landscape character, biodiversity and land use planning: The case of Kwangju City Region, South Korea. *Land use policy* (24) 264-274
- Liang, L., Shen L., Yang, W., Yang X., Zhang Y., 2009. Building on traditional shifting cultivation for rotational agroforestry: Experiences from Yunnan, China. *Forest Ecology and Management*. 257, 1989–1994.
- López-Medellín, X., Navarro-Siguenza, A.G., Bocco G., 2011. Human population, economic activities, and wild bird conservation in México: factors influencing their relationships



- at two different geopolitical scales. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82, 1267-1278.
- Martínez, Peña F, 2008. Producción de carpóforos de macromicetes epigeos en masas ordenadas de *pinus sylvestris* L. Tesis doctoral de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros De Montes, Universidad Politécnica de Madrid. España.
- Nilsson, M., Persson A., 2012. Can Earth system interactions be governed? Governance functions for linking climate change mitigation with land use, freshwater and biodiversity protection. *Ecological Economics*. 75, 61-71.
- ONU, 1992. Convenio sobre la diversidad biológica. <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>.
Consulado en febrero de 2011
- Parrotta, J.A., Fui L.H., Jinlong, L., Ramakrishnand P.S., Yeo-Chang, Y., 2009. Traditional forest-related knowledge and sustainable forest management in Asia. *Forest Ecology and Management* 257, 1987–1988
- Pei, S., Zhang, G., Huai, H., 2009. Application of traditional knowledge in forest management: Ethnobotanical indicators of sustainable forest use. *Forest Ecology and Management*. 257, 2017–2021.
- Pickles, B.J., Egger, K.N., Massicottee, H.B., Green, D.S., 2012. Ectomycorrhizas and climate change. *Fungal Ecology*. 5,73-84.
- Portales, B.G., Eivin, S.J., Benítez D.H., Cruz, A.A, Fernández, B.R., 2009. La biodiversidad en el mundo y en México. In Ceballos, G., List, R., Garduño, G., López, C.R., Muñozcano Quintanar M.J., Collado E., Eivin, S.J. (Eds), *La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado. Colección Mayor, Estado de México: Patrimonio de un pueblo*. Editor: Gobierno del Estado de México. México, pp. 39-47.
- Sandoval, V., Real, P., 2005. Modelling and prognosis of land uses changes. *BOSQUE*. 26(1), 55-63.
- Shackleton, S., Campbell, B., Lotz-Sisitka, H., Shackleton C., 2008. Links between the Local Trade in Natural Products, Livelihoods and Poverty Alleviation in a Semi-arid Region of South Africa. *World Development*. 36(3), 505–526
- Signorini, M.A., Piredda M., Bruschi, P., 2009. Plants and traditional knowledge: An ethnobotanical investigation on Monte Ortobene (Nuoro, Sardinia). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5:6 doi: 10.1186/1746-4269-5-6



- Sun Park Mi, Youn Yeo-Chang. 2012. Traditional knowledge of Korean native beekeeping and sustainable forest management. *Forest Policy and Economics* (15) 37–45
- Trombulak *et al.* 2004. Principles of conservation biology: recommended guidelines for conservation literacy from the education committee of the society for conservation biology.
http://www.conbio.org/images/content_prof_dev/conservation_literacy_english.pdf.
Consultado marzo de 2010
- Villarruel-Ordaz, J.L., Cifuentes Blanco J. 2007. Macromicetos de la Cuenca del Río Magdalena y zonas adyacentes, Delegación la Magdalena Contreras, México, D.F. *Revista Mexicana de Micología*. 25, 59-68.
- Vimal, R., Geniaux, G., Pluvinet, P., Napoleone, C., Lepart, J., 2012. Detecting threatened biodiversity by urbanization at regional and local scales using an urban sprawl simulation approach: Application on the French Mediterranean region. *Landscape and Urban Planning*. 104, 343-355.
- Zamora, E.V., Gómez, P.M., Vázquez, M.G., Angón-Torres M.P., 2007. Conocimiento etnomicológico de hongos silvestres comestibles registrados para la zona de Tancítaro, Michoacán. *BIOLÓGICAS* 9, 41-46.



Capítulo 2

ESCENARIOS Y MODELO DE USOS-SUELO: EJIDO DE SAN ANTONIO ACAHUALCO DENTRO DE UNA ÁREA NATURAL PROTEGIDA.

Xochitl Jasso Arriaga¹, Ángel Roberto Martínez Campos², Yaqueline A. Gheno Heredia³, Cristina Chávez Mejía², Tizbe Arteaga Reyes² y Carlos Galdino Martínez García²

¹Alumna del Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la UAEMEX (xjasso4@yahoo.com.mx) ²Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR) Universidad Autónoma del Estado de México. Km 14.5 Carretera Toluca-Atlaquemulco, San Cayetano, Toluca, México, CP 50200. (armartinezc@uaemex.mx) (cchavez@uaemex.mx) (tarteagar@uaemex.mx) (egmartinezg@uaemex.mx)

³Universidad Veracruzana, Campus Córdoba. Poniente 7 # 1383, Orizaba, Veracruz, México, C.P. 94300 (ygheno@uv.mx).

RESUMEN

La prospectiva es un enfoque de la planeación que ofrece alternativas futuras de hechos a través de escenarios, considerando aspectos que influyen en el comportamiento del fenómeno estudiado, por lo tanto, la prospectiva es útil para el diseño de estrategias de acciones fundamentadas en la proactividad y modelos teóricos para revertir costos socio-territoriales. El presente trabajo ofrece tres alternativas de futuro sobre requerimientos de suelo para los usos agrícola, vivienda y área verde, sustentados en la fragmentación territorial, la cual ha propiciado un crecimiento desproporcionado de los tres sectores productivos, principalmente en la declinación de las actividades del sector primario y la creación de espacios grises. El primer escenario es el catastrófico, que evidencia la disponibilidad de tierra, se verá afectada dentro de 20 años. El segundo escenario es el tendencial y proyecta que para 30 años habrá déficit de suelo para los usos agrícola, vivienda y área verde; y el tercer escenario es el deseable factible que pospone el déficit de suelo a 60 años. Ante éstos comportamientos prospectivos, proactivamente se reconsidera el conocimiento tradicional para la práctica de la agroforestería y la conservación de la agrobiodiversidad para revertir los costos socio-territoriales que implica el bienestar social y económico de las familias campesinas.

Palabras clave: Fragmentación territorial, planeación, prospectiva, proactividad, agroforestería, agrobiodiversidad.



INTRODUCCIÓN

Las especies se están extinguiendo a una tasa nunca vista antes en la historia de la humanidad, así mismo se presenta pérdida de la cubierta forestal, humedales, pantanos, suelo fértil y la destrucción de una infinidad de hábitat, además la agrobiodiversidad está disminuyendo y cada vez más organismos modificados se cultivan para la producción de alimentos (FAO, 1999). Ante esta realidad es necesario planificar para un mejor futuro, que no es otra cosa que el intento del hombre por crear su futuro y no ser arrastrado por los hechos, frente a este panorama donde, por un lado, se verifica la necesidad de planificar y por el otro la posibilidad de planificar apoyándose en otras áreas del conocimiento, como es la agrobiodiversidad y agroforestería, cotejando la realidad y posibilidad a través de la prospectiva (Lira, 2006; Matus, TP-58).

La prospectiva es uno de los enfoques de la planeación y se preocupa más por ofrecer alternativas futuras, escenarios de hechos; de esta manera, en la prospectiva no se valoran por la precisión o cumplimiento de los hechos o eventos señalados, sino que en ella participan áreas del conocimiento que tienen que ver con el bienestar, la creatividad de desarrollar métodos y técnicas, así como la visión integradora de actores clave (Miklos y Tello, 1996). Para lograr un escenario planteado por la prospectiva, la proactividad es el vínculo entre la creatividad y visión integradora y consiste en provocar los cambios deseables que más benefician a una sociedad (Gabiña, 1999). Ackoff (2002) relaciona la proactividad con la introspectiva ya que ésta se mueve hacia atrás, desde donde se desea estar hasta la situación actual, lo cual da paso al acercamiento a la materialización de las aspiraciones. La proactividad amplía la percepción de lo que es factible y el repertorio de las formas en que se puede actuar para lograrlo, también permite identificar continuamente los medios y recursos para cerrar la brecha entre lo que se desea idealmente y la situación real; así la proactividad se acerca mucho más a los ideales, partiendo de ellos y trabajando hacia atrás, a diferencia de partir de las circunstancias actuales. Ante el cambio de uso del suelo que implica la pérdida de la biodiversidad la proactividad incide en alternativas viables para recuperar la diversidad biológica, como el policultivo, la agroforestería y otras prácticas tradicionales que conservan los recursos naturales.



En la década de los setenta del siglo XX, en América Latina, la agroforestería fue reconocida por la comunidad científica en respuesta del deterioro de las selvas tropicales y bosques, sus orígenes están en las prácticas milenarias de las diversas culturas (Ospina, 2002). Por ejemplo en la comunidad de Tzajal, Chiapas en México, diversifican la milpa con otros vegetales, además, siembran por segunda vez semillas de frijol alrededor de cada mata de maíz, utilizan leguminosas silvestres como abono verde para mejorar la fertilidad del suelo, rotan cultivos, limpian a machete matas a una altura aproximada de 10 cm, con la hojarasca se va haciendo colchón de abono verde alrededor de la milpa siembran plantas de olor penetrante para controlar plagas; así mismo, acostumbran usar barreras vivas (palo de agua) para evitar la erosión del suelo y los árboles nativos son cuidados durante seis años en combinación con el cultivo de café y solo cortan árboles leñeros que crecen rápido (PNUMA, 1999).

La agroforestería como disciplina reciente está orientada hacia la asociación de especies leñosas con cultivos agrícolas y manejo de animales, con el propósito de proteger y conservar los ecosistemas y su biodiversidad, aumentar los rendimientos del campo, proporcionar una gama de productos útiles, potenciar la seguridad alimentaria y comercializar productos, mejorar la diversificación del paisaje y amortiguar el cambio climático, entre otras bondades (Krishnamurthy, 1999; Ospina, 2002).

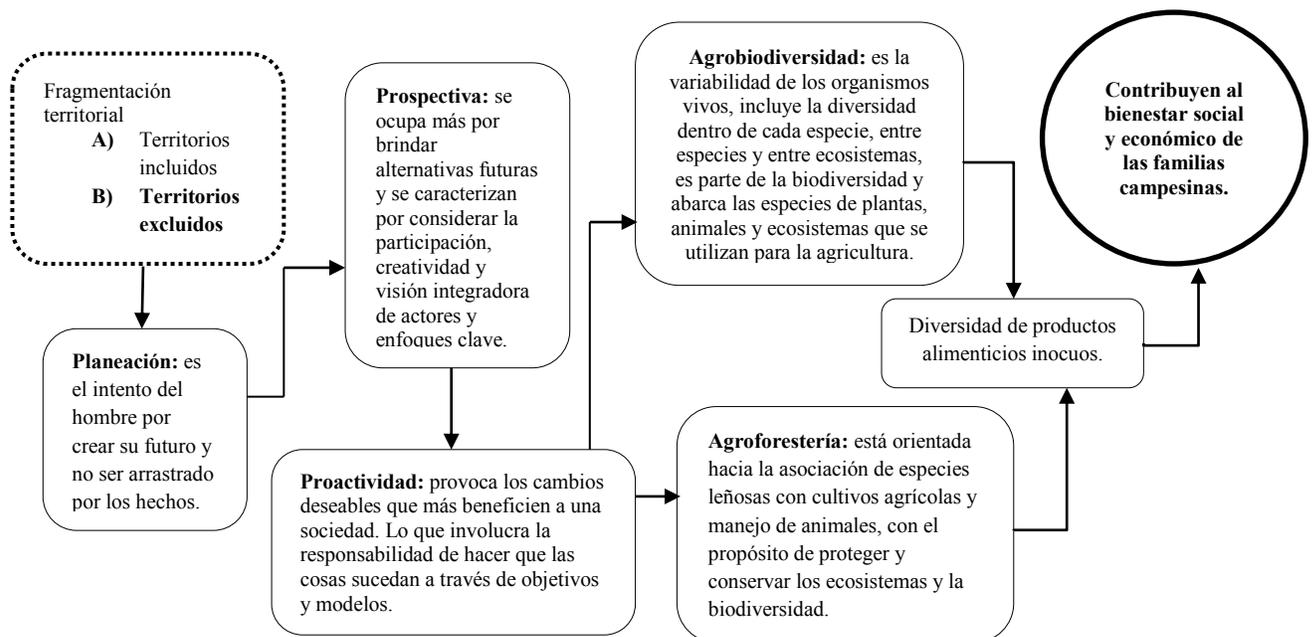
No obstante existen prácticas tradicionales que conservan la diversidad agrícola, ésta ha disminuido fuertemente desde el comienzo del siglo XX, la erosión genética ocurre principalmente en los países en desarrollo, especialmente en las regiones tropicales donde en un principio existía diversidad inicial muy elevada; la disminución de la agrobiodiversidad resulta en la reducción de las opciones para garantizar la soberanía alimentaria, ya que, la agrobiodiversidad es la variabilidad de los organismos vivos e incluye la diversidad dentro de cada especie, entre especies y entre ecosistemas que se utilizan para la agricultura (GTZ, 2012).

La base de la agrobiodiversidad es el reconocimiento de la diversidad biofísica por parte de las familias campesinas que valoran los diferentes ambientes ecológicos que desde antaño son la fuente alimenticia para animales, plantas y el ser humano. Por medio de la agrobiodiversidad se puede analizar como el ser humano establece vínculos con los recursos naturales (considerando el modo de vida, sus condiciones económicas, ideológicas y sociales)

a esto se le llama manejo de la diversidad para la producción de alimentos. Para esto se requiere de la organización familiar campesina para el trabajo arduo para lograr el punto del equilibrio entre la biota y los sistemas de cultivos sustentables (diversidad organizacional). Así, la agrobiodiversidad sostiene la riqueza natural como un patrimonio y la continuidad de la vida de las presentes y futuras generaciones (Brookfield y Stocking, 1999).

La agroforestería y agrobiodiversidad como modelos teóricos permiten cerrar la brecha con ayuda de la prospectiva y la proactividad (lo que se desea idealmente y la realidad), en éstas se concretiza la responsabilidad de hacer que las cosas sucedan respondiendo a las preguntas qué queremos hacer, de acuerdo a la alternativa de futuros, y cómo lo vamos a hacer, aquí intervienen la participación de actores clave y el registro del conocimiento tradicional ligado a las actividades del campo (figura 1). Con los fundamentos de la planeación que incluye enfoques prospectivos y proactivos el objetivo de este trabajo es modelar tres formas de comportamiento de los incrementos de usos de suelo para el cultivo, vivienda y vegetación en un territorio fragmentado y se exploran las bases de un modelo sustentable a partir de la agroforestería y agrobiodiversidad en San Antonio Acahualco.

Figura 1. Proceso metodológico para estudiar hechos a través de escenarios.



Fuente: Miklos y Tello (1996), Gabiña (1999), Krishnamurthy (1999), Ackoff (2002), Ospina (2002), Lira (2006) y Matus (TP-58)



METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en San Antonio Acahualco que se encuentra localizado al suroeste de la capital del estado de México entre la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca (ZMCT) y el Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT)³ a una altitud de 2810 m, su clima es templado subhúmedo con lluvias de mayo a octubre (PDM, 2009). Respecto al uso del suelo una parte del ejido es de bosque con una superficie de 1280 ha, el cual está dentro del área natural protegida; tanto la superficie de cultivos que es de 1467 ha y el área de asentamientos humanos (228 ha) están fuera del polígono del Parque (RAN, 2010).

Para desarrollar la prospectiva tomando en cuenta la fragmentación territorial a través de escenarios y la aplicación de la proactividad con ayuda de la agrobiodiversidad y agroforestería, la investigación se dividió en dos partes. En la primera se consultaron los censos de población y vivienda de varios años del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para obtener datos de los sectores primario, secundario y terciario a nivel estatal, municipal y localidad, así como datos históricos sobre la dinámica de la población para determinar tasas de crecimiento medio anual (TCMA), que fueron determinadas a partir de la siguiente fórmula:

$$r = n \sqrt{\frac{Pf}{Pi}} - 1 * 100$$

Donde r es igual a la tasa de crecimiento medio anual, Pf es la población final, Pi es la población inicial y n es el número de año entre Pf y Pi . Para las proyecciones de población se utilizó la fórmula:

$$P_n = Pf(r + 1)^n$$

Donde P_n es la población proyectada a “ n ” años y n es igual al número de años a proyectar. A partir de las proyecciones se realizaron tres escenarios a 90 años (Miklos y Tello, 1996), el escenario tendencial consiste en proyectar el crecimiento poblacional con respecto al comportamiento tendencial que tuvo en el pasado. El escenario catastrófico comprende

³ PNNT, el cual se encuentra en proceso de cambio de categoría dentro del área natural protegida por área de reserva de flora y fauna.



proyectar la población de acuerdo con la tasa más alta que ya tuvo presencia en la zona de estudio. Y el escenario deseable factible se estimó con la tasa más baja de crecimiento de población. Una vez proyectada la población se procedió a diseñar los tres escenarios prospectivos sobre hectáreas para cultivos, vivienda y área verde y se contrastaron con las hectáreas disponibles para cada uso.

Las proyecciones de suelo para vivienda se realizaron dividiendo el número total de habitantes del año proyectado entre el número promedio de habitantes (5) por vivienda (INEGI, 2010), posteriormente se consideró una casa tipo o estándar (120 m²) y se realizó una multiplicación (viviendas proyectadas por los metros cuadrados de la casa tipo) y al final se realizó una conversión de metros cuadrados a hectáreas.

En el caso de las proyecciones para el uso forestal se multiplicó el número de habitantes proyectados para el año “n” por 30 m² de área verde que requiere un habitante para obtener oxígeno (Corral, 1989), también se realizó una conversión de metros a hectáreas.

Para las proyecciones de hectáreas para cultivo se utilizó información de la FAO (1993) sobre requerimiento de hectáreas para la producción de alimentos básicos por habitante.

En la segunda parte de la investigación se aplicaron entrevistas no estructuradas a 12 informantes clave (originarios de la comunidad, mayores de edad, que poseen el conocimiento tradicional ligados a las actividades del campo) se abordaron temas sobre prácticas tradicionales del cultivo del maíz, recolección de recursos silvestres y cría de animales de traspatio. Además se realizó la revisión y análisis de la literatura sobre fragmentación territorial, planeación, prospectiva, proactividad, agroforestería y agrobiodiversidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Inclusión y exclusión de los territorios

Villarreal (2000) sostiene que durante el proceso de la globalización predominan las empresas transnacionales y éstas se caracterizan porque generan flujos de mercancías, bienes intermedios y de capital, así como nuevas tecnologías en información. Para el contexto del Estado de México se localizan 525, 212 empresas, la mayoría de capital extranjero, en las Zonas



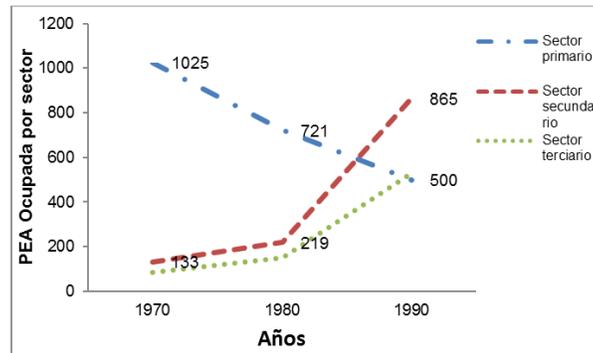
Metropolitanas del Valle de Cuautitlán-Texcoco y del Valle de Toluca (INEGI, 2009), por lo que en la entidad se está generando un proceso de configuración del territorio, desde el punto de vista del capital, por lo menos en dos facetas, territorios incluidos y excluidos del modelo totalizador-parcial (Pradilla, 1996; Hiernaux-Nicolas, 1999).

La primera faceta de la configuración del territorio, son los territorios incluidos, comprendidos como las dos zonas metropolitanas del Estado de México, las cuales se caracterizan porque son funcionales por su infraestructura, son rentables para la acumulación de divisas a escala mundial, porque poseen recursos naturales estratégicos (suelo, agua, combustibles), tienen ventajas comparativas como es la mano de obra abundante y barata; a este respecto en la entidad hay 14 millones de habitantes aproximadamente, de éstos sólo 5, 814,548 son población económicamente activa (INEGI, 2010). Además las dos zonas metropolitanas concentran externalidades o reúnen economías de aglomeración como son los corredores industriales y maquiladoras en casas-habitación (Pradilla, 1996; Hiernaux-Nicolas, 1999).

La segunda faceta de la configuración del territorio, son los territorios excluidos, que son catalogados como ineficientes y poco competitivos para el capital, por lo tanto, no forman parte del proceso totalizador-parcial capitalista y están destinados a la marginación; algunos territorios del Estado de México no han sido integrados al proceso totalizador y son considerados además como espacios grises (Pradilla, 1996; Hiernaux-Nicolas, 1999). Además de lo anterior, el sector primario dejó de crecer en la entidad y en el municipio de Zinacantepec (donde se llevó a cabo el estudio) los otros dos sectores crecieron. Durante 1950 al 2010 el sector primario decreció en 6.33% a nivel estatal y 7.26% a nivel municipal, mientras que el secundario creció 4.85% (entidad) y 3.63% (municipio) y el terciario ha crecido más que los anteriores en 6.26% y 5.02% respectivamente, lo que significa un crecimiento sin una estrategia y sin orientaciones. En los años de 1970, el sector primario aún tenía presencia en San Antonio Acahualco, pero después decreció en un 3.59% entre 1980-1990, en la actualidad la tendencia es igualmente negativa porque a nivel estatal y municipal el comportamiento es decreciente (Figura 2).



Figura 2. Población económicamente activa en los tres sectores productivos de San Antonio Acahualco.



Fuente: Censos de Población y Vivienda de INEGI 1970, 1980 y 1990. No se encontraron datos para el 2000 y 2010 por sector

De esta manera, ante el desequilibrio entre los tres sectores de la economía, la fragmentación territorial de un espacio geográfico puede ser considerada como la acumulación de diferencias en aspectos sociales, productivos, alimenticios, culturales, económicos y urbanos. En cuanto a la parte productiva el sector primario ha sido descuidado, el decrecimiento del sector primario se agudizó a partir de los años 1980, cuando en México se impulsó la política económica neoliberal sin una estrategia de apertura (Castaings, 2004), aunado a esto, el sector primario entró en crisis desde los años sesenta y a mediados de los setentas del siglo XX con la caída de los precios internacionales del petróleo, lo que afectó aún más la estructura productiva (Salas, 2003).

El decrecimiento del sector primario tiene varias consecuencias, cuando se deja de producir alimentos a través del abandono de prácticas tradicionales de cultivos locales, se pone en riesgo la seguridad alimentaria de las presentes y futuras generaciones, lo que implica entre otras cosas, que se dependa del exterior para satisfacer las necesidades locales de alimentos. En México las importaciones de alimentos pasaron de 5.3 mil a 18.8 mil millones de dólares entre 1993 y 2010 (Carreón, 2012). El debilitamiento del sector primario también tiene consecuencias en la alimentación y salud de la gente, Ponce (2012) señala que en México ha aumentado la pobreza alimentaria hay 28 millones de personas con desnutrición crónica y más de 30 millones de mexicanos adultos padecen obesidad, debido entre otros factores al cambio



de hábitos alimentarios que incluye el mayor consumo de alimentos ricos en grasa, azúcares y carbohidratos, que son parte de dietas baratas, accesibles y de la peor calidad nutricional.

Es inevitable el crecimiento desigual de los tres sectores productivos cuando se carece de alternativas de modelos de desarrollo que se complementen con la actual dinámica económica internacional. Uno de sus principales fundamentos de la globalización del capital es el flujo (compra y venta) de bienes y servicios en el ámbito local e internacional, por lo que los agricultores deben buscar qué producir a partir de sus oportunidades y conquistar nichos de mercados locales, para algunos es un juego interminable de saber ganar, por lo menos en el sector primario, puesto que no solo es la base en donde se generan insumos para los sectores secundario y terciario, sino también es un modo de vida para comunidades ancestrales, como lo es el cultivo y recolección de plantas alimenticias. A través del curso de la historia unas 12,000 plantas han sido usadas para la alimentación, pero sólo unas 2,000 han sido domesticadas y apenas 150 son cultivadas comercialmente, actualmente una treintena de especies suministran el 90% de la oferta mundial de alimentos (Mukerji, 1996; GTZ, 2000).

México es un país megadiverso y pertenece al grupo de países reconocidos como uno de los centros de origen y domesticación de varias especies, los pueblos indígenas a través de su conocimiento tradicional contribuyen a la conservación de la biodiversidad desde tiempos prehispánicos (Challenger, 1998; Hurtado y Rodríguez, 2006). Bajo este contexto, las comunidades locales tienen la oportunidad de retomar, mantener y fortalecer, con ahínco las formas tradicionales de conservar la diversidad biológica por medio de las prácticas agroecológicas como la asociación de cultivos, crianza de animales, la práctica de huertos y hortalizas para ampliar la gama de oportunidades para la seguridad alimentaria; prácticas que en algunos lugares todavía existen a pesar del proceso de globalización que tiende a debilitar la producción de alimentos a escala familiar o comunitaria.

El poblado de San Antonio Acahualco tiene un alto grado de marginación (CONAPO, 2010) de acuerdo a Paradilla (1996) y Hiernaux-Nicolas (1999) posee características de los territorios excluidos del modelo totalizador (globalización). Por lo tanto, la proactividad debe enfocarse en la generación y aprovechamiento de oportunidades productivas del sector primario recuperando las prácticas tradicionales locales relacionadas con la agrobiodiversidad y la agroforestería, por ejemplo, recuperar la práctica de la milpa en donde se conserva la



diversidad de cultivos que permite el crecimiento de arvenses nativas medicinales, alimenticias (quelites), ornamentales y forrajeras. La práctica de la agricultura ha favorecido a la alimentación de la población local a través de la conservación y consumo de diferentes variedades de maíz (*Zea Mays sp.*) de diferentes colores de grano (blanco, negro, amarillo, morado y rojo), así como del maíz cacahuazintle, habas (*Vicia sp.*), avena (*Avena sp.*), calabazas (*Cucurbita sp.*), trigo (*Triticum sp.*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y papa (*Solanum tuberosum*). Las familias campesinas obtienen alimentos también mediante la cría de vacas (*Bos sp.*), puercos (*Sus sp.*), caballos (*Equus sp.*), burros (*E. africanus*), borregos (*Ovis sp.*), gallinas (*Gallus gallus*) y guajolotes (*Meleagris gallopavo*) en pequeña escala, de donde obtienen leche, huevos y carne durante todo el año. Además desde antaño conservan huertos al lado de sus casas para el cultivo de árboles frutales y verdura.

No obstante la existencia de la producción de alimentos a nivel familiar, a nivel municipal la producción de cabezas de ganado en comparación con la producción estatal es baja menos del 1% (0.8%) (INEGI, 2007), sin embargo, la cría de animales domésticos era una oportunidad viable para los primeros habitantes de San Antonio Acahualco debido a los recursos disponibles para la alimentación de los animales.

Desafortunadamente cada una de estas prácticas están siendo abandonadas porque la mayor parte de la población económicamente activa labora en la zona metropolitana de la ciudad de Toluca en los sectores sector secundario y terciario dando un total de 5,526 personas, lo que representa el 34% de la población total; la gente diariamente sale de San Antonio Acahualco a trabajar y solo regresa a dormir, (fenómeno que convertirá al pueblo en una zona dormitorio). Aunado a esto, se observa el cambio de uso de suelo de agrícola a habitacional, reduciendo la superficie para la producción de alimentos, por lo que se está comprometiendo la seguridad alimentaria local. Por esta razón, se desarrollaron los tres escenarios de población y las alternativas de futuro del comportamiento de requerimiento de suelo para los usos de cultivo, área verde y vivienda.

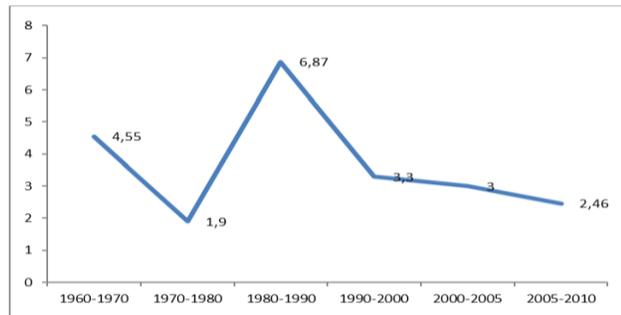
Escenarios para los usos de habitacional, agrícola y área verde

El crecimiento poblacional de San Antonio Acahualco en las últimas tres décadas se ha incrementado en un promedio de 5 personas por cada 100 habitantes y sus tasas tienen un



comportamiento de semi-ciclos ascendentes (Figura 3), esto permite proyectar población a largo plazo para analizar el incremento de la población y la futura demanda de suelo para vivienda, área verde y cultivos.

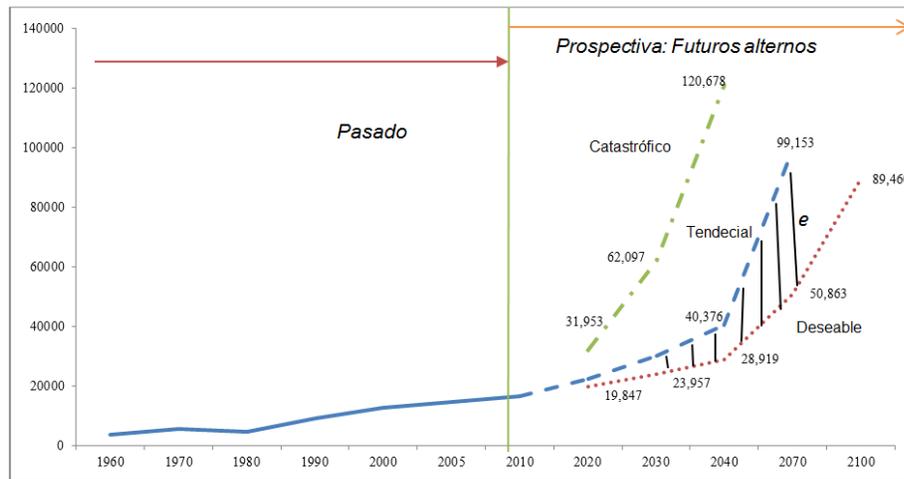
Figura 3. Tasas de crecimiento medio anual de San Antonio Acahualco



Fuente: Tasas calculadas a partir de los Censos de Población y Vivienda de INEGI 1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010

El futuro no es el destino, no está predeterminado, no es único, en realidad es múltiple, debiéramos hablar de muchas alternativas de futuros para poder estar en posibilidad de trabajar y conquistar el mejor de ellos. A pesar de todo ello, se descubre que ese futuro o esos futuros son cognoscibles y visualizables a través de la capacidad intelectual y de la creatividad (Miklos y Tello, 1996) por lo que se han desarrollado tres escenarios de población. El catastrófico fue proyectado con la tasa de crecimiento de población de 6.8 más alta registrada en los últimos 50 años, el tendencial fue con la tasa promedio (3.04) y el escenario deseable factible con la tasa más baja de 1.9 (Figura 4). Éste último sería el ideal para los próximos 90 años, por lo que la proactividad consistiría en provocar los cambios deseables que más beneficien a las familias campesinas, lo que involucra la responsabilidad de hacer que las cosas sucedan a través de la práctica de modelos sustentables como es la agrobiodiversidad y agroforestería.

Figura 4. Confrontación entre futuros, entre éstos la selección del más deseable, posible y probable



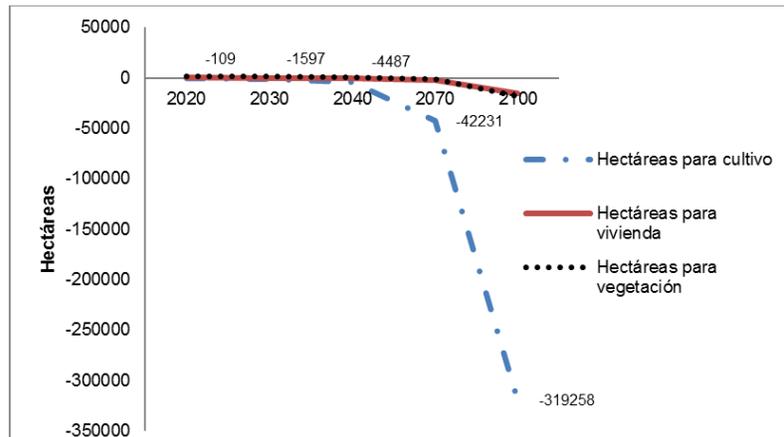
Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos de Población y Vivienda de INEGI 1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2005 y 2010

Una vez proyectada la población se prosiguió a establecer alternativas de futuros en requerimientos de suelo para vivienda, área verde y cultivo. Los errores (*e*) se traducen en esfuerzos, requerimientos, estrategias, conocimiento tradicional y modelos sustentables como es la agrobiodiversidad y la agroforestería para revertir tendencias marcadas por la actual economía global como la fragmentación territorial. Ya que si se adapta a las circunstancias tendenciales la población está condenada a sufrir consecuencias como el incremento de la marginación, el agotamiento del suelo para vivienda y con esto la disminución de la superficie para el cultivo de la milpa, bajo huertos y hortalizas y para la cría de animales domésticos multipropósito.

El escenario catastrófico muestra que para el período de 2020-2040 habrá un déficit de 8,778 ha de cultivo, habitacional y área verde. Para el período de 2070-2100 se agudizará el déficit a 41,335 ha. Este escenario puede presentarse en San Antonio Acahualco por la cercanía con la ZMCT, ésta atrae población que busca empleo y por tanto demanda vivienda en la periferia, lo que ocasiona el cambio de uso de suelo agrícola a uso habitacional y la invasión del ejido dentro del PNNT. Se estima que para el año 2070, el 20% del área protegida cambiaría de suelo forestal a habitacional, porque sólo el uso habitacional requerirá 2,126 ha lo que representa el 71% del suelo total del pueblo. Lo grave es que no habría lugar para practicar la agroforestería y reconsiderar la agrobiodiversidad en el área de los cultivos

actuales, luego entonces no habría seguridad alimentaria y se incrementaría la marginación en la zona para convertirse en un cinturón de miseria o en un suburbio de la ZMCT (Figura 5).

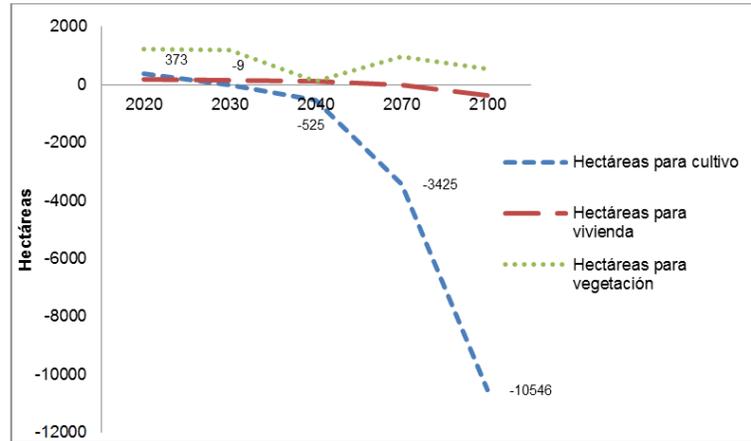
Figura 5. Escenario catastrófico



Fuente: Elaboración a partir de las fórmulas de tasas de crecimiento y de proyección

En cuanto al escenario tendencial, a 90 años, el análisis se realiza considerando dos periodos. El primero comprende del 2020 al 2040 para esta fecha se requieren 5,062 ha para los usos de suelo habitacional, área verde y cultivos, por lo que habrá un déficit de 2,087 ha, el suelo para cultivo abarcaría el 19% de la superficie proyectada. En el segundo período (2070 al 2100) el déficit de suelo será de 24,779 ha para los tres usos de los cuales el uso agrícola demandaría la mayor parte de superficie, esto es 71% de la superficie proyectada (Figura 6), por lo que es un reto primordial tener una estrategia de uso eficiente del suelo disponible de 1467 ha para la diversificación de cultivos por lo menos para el consumo familiar, ya que para el año 2040 éste tendrá un déficit de 525 ha, por lo que para este año la agricultura podría emigrar a la zona natural protegida.

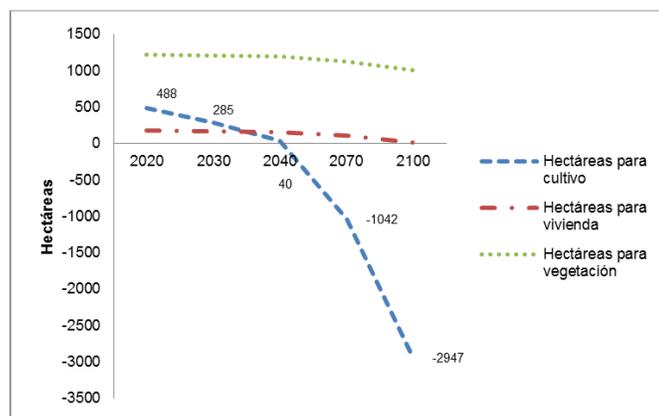
Figura 6: Escario tendencial



Fuente: Elaboración a partir de las fórmulas de tasas de crecimiento y de proyección

El escenario deseable factible se diseñó a partir de la tasa más baja de 1.9 porque permite establecer un equilibrado entre los requerimientos de uso de suelo para viviendas y para las actividades agroforestales-agrobiodiversidad hasta para el año 2040. Para el 2070 habrá una demanda de 2,734 ha para los usos agrícola, habitacional y área verde, de éstas el 31% serán demandas para el uso de cultivo, lo que significa que apenas se estaría cubriendo la demanda de suelo. Para el 2100 habrá un déficit de 1,922 ha para los tres usos (Figura 7), lo cual es un reto para instrumentar estrategias en el uso eficiente del suelo disponible.

Figura 7. Escenario deseable factible



Fuente: Elaboración a partir de las fórmulas de tasas de crecimiento y de proyección

Para provocar el escenario deseable es importante que el sector salud siga con sus campañas de planificación familiar en la ZMCT y en la comunidad, así como establecer una



estrategia para que la gente adopte la práctica de la agroforestería y se retome la práctica de la conservación de la agrobiodiversidad por medio del cultivo de la milpa, éstos modelos, como aporte de pueblos ancestrales pueden contribuir notablemente al bienestar social y económico, especialmente en las áreas rurales (Krishnamurthy y Ávila, 1999; GTZ, 2012), además serían las bases principales para alcanzar una seguridad alimentaria integral a largo plazo, así como una forma de posponer el cambio de uso forestal a uso habitacional.

El escenario catastrófico tiene como punto crítico en el año 2030, para el tendencial será después del 2040 y para el deseable factible será posteriormente del 2070. En los tres escenarios se visualiza el acceso restringido a los tres usos de suelo que debido al aumento de la población dan como resultado pequeñas unidades agrícolas (Krishnamurthy y Ávila, 1999) y el riesgo de la invasión del área natural protegida. Estos puntos críticos contribuyen a que no se cubrirá la demanda de suelo para la práctica de cultivos diversificados, y sólo se cubría el uso habitacional para las futuras generaciones a partir de los años 2030 (catastrófico), 2040 (tendencial) y 2070 (deseable). En otros términos, la presión que comparten los tres escenarios es la ocupación total del territorio y la invasión del área natural protegida para el uso agrícola y habitacional. El reto es asignar un uso eficientemente a las 2,975 ha totales de San Antonio Acahualco, y para esto se requiere del interés y participación de los campesinos en recuperar las formas tradicionales del cultivo biodiverso, cero agroquímicos, todo esto en aras de ampliar los rendimientos en los cultivos vía mejorar los sistemas de riego, la generación de microclimas con cercas vivas (árboles útiles), conocimiento y ajustes de los ciclos de los cultivos, así como la conservación de la materia orgánica, asimismo generar una gama de oportunidades de seguridad alimentaria.

La agrobiodiversidad y agroforestería como modelo para el uso eficiente del suelo

Como ya se ha mencionado, la agrobiodiversidad es la variabilidad de los organismos vivos, incluye la diversidad dentro de cada especie, entre especies y entre ecosistemas, abarca las especies de plantas, animales y ecosistemas que se utilizan para la agricultura (GTZ, 2012). Para San Antonio Acahualco, la agrobiodiversidad se aborda desde la asociación de maíz con diferente color de grano y con maíz cacahuazintle, habas, frijoles y calabaza; además de tomar en cuenta los quelites que son parte de la alimentación de las familias campesinas. Los quelites son de gran relevancia en la dieta de la familia debido a que son importantes portadores de



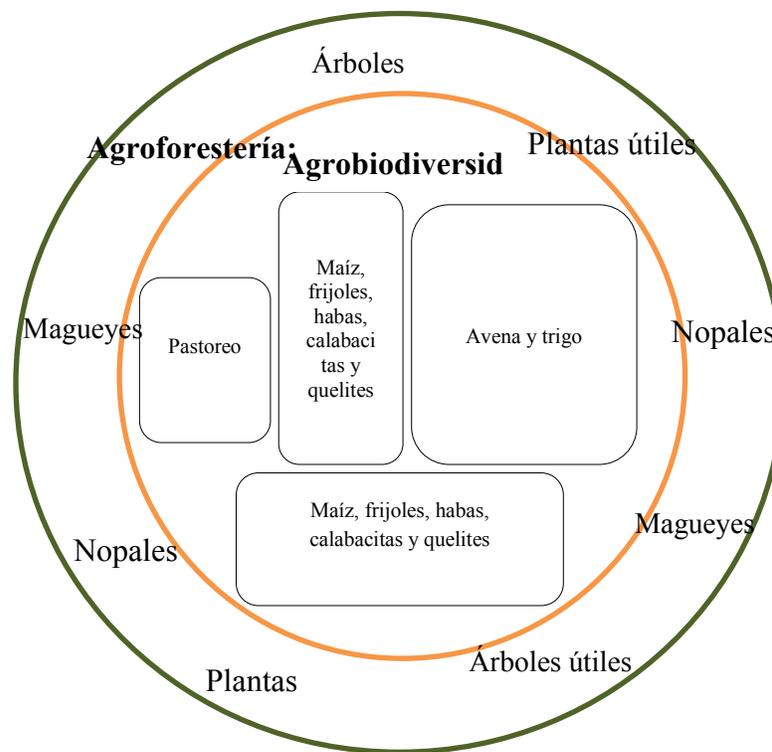
nutrimentos, sobre todo de vitaminas y minerales (Linares y Aguirre, 1992), algunos de ellos son: los berros (*Nasturtium officinale R. Br.*), berros de palmita (*Berula erecta (Husds.)*), chivitos (*Calandrinia micrantha Schl.*), nabos (*Brassica campestris L.*), malacotes (*Hydrocotyle ranunculoides L.*), malvas (*Malva parviflora L.*), quelite cenizo (*Chenopodium berlandieri Moq.*), quintonil (*amaranthus spp.*), sanguinarias, mortaza (*Eruca sativa Mill.*), entre otros; en la comunidad son consumidos, pero también son recolectados para venderlos en el tianguis local, asimismo aprovechan el resto de las herbáceas como forraje para los rumiantes. Esta agrobiodiversidad que es conservada mediante la participación de la familia quien se organiza para llevar a cabo las labores agrícolas. En cuanto a los maíces nativos de diferente color de grado, son importantes porque aportan antocianinas que sirven para retrasar el envejecimiento, así como para la reducción de enfermedades degenerativas como es el cáncer de colón (Del Pozo-Insfran *et al.*, 2006).

Además de la agrobiodiversidad, la gente posee conocimiento local sobre plantas medicinales y otros recursos que se encuentran en los terrenos de cultivo, caminos y en el bosque. Las plantas medicinales son utilizadas en remedios tradicionales para aliviar el dolor del estómago, dolor de cabeza, del oído y para desinflamar golpes e infecciones de la piel, entre otros malestares. Así mismo, aprovechan los frutos de árboles nativos como capulines y tejocotes. Dentro del bosque obtienen hongos silvestres comestibles, los cuales son recolectados para el consumo y la venta; debido a su alta demanda, este recurso forestal, ha disminuido en cantidad y en calidad. En general, se observa una disminución en la biodiversidad local, por ejemplo, debido al uso de herbicidas y al cambio de usos, hay menos arvenses, árboles y arbustos que crecen en el área de asentamientos humanos. Para revertir esta tendencia, habrá que rescatar la diversidad organizacional, es decir, la organización y conocimiento local para el cultivo de la tierra y el buen uso de recursos silvestres. A este respecto en San Antonio Acahualco existe una gran riqueza biocultural para el uso de los recursos, por ejemplo 200 familias con base en su conocimiento tradicional recolectan hongos, musgo (*Zelometeorium sp.*), raíz de zacatón (*Stipa ichu (Ruiz & Pavón) Kunth*) y quelites para consumo familiar y venta.

La agroforestería permite una selección y combinación apropiada, arreglo espacial y temporal, y adecuados regímenes de manejo, y como un sistema de uso de la tierra puede

contribuir a obtener múltiples productos que pueden cosecharse en diferentes periodos, además una mayor seguridad nutricional y salud rural, también una fertilidad mejorada del suelo y reciclaje de nutrientes (Krishnamurthy y Rajagopal, 2002). Ésta práctica se estaría aplicando en la periferia de las milpas con el cultivo de árboles útiles (frutales, forrajeros, maderables, de resina, ornamentales, combustible), nopales y plantas medicinales, además estos pueden funcionar como cortinas y cercas vivas, y como generadoras de microclimas (Figura 8).

Figura 8. Prototipo de una milpa aplicando la agroforestería y la agrobiodiversidad



Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Benson Institute (2003)

La práctica de la milpa, agrobiodiversidad y la agroforestería deben estar presentes en el prototipo de la parcela (Figura 8) con una extensión mínima de una hectárea, superficie para cultivar la tierra de manera agroecológica al tiempo que se obtienen diversidad de productos para consumo familiar, venta y mantenimiento de animales domésticos; sobre los animales, es de suma importancia que los rumiantes estén presentes, ya que no solo aportan carne y leche a la dieta, sino que también su estiércol es fuente de abono orgánico para los cultivos (Tabla 1).



Tabla 1. Importancia de los cultivos en la dieta.

Nutrientes básicos	Uso en el organismo	Cultivos comunes que proporcionan estos elementos	Agrobiodiversidad para los cultivos en Acahualco
Carbohidratos y grasas	Energía para mantener el crecimiento, actividad y reproducción	Arroz, trigo, maíz, sorgo, mijo, mandioca, papas, yuca, camote, taro, quinua, amaranto y muchos otros cultivos locales	Maíz, trigo, papa y avena
Proteínas	Mantenimiento y formación de tejidos y músculos	Frijol soya, frijoles secos, cacahuates, lentejas, garbanzos, habas, chicharos, y muchos otros cultivos locales	Frijoles, habas y chicharos
Vitaminas y minerales	Crecimiento y metabolismo del cuerpo	Todos los cultivos anteriores, más tomate y vegetales como pimientos, acelgas, calabacitas, brócoli y cebollas. Nuestra meta con estos cultivos es mantener una buena fuente de vitaminas A y C	Quelites, acelgas y calabacitas

Fuente: Benson Institute, 2003

Por último, la agroforestería y la agrobiodiversidad serían parte complementaria de las actividades predominantes de los sectores secundario y terciario, pero se requiere que sean reapropiadas por la totalidad de los campesinos de la comunidad de Acahualco. La incertidumbre muchas de las ocasiones es ganar terreno en el campo de acción de la proactividad y para esto se debe también considerar un plan emergente o un plan “B” o “N” para el caso de que ocurra el escenario catastrófico y este consistiría en explorar otras formas de ser productivos, por ejemplo la agricultura rural-urbana, o las casas ecológicas que asocian cultivos con espacios muertos o la ocupación eficientemente de la casa y del territorio con las actividades agropecuarias, esto con el doble propósito de dar continuidad a la biodiversidad local y generar seguridad alimentaria integral.

CONCLUSIÓN

El presente trabajo ofreció un panorama de cambio de uso de suelo a partir del incremento de la población y se generó un modelo que responda al bienestar de los territorios fragmentados, ya que prácticas agroecológicas, como la agrobiodiversidad y agroforestería enriquecen la milpa y son el centro de la de reducción de la pobreza y de la base para evitar que los recursos naturales sigan deteriorándose rápidamente (FAO, 1994). También se consideró la propia dinámica de la transformación del territorio a partir del marcado crecimiento desigual de los tres sectores productivos, y las posibles consecuencias en el futuro. Recapitulando, se recurrió a la planeación, prospectiva, proactividad, agroforestería y agrobiodiversidad para tener un marco teórico metodológico; además se consideró el tiempo (pasado y presente) y hechos (fragmentación territorial) que alteran el comportamiento futuro



de los cambios de usos de suelo, a partir de ésto se analizaron las consecuencias, principalmente, en las actividades del campo y la seguridad alimentaria.

LITERATURA CITADA

- Ackoff, L. Russell, 2002. Cápsulas de Ackoff. Administración en pequeñas dosis. Limusa y Noriega, México.
- Benson Institute. 2003. Modelo de agricultura en pequeña escala <http://www.bensoninstitute.org/Publication/Pamphlets/SP/EIModeloDeAgricultura.pdf> (Consultado: 2/07/2012)
- Brookfield, Harold y Michel Stocking. 1999. Agrodiversity, definition, description and design. *In: Global environmental change* (9) 77-80
- Carreón, Morales Ingrith Gabriela, 2012. Los retos de México en materia de derecho a la alimentación. *Revista de derechos humanos*, Número, 9 año x. pp. 6-10
- Castaingts, Teillery Juan. 2004. Una política económica alternativa. *In: CIUDADES*. No. 61, enero-marzo. RNIU, Puebla, México. Pp. 3-8.
- Challenger, Antony, 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO, Instituto de Biología UNAM y Sierra Madre. Pp. 847
- CONAPO, 2010. <http://www.conapo.gob.mx/> (Consultado en octubre de 2010)
- Corral y Béker, Carlos. 1989. Lineamientos de diseño urbano. Trillas, México, Pp. 165
- Del Pozo-Insfran, David, Carmen H. Brenes, Sergio O., Serna Saldivar, y Stephen T. Talcott. 2006. Polyphenolic and antioxidant content of white and blue corn (*Zea mays* L.) products. *In: Food Research International* (39) 696–703
- FAO, 1993. El maíz en la nutrición humana. URL: www.fao.org/docrep/t0395s/T0395S09.htm
- FAO, 1994. Farming systems development. A participatory approach to helping small-scale farmers. Food and Agriculture Organization, Rome p. 46
- Gabiña, Juanjo. 1999. Prospectiva y planificación territorial. *Hacia un proyecto de futuro*. Alfaomega. Colombia.



- GTZ, 2000. Gestión de agrobiodiversidad en áreas rurales. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Berlin.
- GTZ, 2012. Agrobiodiversidad la clave para la soberanía alimentaria y la adaptación al cambio climático. Documento de discusión. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Ecuador.
- Hiernux-Nicolas, Daniel, 1999. Gestión y planificación metropolitana en los tiempos de la globalización: Algunas reflexiones. Quivera, Año 1, Número 1. Pp. 53-58.
- Hurtado, Rico Norma Estela, Concepción Rodríguez Jiménez y Abigail Aguilar Contreras. 2006. Estudio cualitativo y cuantitativo de la flora medicinal del municipio de Copándaro de Galeana, Michoacán México. *In: POLIBOTÁNICA*, No. 22, pp21-50.
- INEGI, 2007. Censo agropecuario.
- INEGI, 2009. Resumen de los resultados de los censos económicos.
- INEGI: Censos de población y vivienda de 1930, 1940,1950,1960,1970,1980,1990, 2000, 2005 y 2010
- Krishnamurthy, L. y Ávila Marcelino, 1999. Agroforestería básica. Serie de textos básicos para la formación ambiental No. 3, FAO. México. p. 340
- Krishnamurthy, L. y Rajagopal Indumathi, 2002. Evaluación de sistemas agroforestales con una mayor diversidad de especies para la producción sostenible. En Krishnamurthy L. y Miguel Uribe Gómez (editores). *Tecnologías agroforestales para el desarrollo rural sostenible*. PNUMA, SEMARNAT. México. pp. 361-387
- Linares, Edelmira y Judith Aguirre. 1992. Los quelites un tesoro culinario. UNAM e Instituto de Biología, México. Pp.143
- Lira Luis, 2006. Revalorización de la planificación del desarrollo. ILPES; CEPAL. Santiago de Chile. Pp. 73
- Matus Carlos. Planificación, libertad y conflicto Documento TP-58. ILPES Programa de Capacitación.
- Miklos, Tomas y Elena Tello. 1996. Planeación prospectiva: Una estrategia para el diseño del futuro. LIMUSA, México. Pp. 204
- Mukerji, A.K. 1996. La importancia de los productos forestales no maderables (PFNM) y las estrategias para el desarrollo sostenible.



http://www.fao.org/forestry/docrep/wfcxi/PUBLI/PDF/V35_T15-PDF (página 218)
(Consultado: 5/08/2010)

Ospina Ante, Alfredo (2002): La Agroforestería: un saber popular:
www.agroforesteriaecologica.com/text/downloadfile/id/130 (Consultado:
15/03/2011)

PDM. Plan de Desarrollo Municipal del Honorable Ayuntamiento de Zinacantepec. 2009-2012

PNUMA, 1999. Manual comunitario de saberes ambientales de Tzajal, Chen Tenejapa, Chiapas, México. Serie de manuales de educación y capacitación ambiental No. 1. México.

Ponce, Julieta, 2012. La vulneración del derecho a la alimentación en el DF. Revista de derechos humanos, Número, 9 año x. pp. 18-25

Pradilla, Cobos Emilio. 1996. Teoría territorial: entre totalización y fragmentación. *In*: la revista Ciudades. No. 29 enero-marzo. RNIU, México. Pp. 15-20.

RAN (Registro Agrario Nacional), 2010.

Salas, Carlos. 2003. El contexto económico de México. *In*: De la Garza Enrique Y Salas Carlos: Situación del trabajo en México. Plaza y Valdés. México.

Villarreal, González Diana R., 2000. Políticas de desarrollo regional y programas de fomento económico estatal. *In*: Villarreal, González Diana R. (Compiladora): La política económica y social de México en la globalización. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco y Miguel Ángel Porrúa. México.



Capítulo 3

RCHSCFA revista chapingo serie ciencias forestales y del ambiente
 Editorial Manager®
 Role: Username: Xochitl
 HOME • LOGOUT • HELP • REGISTER • UPDATE MY INFORMATION • JOURNAL OVERVIEW
 MAIN MENU • CONTACT US • SUBMIT A MANUSCRIPT • INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Submissions Being Processed for Author Xochitl Jasso-Arriaga, M.

Page: 1 of 1 (2 total submissions) Display 10 results per page.

Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
Action Links		Conocimiento etnomicológico y hongos comestibles silvestres como bases para preservar un área natural protegida	12/09/2013	12/09/2013	Manuscript Submitted
Action Links		Venta de hongos comestibles silvestres como parte de la exploración del estado actual del ejido de Acahualco dentro de un área natural protegida	13/09/2013	13/09/2013	Manuscript Submitted

Page: 1 of 1 (2 total submissions) Display 10 results per page.

<< Author Main Menu

Conocimiento etnomicológico y hongos comestibles silvestres como bases para preservar un área natural protegida

Xochitl Jasso Arriaga¹, Cristina Chávez Mejía² y Ángel Roberto Martínez Campos²

¹Alumna del Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la UAEM.

²Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR), Universidad Autónoma del Estado de México, Km 14.5 Carretera Toluca-Atlamulco, San Cayetano, Toluca, México, CP 50200.

RESUMEN

La biodiversidad cada día está bajo presión por actividades antrópicas y por la pobreza. Sin embargo pueblos ancestrales a través de su conocimiento tradicional han sentado las bases para el uso y conservación de la biodiversidad a través del vínculo con la naturaleza. Para el caso de San Antonio Acahualco se registró que la población de 84 años posee el conocimiento etnomicológico, lo cual les ha permitido reconocer 16 especies de hongos comestibles, en cuanto a época y lugar de recolecta conocen las variables ecológicas para la fructificación del micelio, saben cómo recolectarlos para que sigan saliendo y sólo recolectan para consumo familiar. Mientras que los recolectores jóvenes recolectan hongos para consumo y venta; se caracterizan porque no tienen estudios, no tienen un empleo fijo, sus ingresos son de uno a dos salarios mínimos y algunas ocasiones no aplican el conocimiento tradicional para la recolección. Pero en el tianguis de Acahualco transmiten el conocimiento culinario de 28 formas de preparar alimentos clasificados en 9 platillos a base de hongos; esto es una contribución a la diversidad alimentaria nutritiva. Se sugiere reconsiderar el conocimiento tradicional para la recolección de hongos para preservar el bosque como fuente de bienestar.



Palabras clave: hongos comestibles silvestres, conocimiento tradicional, recolectores de hongos

INTRODUCCIÓN

Las culturas tradicionales que habitan en los bosques y selvas poseen conocimiento para el uso y manejo de la biodiversidad (Pei *et al.*, 2009; Jinlong, *et al.*, 2012). Los bosques de México están deteriorándose lo que altera drásticamente su biodiversidad, como en el caso de las poblaciones fúngicas comestibles, las cuales son consumidas como una herencia cultural, por lo que se sugiere, fortalecer las campañas de protección al medio natural y profundizar los estudios etnomicológicos (Estrada *et al.*, 2009; Zamora *et al.*, 2007). El vínculo ancestral que existe entre el ser humano y naturaleza ha generado información precisa conocida como conocimiento tradicional, de éste se deriva el conocimiento etnomicológico, que tiene por objeto estudiar las relaciones existentes entre el hombre y los hongos desde un punto de vista histórico y sociológico, uno de los vínculos son los usos que la gente hace de los hongos, desde los comestibles a los medicinales dentro de un grupo social específico y ancestral (Illana, 2007).

En México los pueblos prehispánicos a través de su conocimiento tradicional han aportado a la humanidad la medicina tradicional a base de plantas, hongos y animales, la domesticación de plantas comestibles como es el maíz y la conservación de la biodiversidad por medio del cultivo de especies oriundas y un manejo sustentable de los recursos naturales (Challenger, 1998). En cuanto a la dieta, algunos pueblos tienen una dieta variada y muchas veces adecuada a lo largo del año, pero los recursos silvestres cada día son menos por las alteraciones que la sociedad ha impuesto a la naturaleza (Ramos-Elorduy y Pino, 1989). La pérdida del hábitat de los recursos naturales pone en riesgo una parte de la diversidad alimenticia, por lo que el presente trabajo tiene como objetivo contextualizar el conocimiento y uso que mujeres y hombres le dan a los hongos comestibles silvestres desde el ámbito del conocimiento etnomicológico y establecer principios etnoecológicos para la conservación del hábitat de los hongos comestibles silvestres en el ejido de San Antonio Acahualco dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca.



METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en San Antonio Acahualco, pertenece al municipio de Zinacantepec, Estado de México. La superficie agrícola es de aproximadamente 1467 ha que son de tenencia ejidal y propiedad privada y el bosque es de uso común; comprende 1280 ha y está conformado por ocote (*Pinus sp.*), oyamel (*Abies religiosa*), encinos (*Quercus sp.*) y madroño (*Arbutus sp.*). El bosque y una parte del uso agrícola se encuentran dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT) y el área de asentamientos humanos está fuera del área natural protegida y comprende 228 ha (RAN, 2011). La población total es de 16 442 habitantes, el 90% de la población económicamente activa (PEA) labora en el sector secundario y terciario (INEGI, 2010) y el resto se dedica a las actividades del sector primario, como es la agricultura, la cría de animales y la recolección de recursos forestales maderables y no maderables (PDMZ, 2009).

La recolección de datos fue a través de dos maneras. La primera consistió en interactuar con la población de más de 75 años para la identificación de las personas que poseen el conocimiento tradicional sobre los hongos comestibles, siguiendo la metodología de Signorini *et. al.*, (2009), posteriormente se les aplicó una entrevista semi-estructurada a seis hombres y seis mujeres con una edad promedio de 84 años; se les cuestionó acerca del proceso de recolección de hongos, cómo aprendieron a conocerlos, aspectos sobre el hábitat de los hongos, cómo se deben recolectar.

La segunda forma de recolección de datos fue a partir de entrevistas semi-estructuras (asignación de actividades tanto en la colecta y venta de hongos) de hombres y mujeres que venden hongos en el tianguis de Acahualco a partir de julio de 2011 a octubre de 2012, los días miércoles y domingos que son los días de tianguis. Se compraron ejemplares para identificar su nombre científico siguiendo la metodología de Cifuentes *et. al.*, (1986). Se calculó el índice de importancia cultural de los hongos (CI_S) a partir de la siguiente ecuación:

$$CI_S = \sum_{u=u_1}^{u_{NC}} - \sum_{i=i_1}^{i_N} UR_{ui} / N$$

Donde: u = es la categoría de uso, NC = es el número total de diferentes categorías de uso (de cada especie "i"), UR = es el número total de usos-reportados para cada especie, N = es



el número total de informantes. El propósito de calcular este índice es para analizar la disponibilidad de ciertos hongos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Conocimiento etnomicológico

El conocimiento etnomicológico compartido por hombres y mujeres evidenció que existen tres formas de reconocer a los hongos comestibles. La primera es de forma biológica, es decir, si los hongos presentan pequeños gusanos al interior los catalogan como comestibles, esto concuerda con lo que reporta Ruan-Soto *et al.* (2009); además señalaron que en caso de que no tengan gusanos son alucinógenos, lúdicos y venenosos; se definen por presentar características como su consistencia (duros), son pesados y de colores llamativos. La segunda forma es por medio del gusto, en otros términos, mastican pequeñas proporciones de alguna parte del hongo y no la digieren, y si es dulce *es* un hongo bueno, si se duerme la lengua o pica no es comestible. La tercera manera de reconocimiento es de acuerdo a la taxonomía del hongo, por ejemplo, por la forma del estípite, del píleo, de las láminas, si tiene ornamentaciones, así como el color (no deben ser llamativos), olor agradable (durazno, piñón), en cuanto a la viscosidad no deben ser abundante esto último también ha sido registrado por Ruan-Soto *et al.* (2009).

Hombres y mujeres relacionan la temporada de los hongos con el ciclo de lluvias, y poseen el conocimiento sobre si el año será seco o lluvioso. Cuando las lluvias llegan dan gracias a Dios, lo que indica que si habrá disponibilidad de recursos alimenticios en el bosque y en los cultivos; dicen que con las lluvias se acaba el hambre de la estación de otoño-invierno. Además conocen en donde encontrar hongos de maguey, de musgo, de herbáceas, de arbustos, de zacatón y hongos de bosque (de oyamel, encino, aile y ocote); al contrastar ésta información con la biología de los hongos, el conocimiento etnomicológico está abordado la micorrización o la simbiosis que existe entre el hongo y la planta hospedera.

Los hongos que más aprecian son los de bosque, porque son más pesados, más dulces y son más olorosos. Esto evidencia las diferencias de fijación de propiedades metabólicas de los cuerpos fructíferos a partir de la composición de su hábitat, debido a que está relacionada con la asociación vegetal, altitud, temperatura, humedad y tipo de suelo. Asimismo poseen el



conocimiento sobre un indicador de la presencia de los hongos dentro del bosque y es el olor de algunos de ellos, ya que tan solo en pasar cerca de ellos a unos cuantos pasos se percibe su presencia en el ambiente, ejemplo de algunos de ellos son *Cantharellus cibarius*, *Clitocybe gibba* y *Collybia aff. dryophilla*.

Los habitantes nativos de la región se encuentran en contacto continuo con el bosque por medio de la recolección de recursos forestales no maderables, lo cual da lugar a los aspectos de identidad y pertenencia con la riqueza del bosque (Fernández, 2010). El saber local sobre el bosque permite que se genere información sobre el estado actual del ecosistema forestal, así como el hábitat de los hongos, las variables antrópicas que lo han estado modificando, por ejemplo, han observado que los árboles introducidos como el cedro (*Cedrus ssp*) han generado problemas ecológicos porque en donde se plantan estos árboles ya no salen hongos, ninguna planta debajo de su dosel y secan el suelo.

Los hongos que resultaron ser de importancia cultural por mujeres y hombres fueron los gachupines (*Helvella ssp.*), clavitos (*Lyophyllum ssp.*), pancita (*Boletus edulis*), tejamanileros (*Clitocybe gibba*), cornetas (*Gomphus floccosus*), mazorcas (*Morchella ssp.*), orejas (*Russula brevipes*), duraznillo (*Cantharellus cibarius*), tecomates (*Amanita calyptroderma*), patita de pájaro (*Ramaria ssp.*), viejitas (*Suillus pungens*), jalambos (*Boletus aff. luridiformis*), enchilados (*Lactarius deliciosus*), mantecadas (*Amanita novinuapta*), pipilas (*Agaricus ssp.*) y terneritas (*Bovista ssp.*; *Lycoperdon ssp.*). Además señalaron que éstos formaban parte de la comida de sus ancestros, lo que indica que dichas especies han sido frecuentemente usadas por su disponibilidad dentro del ejido de Acahualco. Entre éstos sólo el tecomate fue registrado como medicinal y sirve para aliviar la gastritis.

Hombres y mujeres de edad mayor están en desacuerdo con la forma de como recolectan los jóvenes porque extraen la raíz del hongo (micelio), arrasan con todo los hongos que encuentre a su paso y no tienen cuidado con la cobija del hongo (musgo, hierbas); además, desaprueban la introducción de vehículos dentro del bosque, el pastoreo, la tala, las chamusquinas, la extracción de musgo, de la perlilla y de hojarasca, porque argumentan que con la extracción de éstos, se elimina la semilla del hongo y a falta de sombra los pocos hongos que sobreviven no tienen suficiente cobija (sombra y humedad) para que fructifiquen. Aparte de que indican que se debe evitar tocar el bosque cuando la luna está muerta, sólo



cuando está nueva y en su fase creciente. La recolección de hongos que ellos realizan es sólo para consumo familiar, pero raras veces los venden y solo cuando se los piden, su precio es relativamente muy bajo en comparación con los precios que se establecen en el tianguis del poblado y muchas de las ocasiones sólo dicen *lo que usted me quiera dar o lo que considere adecuado*. Todo lo anterior permite que el bosque se regeneré y haya continuidad de su biota.

Contexto de los recolectores de hongos comestibles silvestres

Hombres y mujeres que recolectan hongos tienen un promedio de 45 años; en cuanto a su nivel de estudios solo cursaron el nivel básico o no lo concluyeron, aprendieron sólo a escribir su nombre y hacer cuentas, no tienen un empleo fijo, sus ingresos son de carácter temporal y son de uno a dos salarios mínimos, cuando no es temporada de hongos se emplean como albañiles y en la pizca de maíz y papa en el ejido. La recolección de hongos la consideran como una actividad alterna para cubrir necesidades familiares. Los que predominan en la recolección son los hombres (60%), porque la actividad requiere de un esfuerzo físico y es una actividad cansada y de tiempo completo (caminan un promedio de 20 kilómetros por día dentro del bosque para encontrar hongos). No obstante que la recolección de hongos se considera una actividad masculina, el 40% pertenece a mujeres recolectoras.

La forma de como ellos van a coleccionar hongos es a través de grupos de hombres, grupos de mujeres y mixto; dichos grupos comparten lasos familiares o se acompañan por vecinos o amistades, así como de manera individual (por lo general son hombres jóvenes que deciden recolectar solos). Anteriormente empezaban muy jóvenes a recolectar hongos entre siete a 10 años de edad. En la actualidad es cuando ya tienen la mayoría de edad, esto responde a que primero estudian hasta la secundaria, posteriormente son mano de obra de reserva y muchas de las ocasiones están desocupados, por lo que deciden al final en dedicarse a las actividades primarias. Esta situación se ha agravado en las últimas dos décadas, ya que se ha incrementado el número de recolectores, la mayoría son jóvenes con un promedio de edad de 22 años y con más de tres hijos. Por lo que la extracción de hongos en la temporada es de forma continua y rara vez es de la forma como la realizaban sus antepasados, lo cual pone en riesgo la regeneración de las diferentes especies de hongos.



Se observó la división de trabajo por género, dentro del grupo de hombres, ellos sólo se dedican a recolectar hongos, mientras que sus esposas los venden casa por casa y en el tianguis de San Antonio Acahualco, situación que ha reportado Mariaca et al. (2001) para el Valle de Toluca. Para el grupo de solo mujeres, sus actividades es recolectar y vender; para el caso del grupo mixto; ambos los recolectan y los venden. Los hombres que recolectan individualmente; algunos deciden venderlos o sus esposas e hijas se encargan de venderlos.

Debido a la división del trabajo para la recolección de hongos, se observó que los hombres poseen mayor conocimiento sobre la localización de los hongos dentro del bosque, las condiciones en que se encuentra su hábitat, entre otros aspectos, sin embargo, ellos no son tan conocedores como las mujeres en cuanto a la preparación de alimentos con hongos. Las mujeres son las responsables de preparar la comida para la familia, por lo que tienen mayor conocimiento sobre la manera de preparar platillos locales a base de hongos.

Del grupo de mujeres recolectoras, el 10% son jefas de familia, se caracterizan por ser viudas o madres solteras, además desarrollan otras actividades relacionadas a la subsistencia y trabajo doméstico, como es la búsqueda de quelites silvestres, atienden actividades del hogar y se emplean como trabajadoras domésticas (cuando no es la temporada de hongos y quelites), también se contratan para la cosecha de maíz y papa.

Aproximadamente 200 familias son recolectoras de hongos con un total de 1400 personas, por lo que éstas dependen del bosque, en otros términos la recolección de hongos es una alternativa para la seguridad alimentaria, porque es un recurso accesible de éstas familias (Lipper; 2002). Los hongos están disponibles para ejidatarios y no ejidatarios, el único requisito es que sean de la comunidad, de manera que no hay conflicto entre los recolectores de hongos de la comunidad, al menos que sean de otro ejido o de algún pueblo circunvecino. No existe normas locales para limitar e imponer el acceso y usos de los recursos forestales, pero si hay un comisariado que regula los derechos de propiedad de los ejidatarios, el saneamiento del bosque y faenas de limpieza y conservación. Los gachupines, tejamanileros, mazorcas, manzanitas, corralejos son deshidratados para los meses que no hay nada en el campo, para comer, y ésto da lugar a la estabilidad del suministro. Vladyshevskiy *et al.* (2002) reporta que la recolección de hongos es la forma más popular de aprovechamiento de los productos forestales no maderables en la región de Krasnoyarsk (Rusia), además habitantes de



las aldeas de la Taiga Septentrional consumen setas casi a diario (sobre todo conservadas en sal), en los últimos dos a tres años la práctica de congelar las setas se ha generalizado en las ciudades y en los pueblos grandes.

La población joven de Acahualco y de otros ejidos se han apropiado de los recursos forestales de una forma no tradicional, por lo que es importante recuperar y fomentar los principios básicos del conocimiento tradicional. Para el caso de los pueblos ancestrales de China han preservado su riqueza natural, partiendo de la clasificación de sus bosques como los montes sagrados en donde se prohíbe tocarlos; lo cual ha dado paso a la continuidad y evolución de la biota, además entre sus pueblos ancestrales tienen sus propios conocimientos y perspectivas sobre la categorización de sus bosques, así como reglas que permiten realizar un tipo de manejo y continuidad de la biodiversidad (Jinlong et al, 2012).

Transmisión del conocimiento culinario sobre hongos

Las mujeres poseen el conocimiento de las diversas formas de cómo preparar alimentos a base de hongos que les fue heredado por mujeres adultas de su familia o por vecinas y amistades de la comunidad de Acahualco; a su vez ellas transmiten la información a sus hijas, así mismo a través de la venta de hongos este saber es compartido a las mujeres que los compran sin agregar un costo adicional. La transmisión del saber culinario por mujeres y compartida sobre cómo preparar entre otros platillos 1) caldos preparados con clavitos, gachupines y tejamanileros; 2) platillos en combinación solamente con carne de puerco y chile guajillo, también se puede utilizar chile de árbol o alguno que sea de color rojo con clavitos, huesitos, duraznillo, orejas y enchilados; 3) quesadillas de hongos con viejitas, mantecadas, tomatillo y pilillas; 4) salsa de hongos (terneritas); 5) tortitas de hongos con queso (patita de pájaro, escobetas); 6) asados acompañados con una ensalada de verduras (viejitas, tomatillos, mantecadas, pilillas); 7) fritanga (pancitas, jalambos, orejas, enchilados, ternerita); 8) entoladas preparadas con habas secas y gachupines y/o tejamanileros, y 9) hongos rellenos con carne de puerco y/o queso (mazorcas, huesitos).

De acuerdo a las mujeres vendedoras conocedoras de hongos, cada hongo tiene su forma específica de como cocinarlo; por ejemplo, si las pancitas son preparadas en caldo no saben igual, como guisadas, además el caldo no tiene una buena presentación, como cuando es



preparado con clavitos u especies similares de consistencia leñosa; por lo tanto, el factor cultural es determinante para evaluar las cualidades gastronómicas de los hongos comestibles silvestres (Blanco *et al.*, 2012). Tomando en cuenta la diversidad de hongos y los platillos que se pueden preparar con ellos, los hongos como recurso forestal no maderable es un recurso estratégico para una alimentación nutritiva y diversificada para las familias de Acahualco ante el contexto de la pobreza (Carr, 2008; FAO, 2011)

Uno de los saberes locales sobre la preparación de hongos, es que las mujeres señalan que nunca se deben combinar con carne de res y otros tipos de carne (sólo con carne de puerco); además, nunca se deben preparar con salsa verde, porque se pierde el sabor o la consistencia de los hongos; también se debe evitar soplar los platillos preparados con hongos porque pueden desaparecer del bosque; así mismo recomiendan que al comer hongos evitar los enojos porque es seguro que haya problemas de dolor de estómago y en algunas ocasiones provoca la muerte; algunas de estas creencias coincide con las reportadas por Fajardo *et al.* (2010).

Existen otros aspectos importantes del conocimiento etnomicológico y que son considerados por los recolectores de hongos, es que una vez, que se extraen los hongos del bosque, se acelera su ciclo de vida, por lo que es substancial la programación de las comidas con hongos, así como su deshidratación como provisión en épocas de secas. Se deben seleccionar por su frescura y en buenas condiciones ya que generalmente cuando están maduros presentan fermentación (maduración de las esporas y formación de micelios) en su estructura y esto produce problemas de dolor de estómago y vómito. En el trabajo de Ruan-Soto *et al* (2009) reportan que los hongos siempre deben consumirse cocidos de lo contrario hay problemas de dolor de estómago. Además los hongos frescos permiten una mejor calidad del platillo, de acuerdo a la literatura sobre hongos, estos son importantes en la alimentación no sólo por su valor nutritivo, sino por su textura y color, así como su sabor, los menús más adecuados son aquellos que integran los principales grupos de alimentos (energéticos, proteicos y reguladores) (Pérez *et al.*, 1992), en los que se pueden incluir los diversos tipos de hongos, permitiendo aumentar así los diferentes platillos en la cocina mexicana y que son parte del tesoro culinario de pueblos prehispánicos.



Consideraciones finales: retos para preservar el bosque como fuente de bienestar

Las generaciones pasadas de los recolectores de Acahualco solo buscaban hongos para comer, pero en la actualidad, es también para vender; esto corrobora con lo que reporta Alieu (2010) porque argumenta que los habitantes locales están en óptimas condiciones para proporcionar información útil sobre cómo se usaban en el pasado los recursos naturales y de su evolución histórica, además cuando éstos escasean, la población local es la que sufre más por el agotamiento de fuentes de alimentos. A esto se suma que las generaciones actuales están dejando a un lado la cosmovisión de sus antepasados, por lo que se sugiere recuperar el conocimiento tradicional y el complemento con técnicas sustentables. Existen muchas prácticas tradicionales que constituyen medidas eficaces para la conservación de los recursos naturales (Alieu, 2010). Para el caso de Acahualco se requiere partir de la evaluación del hábitat de las especies que están en mayor riesgo y que son parte vital del funcionamiento del ecosistema forestal, en donde es importante la participación de varias disciplinas, para el diseño de alternativas adecuadas en la restauración y continuidad del bosque.

Otra de las consideraciones a trabajar son fortalecer las actividades primarias predominantes, aplicación de leyes, campañas de sensibilización y educación de la opinión pública y que las nuevas generaciones estudien un oficio o carrera universitaria para que tengan alternativas de formas de vida para disminuir la sobreexplotación de los recursos forestales no maderables, además es indispensable que la comunidad considere actividades productivas alternas para detener la explotación de la biodiversidad (Kaeslin y Williamson, 2010). Pueblos ancestrales diversificaban sus actividades productivas, por lo que es realmente importante que se recuperen y sigan practicándose, en complemento con otras, por ejemplo, plantar una mezcla de especies nativas de crecimiento lento y de crecimiento rápido con el fin de posibilitar la producción de madera a corto plazo; así como combinar varias fuentes de ingresos, tales como los productos forestales no maderos (hongos) y los pagos por servicios del ecosistema, sin descuidar las consecuencias de la otra parte de la restauración o conservación forestal, porque podría provocar la deforestación de otras (Brancalion et al., 2012).

Los hongos representan una parte de la seguridad alimentaria de las familias que dependen del bosque de Acahualco, las personas mayores mencionaron con tristeza la



devastación del bosque y con éste la devastación de los hongos, esto confirma lo reportado por Lipper (2002) por lo que la degradación forestal están mermando la capacidad de los bosques para contribuir a la seguridad alimentaria y a prestar otros servicios. Por lo que es urgente priorizar el estatus del bosque de Acahualco para su manejo y conservación, por ejemplo, para la aldea Kaimen en China, los bosques son clasificados para su manejo y conservación como bosques de hongos, bosques no de hongos, bosques para leñar, árboles sagrados (reservas de la biodiversidad) y bosques de campo santo (Jinlong et al, 2012).

REFERENCIAS

- Aliou E. K., 2010. Construir sobre cimientos locales: fomentar el apoyo comunitario a la conservación. *Unasyva* 236, Vol 61, Pp. 22-27.
- Blanco, D., Fajardo, J., Verde, A., Rodríguez, C. A., 2012. Etnomicología de los hongos del género *suillus*, una visión global. *Bol. Soc. Micol.* 36. Pp. 175-186.
- Brancalion P.H.S., R.A.G. Viani, B.B.N. Strassburg y R.R. Rodrigues 2012. Cómo financiar la restauración de los bosques tropicales. *Unasyva* 239, Vol. 63. Pp. 41-50.
- Carr, M. 2008. Gender and non-timber forest products: Promoting food security and economic empowerment. International Fund for Agricultural Development (IFAD), Italy.
- Challenger, Antony, 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO, Instituto de Biología UNAM y Sierra Madre. Pp. 847
- Cifuentes Blanco J., Villegas R. M., Pérez-Ramírez L., 1986. Hongos. In Lot, A., Chiang F. (Compiladores) Manual de herbario. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., México
- Estrada M. E., Guzmán G., Cibrián T. D., Ortega P. R., 2009. Contribución al conocimiento etnomicológico de los hongos comestibles silvestres de mercados regionales y comunales de la Sierra Nevada (México). *Inerciencia*. Año/vol. 34, No. 1. Pp. 25-33
- Fajardo, J., A. Verde, A. Valdés, D. Rivera & C. Obón, 2010. Etnomicología en Castilla-la Mancha (España). *Bol. Soc. Micol.* 34: 341-360.
- FAO, 2011. Los bosques para una mejor nutrición y seguridad alimentaria. Pp.2-10.
www.fao.org/forestry



- Fernández G., O. 2010. Cuerpo, espacio y libertad en el ecofeminismo. *Revista crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 27.
- Illana, C. (2007). Robert Gordon Wasson: un pionero de la etnomicología. *Bol. Soc. Micol. Madrid* 31: 273-277
- INEGI, 2010. Censos de población y vivienda
- Jinlong, L., Renhua, Z., Qiaoyun Z., 2012. Traditional forest knowledge of the Yi people confronting policy reform and social changes in Yunnan province of China. *Forest Policy and Economics*. 22, 9–17.
- Kaeslin E. y D. Williamson, 2010. Los bosques, las personas y la vida silvestre: retos para un futuro común. *Unasyuva* 236, Vol. 61, Pp. 3-10.
- Lipper L., 2002. Degradación forestal y seguridad alimentaria. *Unasyuva*, 202
- Mariaca M., R. Silva, P., L. C., Castaños M., C. A., 2001. Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum*, marzo, volumen 8, número uno. UAEM. Pp. 30-40.
- PDM. Plan de Desarrollo Municipal del Honorable Ayuntamiento de Zinacantepec. 2009-2012
- Pei, S., Zhang, G., Huai, H., 2009. Application of traditional knowledge in forest management: Ethnobotanical indicators of sustainable forest use. *Forest Ecology and Management*. 257, 2017–2021. DOI:10.1016/j.foreco.2009.01.003
- Pérez de Gallo Ana Bertha, Balcázar Teodolinda y Hernández Carmen Cecilia, 1992. Consejos y sugerencias para el manejo de los quelites. In: Linares Edelmira y Aguirre Judith (editoras). *Los quelites, un tesoro culinario*. UNAM, Instituto Nacional de la Nutrición, México.
- Ramos-Elorduy Julieta, Pino Moreno José Manuel. 1989. *Los insectos comestibles en el México antiguo*. AGT. México.
- RAN, 2011. Registro Agrario Nacional.
- Ruan-Soto, Felipe, Cifuentes, Joaquín, Mariaca, Ramón, Limón, Fernando, Pérez-Ramírez, Lilia, Sierra, Sigfrido, 2009. Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Micología* 29: 61-72



- Signorini, M.A., Piredda M., Bruschi, P., 2009. Plants and traditional knowledge: An ethnobotanical investigation on Monte Ortobene (Nuoro, Sardinia). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5:6 doi: 10.1186/1746-4269-5-6
- Vladyshevskiy, D.V., Laletin, A.P. & Vladyshevskiy, A.D. 2002. Importancia de la fauna silvestre y de otros productos forestales no madereros para la seguridad alimentaria en Siberia central. *Unasyva*, 202: 46–52.
- Zamora, E.V., Gómez, P.M., Vázquez, M.G., Angón-Torres M.P., 2007. Conocimiento etnomicológico de hongos silvestres comestibles registrados para la zona de Tancítaro, Michoacán. *BIOLÓGICAS* 9, 41-46.



Capítulo 4

RCHSCFA revista chapingo serie ciencias forestales y del ambiente
 Editorial Manager®
 Role: Username: Xochitl
 HOME • LOGOUT • HELP • REGISTER • UPDATE MY INFORMATION • JOURNAL OVERVIEW
 MAIN MENU • CONTACT US • SUBMIT A MANUSCRIPT • INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Submissions Being Processed for Author Xochitl Jasso-Arriaga, M.

Page: 1 of 1 (2 total submissions) Display 10 results per page.

Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
Action Links		Conocimiento etnomicológico y hongos comestibles silvestres como bases para preservar un área natural protegida	12/09/2013	12/09/2013	Manuscript Submitted
Action Links		Venta de hongos comestibles silvestres como parte de la exploración del estado actual del ejido de Acahualco dentro de un área natural protegida	13/09/2013	13/09/2013	Manuscript Submitted

Page: 1 of 1 (2 total submissions) Display 10 results per page.

<< Author Main Menu

VENTA DE HONGOS COMESTIBLES SILVESTRES COMO PARTE DE LA EXPLORACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL EJIDO DE ACAHUALCO DENTRO DE UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA

Xochitl Jasso Arriaga¹, Cristina Chávez Mejía² y Ángel Roberto Martínez Campos²

¹Alumna del Doctorado en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la UAEM.

²Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR), Universidad Autónoma del Estado de México, Km 14.5 Carretera Toluca-Atlacomulco, San Cayetano, Toluca, México, CP 50200.

RESUMEN

La calidad y continuidad de los recursos forestales depende de su uso y manejo, de ahí la importancia de entender los procesos socioeconómicos que influyen en la preservación del bosque. En San Antonio Acahualco, la comercialización de hongos silvestres resultó ser un indicador para explorar las bases del estado actual del bosque y el riesgo de su pérdida. El comercio de hongos se desarrolla en 27 días distribuidos en cuatro meses; 31 especies fueron identificadas y distribuidas en 14 familias botánicas. El 30% de las personas vendedoras de hongos se caracterizaban por ser bastante humildes y vendían en pocas cantidad, en un promedio de 8 kilos, con precios de 10 a 30 pesos y su presencia sólo fue al principio de la temporada. El resto de los vendedores manejaban promedios de 32 kilos y los precios eran de 20 a 200 pesos. Se registró que el precio de los hongos está determinada por escases y por la demanda, por lo tanto 38% especies de importancia cultural están bajo presión, de entre ellas destacan: *Morchella ssp.*, *Lyophyllum ssp.*, *Helvella ssp.*, *Ramaria ssp.*, *Clitocybe gibba* y



Boletus ssp. Esto indica que el bosque de Acahualco dentro del área natural protegida, está siendo fragmentado.

Palabras clave: Puestos de hongos, precios, Presencia relativa de la especie en el tianguis (PRT_e)

INTRODUCCIÓN

Los recursos silvestres han sido históricamente más importantes en condiciones socioeconómicas desfavorables como contribución a las estrategias de supervivencia de las poblaciones (Vladyshevskiy *et al.*, 2002). Pero el deterioro del bosque por el cambio climático y procesos de urbanización ponen en riesgo la disponibilidad de recursos para la seguridad alimentaria, sobre todo en países en desarrollo (Mwangi *et al.*, 2009). Los bosques tienen importancia cultural, ecológica, económica y social y no pueden ser desatendidos por más tiempo, su integración a la política de desarrollo redundará en beneficios ecológicos, económicos y sociales (Unasylyva, 2012).

La perspectiva de género en el estudio del bosque, es relevante desde el ámbito socioeconómico y cultural porque del uso y manejo que mujeres y hombres le den al bosque, dependerá la seguridad alimentaria de las familias y su regeneración (Rocheleau, *et al.*, 1996). Además el bosque es una de las bases para el desarrollo local.

El estudio de la relación sociedad-ambiente desde la perspectiva de género, señala que para lograr un manejo sustentable de los recursos forestales, es necesario observar factores socioeconómicos, culturales y ambientales, esto es sin duda primordial en áreas naturales protegidas, en donde se tiene el reto de alcanzar un mejor nivel de vida de la gente y la conservación y uso sustentable de los recursos naturales, como es el bosque. Por lo que el objetivo de la presente investigación es analizar sobre el uso que mujeres y hombres le dan a los hongos comestibles silvestres desde el ámbito socioeconómico en el ejido de San Antonio Acahualco dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en San Antonio Acahualco localidad del municipio de Zinacantepec, Estado de México. El bosque y una parte del uso agrícola se encuentran dentro del Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT), el área de asentamientos humanos está fuera del área natural protegida. De acuerdo a CONAPO (2010) San Antonio Acahualco presenta un alto grado de marginación. La población total es de 16 442 habitantes; el 90% de la población



económicamente activa (PEA) labora en el sector secundario y terciario (INEGI, 2010) y el resto se dedica a las actividades del sector primario, como es la agricultura, la cría de animales, la recolección de recursos forestales maderables y no maderables (PDMZ, 2009).

La recolección de datos fue de dos maneras. La primera consistió en interactuar con la población de más de 75 años para la identificación de las personas que poseen el conocimiento tradicional sobre los hongos comestibles, siguiendo la metodología de Signorini *et al.*, (2009), posteriormente a seis hombres y seis mujeres con una edad promedio de 84 años se les aplicó una entrevista semi-estructurada; se les cuestionó acerca del proceso de recolección de hongos, quién le enseñó, aspectos sobre el hábitat de los hongos y cómo se deben recolectar.

La segunda forma de recolección de datos fue a partir de la información etnográfica de hombres y mujeres que venden hongos en el tianguis de Acahualco a partir de julio de 2011 a octubre de 2011, los días miércoles y domingos, se llevó un diario en donde se registró la presencia de mujeres y hombres por puesto de hongos, número de puestos, número de especies por puesto, precio y se compró ejemplares para identificar su nombre científico, siguiendo la metodología de Cifuentes *et al.*, (1986); además se interactuó por medio de entrevistas semi-estructuras, se obtuvo información sobre asignación de actividades tanto en la colecta y venta de hongos y cuestiones socioeconómicas relacionadas al uso de recursos no maderables.

La información se concentró en una base de datos en Excel; posteriormente se calculó la citación de frecuencia relativa (RFC) (Signorini *et al.*, 2009) aplicándola en su estructura original ($RFC=FC/N$) para registrar la citación de las especies por parte de los 12 informantes clave, pero además se aplicó para el registró de la presencia relativa de las especies en el tianguis de Acahualco a través de la ecuación 1:

$$RFC = \frac{FC}{N}$$

Donde: $RFC= PRT_e$ es la presencia relativa de la especie en el tianguis. $FC=$ es el número de informantes quienes mencionaron el uso de las especies, $N=$ es el número total de informantes.

Ajuste: donde $FC =$ fue leída como el número de puestos en dónde se encontró la especie, y para N es el número total de puestos de hongos.



El índice de importancia cultural de los hongos (CI_S) fue calculado a partir de la ecuación 2:

$$CI_S = \sum_{u=u_1}^{u_{NC}} - \sum_{i=i_1}^{i_N} UR_{ui} / N$$

Donde: $u=$ es la categoría de uso, $NC=$ es el número total de diferentes categorías de uso (de cada especie “ i ”), $UR=$ es el número total de usos-reportados para cada especie, $N=$ es el número total de informantes. El propósito de calcular este índice es para analizar la disponibilidad de ciertos hongos; así como relacionarlo con la recolección y venta desde el ámbito del conocimiento local y la cuestión socioeconómica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de los puestos de hongos del tianguis de Acahualco

La forma de la comercialización de los hongos comestibles silvestres se realiza al interior de la zona y hacia fuera, la mayoría de las familias recolectoras venden los hongos en el tianguis de Acahualco y algunas mujeres casas por casa, similar a lo reportado por Zamora *et al.* (2007). Para la distribución hacia fuera es realizada por cinco familias recolectoras de hongos y los venden en el Distrito Federal, además venden ciertas especies a restaurantes, en laboratorios y para empresas (que enlatan y exportan los hongos principalmente a Europa), solo tres familias vende los hongos en el tianguis de los pueblos circunvecinos y en la ciudad de Toluca. La mayoría de las familias que distribuyen los hongos hacia fuera de Acahualco se caracterizan porque sus integrantes son jóvenes, además se dedican a comprar hongos a familias que esporádicamente los recolectan.

Las familias que venden hongos en el tianguis de Acahualco obtienen un ingreso promedio de \$1 000 pesos y es destinado para solventar gastos familiares como alimentación y vestido, como ha sido reportado para otros casos (Rodríguez *et al.*, 2010). En casos de sequía prolongada, significa preocupación tanto por la espera de la época de recolección de hongos como del inicio de las labores agrícolas y por la situación del bosque.

Para el caso de la comercialización de hongos hacia fuera de la comunidad fue complicado obtener datos precisos, pero sólo se registró que venden más caro los hongos, por



ejemplo, el kilo en fresco de *Morcella ssp.* tiene un precio de \$500 pesos y 100 gramos deshidratadas es de \$1 000 pesos aproximadamente. Carr (2008) reporta que los recursos forestales no maderables es un sector estratégico para la reducción de la pobreza y son la base de la seguridad alimentaria, afirma que hay 150 especies de recursos forestales no maderables en el comercio internacional, lo cual involucra a trabajadores y productores, mujeres y hombres indígenas de los países en desarrollo.

Durante las visitas al tianguis local en un periodo de cuatro meses se hicieron 27 registros (miércoles y domingos) de presencia relativa de hongos. Durante el período de estudio se registró un máximo de nueve puestos de hongos, un mínimo de uno y el promedio fue de cuatro. El número mayor de puestos se observó durante el verano (31 de julio del 2011). De los nueve puestos, uno fue constante en toda la temporada con un promedio de 35 kilos de diferentes especies. El 30% de los puestos eran atendidos por personas bastantes humildes y sus hongos eran más baratos en comparación con el resto de los puestos, además el promedio de hongos que vendieron por día fue de 8 kilos; mientras el 70% de puestos vendió un promedio de 32 kilos por día.

En cuanto a la presencia de mujeres y hombres en los puestos, el 60% fue atendido por mujeres y el 40% por hombres. Además las mujeres participan en actividades del hogar y en actividades agropecuarias (Joeques *et al.*, 1996). Llegan al tianguis alrededor de las seis de la mañana para empezar a poner su puesto y al cuarto para las siete ya están listos para vender y terminan la venta alrededor de las 11:00 am; el promedio de hongos que venden es de 40 kilos. Posteriormente, emplean el resto del día para realizar actividades del hogar y del campo, y el resto de la semana para seguir juntando hongos para el día domingo.

Los vendedores determinan el precio de los hongos con base en el tiempo empleado para coleccionarlos y de su abundancia dentro del bosque. Por ejemplo, si emplean un día y si los hongos son escasos, entonces el precio promedio es de \$70 pesos por kilo. Para el caso de la localidad del Aguacate Sur, Municipio de Tancítaro, Michoacán, la cantidad promedio aprovechada varía según el tipo de consumidor y el precio es prácticamente el mismo en la comunidad y en la cabecera municipal con un promedio de \$35 pesos por kilo (Zamora *et al.*, 2007) esto puede indicar que en la región de Tancítaro hay mayor abundancia de hongos comestibles silvestres o que los hongos no son considerados como productos comerciables; si



la primera deducción resultan ser ciertas, las especies fúngicas comestibles del ejido de Acahualco están bajo presión y las familias que dependen del bosque perderían una fuente de alimentación diversificada y nutritiva. Esto también indica que el bosque está siendo comprometido lo que implica costos ecológicos como el desequilibrio del micro clima, la humedad, la regeneración de los ojos de agua, la fauna de la región, entre otros.

Las mazorcas, clavitos, gachupin, patita de pájaro, pancita y tejamanilero tienen un precio alto; mientras que la pancita, jalambos, duraznillo o flor de calabaza, enchilados y tomatitos tienen un precio intermedio y los hongos que tienen precios accesibles son las cornetas, oreja, pipila, ternerita, viejitas y mantecadas (Tabla 1).

Tabla 1. Precios e índices de 16 especies de hongos

Nombre común	Nombre científico	Precio	CI _s	CFR _{IC}	PRT _e
Oreja	<i>Russula brevipes</i> (Peck)	30	0.67	0.67	0.83
Enchilado	<i>Lactarius deliciosus</i> (L.) Gray	40	0.42	0.42	0.66
Corneta	<i>Gomphus floccosus</i> (Schwein) Singer	30	0.83	0.58	0.65
Patita de Pájaro	<i>Ramaria ssp.</i>	70	0.51	0.50	0.63
Pancita	<i>Boletus ssp.</i>	60	0.92	0.75	0.57
Mantecada	<i>Amanita novinupta</i> (Tollus & J. Lindgr.)	25	0.25	0.17	0.56
Gachupin	<i>Helvella ssp.</i>	70	1.25	0.83	0.47
Tejamanilero	<i>Clitocybe gibba</i> (Pers.) P. kumm	70	0.83	0.67	0.47
Amarillo	<i>Cantharellus cibarius</i> (Fr.)	40	0.59	0.58	0.44
Clavito	<i>Lyophyllum ssp.</i>	70	0.92	0.91	0.34
Pipila	<i>Agaricus ssp.</i>	30	0.17	0.17	0.28
Tecomate	<i>Amanita calyptroderma</i> (G. F. Atk. & V. G. Ballen)	40	0.51	0.50	0.25
Ternerita	<i>Bovista ssp.; Lycoperdon ssp.</i>	30	0.17	0.17	0.24
Mazorca	<i>Morchella ssp.</i>	200	0.75	0.58	0.22
Jalambo	<i>Boletus aff. luridiformis</i> (Rostk)	50	0.42	0.42	0.15
Viejita	<i>Suillus pungens</i> (Thiers & A. H. Sm.)	30	0.50	0.42	0.10

CI_s: Índice de importancia cultural, CFR_{IC}: Citación de frecuencia relativa. PRT_e: Presencia relativa de la especie en el tianguis de Acahualco

Los gachupines presentaron el mayor índice de importancia cultural (1.25) y el segundo mayor índice de frecuencia relativa de citación (0.83), así mismo tuvieron un índice medio de presencia en el tianguis de Acahualco y el segundo mayor precio de venta (\$70), los informantes clave mencionaron que se venden en mercados externos y un buen porcentaje es para autoconsumo y deshidratación para consumo en temporada de secas. Las mórquelas no obstante de ser la especie que tuvo el mayor precio (\$200) de venta, su presencia relativa en el tianguis de Acahualco fue de las más bajas (0.22), esto coincide con los datos mencionados



por los informantes, quienes indicaron que el principal punto de venta de estas especies son restaurantes y mercados gourmet. Esto es consistente con lo encontrado por Rodríguez *et al.*, 2010, quienes mencionan que en comunidades del municipio de Texcoco el hongo mazorquita se deshidrata y vende en restaurante, los hombres los venden por mayoreo en la ciudad de México, mientras que las mujeres lo hacen al menudeo en mercados locales.

Los clavitos fue la especie que mayor índice de importancia cultural tuvo y coincide con la mayor citación reportada por los informantes clave, sin embargo su presencia relativa en el tianguis fue baja, no obstante que su precio de venta es el segundo de los más altos, esto se debe a que los clavitos tienen una temporada corta (15 días) de fructificación, y que en los últimos años ha disminuido su presencia en el bosque.

Las orejas no obstante de situarse en la quinta posición de importancia cultural y frecuencia relativa de citación (0.67), tuvieron la mayor presencia relativa en el tianguis, esto puede estar asociado a su bajo costo de venta (\$30), que lo hace accesible a cualquier bolsillo y a su alta disponibilidad en el bosque y que su ciclo de fructificación o producción es de 4 meses.

Las especies de tuvieron el mayor índice de citación (CFR) y de importancia cultural (Clavitos, pancita, mazorcas) fueron las que menor presencia relativa tuvieron en el tianguis; lo cual indica que los recolectores están extrayendo estas especies por encima de su capacidad de regeneración, comprometiendo la disponibilidad de este recursos para las generaciones futuras, esto confirma lo reportado por Mwangi *et al.* (2009); es decir, en países en desarrollo hay un deterioro de bosques y selvas las causas son varias, lo cual ponen en riesgo la disponibilidad de recursos estratégicos para la seguridad alimentaria.

Se observó que las pipilas y teneritas tuvieron una menor frecuencia relativa y bajo índice de importancia cultural, adicionalmente su presencia en el mercado es baja no obstante de su bajo precio (\$30). Lo cual indica que las especies de mayor importancia cultural son las que más se están consumiendo, y las que presentan mayor presión en su extracción, visualizada como una disminución en su abundancia dentro del bosque. Este fenómeno ha sido denunciado por Carr, 2008, quien establece que en comunidades de Latinoamérica aledañas a



bosques, el 75% del ingreso resulta de la sobreexplotación de los recursos forestales no maderables.

Calendarización de la presencia relativa de hongos comestibles silvestres en el tianguis de Acahualco

Una vez que inicia la temporada de hongos, los recolectores disponen de los hongos comestibles silvestres. Durante los meses de julio a octubre en el tianguis de Acahualco se registraron 31 especies de hongos, de éstas el 52% son de importancia cultural, distribuidas en 14 familias botánicas, la de mayor presencia fue la Tricholomataceae integrada por ocho especies, seguida por las Russulaceae con cuatro especies, posteriormente las Boletaceae con tres especies y las 16 restantes conformadas por dos y una especie (Tabla 2).

Tabla 2. Hongos comestibles silvestres registrado en el tianguis de San Antonio Acahualco

Nombre Común	Familia	Nombre científico
Pipilas/pollitos	AGARICACEAE	<i>Agaricus ssp.</i>
Chapiñón de monte	AGARICACEAE	<i>Agaricus silvicola</i> (Vittadini) Peck
Tecomate	AMANITACEAE	<i>Amanita calyptroderma</i> (G. F. Atk. & V. G. Ballen)
Mantecadas	AMANITACEAE	<i>Amanita novinupta</i> (Tollus & J. Lindgr.)
Pancita	BOLETACEAE	<i>Boletus ssp.</i>
Viejitas	BOLETACEAE	<i>Suillus pungens</i> (Thiers & A. H. Sm.)
Galambos	BOLETACEAE	<i>Boletus aff. luridiformis</i> (Rostk)
Duraznillo, Flor de calabacita	CANTHARELLACEAE	<i>Cantharellus cibarius</i> (Fr.)
Clarín	CLAVARIADDELPHACEAE	<i>Clavariadelphus truncatus</i> (Quel.) Donk
Corneta blanca	GOMPHACEAE	<i>Gomphus kauffmanii</i> (AH Sm.) Corner
Corneta roja	GOMPHACEAE	<i>Gomphus floccosus</i> (Schwein) Singer
Gachupines	HELVELLACEAE	<i>Helvella ssp.</i>
Bolsita de toro/patalones	HELVELLACEAE	<i>Gyromitra infula</i> (Schaeffer: Fries) Quelét
Hongo de lala/Dulce	HYGROPHORACEAE	<i>Hygrophorus aff. gliocyclus</i> (Fr.)
Escobetas	HYGROPHORACEAE	<i>Tremellodendropsis aff. tuberosa</i> (Grev.) Crawford
Terneritas	LYCOPERDACEAE	<i>Bovista ssp.</i> ; <i>Lycoperdon ssp.</i>
Mazorcas	MORCHELLACEAE	<i>Morchella ssp.</i>
Huesitos/papas	PEZIZEACEAE	<i>Sarcosphaera crassa</i> (Santi) Pouzar
Patita de pajaró	RAMARIACEAE	<i>Ramaria ssp.</i>
Enchilados	RUSSULACEAE	<i>Lactarius deliciosus</i> (L.) Gray
Orejas	RUSSULACEAE	<i>Russula brevipes</i> (Peck)
*Orejas azules	RUSSULACEAE	<i>Lactarius indicus</i>
Hongo manalco/Ardillitas	RUSSULACEAE	<i>Russula ssp.</i>
Tejamanilero	TRICHOLOMATACEAE	<i>Clitocybe gibba</i> (Pers.) P. Kumm



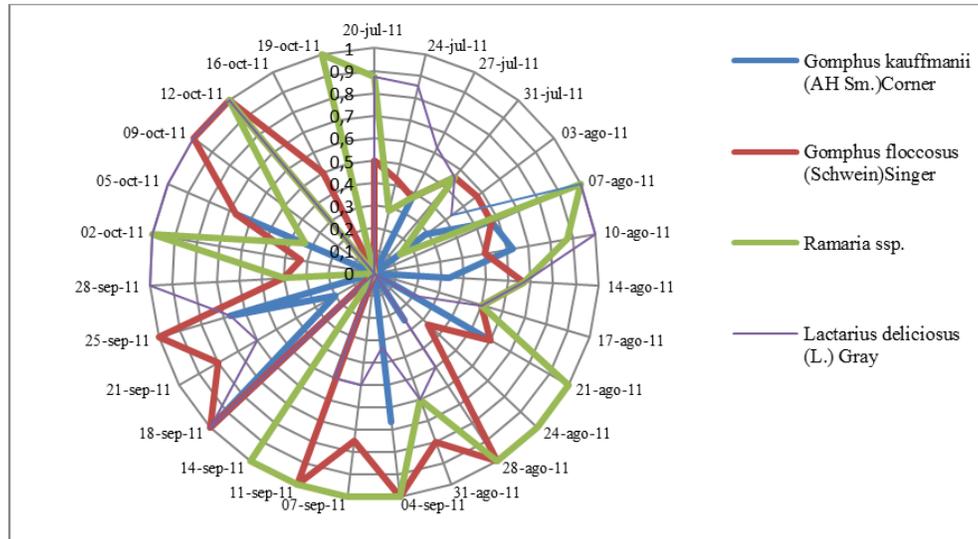
Clavitos	TRICHOLOMATACEAE	<i>Lyophyllum ssp.</i>
Canario/Picudos	TRICHOLOMATACEAE	<i>Tricholoma aff. bufonium</i> (Pers.)Gille
Cola de rata/clavo de bosque	TRICHOLOMATACEAE	<i>Tricholoma sp.</i>
Clavo de pericón	TRICHOLOMATACEAE	<i>Lyophyllum sp.</i>
Cuchalero	TRICHOLOMATACEAE	<i>Collybia aff. dryophilla</i> (Bulliard: Fries) Kummer
Corralejo/Corralito	TRICHOLOMATACEAE	<i>Laccaria laccata</i> (Scop.) Cooke
Galleta	TRICHOLOMATACEAE	<i>Melanoleuca aff. melaleuca</i> (Pers.:Fr.) Murr.

De estas familias botánicas registradas siete son las que coinciden (Boletaceae, Amanitaceae, Tricholomataceae, Russulaceae, Agaricaceae, Lycoperdaceae, Morchellaceae) con las reportadas por Zamora *et al.* (2007) para el municipio de Tancintaro, Michoacán. Y casi todas las familias registradas en el tianguis de Acahualco son reportadas en la investigación de Estrada *et al.* (2009) para cuatro mercados regionales y comunidades de la Sierra Nevada. Esta información confirma que los recolectores de Acahualco están extrayendo todos los hongos que conocen y usan para la venta, por lo tanto, dicha actividad socioeconómica puede ser catalogada como una de las causas que rebasa los límites de la regeneración del micelio, así como la reproducción de esporas y de formación de nuevos micelios.

Hombres y mujeres recolectores realizan búsquedas continuas durante los cuatro meses, lo cual pone en riesgo el mutualismo entre la planta hospedera y el hongo, además la continuidad del ecosistema forestal, debido a que dentro de las 31 especies extraídas se encuentran 72% de géneros micorrizicos *Agaricus*, *Amanita*, *Boletus*, *Cantharellus*, *Clavariadelphus*, *Clitocybe*, *Ramaria*, *Russula*, *Gomphus*, *Helvella*, *Laccaria*, *Sarcosphaera*, *Lactarius*, *Tricholoma*, *Lycoperdon* (Mendoza, 2004, Medel et al., 2012, Sánchez, 2012), *Gyromita* (Medel et al., 2012), *Hygrophorus* (Ceballos, 2008), *Morcella esculenta* (Aguilar, 2012).

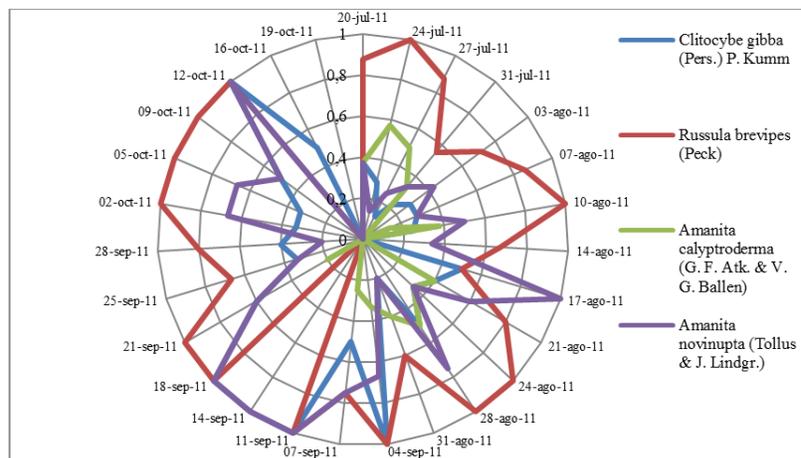
Las gráficas 1, 2 y 3 muestran las especies que extraen los recolectores durante los cuatro meses. De acuerdo al conocimiento tradicional dichas especies son consideradas como hongos de agua y por lo tanto sólo se deben recolectar al principio de la temporada.

Gráfica 1. Calendarización de la presencia relativa de los hongos silvestres como parte de la alimentación diversificada y nutritiva.



Los enchilados (*Lactarius deliciosus*) ocuparon el primer lugar en los cuatro meses con dos picos máximos, uno es al inicio de la temporada de hongos del 3 al 10 de agosto y el otro fue al final del ciclo (28 de septiembre al 12 de octubre). En segundo lugar está la patita de pájaro (*Ramaria ssp.*) cuya época de recolección es parecida a los enchilados, en tercer lugar están las cornetas blancas (*Gomphus kauffmanii*) y rojas (*Gomphus floccosus*), debido a que su recolección es durante los cuatro meses. Las cuatro especies se presentan en los cuatro meses en ciclos continuos, lo cual indica que los recolectores extrae todo lo que fructifica en la temporada.

Gráfica 2. Presencia relativa de cuatro hongos comestibles silvestres en el tianguis

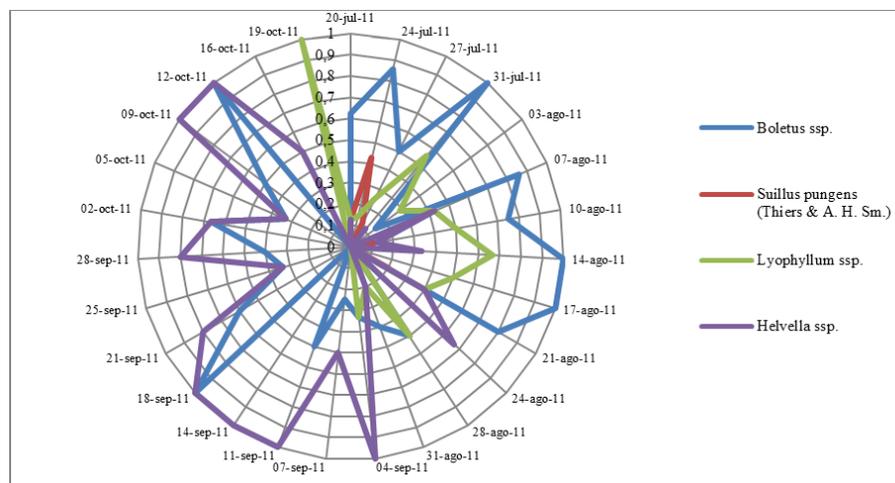




Las orejas (*Russula brevipes*) son las de mayor presencia durante los cuatro meses. A partir del 17 de agosto las mantecadas (*Amanita novinupta*) se empiezan a vender en el mercado de acuerdo a su fructificación en el bosque, el cual se comporta de manera cíclica. Contrario a los tocomates (*Amanita calyptroderma*) que sólo están presentes al inicio de la temporada. La presencia del tejamanilero (*Clitocybe gibba*) se acentúa poco después que inicia la temporada y al final (Gráfica 2) (en que grafico se ve este fenómeno)

En la gráfica 3, las pancitas (*Boletus ssp.*) están presentes durante toda la temporada, pero se acentuó al inicio y al final de ésta, los gachupines (*Helvella ssp.*) se presentan durante septiembre y octubre. Las viejitas (*Suillus pungens*) y los clavitos (*Lyophyllum ssp.*) son las especies que solo están presentes solo al inicio de la temporada.

Gráfica 3. Presencia de cuatro especies de hongos comestibles en el tianguis de Acahualco



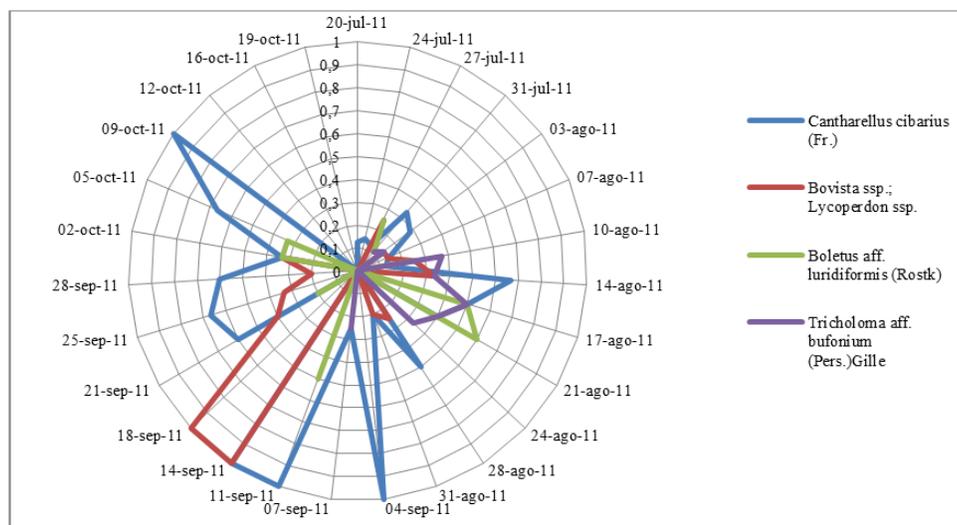
Un dato importante es que durante los 4 meses que dura la temporada de recolección de las 12 especies descritas anteriormente, al menos 7 están presentes de forma continua (Gomphaceae, Ramariaceae, Russulaceae, Tricholomataceae, Amanitaceae, Boletaceae y Helvellaceae (Helvella, Boletus, Russula, Amanita novinuta, Clitocive cyba, Ramaria y Gompus), y se encuentran disponibles para enriquecer la nutrición de la población de San Antonio Acahualco, con esto se amplía la diversidad de la preparación de diversos platillos (FAO, 2011). Estas especies son más precoces y responden a estímulos de las variables ecológicas como humedad, temperatura, pero sobre todo manifiestan una clara asociación simbiótica con el bosque; además estos hongos son considerados como de agua por su



consistencia acuosa. El resto de las 19 especies pueden retrasar su fructificación porque requieren de condiciones de acumulación de humedad, temperatura y descomposición de materia orgánica. Estas condiciones ambientales para la reproducción de hongos, mujeres y hombres las expresan de la siguiente manera: “*las hierbas son las cobija de los hongos, el abono de los hongos es la hojarasca de los árboles y el suelo tiene que estar húmedo para que haya hongos*” (Reyes Matías).

Las gráficas 4, 5 y 6 muestran las especies que anuncian el término de la temporada de los hongos de agua, y el final de la comercialización de los hongos en el tianguis de Acahualco. Mujeres y hombres los identifican como hongos de aire y de hielo.

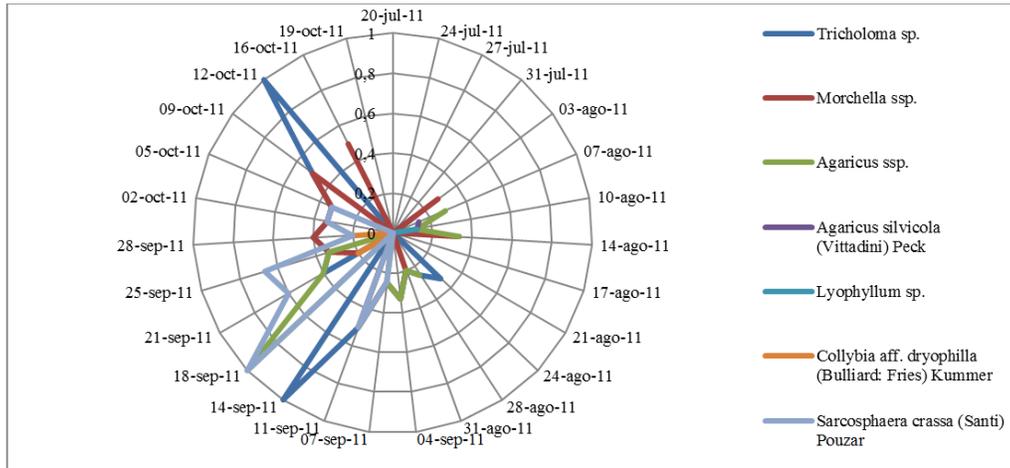
Gráfica 4. Calendarización de la presencia relativa de los hongos silvestres como parte de la alimentación diversificada y nutritiva.



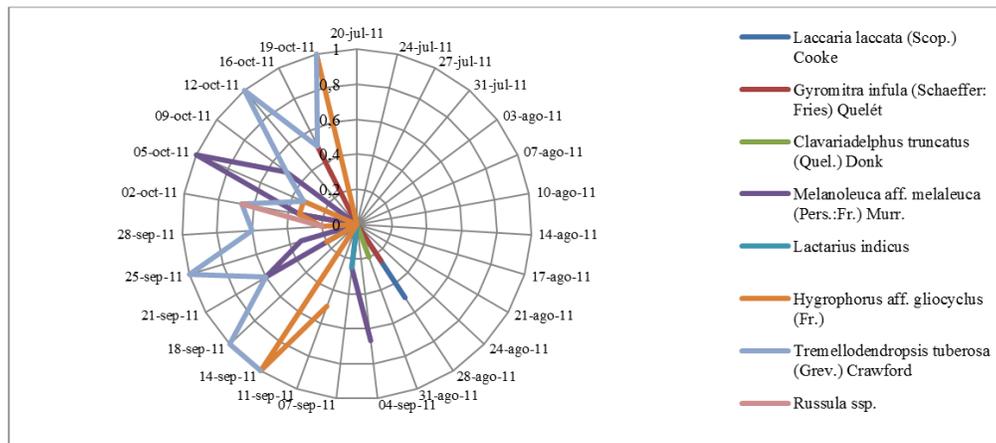
El duraznillo (*Cantharellus cibarius*) se presenta al inicio del mes de septiembre y finaliza a inicios de octubre. Para el caso de las terneras (*Bovista ssp.* y *Lycoperdon ssp.*) sólo tuvieron un punto de auge en la segunda semana de septiembre. Los Jalambos (*Boletus aff. luridiformis*) y canarios o picudos (*Tricholoma aff. bufonium*) su presencia fue relativamente baja, por lo que se puede interpretar que estas dos especies están bajo presión, es decir, en cualquier momento de la línea del tiempo pueden desaparecer de la zona; ya sea por el exceso de su extracción o por la perturbación de su hábitat. *Lyophyllum sp.* y *Sarcosphaera crassa* son las que tuvieron mayor presencia en el tianguis; por lo que se deduce que hay mayor

cantidad en comparación con las demás especies o quizás son las que tienen mayor dominancia por su tipo de hábitat (gráfica 5).

Gráfica 5. Presencia de siete especies en el tianguis de Acahualco



Gráfica 6. Presencia de ocho especies en el tianguis de Acahualco



La gráfica 6 muestra que sólo tres de las 8 especies de hongo (*T. tuberosa*, *M. aff. melaleuca* y *H. aff. gliocyclus*) tienen mayor presencia en el tianguis, y solo son comercializadas durante 2 meses (septiembre y octubre), no hay venta de ellos fuera de este periodo.



CONCLUSIONES

Los hombres y mujeres que recolectan hongos comestibles; es con el propósito para la venta y los ingresos que obtienen es para el sustento familiar, sin embargo están extrayendo todos los hongos comestibles que conocen y de importancia cultural, además la forma de extracción es continua durante julio a octubre, pero los recolectores más pobres sólo toman lo necesario para subsistir, el resto de los recolectores los están sobreexplotando; esto pone en riesgo la regeneración de los cuerpos fructíferos en su hábitat. La calidad y continuidad de especies fúngicas en el bosque ha tenido efectos en el incremento de su precio en el tianguis. Además con la disminución de las especies fúngicas compromete la pérdida de mantener la diversidad de productos alimenticios nutritivos para el poblado. Esto también permite realizar futuras investigaciones sobre las condiciones ecológicas que se encuentra el ecosistema forestal del ejido dentro del área natural protegida.

LITERATURA CITADA

- Aguilar Cuevas, Adrian Yajaziel, 2012. Inoculación de *Morchella esculenta* y *Pisolithus tinctorius* en *Fraxinus uhdei* (Wenzig) Lingelsh (1907). Tesis. Facultad de biología, Universidad Veracruzana. Pp.69
- Carr, M. 2008. Gender and non-timber forest products: Promoting food security and economic empowerment. International Fund for Agricultural Development (IFAD), Italy.
- Ceballos, Luis, 2008. Hongos del Arboreto y del monte Abantos. Comunidad de Madrid. Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio. España, Madrid. Pp. 136
- Cifuentes Blanco J., Villegas R. M., Pérez-Ramírez L., 1986. Hongos. In Lot, A., Chiang F. (Compiladores) Manual de herbario. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., México
- CONAPO, 2010. <http://www.conapo.gob.mx/> (Consultado en octubre de 2010)
- Estrada M. E., Guzmán G., Cibrián T. D., Ortega P. R., 2009. Contribución al conocimiento etnomicológico de los hongos comestibles silvestres de mercados regionales y comunales de la Sierra Nevada (México). Inerciencia. Año/vol. 34, No. 1. Pp. 25-33
- FAO, 2011. Los bosques para una mejor nutrición y seguridad alimentaria. Pp.2-10.
www.fao.org/forestry



- Fernández G., O. 2010. Cuerpo, espacio y libertad en el ecofeminismo. *Revista crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 27.
- INEGI, 2010. Censos de población y vivienda
- Joekes S., Green C. y Leach M., 1996. Integrating Gender into Environmental Research and Policy (IDS Working Paper).
- Medel, Rosario; Yajaira Baeza; Gerardo Mata; Dora Trejo, 2012. Ascomicetos ectomicorrízicos del Parque Nacional Cofre de Perote, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Micología*. 35: 43-47
- Mendoza Díaz, María Magdalena, 2004. Determinación de los hongos asociados con encinos y su importancia ecológica en la porción noroeste de la sierra de Pachuca, Hidalgo. Tesis. Universidad Autónoma de Chapingo. Pp. 84.
- Mwangi E., Meinzen-Dick R., Sun, Y., 2009. Does gender influence forestry management? Exploring cases from East Africa and Latin American. CID Working Paper No. 40.
- PDM. Plan de Desarrollo Municipal del Honorable Ayuntamiento de Zinacantepec. 2009-2012
- Pera I.F. Alvarez J. Parlade, 1998. Eficacia del inoculo miceliar de 17 especies de hongos ectomicorrízicos para la micorrización controlada de: *pinus pinaster*, *pinus radiata* y *pseudotsuga menziesii*, en contenedor. *Agr.: sist. recur. for.* vol. 7 (1 y 2).
- Rocheleau D., Tomas-Slayter B., Angari E. W., (eds.). 1996. *Feminist Political Ecology. Global Issues and Local Experiences*. Routledge, Londres.
- Rodríguez-Muñoz G, Zapata-Martelo E, Martínez-Corona B, Vázquez-García V, Rodríguez-Mendoza, Ma. N. y Vizcarra-Bordi I. 2010. Mujeres y hombres: manejo de recursos del bosque. Santa Catarina del Monte, Estado de México. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales, México.
- Sánchez, V. José E. y Gerardo Mata, 2012. Hongos comestibles y medicinales en Iberoamérica. Investigación y desarrollo en un entorno multicultural. ECOSUR e INECOL. México. Pp. 398.
- Signorini, M.A., Piredda M., Bruschi, P., 2009. Plants and traditional knowledge: An ethnobotanical investigation on Monte Ortobene (Nuoro, Sardinia). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5:6 doi: 10.1186/1746-4269-5-6



Unasyuva, 2012. El poder de los bosques. 239, Vol. 63. Pp. 2.

Villarruel-Ordaz, José Luis y Cifuentes Blanco Joaquín, 2007. Macromicetos de la Cuenca del Río Magdalena y zonas adyacentes, Delegación la Magdalena Contreras, México, D.F. *Revista Mexicana de Micología* 25: 59-68

Vladyshevskiy, D. V., Laletin, A. P. & Vladyshevskiy, A. D. 2002. Importancia de la fauna silvestre y de otros productos forestales no madereros para la seguridad alimentaria en Siberia central. *Unasyuva*, 202: 46–52.

Zamora, E.V., Gómez, P.M., Vázquez, M. G., Angón-Torres M. P., 2007. Conocimiento etnomicológico de hongos silvestres comestibles registrados para la zona de Tancítaro, Michoacán. *BIOLÓGICAS* 9, 41-46.



14^o Congreso Nacional de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria

16, 17 y 18 de octubre, 2013

"Por un desarrollo ganadero sustentable, generador de alimentos, ingresos y empleo"

ASUNTO: DICTAMEN

27 de mayo de 2013

XOCHITL JASSO ARRIAGA
 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
 P R E S E N T E

Por este medio le informo que la ponencia titulada "Variables que fomentan actividades alternas y complementarias para la seguridad alimentaria"; elaborada por usted, fue aceptada para su presentación en el 14^o Congreso Nacional de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria.

Agradeciendo su participación, le saluda.

ATENTAMENTE

Dr. Carlos F. Marcof Álvarez
 Coordinador del Comité Científico del
 14^o Congreso Nacional de Investigación Socioeconómica y Ambiental de la Producción Pecuaria.

Nota: Si tiene alguna duda con respecto a los requisitos de la presentación de ponencias, vaya al apartado II. II *Formato de presentación de las ponencias* de II. Criterios Generales de la Convocatoria 2013 en <http://www.consopec.com.mx/>



Capítulo 5

Variables que influyen entre el complemento de la milpa y animales de traspatio y bases para el diseño de políticas de seguridad alimentaria

Xochitl Jasso-Arriaga, Ángel Roberto Martínez Campos y Cristina Chávez Mejía. Universidad Autónoma del Estado de México, Instituto Ciencias Agropecuarias y Rurales.

Introducción

La industrialización en el Estado de México es un fenómeno que se ha consolidado a través del siglo XX, restando importancia a las actividades productivas del sector primario. El gobernador Wenceslao Labra (1937-1941) promovió la política para el desarrollo industrial y bajo la administración de Isidro Fabela en 1944 en la entidad ya se habían establecido 822 fábricas (García, 1998; Rózga, 1996; Fabila 1950 en Albores, 1995) descuidando el sector productivo estratégico para las familias campesinas del Valle de Toluca. El año 1930 se considera como el inicio de la industrialización, en 1960 se avanzó a la industrialización media y en 1975 se concretizó la industrialización avanzada; uno de los resultados de este fenómeno fue la quintuplicación del empleo industrial entre 1930 y 1975 (Rozga, 1996) mientras que los empleos del sector primario disminuyeron. Actualmente, en el Estado se localizan 525,212 unidades económicas (Aranda, 2000; INEGI, 2009).

La industrialización transformó a la entidad, así como a pueblos a espacios urbanos; en el caso de la ciudad de Toluca, se considera que el proceso de urbanización sucedió en tres periodos: 1) urbanización pre-industrial (1930-1950), 2) urbanización directamente influida por la industrialización, en donde se dio la expansión y reconfiguración urbana (1960) y 3) metamorfosis de la ciudad de Toluca, conurbación Toluca-Metepec; lo cual ha resultado en la conformación de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Toluca (ZMCT) entre 1960 y 1980 (Aranda, 2000). La urbanización ha traído beneficios considerables para los habitantes de la capital y para los poblados cercanos a las zonas industriales, pero el campo en la zona de influencia de la ZMCT no se ha fortalecido al igual que la industria.

Uno de los rasgos particulares del desarrollo agropecuario en la ZMCT, es que desde finales de los años sesenta presentó una drástica disminución en su producción agrícola y pecuaria, específicamente a partir de la desecación de los humedales y lagunas del Lerma (Aranda,



2000). La zona tenía vocación agropecuaria, porque era un área lacustre rica en vegetación acuática, semi-acuática y pastos locales; la población de Lerma, San Mateo Atenco, Ocoyoacac y Metepec la utilizaba para alimentar el ganado (Albores, 1995). Para el caso del municipio de Zinacatepec tenía la vocación de producir alimentos a partir de la relación que existía con el bosque de montaña; las faldas del Nevado de Toluca era utilizado para el pastoreo y las planicies para el cultivo de avena y maíz, para alimentar becerros y borregos (Montes de Oca, 2004), sin olvidar que el maíz era parte fundamental de la dieta de la población nativa de la zona. Con todo esto se desaprovechó el diseño de una política que integrará a los tres sectores productivos y el fortalecimiento de los productores del campo, bajo este contexto, actualmente la seguridad y soberanía alimentaria no sería un problema; luego entonces, no se estaría dependiendo de las importaciones de granos básicos, carne y leche; al mismo tiempo, se sustituyó la alimentación nutritiva y diversificada (producida por ellos mismos y de recursos silvestres) por comida que rara vez pertenece a los principales grupos de alimentos: energéticos, proteicos y reguladores (Ponce, 2012) que se producen localmente.

El cambio de actividades agropecuarias por empleos industriales condujo a transformaciones de la estructura social, por ejemplo, la familia era una institución importante del núcleo social, la pérdida relativa de lazos familiares, el abandono relativo de costumbres y tradiciones. Actualmente la familia se caracteriza por ser individualista y anónima; todo esto puede llevarla a la marginación total, sin olvidar que está comprometiendo su seguridad alimentaria ya que cada día depende de los sectores secundario y terciario para el suministro de alimentos; a esto se suma las políticas neoliberales impulsadas por los gobiernos mexicanos que privilegian la importación de alimentos que no son accesibles para todos, que son poco nutritivos y de los cuales no se ha comprobado su inocuidad, además, con esto, se está renunciando a las prácticas tradicionales productoras de alimentos locales, siendo éstas la base de la seguridad y soberanía alimentaria; por esta razón, se requiere que se impulse la integración entre el campo y la ciudad desde una perspectiva económica sustentable de consumo local comunitario, reconociendo la estrecha relación entre la alimentación y la identidad cultural (Ventura y Almaraz, 2012; Ponce, 2012).



Algunas familias campesinas que se encuentran alrededor de la ZMCT se han integrado a la dinámica de las actividades del sector secundario y terciario; sin dejar de hacer milpa, crían animales de traspatio y tienen huertos de hortaliza y frutales, esto les ha permitido, tener una seguridad alimentaria, la cual consiste en la disponibilidad, acceso y continuidad de alimentos inocuos y nutritivos para la satisfacción de sus necesidades alimenticias con el propósito de que tengan una vida activa y sana (FAO, 2006). El conocimiento tradicional para el cultivo de la tierra y la cría de animales juega un papel importante para la seguridad alimentaria, por lo que, es urgente aprender del conocimiento tradicional sobre las formas de cómo asegurar la alimentación nutritiva y diversificada. El objetivo de la presente investigación es identificar y contextualizar las variables clave que resultan en la existencia de la milpa, animales de traspatio y huertos de hortaliza y frutales para la seguridad alimentaria de familias campesinas en San Antonio Acahualco municipio de Zinacantepec, Estado de México.

Metodología

El estudio se realizó en San Antonio Acahualco, localidad de Zinacantepec, se encuentra a 45 minutos de la ZMCT, es una zona en transición (de vocación agrícola y forestal a uso semiurbano). Se entrevistaron a 12 informantes clave que poseen principios del conocimiento tradicional ligado a las actividades del campo (agrobiodiversidad), se aplicó una entrevista semi-estructurada a 20 obreros/empleados originarios de San Antonio Acahualco; al mismo tiempo, se aplicaron cuestionarios con preguntas codificadas y no codificadas a 70 familias campesinas que por lo menos tienen un miembro laborando en el sector secundario o terciario. Los datos se analizaron en el paquete estadístico SPSS para identificar las variables que permiten el complemento entre el cultivo de maíz, cría de animales y actividades predominantes como parte de la sobrevivencia local.

VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA PRÁCTICA DE LA MILPA Y CRÍA DE ANIMALES DE TRASPATIO.

En 1791 San Antonio Acahualco ya era pueblo consolidado y estaba rodeado por tres haciendas (De Abajo, Santa Cruz de los Patos y San Pedro) sus primeros habitantes tenían raíces otomíes; sus principales actividades eran el cultivo de maíz (*Zea Mays sp.*), cría de guajolotes (*Meleagris gallopavo*) y recolección de hongos, leña, quelites y frutos silvestres (Montes de Oca, 2004). Actualmente, su población total es de 16,442 habitantes, la



económicamente activa es de 5,526 personas empleándose en actividades del sector secundario y terciario (INEGI, 2010), de esta el 1.3% adicionalmente desarrolla actividades agropecuarias, es decir, aún cultiva la tierra y crían animales de traspatio, esto como una herencia de sus antepasados y por iniciativa propia. El 34% de su población total se traslada a la ZMCT para trabajar como obreros y empleados. El 66% de su población son campesinos, estudiantes, amas de casa y jubilados. Anteriormente este porcentaje de población organizaba su estilo de vida para ayudar en las labores del campo, pero con el paso del tiempo se ha dejado de practicar.

Los resultados de las entrevistas realizadas a las 70 familias campesinas, muestran que el 15% trabajaron para empresas de capital trasnacional (al cual no se acoplaron porque el trabajo es pesado y el sueldo es bajo) así que decidieron abandonar dichos empleos y retomaron las actividades del campo como es el cultivo de maíz, papa (*Solanum tuberosum*), avena (*Avena sp.*), haba (*Vicia sp.*), cría de guajolotes, pollos (*Gallus gallus*), puercos (*Sus sp.*), vacas (*Bos sp.*) y borregos (*Ovis sp.*) para comer y vender. Además se alquilan para trabajar milpas ajenas con su yunta o tractor. De este porcentaje sólo el 5% ha recurrido a los apoyos que ofrece el gobierno, pero están decepcionados, porque pocas veces llegan a tiempo y completos; por ejemplo, muchas de las ocasiones los animales vienen enfermos o no se adaptan al clima, las semillas mejoradas no funcionan, por lo que nuevamente vuelven a retomar sus semillas nativas para cultivarlas. El 68% están convencidos en incrementar la cría de animales, sembrar plantas de ornatos y verduras, pero no cuentan con los recursos y la capacitación para iniciar, vuelcan sus esperanzas en que algún día se incrementen sus ingresos para poderlos invertir en estos proyectos. Esto confirma que la mayoría de las personas que se dedican al campo y la cría de animales es por medio de recursos propios producto de actividades complementarias y por no abandonar sus raíces campesinas.

A parir de los efectos del cambio drástico de la agricultura y cría de animales de traspatio a la industrialización-urbanización de San Antonio Acahualco nos dimos a la tarea de identificar las variables que aún permiten la sobrevivencia de actividades productivas. Once variables fueron consideradas para desarrollar el modelo de regresión logística estas fueron: 1) género, 2) edad, 3) nivel de estudios, 4) ingreso semanal, 5) organización familiar, 6) ahorro (ganado familiar), 7) sustento familiar, 8) consumo de productos agropecuarios, 9) venta de productos



agropecuarios como fuente complementaria del ingreso familiar, 10) la dieta de recursos silvestres de la milpa (verano-otoño) y 11) ingreso alterno que sustenta las actividades agropecuarias, de éstas cinco resultaron ser significativas con un nivel de confianza de $p < 0.05$, cuadro 1.

Cuadro 1. Variables que fomentan las actividades productivas en San Antonio Acahualco

Variables	B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Organización familiar	-2.380	1.088	4.785	1	.029	.093
Edad	.177	.057	9.510	1	.002	1.194
Sustento familiar	-2.566	1.000	6.579	1	.010	.077
Ingreso alterno	3.036	1.754	2.996	1	.034	20.815
Ahorro	.918	.532	2.976	1	.044	2.503
Constante	-5.602	4.585	1.493	1	.222	.004

En cuando al orden de significancia la *edad* es la variable que tiene mayor influencia en el desarrollo de las actividades agropecuarias en San Antonio Acahualco. La edad promedio de las personas que aún práctica las actividades productivas del campo es de 49 años, lo que significa que la práctica de éstas es por herencia cultural y por iniciativa propia.

El *sustento familiar* es la segunda variable, en cuanto a orden de significancia. Se registró que el 45% tiene menos de 5 cabezas de bovino, el 30% maneja de 5 a 10 toros de engorda y menos de 5 puercos y borregos, el 23% cría borregos, pollos, cerdos, toros de engorda y vacas lecheras con un rango de 10 a 45 y el 2% ha llegado a tener hasta 100 guajolotes, 60 puercos, 20 borregos, 15 vacas y 5 toros. Por lo general, los alimentan con maíz amarillo molido, rastrojo, arvenses (cuando es la temporada), salvado de trigo, alimento de engorda o mejorado. Tienen un promedio de dos hectáreas para el cultivo de maíz y sus asociaciones. El destino final principalmente del ganado bovino y porcino son vendidos en carnicerías locales y mercado regional de Almoloya, algunas de las ocasiones con personas del mismo pueblo para fiestas; las personas que tienen más de dos vacas venden leche diario a vecinos y familiares con un precio de \$8 a 10 pesos; las personas que tienen más de 10 gallinas venden el kilo de huevo de \$30 a 35 pesos casa por casa. Los ingresos son para cubrir necesidades familiares y para volver a reinvertir. Además la leche, huevos, maíz, habas, frijol y calabazas son parte de su dieta. Lo anterior es un ejemplo concreto de que el campo mexicano por siglos ha brindado



seguridad alimentaria libre de riesgos a la salud y con nutrientes adecuados (Ventura y Almaraz, 2012).

La *organización familiar*; es tercera variable significativa ya que los integrantes de la familia emplean 5 horas promedio a la semana para ayudar en las labores de los animales de traspatio (barrer, dar de comer, sacar lama, ir a la milpa por arvenses cuando es la temporada) y en actividades de la milpa (preparación para sembrar, escarda, deshierbe, aplicar abono), el jefe de familia por lo general es hombre y es el responsable para las emergencias y en la coordinación de actividades a veces es ayudado por el hijo mayor o por la mamá.

La cuarta variable significativa es el *ingreso alterno* que sustenta las actividades agropecuarias, a pesar que ésta ocupa el cuarto lugar, es una variable que se relaciona 21 veces (Exp (B)) con el desarrollo de animales de traspatio, el cultivo del maíz en asociación con habas, frijol y calabazas, así como el cultivo de avena y trigo, en comparación con el resto de las variables. Lo cual indica que si no hubieran ingresos alternos, dichas actividades ya no serían practicadas por este sector de la población; sin embargo, la edad, sustento familiar y organización familiar serían las únicas en dar paso a la práctica agropecuaria; además aún es importante la familia para realizar actividades productivas, esto como un aporte de la diversidad organizacional de familias tradicionales (agrobiodiversidad). El *ahorro* es la última variable significativa, el 38% mencionó que tienen en un promedio de dos animales para cuando tengan una emergencia o necesidad los venden, además agregaron que generan subproductos que el banco bursátil no ofrece.

Las personas que viven en zonas urbanas han perdido la conciencia de la producción primaria, sin embargo, hay algunas experiencias de ciudades que abren la posibilidad de que la población urbana tenga una dieta recomendable haciendo uso de la producción local, ya que se está hablando de un sector estratégico consumidor, por ejemplo, en las delegaciones de Benito Juárez, Coyoacán, Cuauhtemoc y Miguel Hidalgo del D.F. existen 22 tiendas departamentales en donde los ciudadanos invierten 45% de su presupuesto en alimentos básicos; lo cual quiere decir, que ellas se están llevando 45% de la compra de alimentos en el Distrito Federal (Ponce, 2012). Ante esta realidad es urgente que se actué antes que el destino nos sorprenda o que las empresas transnacionales emigren a otros países, dejando hambruna e inseguridad social. A esto se suma que los alimentos escasean, el campo tradicional y sustentable está en el olvido y



el hambre aumenta (Ventura y Almaraz, 2012). Además las heladas, sequías e inundaciones han ocasionado continuamente la pérdida de cultivos y miles de cabezas de ganado, principalmente en el norte del país, por si fuera poco, México ya depende del exterior para alimentar a su pueblo, *según el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Forestales y Pecuarias, México importa casi la mitad de los granos que consume pese a tener una extensión de casi dos millones de kilómetros cuadrados de territorio* (Max Correa, líder de la Central Campesina Cardenista en Siscar, 2012). Ante este escenario que predomina en todo el país es urgente establecer líneas de acción para retomar las actividades productivas estratégicas del campo.

Conocimiento tradicional para el diseño de políticas de arraigo de actividades productivas y seguridad alimentaria

Las personas que poseen el conocimiento tradicional tienen más de 60 años, al mismo tiempo, mostraron preocupación porque su descendencia, ya no quieren cultivar las milpas, ni criar animales y han descuidado los huertos frutales en combinación con hortalizas; muchas de las ocasiones las desprecian y prefieren vender las parcelas de cultivo y a los animales, porque para ellos su principal prioridad es el trabajo que desarrollan en las fábricas y empresas. Bajo este contexto, es urgente recuperar y transmitir el significado cultural de la milpa así como los beneficios que ofrece; uno de ellos es la seguridad alimentaria, ya que permite asociar diversos cultivos, que proporcionan alimentos sanos y nutritivos, además es el vínculo de identidad con el medio natural, producto de los pueblos mesoamericanos porque a través de su sabiduría ancestral cimentaron la identidad y pertenencia cultural, diversificación y adaptación de cultivos vía domesticación de las plantas como el maíz, frijol, chile, tomatillo y calabaza que se siembran entreveradas en parcelas con cercos de magueyes o nopales (donde a veces también crecen árboles frutales) y habitualmente es una fuente inmediata de alimentos ya que se recolectan quelites, plantas medicinales y frutos silvestres. Las milpas junto con las huertas de hortalizas y de frutales, los animales de traspatio y la recolección de recursos silvestres sustentan la vida campesina (Bertra, 2009 en Ventura y Almaraz, 2012). De acuerdo a este enfoque, la práctica que conlleva la milpa es hacer agrobiodiversidad local y uno de sus resultados es el ciclo alimentario (va de lo mineral a lo vegetal, el vegetal al animal y el vegetal y animal al hombre) a partir de la diversidad biofísica y biológica y para su continuidad



se requiere de la diversidad organización (por ejemplo la organización familiar) con el propósito de generar técnicas, métodos y modelos compatibles entre la biota y los sistemas agroalimentarios.

De las personas que poseen el conocimiento tradicional, el 97% no fueron a la escuela y el 3% estudiaron solo los primeros años de la primaria, posteriormente se incorporaron a las actividades del campo, como era el pastoreo de vacas (*Bos sp.*) y borregos (*Ovis sp.*), cría de guajolotes (*Meleagris gallopavo*), gallinas (*Gallus gallus*), puercos (*Sus sp.*), burros (*E. africanus*) y caballos (*Equus sp.*). Se registró que aprendieron a sembrar y criar animales porque sus ancestros les enseñaron los secretos de la naturaleza y de la vida. Su conocimiento tradicional les ha permitido predecir por ejemplo el ciclo de las lluvias; con esto la programación de preparar las milpas para los ciclos agrícolas, así como la clasificación de las variedades de maíz y sus fechas de siembra, la organización familiar era fundamental para actividades de escarda, deshierbe y cosecha. El cultivo del maíz (*Zea Mays ssp.*) lo asociación con habas (*Vicia sp.*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabazas (*Cucurbita sp.*). Sin dejar a un lado la siembra de magueyes (*Agave sp.*), para el pulque, en el perímetro de la milpa; así como capulines (*Prunus serotina ssp.*), tejocotes (*Crataegus pubescens* (HBK) Steud) y garrapatas (*Ribes sp.*). Algunos sembraban nopales (*Opuntia sp.*), plantas ornamentales de la región, plantas medicinales, plantas culinarias o condimentarias, árboles de pera (*Pyrus sp.*), manzana (*Malus sp.*), ciruelo (*Prunus sp.*) y hortalizas en sus huertos. Además desarrollaban actividades complementarias como la extracción y venta de la raíz de zacatón (*Muhlenbergia macroura* (H. B. K.) Hitch.), perlilla (*Symphoricarpos microphyllus* H. B. K), hongos, musgo (*Zelometeorium sp.*) y leña que se localizaban alrededor de las milpas y en el bosque. Señalaron que sus antepasados se alimentaban de recursos naturales y solamente comían carne cuando había fiesta y que por ello no padecían enfermedades degenerativas y vivían muchos años.

El conocimiento tradicional también les ha permitido identificar que en las dos últimas décadas se han estado agotando los frutos silvestres, los quelites y plantas medicinales en los cultivos por la aplicación de plaguicidas y herbicidas. La utilización de éstos se incrementó a partir de finales de los sesenta, hasta llegar a generalizarse durante los noventa (Aranda, 2000). “En caso de que se dejen de aplicar no hay rendimientos”. La gente agrega a este



comentario que la tecnología ha ayudado al campo, pero es importante que los actuales campesinos sepan utilizarla sin dejar aún lado el conocimiento tradicional; por ejemplo, utilizar el estiércol de los animales (burros, caballos, vacas, borregos, puercos y aves) para abonar sus milpas ya que esto les permitía tener buenas cosechas durante cuatro años; ellos explican: cuando el maíz tiene aproximadamente 30 cm tiene un primer trabajo (escarda) y cuando tiene 50 cm se remueve la tierra (corriente) para el control de malezas; la que sale al final ya no perjudica al maíz, además sirve como forraje para los animales, también, realizan rotación de cultivos para mantener sus rendimientos y para controlar plagas y enriquecer el suelo, argumentaron que si una milpa tiene lombrices es tierra buena para sembrar. Éste conocimiento tradicional refleja el complemento entre la práctica de la milpa y la cría de animales de traspatio.

El 99% de las personas que poseen el conocimiento tradicional mencionaron que las actividades del campo en la comunidad están muriendo, mostraron preocupación y cuestionaron si existe una alternativa de sobrevivencia. Al mismo tiempo, se mostraron abiertos e interesados sobre los estudios que están relacionados en esta temática. *“Ya que el campo ha estado descuidado y las generaciones actuales no les interesa, porque genera ganancias a largo plazo y el desarrollo de éstas son pesadas; mientras que; prefieren la ciudad, porque los deslumbra la modernidad engañosa; además tienen necesidades cotidianas modernizadas que el campo no da”*; relato Julio Guarache de 94 años.

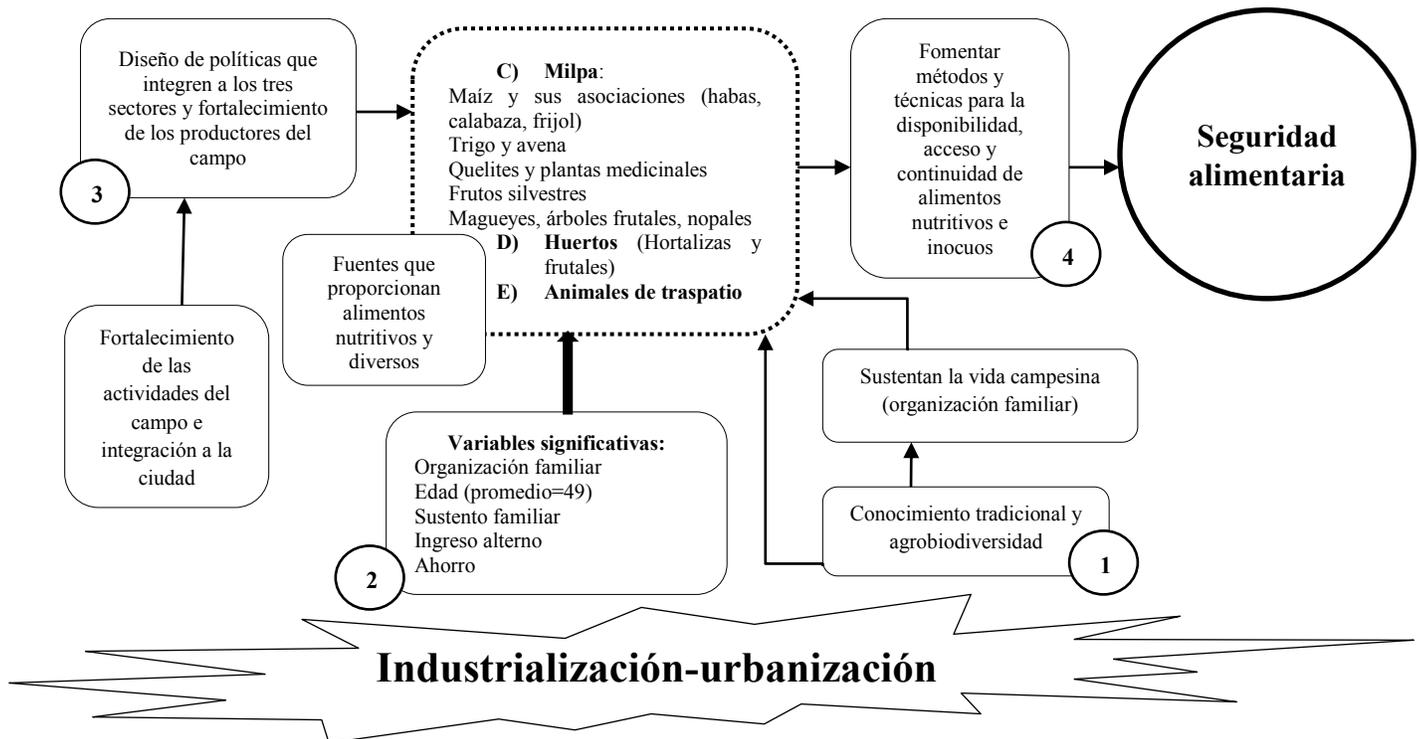
En cuanto a los resultados de las entrevistas semi-estructuradas realizadas a obreros y empleados, que tienen padres campesinos, y que han abandonado las actividades del campo; el 41% manifestaron que les gustaría seguir cultivando sus milpas y criar un animal, pero su trabajo los absorbe, además hijos y esposas no están interesados en las actividades del campo. El 18% señaló que no poseen una milpa para sembrar. Un 60% argumentó que es bastante caro sembrar porque el cultivo de maíz requiere de recursos desde la siembra, escarda, aplicación de fertilizantes, deshierbe, cosecha; por lo que, prefieren cubrir los gastos de su familia, ya que son muchos, pero tienen la esperanza de que sus hijos tengan una mejor preparación, para que tengan un nivel de vida que ellos no tuvieron, pero la apertura al exterior ha sido indiscriminada, sin orientaciones, sin jerarquías y sin estrategias globales (Castaings, 2004), por lo tanto, es complicado que haya un escalonamiento de nivel de vida para todos.



Además con el neoliberalismo hubo un desprecio absoluto por las actividades del campo y de la producción nacional, *desde hace décadas se acordó importar la mayoría de los productos porque era más barato que producirlos aquí, y se fue debilitando el campo* (Alfonso Ramírez dirigente de El Barzón en Siscar, 2012). Bajo esta lógica las empresas trasnacionales salen beneficiadas; por ejemplo, en la ciudad de México existen tres mil tiendas de conveniencia (FEMSA: marca que incluye a Coca-Cola y Oxxo) y en todo el país existen nueve mil, estas logran vender sus productos vegetales 30% más caro que en cualquier otro mercado y tienen un crecimiento exponencial de 500% al año, mientras que los productores mexicanos están desapareciendo y no tienen subsidios para poder competir y sobrevivir ante mercados locales globalizados (Ponce, 2012).

A lo anterior, se suma que con la industrialización se descuidó del sector estratégico alimentario de la población obrera, que lo único que tiene es el producto de su fuerza de trabajo y muchos sueños, que son rotos cuando se encuentra con el sistema que ha forjado su futuro, pero la población adulta tiene la esperanza de que se retome el conocimiento tradicional del campo y los modelos sustentables (agrobiodiversidad) que permiten la disponibilidad, acceso y continuidad de alimentos nutritivos y diversos para el bienestar integral de las familias; para esto se requiere del diseño de políticas a partir del conocimiento tradicional para fortalecer las variables como son la organización familiar, edad, sustento familiar, ingreso alternativo y ahorro que sustentan las actividades estrategias productivas de la milpa, animales de traspatio y huertos de hortalizas y frutales, además se requiere de la participación del gobierno con créditos ciegos, asesorías y técnicas para que los productores puedan participar en el mercado local invadido por las empresas trasnacionales ante la era de la globalización. Así como, aprovechar la visión de las personas productivas para fomentar la organización productiva del maíz local y sus asociaciones, animales de traspatio y huertos frutales con hortalizas, ya que San Antonio Acahualco tiene la vocación desde antaño, pero se está desaprovechando la oportunidad de abrir una venta a la producción local; figura 1.

Figura 1. Síntesis de la presente investigación



Es importante mencionar que en el presente estudio sólo se evaluaron las variables que interviene en la continuidad del cultivo de maíz y animales de traspatio del sector que tiene un empleo en el sector secundario y terciario, así que sería interesante evaluar las variables que alientan a los campesinos y albañiles a dar continuidad de las actividades del campo; así como establecer un modelo del comportamiento futuro de la seguridad alimentaria local ante el incremento de la población.

Conclusiones

Ante la incertidumbre económica, urbana, social, ambiental y alimentaria que está padeciendo el país es importante voltear al campo y rescatar el conocimiento tradicional, ya que a los pueblos ancestrales les permitió domesticar plantas silvestres, dando como resultado especies cultivadas actualmente, como el maíz que a nivel mundial es el tercer cereal importante en la alimentación del ser humano y es el de que mayor volumen de producción en el mundo, el cual supera al del trigo y al de arroz. La ZMCT cuenta con aproximadamente dos millones de habitantes; la cual se irá incrementando con el paso del tiempo y con esto la demanda de suelo para vivienda, una vez que se agote el suelo urbano la gente emigrará a los pueblos cercanos y



el uso de suelo agrícola será agotado; por lo que se propone que se planifique la integración de la Zona Metropolitana con el campo productivo de la región y que se fomente modelos novedosos y sustentables de producción. Para el caso de San Antonio Acahualco; que se encuentra cerca de la ZMCT y que tiene vocación agropecuaria desde antaño; es una oportunidad para que las familias campesinas se organicen y generen producción, accesibilidad y continuidad de alimentos nutritivos, inocuos y diversos. Las variables que pueden ayudar a alcanzar la seguridad alimentaria de acuerdo al presente estudio, es la organización familiar, la edad de los miembros de las familias, el sustento familiar, el ingreso alternativo y el ahorro. La estrategia es por medio de la práctica de la milpa, animales de traspatio, huertos frutales con hortalizas. Las familias campesinas a la vez pueden ser portadoras de fomentar actividades productivas estratégicas del campo; antes que la industrialización y urbanización comprometa la seguridad alimentaria.

Literatura citada

Albores Zárate, Beatriz A., 1995. Tules y sirenas. El impacto ecológico y cultural de la industrialización en el Alto Lerma. Gobierno del estado de México y Colegio Mexiquense. México. pp. 15-477

Aranda Sánchez, José María, 2000. Conformación de la zona Metropolitana de Toluca, 1960-1990. UAEM. México. pp. 11-221

Castaingts Teillery Juan, 2004. Una política económica alternativa. En la revista CIUDADES. No. 61, enero-marzo de 2004. RNIU, Puebla, México. Pp. 3-8.

FAO, 2006. Informe de políticas. Número 2.
ftp://ftp.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb_02_es.pdf

García Luna, Margarita, 1998. Los orígenes de la industrialización en el estado de México (1830-1930). Gobierno del Estado de México. Toluca. pp. 9-107

INEGI, 2009. Resumen de los resultados de los censos económicos.

INEGI, 2010. Censo de población y vivienda.



Montes de Oca Navas, Elvia, 2004. Los dueños y las tierras de la hacienda Santa Cruz de los Patos. El Colegio Mexiquense A. C. México. pp. 260

Ponce, Julieta, 2012. La vulneración del derecho a la alimentación en el DF. Revista de derechos humanos, Número, 9 año x. pp. 18-25

Rózga Luter, Ryszard, 1996. Industrialización, desarrollo de las industrias modernas y desarrollo regional en el Estado de México. UAEM. Toluca. Pp. 5-94

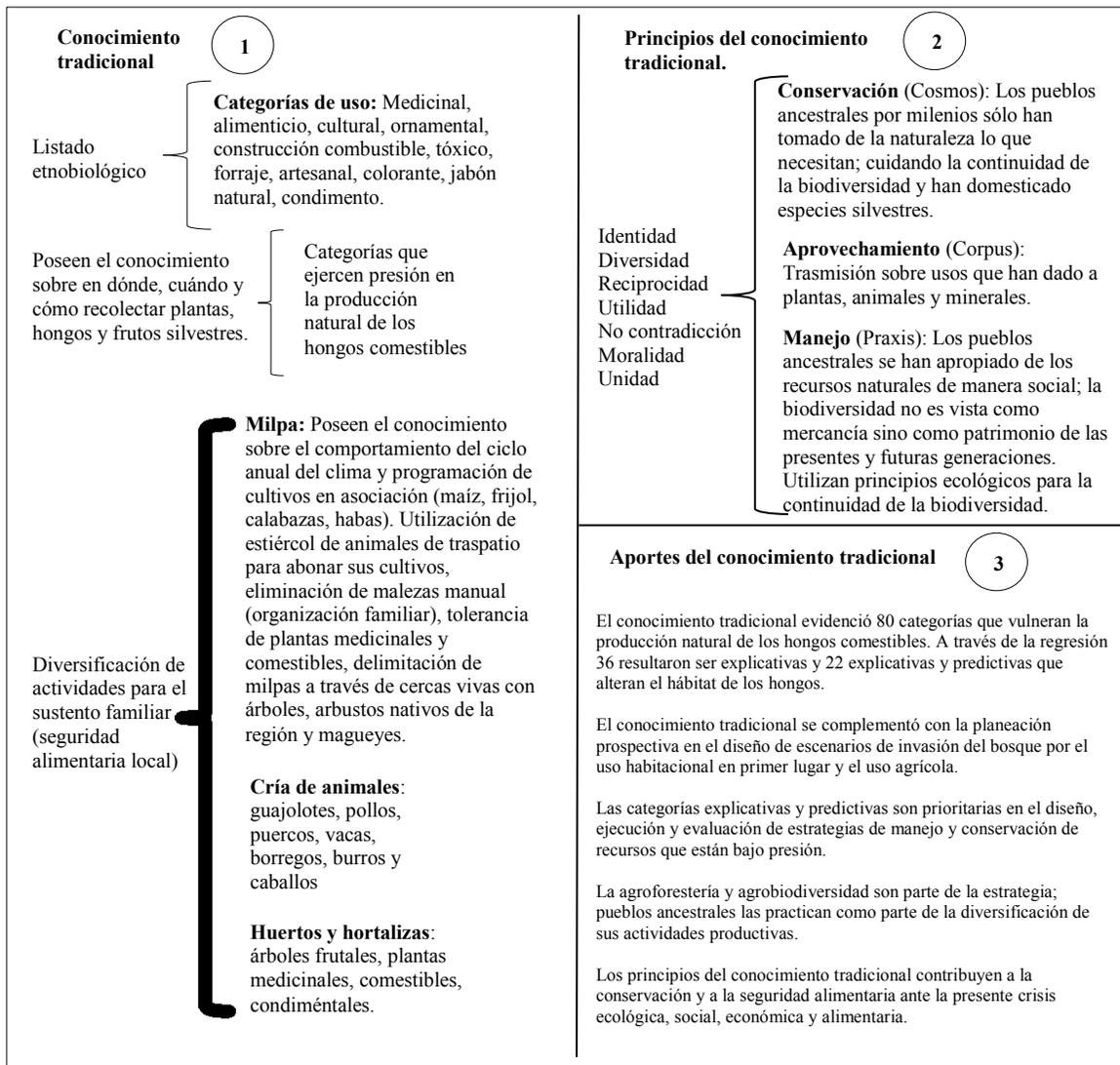
Siscar, Mano, 2012. El campo mexicano también está indignado. Revista de derechos humanos, número 9, año x, pp. 40-43

Ventura Callejas, Carlos A. y Almaraz Reyes, Salomé, 2012. Campaña Sin maíz no hay país. Haciendo milpa en México. Revista de derechos humanos, Número 9, año x. pp. 12-17

DISCUSIÓN GENERAL

San Antonio Acahualco es un territorio que ha sido invadido y transformado, desde la colonia, estuvo rodado por siete haciendas y en la actualidad sigue el proceso de transformación en aspectos culturales y ecológicos (figura 7). En cuanto a cultura sólo la población mayor (con raíces otomíes) posee el conocimiento tradicional sobre recolección y usos de plantas útiles y hongos, cultivo de la milpa, huertos y hortalizas y cría de animales.

Figura 7. Síntesis de la investigación



Fuente: Elaboración propia.



En cuanto al aspectos ecológicos, la población joven que recolecta hongos, la mayoría ya no posee el conocimiento etnomicológico, por lo que los hongos son vistos como un medio de generación de ingresos para el sustento familiar. Dicha visión incrementa la fragmentación del hábitat de los hongos comestibles así como las categorías recíprocas como la falta de fuentes de empleo, la no instrucción de un oficio o profesión, la pobreza, los bajos ingresos, etc. Categorías del factor antrópico predicen la disminución de la producción natural de los hongos en 48% seguido por las categorías del factor socioeconómico con 36%, el socio-territorial en 9% y el natural en 7% (capítulo 1). Esto fue visualizado a partir del complemento entre el conocimiento tradicional y la regresión logística lo cual da pautas para analizar la complejidad de fenómenos actuales que influyen en la conservación o pérdida tanto de los recursos forestales como del conocimiento ambiental local. El abordar la relación sociedad-ambiente exige nuevas formas de investigar que reclaman un nuevo **paradigma** capaz de interpretar situaciones físicas, biológicas, sociales y psicológicas que interactúan recíprocamente ante una dinámica compleja (Pérez y Setién 2008).

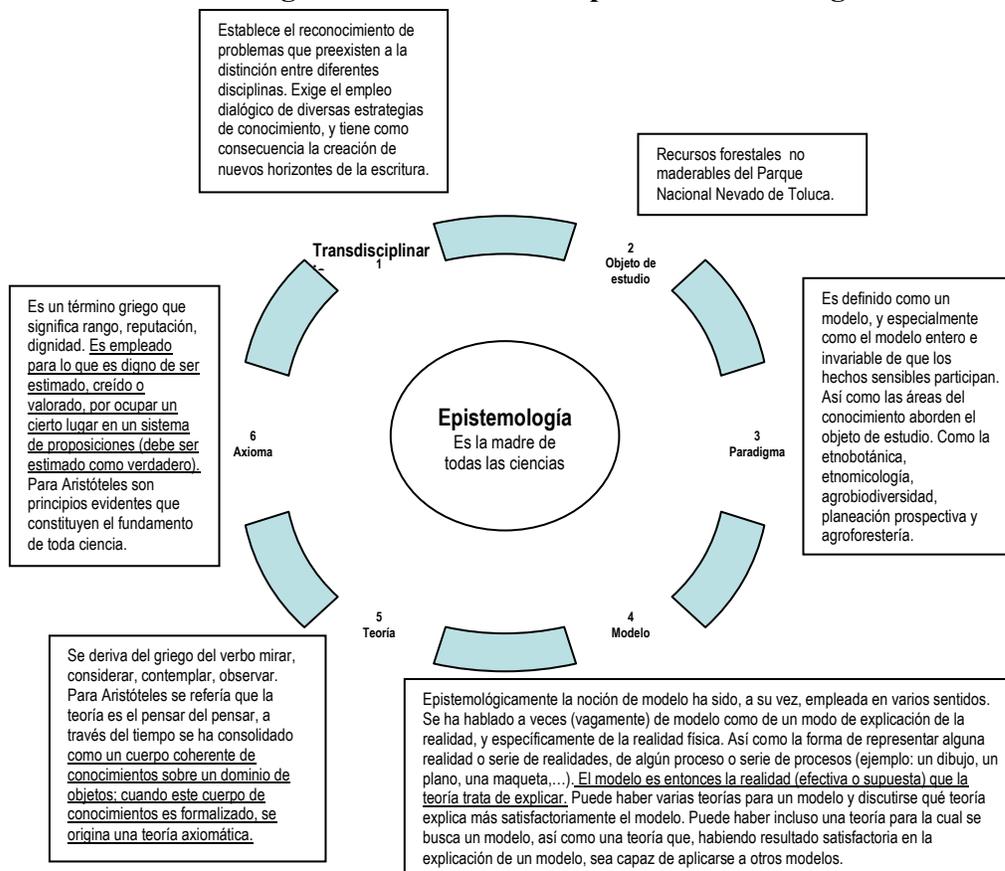
La categoría de cambio de uso de suelo de bosque a vivienda del factor antrópico fue una de la categoría explicativas (con un nivel de confiabilidad de 95%) y que predice el 98% sobre la disminución de producción natural de los hongos comestibles. Cada día se incrementa la demanda de uso de suelo para vivienda y para uso agrícola y con esto invasión de suelo fértil y el bosque, por lo que se realizaron escenarios a través de la planeación prospectiva para visualizar hasta que año es el límite del agotamiento de disponibilidad para vivienda y uso agrícola, así como en qué año estos usos van a invadir el bosque y el suelo productivo (capítulo 2). Y con esto el agotamiento de la riqueza y patrimonio natural de las presentes y futuras generaciones de San Antonio Acahualco, como son los hongos comestibles porque son un medio para fortalecer y diversificar la seguridad alimentaria local.

El enfoque **transdisciplinario** permitió armar el presente discurso, porque como paradigma supera la fragmentación del conocimiento, más allá del enriquecimiento de las disciplinas con diferentes saberes (multidisciplina) y del intercambio epistemológico y de métodos científicos de los saberes (interdisciplina) (Pérez y Setién 2008). En otros términos la etnoecología y la regresión logística se complementaron y se obtuvo como resultado el registro de 80 categorías que ejercen presión sobre el hábitat de los hongos, de estas 36 son estadísticamente significativas lo cual dio paso a considerarlas como prioritarias en esquemas de conservación y manejo de los recursos naturales como

los hongos y plantas útiles. La planeación prospectiva intervino en el diseño de escenarios para visualizar el agotamiento del ecosistema forestal en los próximos años. La agroforestería y agrobiodiversidad están relacionadas con el conocimiento tradicional sobre los beneficios ecológicos y alimentarios a partir de la asociación de cultivos (aplicando la cosmogonía sobre el clima y el manejo de la biota), en la tolerancia de plantas medicinales, comestibles, creación de cercas vivas (árboles, arbustos, magueyes y nopales) y la cría de animales de traspatio.

La transdisciplina analiza el todo y cada una de las partes en una unidad compleja, lo cual exige el diseño de **modelos** que ayuden analizar el conocimiento y uso de plantas útiles y hongos comestibles (objeto de estudio) a través de la literatura para tener referencias **teóricas** y de esta forma argumentar el complemento entre el conocimiento tradicional y la teoría (planeación prospectiva, etnoecología, agrobiodiversidad, agroforestería y regresión logística) para que sean parte de un **axioma** en construcción (figura 8).

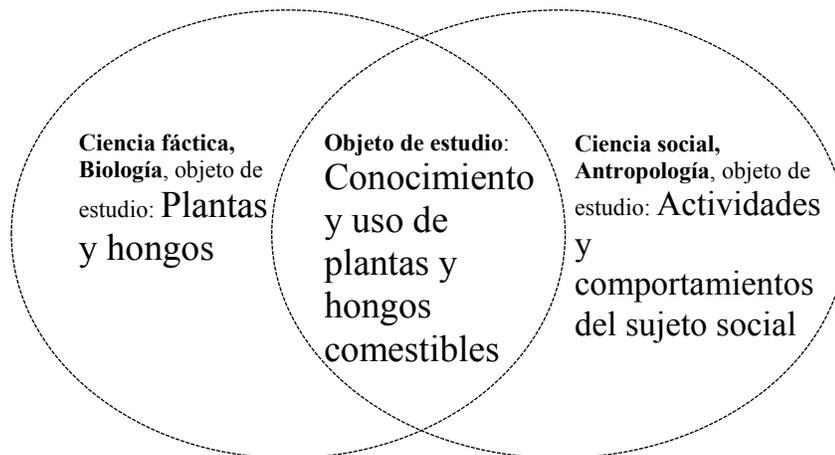
Figura 8. Estructura del proceso de investigación



Fuente: Elaboración propia a partir de Zavala (1998)

El sujeto reinterpreta y transforma la información recibida del objeto de estudio. Lo que implica un proceso sistemático, progresivo que implica la observación, percepción, abstracción, organización mental y conferir significados, todo esto constituye el insumo principal para generar teorías y producir conocimientos (Briceño, 2010). La literatura señala que toda investigación debe tener como columna vertebral el **objeto de estudio**, para la presente investigación se consideró el conocimiento y uso de plantas y hongos comestibles abordado a partir de la Biología y de la Antropología (figura 9).

Figura 9. Objeto de estudio de la presente investigación



Algunas investigaciones contemporáneas argumentan que el objeto de estudio se construye a partir de argumentaciones teóricas y empíricas, para la presente investigación fue a partir del conocimiento que poseen los pueblos ancestrales y el complemento entre el conocimiento científico. Un ejemplo concreto del conocimiento tradicional es que los nombres comunes y usos tradicionales de las especies son un reflejo vivo y dinámico de la interacción de la gente con su medio (Garibay, 2009). La identificación de especies comestibles, por ejemplo los hongos, la gente los identifican por su color, olor, gusto, peso, viscosidad, tamaño, ornamentaciones, etc., al realizar el análisis bajo la lupa del conocimiento científico se aborda la biología del hongo y su taxonomía.

En relación con lo anterior, el conocimiento tradicional permite hacer un análisis transdisciplinar porque se interesa en la dinámica que se engendra por la acción simultánea de varios niveles de la realidad, el descubrimiento de dicha dinámica pasa necesariamente por el conocimiento disciplinario (Pérez y Setién 2008) e incorpora en el proceso de la investigación



a investigadores y actores sociales, cada uno en comunicación y contribuyendo desde su campo disciplinar con aportaciones para la comprensión de realidades complejas (Osorio y Contreras 2009:115).

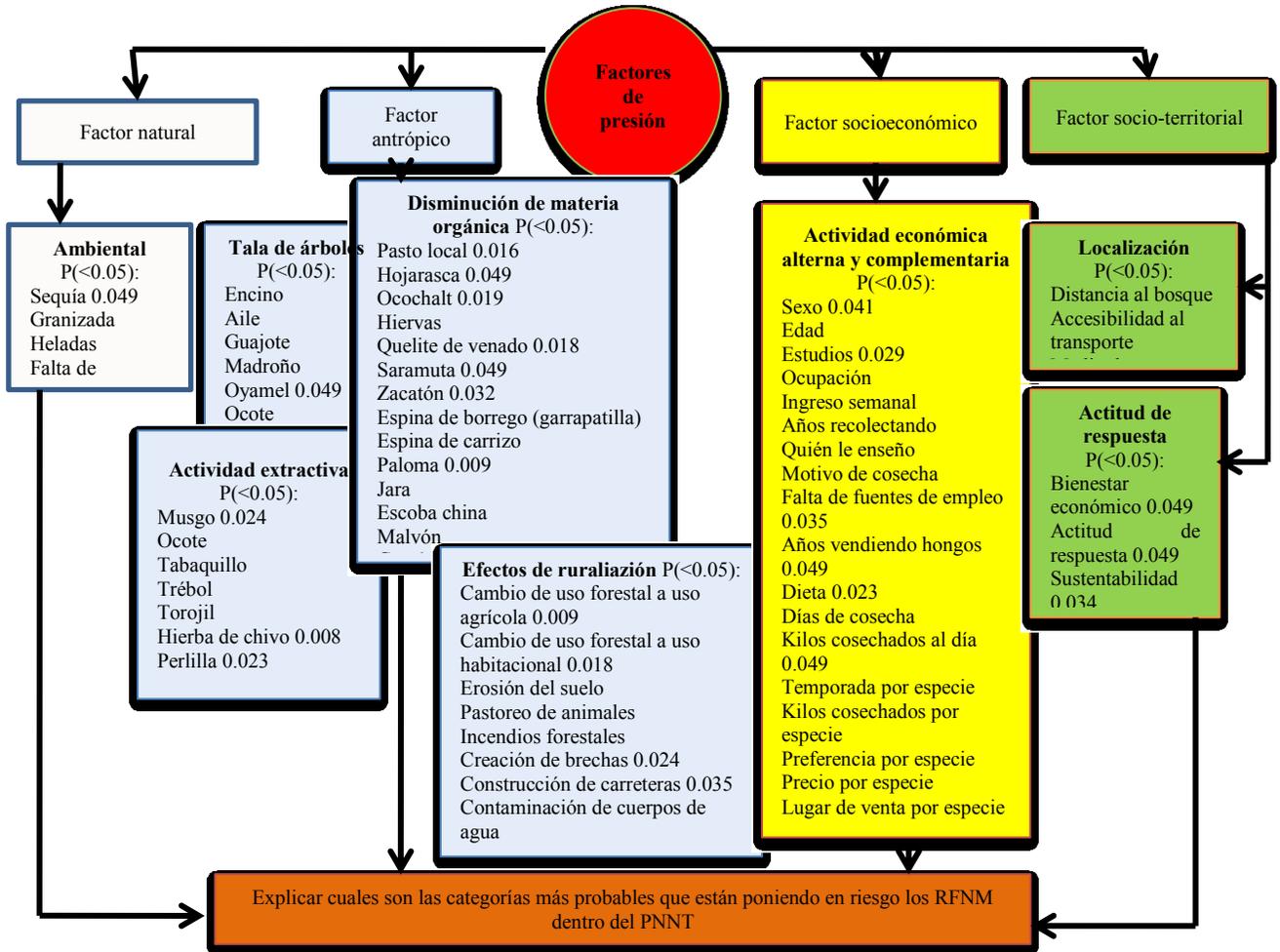
Una de las realidades complejas fue registrada a partir del listado de plantas útiles y hongos comestibles y sus categorías de uso. Siendo la base para introducirnos al trabajo disciplinar entre la biología y la etnoecología. Se registraron 12 categorías de uso (tabla 2). Adicionalmente se determinó el índice de importancia cultural y la citación de frecuencia relativa de dichas especies (esta información será utilizada para un futuro artículo).

Tabla 2. Categorías de uso

Familia botánica=79	No. de especies=123	Categoría de uso=12
22	58	Medicinal
23	53	Alimenticio
6	16	Cultural
3	16	Ornamental
6	9	Construcción
4	6	Combustible
3	7	Tóxico
3	3	Forraje
3	4	Artesanal
2	2	Jabón natural
2	2	Colorante
1	1	Condimento

Del listado sólo se tomaron los hongos comestibles silvestres para identificar las categorías de los factores natural, antrópico, socioeconómico y socio-territorial que influyen en la fragilidad de los hongos comestibles como un recursos forestales no maderables. A través del conocimiento tradicional y **regresión logística** (señala las categorías estadísticamente significativas que inciden más en la fragmentación del hábitat de los hongos, figura 10). Simultáneamente se identificaron 16 especies de hongos de importancia cultural que fueron analizados bajo la luz de factores ambiental, antrópico, socioeconómico y socio-territorial. De acuerdo con la regresión logística, las categorías del factor antrópico y el socioeconómico son los que predicen el 48% y 36% respectivamente la disminución de la producción natural de hongos comestibles (capítulo 1).

Figura 10. Categorías que ejercen presión en el hábitat de los hongos comestibles en el ejido de San Antonio Acahualco dentro del PNNT



Fuente: Entrevistas semi-estructuradas y aplicación de la regresión logística

Del factor antrópico, las categorías de cambio de uso de suelo forestal a vivienda y cultivos resultaron explicar 98% la fragmentación del hábitat de los hongos comestibles silvestres. Por lo tanto, se realizaron escenarios (planeación prospectiva) en donde se identificó que efectivamente el incremento de la población, ya sea planeado o no, habrá cambio y agotamiento de suelo agrícola y forestal. Como alternativa para hacer frente a estos efectos se incorporó la agrobiodiversidad y la agroforestería para crear un modelo que pueda dar paso a la conservación de los hongos de importancia cultural y al ecosistema que pertenecen, dichas especies pueden funcionar como especies sombrilla para conservar el bosque (Capítulo 2). Sin olvidar que la población local debe ser uno de los actores principales que se apropien de la práctica de la agrobiodiversidad y agroforestería (uso agrícola).



Las categorías que resultaron ser significativas en un 95% del factor socioeconómico son la falta de fuentes de empleo y los kilos cosechados a la semana, quienes explican 97% la disminución de la producción natural de los hongos comestibles dentro de su hábitat. Por lo que se dio a la tarea de caracterizar a los recolectores de hongos, la actividad de recolección y venta, presencia relativa de especies comestibles en el tianguis de Acahualco, precio y transmisión de recetas culinarias. Como parte de este análisis local, temporal, narrativo y cualitativo-cuantitativo (capítulo 3 y 4).

Las evidencias sobre la vulnerabilidad de los hongos comestibles silvestres dentro de su hábitat nos indican que el conocimiento etnomicológico ya no es poseído por los recolectores jóvenes, estos los recolectan de forma continua, la actividad la consideran como un complemento de sus ingresos temporales, no tienen estudios, sus ingresos son de uno a dos salarios mínimos, no tiene un empleo fijo y los hongos los venden más costosos en comparación con la gente adulta y humilde. Éstas últimas personas venden en pocas cantidades, a bajos precios y sólo tiene presencia al principio de la temporada de hongos, se emplean como peones en la pisca de maíz y papa y por lo general no poseen una milpa para sembrar maíz (Capítulo 3 y 4). Éste último grupo no considera la recolección de hongos como un complemento a sus ingresos, sino como alternativa, por esta razón, se registró el conocimiento tradicional ligadas a las actividades del campo para ofrecer alternativas de sobrevivencia y con esto amortiguar la vulnerabilidad de los hongos comestibles silvestre.

Anteriormente la población nativa de Acahualco sobrevivía a través de la diversificación de sus actividades, porque no sólo dependían de la recolección de recursos forestales no maderables (hongos), sino cultivaban maíz en asociación con habas, frijoles, calabazas, avena y trigo. Abonaban sus milpas con estiércol de puercos, vacas, borregos, caballos y burros, hacían rotación de cultivos, tenían técnicas manuales para el control de malezas, conservaban las plantas medicinales y los quelites en sus cultivos (prácticas de la agrobiodiversidad). En la periferia de sus milpas tenían cerca vivas como arbustos, árboles frutales silvestres, plantas medicinales y magueyes (práctica de la agroforestería), en sus casas tenían huertos frutales y hortalizas, además criaban animales. El cultivo estaba fuertemente relacionado con el pronóstico del tiempo que ellos hacían durante todo el año, sabían las fechas de inicio de un ciclo agrícola. Además poseen información sobre el comportamiento de fertilidad del ciclo agrícola. Desafortunadamente, éstas actividades han ido desapareciendo y



con ellas el conocimiento tradicional. Por lo que se propone reconsiderar el conocimiento tradicional como alternativa para conservar el área forestal y de la milpa (en complemento de la práctica de la agroforestería y agrobiodiversidad), ya que éstas han demostrado que a través de la organización familiar, la edad, el sustento familiar, el ingreso alternativo y el ahorro; las familias campesinas siguen produciendo sus propios alimentos nutritivos y diversificados, que garantizan su seguridad alimentaria familiar (capítulo 5).

San Antonio Acahualco fue un pueblo indígena, pero su territorio fue invadido por encomenderos de la corona española, por lo que fueron despojados de sus recursos naturales, de su forma de vida, sus generaciones actuales producto del mestizaje han dejado de poseer el conocimiento tradicional, así como de la diversificación de la producción de alimentos nutritivos. En cambio otros pueblos indígenas se distinguen por mantener un fuerte apego a sus orígenes territoriales ancestrales, además conservan su independencia cultural, resistiendo a asimilarse a la sociedad nacional, de esta forma tienden a preservar sus propias formas de vidas socioculturales, económicas y políticas (FAO, 1999). El conocimiento tradicional de San Antonio Acahualco se resiste a morir, lo cual es una oportunidad de retomarlo para implementar prácticas de recolección de los hongos comestibles silvestres, respetando los principios etnoecológicos, así como la diversificación de las actividades productivas en complemento con la agrobiodiversidad y agroforestería.

De acuerdo a lo anterior es urgente una estrategia que de a conocer los beneficios de la agrobiodiversidad, por ejemplo, ha contribuido al incremento de la productividad, la seguridad alimentaria, la rentabilidad económica, ha reducido las presiones por parte de la agricultura en zonas forestales y en suelos fértiles, evita la extinción de especies en peligro, hace rentable y sostenible a la agricultura, contribuye al manejo de plagas y enfermedades, conserva los suelos fértiles, diversifica los productos y oportunidades de ingresos, ayuda a realizar el uso eficaz de los recursos y del medio ambiente, reduce la dependencia de insumos externos, contribuye en la nutrición humana, proporciona insumos para la obtención de medicamentos y vitaminas, conserva la estructura de los ecosistemas y la estabilidad de la diversidad de especies (FAO, 2005). El reto es grande pero, una vez que se empiece a través de la práctica de la milpa, será más factible fomentar las prácticas de la agrobiodiversidad y agroforestería para proveer alimentos nutritivos e inocuos.



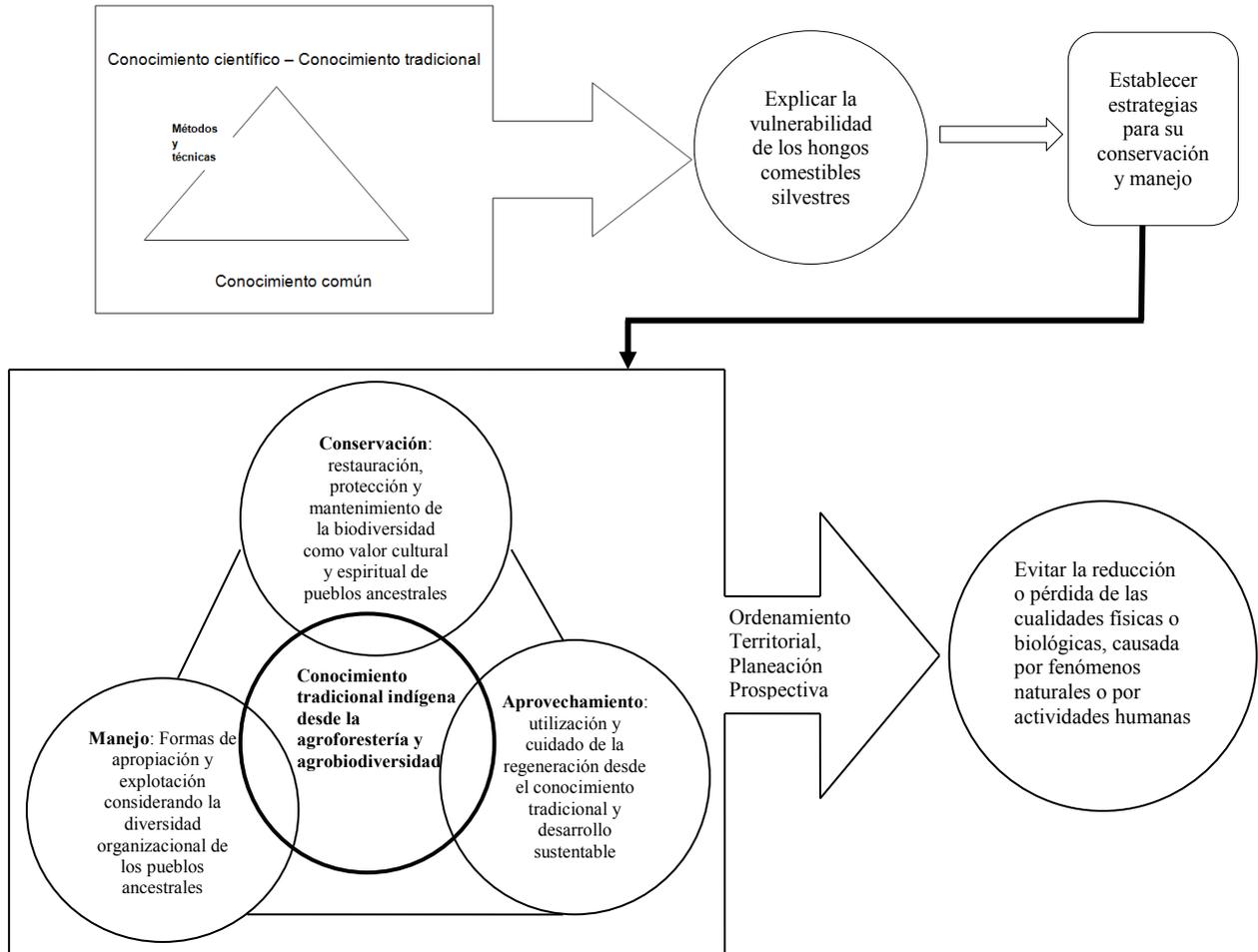
Uno de los aportes de la presente investigación fue el registro del conocimiento tradicional y fue complementado con la regresión logística, lo cual demostró la acumulación de información de la cosmogonía, se evidenció otra forma de explicar lo científico en términos cosmológicos, pero esto cada día es más débil. A pesar de que se ha demostrado que los pueblos ancestrales domesticaron especies tanto de plantas y animales y han conservado la biodiversidad sigue perdiéndose, poco valorado y no se le da la importancia en estas estrategias de manejo y conservación. Sin embargo, otras culturas como en algunas aldeas de China tienen clasificados sus montes en sagrados (no se tocan), bosque de hongos y leña, bosques de campo santo, bosque que están administrados por familias y los mejores bosques conservados son los que están abajo el desguardo de comunidades ancestrales (Pie et al., 2009; Jinlong, et al., 2012).

También se evidenció que el conocimiento tradicional está ligado a las actividades de la práctica de la milpa, cría de animales de traspatio, huertos y hortalizas, la predicción del pronóstico del tiempo, la recolección de recursos silvestres como las plantas útiles y hongos comestibles. De este registro se identificaron algunos principios del conocimiento tradicional y son: *identidad* (la FAO señala que hay un fuerte vínculo entre el cosmos y prácticas sagradas), *utilidad* (categorías de uso, apropiación de una forma comunitaria, se cuida la regeneración de las especies -manejo, conservación y aprovechamiento bajo control-), *no contradicción* (la práctica del conocimiento tradicional no transgrede los simbolismos sagrados de la naturaleza), *moralidad* (el conocimiento tradicional está comprometido con la responsabilidad de dar paso a la continuidad de la biodiversidad), *unidad* (el conocimiento tradicional da paso a cohesionar un grupo social) y *diversidad* (la práctica del conocimiento tradicional se diversifica y se enriquece).

Las personas que poseen el conocimiento tradicional sólo toman de la naturaleza lo que necesitan, pero existe otra realidad que amenaza la continuidad del ecosistema forestal. Los recolectores de hongos jóvenes y sin raíces ancestrales recolectan todo, en forma continua, sin tener cuidado en la regeneración de los RFNM (recursos forestales no maderables), además las formas de apropiación y explotación son cada día vistas en forma de plusvalía mientras que los pueblos ancestrales conciben a los recursos como parte de la riqueza y patrimonio de las presentes y futuras generaciones (en términos académicos el conocimiento tradicional se reconoce como una de las bases para alcanzar el desarrollo sustentable).

Recapitulado el conocimiento tradicional y el conocimiento científico deben ser vistos como complementos para abordar problemas contemporáneos relacionados con la conservación y manejo de los recursos naturales (Pei et al., 2009), figura 11.

Figura 11. Modelo para el manejo y conservación de los recursos forestales no maderables



Fuente: Elaboración propia y como resultado del proceso de investigación

Una de las crisis ecológicas es el incremento de tasas de agotamiento de especies tanto silvestres como cultivadas (FAO, 2005; GTZ, 2000; Trombulak et al., 2004). Por lo que cada día se está comprometiendo el patrimonio natural de la población que depende de los recursos naturales y de la población general (oxígeno, paisaje, recreación, protección ambiental, etc.).

Los tres escenarios (tendencial, catastrófico y deseable) permiten seis análisis prospectivos de la conservación de los recursos naturales. Primero: se evidencian tres diferentes momento de la línea del tiempo de 2020-2100 sobre el agotamiento de uso disponible para vivienda y agrícola, y cuando se va invadir el bosque (1280 ha). Segundo:



permite realizar futuras investigaciones para analizar los costos ecológicos. Tercero: permite desarrollar estrategias de conservación y manejo en el uso agrícola (1467 ha) con ayuda de la agrobiodiversidad y agroforestería, así como crear nuevo bosque en tierras en donde no son rentables para la agricultura. Cuarto: involucrar a la población en general en la conservación del bosque y desarrollo de la agrobiodiversidad y agroforestería con especies nativas. Quinto: implica que la planeación territorial debe involucrarse en la organización de los usos del suelo de acuerdo con su vocación (uso forestal, agrícola, reserva ecológica, reserva territorial) en otras palabras es la organización del crecimiento de uso urbano-rural, sin comprometer el ecosistema forestal. Y, sexto: permite desarrollar una estrategia a largo plazo en donde se considere en conocimiento tradicional ligado al desarrollo sustentable.



CONCLUSIÓN GENERAL

El objetivo general de la presente investigación fue alcanzado a partir de identificar el conocimiento tradicional sobre plantas útiles, hongos comestibles, cultivo del maíz, huertos y cría de animales que poseen las personas con raíces ancestrales de San Antonio Acahualco. La **etnoecología** fue primordial para hacer el análisis sobre el vínculos entre las plantas útiles y los hongos comestibles, es decir, sus categorías de uso, así como la forma de recolección y reconocimiento sobre el hábitat y sus variables ecológicas.

A través de la práctica de la milpa se identificó que las personas que poseen conocimiento tradicional saben al principio de cada año si habrá un buen temporal o si habrá una sequía prolongada (esto lo saben a través de la observación del cielo, las cabañuelas, el comportamientos de animales e insectos, la posición de los cuernos de la luna, si el sol tiene casa, entre otros aspectos) este conocimiento es utilizado para la programación del ciclo de siembra. En cuanto a la milpa, ésta consiste en la asociación de maíz, habas, frijoles, calabazas, trigo y papa, controlan las malezas a mano (deshierbe), utilizan el estiércol de los animales para enriquecer el suelo, toleran plantas medicinales y quelites en los cultivos a todo esto es considerado como **agrobiodiversidad** tradicional (aporte de las culturas prehispánicas).

En la periferia de sus milpas tienen arbustos medicinales, árboles frutales silvestres, magueyes para el pulque y plantas medicinales. En sus casas tienen huertos y hortalizas, además tienen animales de traspatio. Todo esto es parte de la **agroforestería** tradicional.

En cuanto al complemento entre el conocimiento tradicional sobre la recolección de hongos y la regresión logística permitió identificar entre 80 categorías que ejercen presión sobre la reproducción natural de los hongos comestibles; de éstas 22 explican y predicen la fragmentación del hábitat de los hongos. Una características que comparten es la relación casual y contribuyen el vulnerar al ecosistema forestal de San Antonio Acahualco.

La biodiversidad cada día está bajo presión por actividades antrópicas y socioeconómicas. Para el caso de San Antonio Acahualco se registró que la población de 80 años posee el conocimiento tradicional y etnomicológico, lo cual les ha permitido reconocer 16 especies de hongos comestibles, en cuanto a época y lugar de recolecta, conocen las variables ecológicas para la fructificación del micelio, saben cómo recolectarlos para que sigan saliendo y sólo recolectan para consumo familiar. Mientras que los recolectores jóvenes



recolectan hongos para consumo y venta, se caracterizan porque no tienen estudios, no tienen un empleo fijo, sus ingresos son de uno a dos salarios mínimos y algunas ocasiones no aplican el conocimiento tradicional para la recolección.

En el tianguis de Acahualco se transmiten el conocimiento culinario de 28 formas de preparar alimentos clasificados en 9 platillos a base de hongos, lo que es una contribución a la diversidad alimentaria nutritiva.

El comercio de hongos se desarrolla en 27 días distribuidos en cuatro meses, 31 especies fueron identificadas y distribuidas en 14 familias botánicas. El 30% de las personas vendedoras de hongos se caracterizan por ser bastante humildes y venden en pocas cantidades, en un promedio de 8 kilos, con precios de 10 a 30 pesos y su presencia sólo fue al principio de la temporada.

El resto de los vendedores manejaban promedios de 32 kilos y los precios eran de 20 a 200 pesos. Se registró que el precio de los hongos está determinado por escases y por la demanda, por lo tanto 38% especies de importancia cultural están bajo presión, de entre ellas destacan: *Morchella ssp.*, *Lyophyllum ssp.*, *Helvella ssp.*, *Ramaria ssp.*, *Clitocybe gibba* y *Boletus ssp.* Los recolectores de hongos complementan sus ingresos con diversas actividades primarias.

Ante la incertidumbre económica, urbana, social, ambiental y alimentaria que está padeciendo el país es importante voltear al campo y recuperar el conocimiento tradicional. San Antonio Acahualco que se encuentra cerca de la ZMCT (zona metropolitana de la ciudad de Toluca) y que tiene vocación agropecuaria desde antaño, es una oportunidad para que las familias campesinas se organicen y generen producción, accesibilidad y continuidad de alimentos nutritivos, inocuos y diversos. Las variables que pueden ayudar a alcanzar la seguridad alimentaria son la organización familiar, la edad de los miembros de las familias, el sustento familiar, el ingreso alternativo y el ahorro. La estrategia es por medio de la práctica de la milpa, animales de traspatio, huertos frutales con hortalizas. Las familias campesinas a la vez pueden ser portadoras de fomentar actividades productivas estratégicas del campo, antes que la industrialización y urbanización comprometa la seguridad alimentaria local.

El agotamiento de los recursos forestales tiene sus raíces desde el principio del siglo XX, porque el bosque de San Antonio Acahualco en los años 1920 abarcaba ocho kilómetros de la parte sur y suroeste en referencia de la periferia del sitio del pueblo, pero con la



explotación maderable del bosque, por parte de las haciendas que se establecieron en la región y el reparto del bosque entre hacendados se perdió dicha superficie y ahora sólo queda 1280 ha de bosque. En cuanto al uso agrícola existen 1467 ha lo que se puede deducir que este uso fue forestal. Lo anterior, significa que en menos de 100 años se agotó gran parte del patrimonio de la población de Acahualco.

El conocimiento y usos de plantas y hongos comestibles permitió que la metodología de la presente investigación se inscriba en los estudios contemporáneos, porque hubo un complemento entre las disciplinas como la planeación prospectiva, la etnoecología, agrobiodiversidad, agroforestería, la historia, antropología y estadística (regresión logística) para registrar el conocimiento tradicional, identificar las categorías que ejercen presión a los hongos comestibles y la configuración de las bases de un modelo que permita la conservación de los recursos forestales no maderables del ejido de San Antonio Acahualco.

Recomendaciones: es importante profundizar en los estudios transdisciplinarios para la conservación del bosque de San Antonio Acahualco. La conservación del bosque depende principalmente de la población de Acahualco y de autoridades que se comprometan en dar seguimiento a estrategias de conservación; en donde se considere la clasificación del bosque por su grado de fragmentación y el compromiso de aplicar los principios del conocimiento tradicional. El reto es complicado, pero los costos ecológicos en el futuro serán cobrados a las futuras generaciones y que fue mencionado por la población que posee el conocimiento tradicional. A pesar de que son grandes de edad mostraron preocupación e interés de que la población joven se involucre y que considere al bosque como parte fundamental de su vida, así como propio y a la vez de toda la comunidad (en términos académicos ellos están hablando del desarrollo sustentable, el cual puede ser abordado a partir de los principios del conocimiento tradicional: unidad, integridad, no contradicción, diversidad, moralidad, etcétera).

Si una de las principales causas de la fragmentación del ecosistema forestal de San Antonio Acahualco es la falta de fuentes de empleo, el de carecer de un oficio o profesión y la pobreza de las familias recolectoras, por lo tanto, se requiere que la población recolectora joven tenga alternativas para el fortalecimiento de actividades productivas, como es la milpa, la cría de animales los huertos y hortalizas, la creación de actividades artesanales y turismo rural. Y evitar que se consideren como complemento de la extracción de los recursos forestales.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilera, Mauricio (2003): Proyecto INFOR-INDAP. Programa “Modelos agroforestales para un desarrollo sustentable de la agricultura familiar campesina” Instituto Forestal, Ciudad de Concepción.
- Altieri, M. 1993. Agroecología, conocimiento tradicional y desarrollo rural sustentable. En: Leef E., Carabias J. (coords.) Cultura y manejo de recursos naturales no renovables. Vol. II, Porrúa, México, pp. 671.680
- Arias-G. Juan Carlos y Dairon Cárdenas López (2007): Proyecto manejo integral y sostenible de los bosques de Tarapacá (Amazonas). Manual de identificación, selección y evaluación de oferta de productos forestales no maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Colombia.
- Blaxter L., Hughes C. & Tight M. 2001. How to research. Buckingham: Open University
- Bonifacio Mostacedo y Todd S. Fredericksen (2000): Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. El País, Santa Cruz, Bolivia.
- Briceño, Jesús, Benito Cañizales, Yasmelis Rivas, Hebert Lobo, Emilia Moreno, Iván Velásquez, Ivone Ruzza. 2010. La holística y su articulación con la generación de teorías Educere, vol. 14, núm. 48, enero-junio, pp. 73-83, Universidad de los Andes, Venezuela
- Brookfield, Harold and Michael Stocking (1999): “Agrodiversity: definition, description and design”. In Global Environmental Change, 9, 77-80. Elsevier.
- Challenger, Antony, 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO, Instituto de Biología UNAM y Sierra Madre. Pp. 847
- Código para la Biodiversidad del Estado de México
- Comité Técnico Interagencial del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe: XII Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe Bridgetown, Barbados. 2 al 7 de marzo de 2000. UNEP/LAC-IGWG.XII/TD.3: Conservación y aprovechamiento sustentable de los bosques tropicales húmedos de América Latina y el Caribe. Banco Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Programa de las Naciones Unidas para el Medio



- Ambiente (Coordinador del CTI), Comisión Económica para América Latina y el Caribe y el Banco Interamericano de Desarrollo (BIAD).
- FAO, 1999a. Women: users, preservers and managers of agrobiodiversity. www.fao.org/FOCUS/E/Women/Biodiv-e.htm
- FAO, 1999b. Agricultural Biodiversity, Multifunctional Character of Agriculture and Land Conference, Background Paper 1, Maastricht, September 1999.
- FAO, 2005. Building on gender, agrobiodiversity and local knowledge. Roma, Italia.
- Flick, U. 1998. An introduction to qualitative research. Sage publication.
- Garibay Orijel Roberto. 2009. Los nombres zapotecos de los hongos. *Revista Mexicana de Micología* 30: 43-61
- Gerez Fernández Patricia y Silvia E. Purata Velarde (2008): Guía práctica forestal de silvicultura comunitaria. SEMARNAT/CONAFOR/CCMSS. 73 páginas. México. Versión electrónica disponible en: www.peopleandplants.org y www.ccms.org.mx
- Granizo, Tarsicio, María Elena Molina, Estuardo Secaira, Bernal Herrera, Silvia Benítez, Oscar Maldonado, Michelle Libby, Paulina Arroyo, Sandra Ísola y Mauricio Castro (2006): Manual de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA. Ecuador, Quito. The Nature Conservancy (TNC) y USAID
- GTZ, 2000. Gestión de agrobiodiversidad en áreas rurales. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Berlin.
- Hoffman Bruce and Timothy Gallaher (2007): “Importance indices in ethnobotany” In the *Journal of plants, people and applied research Ethnobotany Research Applications*. www.ethnobotanyjournal.org/vol5/i1547-3465-05-201.pdf
- Hurtado, Rico Norma Estela, Rodríguez Jiménez Concepción y Aguilar Contreras Abigail (2006): “Estudio cualitativo y cuantitativo de la flora medicinal del municipio de Copándaro de Galeana, Michoacán México” En la revista *POLIBOTÁNICA*, No. 22, pp. 21-50.
- Katz Esther y Orstom-Francia: el papel de la Etnobiología en el estudio de los sistemas de producción agrícola: el ejemplo de una zona cafetalera de la mmteca alta (MEXICO) en NAVARRO, García Herminio, Jean-Philippe Colín y Pierre Milleville (): Sistemas de producción y desarrollo agrícola



- Klein, C. 2000. Inventario y evaluación de árboles fuera del bosque en grandes espacios. En: Unasyuva. Vol 51, No. 200. Roma.
- Martín-Corba, César, Dairon Cárdenas López y Stella Suárez Suárez (2005): “Utilidad del valor de uso en etnobotánica. Estudio en el departamento de Putumayo (Colombia)”. En la Revista Etnobotánica. www.unal.edu.co/icn/publicaciones/caldasias.htm
- Martínez, Carrera Daniel, Morales Porfirio Sobal Mercedes, Bonilla Myrna y Martínez Wilfredo (2009): Diversidad genética de los hongos comestibles cultivados. Páginas 279-285 en CEBALLOS, Gerardo, List Rurik, Garduño Gloria, LÓPEZ-CANO R., Muñoz- -Cano Quintanar M.J., Collado E. y E. San Román Jaime (2009): “La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de Estado”. Colección Mayor, Estado de México: Patrimonio de un pueblo. Editor: Gobierno del Estado de México. México
- Mendoza, Díaz M. M., F. Zavala Chávez y E. Estrada Martínez (2006): Hongos asociados con encinos en la porción noreste de la sierra de Pachuca, Hidalgo. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del medio ambiente, año/vol. 12, número 001. Universidad de Chapingo. Chapingo, México. Pp. 13-18
- Molina, Luis, Francisco Suárez, Rosa Forcén, José Antonio Sánchez (2001): El buen sembrador. Manual de Producción Ecológica de Plantas Forestales Autóctonas. WWF/Adena, Life, Tetra pak, Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y Caja Madrid Obra Social. Madrid España.
- Monroy Rafael, Gisela Castillo-Cedillo y Hortensia Colín (2007): La perlita o perlilla *Symphoricarpos microphyllus* h.b.k. (Caprifoliaceae) especie no maderable utilizada en una comunidad del corredor biológico Chichinautzin, Morelos, México. <http://www.herbario.encb.ipn.mx/pb/pdf/pb23/2La%20perlilla.pdf>
- Montes de Oca Navas, Elvia, 2004. Los dueños y las tierras de la hacienda Santa Cruz de los Patos. El Colegio Mexiquense A. C. México. pp. 260
- Mukerji, A.K. 1996. La importancia de los productos forestales no maderables (PFNM) y las estrategias para el desarrollo sostenible. http://www.fao.org/forestry/docrep/wfcxi/PUBLI/PDF/V35_T15-PDF (página 218) (Consultado: 5/08/2010)



- Osorio Rosales María Luisa y Contreras Hernández Armando. 2009. El diagnóstico rural participativo y el manejo de los recursos naturales. Estudios Agrarios. www.pa.gob.mx/publica/rev_42/.../María%20Luisa%20Osorio_8.pdf
- Ospina Ante, Alfredo (2002): La Agroforestería: un saber popular: www.agroforesteriaecologica.com/text/downloadfile/id/130 (Consultado: 15/03/2011)
- Pei, S., Zhang, G., Huai, H., 2009. Application of traditional knowledge in forest management: Ethnobotanical indicators of sustainable forest use. *Forest Ecology and Management*. 257, 2017–2021. DOI:10.1016/j.foreco.2009.01.003
- Pérez Matos N. E., Setién Quesada E. 2008. La interdisciplinariedad y transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa. En: *Acimed* 18(4) Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol18_4_08/aci31008.htm
- Pérez Matos Nuria Esther y Emilio Setién Quesada (2008): *La interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en las ciencias: una mirada a la teoría bibliológico-informativa*. Ciudad de La Habana, Cuba. http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol18_4_08/aci31008.htm(Consultado: 18 de enero 2012)
- Quinto, L.; Martínez-Hernández, P. A.; Pimentel-Bribiesca, L.; Rodríguez-Trejo, D. A. 2009. Planeación de un sistema silvopastoril en ladera en huatusco, Veracruz aplicando el método Nezahualcóyotl. *Serie ciencias forestales y del ambiente*, Vol. 15, Núm. 2, pp. 141-146
- Robinson, Gerald G. y López C. Barcimeo (1999): “Patrones del uso de plantas medicinales entre los amuzgos del Estado de Guerrero, México” <http://www.sil.org/mexico/amuzga/guerrero/A006e-PlantasMedicinales-AMU.pdf>
- Signorini, Maria Adele, Maddalena Piredda and Piero Bruschi (2009): “Plants and traditional knowledge: An ethnobotanical investigation on Monte Ortobene (Nuoro, Sardinia)” In the *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 5:6.
- Stockdale, M. 2005. Steps to sustainable and community-based NTFP management: a manual written with special reference to south & SE Asia, Quezon City, Philippines, NTFP exchange programme for South and Southeast Asia.



- Tafoya, Edgar (2012). Implicaciones de la tecnociencia en la modernidad reflexiva. Complejidad, riesgo y democracia. Mundo Nano Vol. 5, No. 1.
- Tiburcio, Rosales J., E. Vargas Pérez, S. Terrazas Domínguez, G. Aguilar Sánchez (2007): Ordenamiento ecológico territorial utilizando la evaluación multicriterio, para el municipio de San Andrés Chiuatla, Estado de México. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, julio-diciembre, año/vol. 13, número 002. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. Pp. 91-108
- Toledo, V.M. 1992. What is ethnoecology? Origins, scope, and implications of a rising discipline. *Ethnoecologica* 1: 5-21.
- Trombulak *et al.* 2004. Principles of conservation biology: recommended guidelines for conservation literacy from the education committee of the society for conservation biology.
http://www.conbio.org/images/content_prof_dev/conservation_literacy_english.pdf.
Consultado marzo de 2010
- Zavala, Lauro. 1998. La precisión de la incertidumbre: posmodernidad, vida cotidiana y escritura. UAEM. México.