

EL ENFOQUE DE AGROECOSISTEMAS COMO UNA FORMA DE
INTERVENCIÓN CIENTÍFICA EN LA RECOLECCIÓN DE HONGOS
SILVESTRES COMESTIBLES

[AGROECOSYSTEMS APPROACH AS A MECHANISM OF SCIENTIFIC
INTERVENTION IN THE HARVEST OF EDIBLE WILD MUSHROOMS]

Gerardo Alvarado-Castillo^{1*} and Griselda Benítez²

¹*Colegio de Postgraduados Km. 88.5 Carr. Fed. Xalapa-Veracruz Tepetates,
Municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz. México.*

E-mail: alvaradoc@colpos.mx.

²*Instituto de Ecología A.C. Km. 2.5 carr. antigua a Coatepec 351,
Congregación El Haya, Xalapa, Veracruz, CP.91070 México. Apartado Postal 63.*

E-mail: griselda.benitez@inecol.edu.mx.

**Corresponding author*

RESUMEN

El presente ensayo tiene el propósito de proveer un marco de referencia y revisión del estado que guardan las múltiples facetas e interacciones existentes en el proceso de recolección de hongos silvestres comestibles como un elemento natural de los ecosistemas. Es decir, su relación e interacciones en el contexto biológico, económico y social. Los hongos silvestres son un recurso que ha sido escasamente estudiado y apenas empieza a ser reconocido, por lo que éste trabajo pretende mostrar su valor como producto no tradicional y como una parte importante del ecosistema, que representa una alternativa viable para el desarrollo de las comunidades, lo que a su vez puede incentivar a los dueños y poseedores del bosque para el fomento y protección de sus recursos. Al igual que cualquier otro producto, los hongos silvestres obedecen a las fuerzas de mercado, y actualmente su demanda es poco predecible y dinámica a nivel nacional e internacional; tal situación presenta oportunidades y retos que deben ser atendidos, por lo que se propone la intervención científica y la aplicación de nuevos enfoques para lograr un equilibrio entre las necesidades del ser humano y la protección y conservación de los recursos naturales.

Palabras clave: Recolección de hongos; agroecosistemas; sustentabilidad; servicios ambientales; PFTM.

INTRODUCCIÓN

Los hongos silvestres comestibles forman parte de lo que se ha denominado Productos Forestales No Maderables (PFTM). Varios millones de hogares en todo el mundo dependen de su recolección, como un aporte en su alimentación e ingresos. La FAO calcula que 80% de la población en países en

SUMMARY

This essay aims to provide a framework and review on the status of the multiple facets and interactions in the process of harvesting wild edible mushrooms as a natural element of ecosystems. This means, its relationship and interactions in the biological, economic and social context. Wild fungi are a resource that has been poorly studied. This essay attempts to show its value as a nontraditional product and important part of the ecosystem, representing a viable alternative for community development, which can also influence owners and users of the forest to promote and protect its resources. Like any other product, wild mushrooms are subject to market forces, and their demand is fairly predictable and dynamic at the national and international levels with scientific intervention and application of new approaches such as the harvest of non-timber forest products, a balance may be achieved between the needs of human beings and the protection and conservation of natural resources.

Key words: Harvesting; wild mushrooms; agroecosystems; sustainability; environmental services; NTFP.

desarrollo utiliza los PFTM, entre ellos los hongos para satisfacer sus necesidades nutricionales y de salud (FAO, 2007).

Recientemente los gobiernos e instituciones han comenzado a valorar la importancia que tienen estos productos en la alimentación y mejora de ingresos de comunidades rurales (Zamora-Martínez y Nieto

de Pascual-Pola, 1995; Peña *et al.*, 2000; Ceballos, 2005). Además su aprovechamiento y comercialización están ligados normalmente a un uso sustentable de los recursos naturales (Bandala *et al.*, 1997; Pastor, 2002), debido a la oferta de servicios ambientales, conservación de ecosistemas, biodiversidad y factores socioculturales en los que se encuentran inmersos.

Los hongos son probablemente el PFNM más conocido en México no solo por sus propiedades comestibles, sino también medicinales (Galván *et al.*, 1998) y por sus usos rituales (Guzmán, 1994, 1995).

Estos organismos han sido usados desde la época prehispánica y actualmente constituyen un mercado en potencia, el cual ya se ha desarrollado en otros países. Por ejemplo, en los Estados Unidos de América, Chile (Molina *et al.*, 1993), Italia, Suiza y Alemania (Corporación Colombiana Internacional, 2004) donde representan una industria multimillonaria, cuyo mercado ya tiene efectos en México. Particularmente esto se aprecia a través de la gran demanda de especies, como el hongo blanco o matsutake (*Tricholoma magnivelare* [Peck] Redhead) que a finales de los ochentas inició su explotación en los bosques de pino en la región del Cofre de Perote, Veracruz, por parte de compañías japonesas y posteriormente se extendió a otras regiones de los estados de Michoacán, Hidalgo, Puebla y el Estado de México (Villareal-Ruiz, 1994). Lo mismo sucede para el caso de morillas (*Morchella esculenta* Pers. ex St. Amans, *M. cónica* Pers, *M. costata* [Vent.] Pers y *M. elata* Fr), panza (*Boletus edulis* [Bull] Fr), masayel (*Boletus pinicola* [Vitt.] Venturi), cema (*Boletus aestivalis* [Paul] Fr), duraznillo (*Cantharellus cibarius* Fr) y tecomate (*Amanita caesarea* [Scop.:Fr] Pers ex Schwein) (Ramos *et al.*, 2005; CEPFOR UNEP-WCMC, 2006), los cuales tienen como destino principal la exportación.

En México algunos datos señalan que al menos 205 especies de hongos silvestres son comestibles, con un alto valor comercial (Villareal-Ruiz, 1996), por ejemplo los de mayor demanda y más buscados son: *Amanita caesarea* [Scop.:Fr] Pers ex Schwein (yema, tecomate, amarillo), *Amanita rubescens* (Pers.: Fr.) Gray (mantecado), *Lactarius deliciosus* (Fr.) Gray, (enchilado), *Lactarius indigo* (Schwein.) Fr (azul), *Morchella spp* (elotito, mazorquita, colmena, chipotle), *Boletus aff edulis* (pambazo, panadero, cema), *Boletus erithropus* Fr. y *Boletus luridus* Schaeff Fr. (galambo, hongorado), *Suillus spp.* (panzas de encino, pancita), *Cantharellus cibarius* Fr. (duraznillo), *Gomphus floccosus* (Schwein.) Singer (corneta, corneta de oyamel), *Lyophyllum descastes* (Fr.) Singer (clavitos, xolete), *Ramaria flava* (Schaeff.: Fr) Quél y *Ramaria spp.* (patitas de pájaro, escobetas), entre otros (Zamora y Torres, 2002); y hasta ahora la única forma de aprovecharlos es la recolección, ello se lleva a cabo

principalmente en los bosques templados y templado-fríos del país y solamente en una época del año; además se estima que, alrededor del 46% de las especies son micorrizógenas (Villareal-Ruiz, *op cit.*).

Sin embargo, no existen datos estadísticos suficientes para determinar si el recurso está siendo aprovechado de forma adecuada o si su explotación pone en riesgo sus poblaciones (Marshall *et al.*, 2006); además, se desconocen los efectos que pudieran existir sobre el hábitat forestal, por la repetida cosecha de estos productos.

Si bien se ha percibido una disminución de la disponibilidad del recurso durante la última década, no existen datos que soporten la ocurrencia de una declinación general (Marshall *et al.*, 2006). No obstante, en respuesta a este fenómeno se han emitido una serie de regulaciones y leyes (por ejemplo NOM-010-RECNAT-1996, NOM-059-ECOL-1994 y NOM-059-SEMARNAT-2001) por parte de las instituciones responsables del cuidado de los recursos naturales, cuya eficiencia no ha sido del todo comprobada, posiblemente por la falta de un mayor sustento científico, predominando en ellas un enfoque proteccionista y no de aprovechamiento sustentable.

Es por ello que el decremento de las poblaciones naturales asociado con la demanda de estos productos, debe ser atendido no sólo con acciones que contemplen el fortalecimiento de aspectos técnicos, sino también que abarquen un mayor esfuerzo en las dimensiones sociales, culturales, políticas y económicas, ofreciendo con ello una opción de aprovechamiento sustentable (Altieri, 2001). Ello se resume en la necesidad de intervención científica con un enfoque integral, tal como se concibe en la fundamentación filosófica del enfoque de los agroecosistemas.

Tal enfoque dirigido hacia la demanda de hongos silvestres, debe aportar elementos que generen oportunidades para los productores rurales, a través del desarrollo de un mercado potencial y del fortalecimiento de sus capacidades organizativas, como ha ocurrido en algunas regiones, como la Sierra de Juárez, Oaxaca (Chapela-Mendoza, 2006; Ortega-Ponce, 2004). Así puede conservarse el recurso a través de un aprovechamiento racional, a la vez que se valora el conocimiento local y se propicia el bienestar social.

Por otro lado, si no se toman acciones para revertir el fenómeno de la declinación de las poblaciones de hongos silvestres comestibles, se corre el riesgo de agotar estos recursos por la sobreexplotación, (Ruiz, *et al.*, 2004) causando a la larga efectos económicos, sociales y ambientales no deseables.

Problemática alrededor de la recolección de hongos silvestres

Los ecosistemas forestales (bosques y selvas) albergan la mayor riqueza biológica del planeta y millones de personas dependen de ellos como su principal medio de vida; irónicamente más del 90% de estas poblaciones humanas sufren de elevados niveles de pobreza (Marshall *et al.*, 2006). Además, existe un desconocimiento sobre la importancia de los hongos comestibles, lo que no ha permitido aquilatar su importancia económica, social y biológica.

La falta de orientación técnica y científica en la utilización de los recursos naturales aumenta la probabilidad de sobreexplotación o extinción de las especies más conocidas tradicionalmente, así como la afectación del hábitat donde se encuentran naturalmente, por la conversión a actividades agrícolas y ganaderas, lo que no siempre redundará en un mayor beneficio social o económico (Arteaga y Moreno, 2006).

Actualmente, el alto valor de los hongos silvestres en los mercados nacionales e internacionales, ha provocado una alta presión extractiva, lo que ha transformado su aprovechamiento y comercialización de un nivel de autoconsumo y venta local, a la comercialización a gran escala. Ello ha generado una perturbación excesiva del hábitat, lo que conlleva, la degradación del suelo, la eliminación de plantas y animales que interactúan con los hongos, la interrupción de su ciclo biológico y, por tanto, una disminución y fluctuación de la abundancia y la distribución de las principales especies de hongos (Pilz *et al.*, 1996). Asimismo la sobreexplotación de los hongos puede interferir en el importante papel que juegan en el reciclamiento de nutrientes y en la incorporación de materia orgánica al suelo (Baldy *et al.*, 1995).

La sobreexplotación de ciertas especies de hongos podría generar erosión genética, pérdida de biodiversidad y degradación ambiental (COINBIO, 2002). Por otro lado, el alto valor comercial a nivel internacional (UNEP-WCMC, 2003) y los vacíos legales existentes podrían desplazar a los recolectores tradicionales, quienes usan este recurso como una estrategia de subsistencia, por cosechadores contratados para grandes volúmenes, creando problemas potenciales difíciles de predecir (Tación y Palma, 2006).

A todo lo anterior puede añadirse la falta de tecnologías para el escalamiento de la producción rural de hongos, la comercialización centralizada, la falta de estadísticas y estudios de mercado (nacional e internacional), escaso interés público y privado para incentivar la producción y el mercado, falta de legislación, problemas técnicos de almacenamiento, conservación y transporte (Colegio de

Postgraduados y Fundación Produce Tlaxcala A.C., 2003). Esta carencia del entendimiento de los componentes de esta actividad, sus interacciones y procesos, puede originar una disminución de los productos y servicios que estos recursos ofrecen a la sociedad (Pilz *et al.*, 1996).

En otras palabras, la problemática alrededor de la recolección de hongos no puede ser vista y mucho menos solucionada desde una sola perspectiva, ya que esta se encuentra inmersa en varios contextos: económicos, sociales, políticos, biológicos y hasta culturales. Es claro entonces que, el problema es complejo y debe comprenderse para poder establecer soluciones integrales y viables.

El enfoque de agroecosistemas en relación con los hongos silvestres comestibles

El enfoque de sistemas aplicado a la producción agrícola implica elementos, interrelación entre ellos, límites, entradas y salidas, procesos de retroalimentación, transformación, comunicación, control y niveles jerárquicos, en donde cada sistema es componente de un suprasistema y este incluye a una serie de subsistemas (Checkland, 1981). Por tanto el enfoque de sistemas implica considerar a los hongos como un componente más de los ecosistemas y agroecosistemas y a estos del paisaje.

La conservación y aprovechamiento sustentable guarda estrecha relación con el manejo responsable y racional que puedan llevar a cabo los dueños y poseedores de la tierra, para lograr una producción continua de los bienes y servicios que proporciona el bosque, es decir, la planificación y valorización de sus recursos (PFNM) debe contextualizarse en las dimensiones económica, social y ambiental (Villarreal-Ruiz y Pérez-Moreno, 1989).

Lo anterior significa conciliar dos aspectos: por un lado, lo que tiene que ver con la exigencia de conservación de los PFNM y por otro, lo relativo a la necesidad de aprovechamiento de estos; ambos criterios deben guardar armonía entre sí y un equilibrio permanente (Ramos *et al.*, 2005).

La recolección de hongos es una actividad profundamente arraigada en la cultura de las comunidades indígenas y campesinas, las cuales han generado, reelaborado y transmitido su conocimiento de una generación a otra, dando origen a sistemas de producción muy estables que han demostrado ser compatibles con la conservación a largo plazo (Toledo, 1992).

En tal sentido el enfoque de agroecosistemas, puede servir como una metodología de análisis de la problemática en torno a la recolección de hongos comestibles, pero también, puede ofrecer alternativas para un aprovechamiento sustentable. Adoptar este enfoque en la investigación y la

solución de problemas, puede ser una forma útil de corregir deficiencias como la sobreexplotación, la falta de orientación técnica y científica, y la falta de organización para el uso racional y mercadeo del producto, pues considera todos los elementos ambientales y humanos, con especial atención sobre la forma, dinámica y función de sus interrelaciones (Altieri, 2001), logrando un entendimiento de los procesos en la cual están envueltas las distintas escalas que conforman el aprovechamiento de los hongos silvestres.

Escala económica en la recolección de hongos silvestres

Los hongos silvestres representan una alternativa productiva y de ingresos para las comunidades que habitan regiones boscosas del país, por su uso tradicional como alimento, medicina y ceremonias rituales.

Normalmente la recolección de hongos presenta una marcada estacionalidad (junio-agosto), que coincide con periodos de baja actividad agrícola (Marshall *et al.*, 2006), lo que permite asegurar un flujo monetario temporal, complementario; junto con la recolección de otros PFNM, constituye la estrategia de supervivencia, seguridad alimentaria e ingresos de muchos hogares rurales (Ruiz *et al.*, 2004) que pueden proveerse de lo necesario para su vida cotidiana.

La recolección de hongos es una de las pocas actividades que permiten generar dinero en comunidades marginales, que no demanda de inversiones ni herramientas e incluye la participación de todos los miembros de la familia (Marshall *et al.*, 2006).

La venta de hongos ha evolucionado y adaptado a las necesidades actuales y ha pasado de su venta en mercados locales o regionales, a su venta en las grandes ciudades (por ejemplo en la ciudad de México se comercializan en los mercados de la Merced, Sonora, Central de Abasto, Jamaica, y tiendas especializadas), este fenómeno obedece a la oferta y la demanda, aunado a los hábitos de consumo, resultado de una larga historia de vínculos comerciales desde la época de la Colonia (González y Leal, 1994), y a la “nostalgia” causada por la migración de la población rural hacia los grandes centros urbanos (CEPFOR UNEP-WCMC, 2006).

Por su parte el mercado internacional, se enfoca en especies particulares; por ejemplo la demanda del mercado europeo se dirigió principalmente hacia las morillas (*Morchella spp*) y el mercado japonés lo hizo con el hongo blanco (*Tricholoma magnivelare* [Peck] Redhead), (CEPFOR UNEP-WCMC, 2006). Ello ha favorecido la aparición de una nueva clase de acopiadores que buscan obtener ganancias en el corto plazo, aprovechándose de la necesidad de las comunidades rurales, el acceso a los recursos en

tierras de tipo comunal o pública y la falta de observación en la legislación pertinente.

Aspectos sociales de la recolección de hongos silvestres comestibles

La recolección de hongos forma parte de una rica tradición transgeneracional (Tacón *et al.*, 1999), que se mantiene activa de manera vertical (de padres a hijos) y horizontal (entre gente de la misma generación) (Mariaca *et al.*, 2001). Así se da el intercambio de experiencias y cotidianidades sobre el proceso de colecta, preparación y consumo de hongos, no sólo en el momento de la recolección, si no también al realizar su venta en mercados locales.

La extracción de los hongos no sólo provee ganancias hogareñas si no que puede generar en las comunidades un incentivo para proteger sus recursos forestales contra la conversión de los bosques hacia otros usos del suelo, como la ganadería (Wilsey, 2006).

Implicaciones ecológicas en la recolección de hongos silvestres comestibles

La recolección de hongos usualmente ha sido vista como un aporte al desarrollo sustentable (Marshall *et al.*, 2006), ya que este tipo de aprovechamiento es menos perjudicial que otros métodos extractivos y contribuye a la subsistencia e ingreso de los hogares rurales (Ruiz *et al.*, 2004).

Esta actividad está íntimamente relacionada con la conservación del hábitat y con la preservación de servicios ambientales como el recurso agua, biodiversidad, captura de carbono, retención de suelo, incremento de la fertilidad del mismo, etc. Aspectos imposibles de desligar de los ecosistemas forestales.

Por tanto, no sólo es importante el papel de los hongos en la conservación de estos ecosistemas, si no que forman parte integral de una serie de productos, beneficios y servicios (como por ejemplo alimento, medicina, materiales de construcción, leña, etc.) que las comunidades rurales han utilizado a lo largo del tiempo, llegando a crear una tradición fuertemente arraigada entre sus habitantes (Villarreal-Ruiz, 1996; Molina *et al.*, 1997).

Algunos hongos de alto valor comercial como matsutake (*Tricholoma magnivelare* [Peck] Redhead), morillas (*Morchella spp.*), y tecomate (*Amanita caesarea* [Scop.:Fr] Pers ex Schwein) tienen una estrecha relación con árboles a través un mutualismo, que incide en la salud y productividad de éstos (Molina *et al.*, 1997). Además tienen otras funciones ecológicas como degradadores de la materia orgánica, para su posterior incorporación a los ciclos biológicos (Odum, 1972).

Esta y otras interrelaciones, forman parte de la compleja dinámica del sistema ecológico, en la que la afectación de un elemento tiene repercusiones sobre el resto de los componentes (Grupo Autónomo para la Investigación Ambiental, 2004). Por ello el enfoque de agroecosistemas enfatiza en el manejo diversificado del territorio, lo que ofrece mayores garantías de sostenibilidad y es la opción que se adapta mejor a este tipo de aprovechamientos (Ferrera y Alarcón, 2001).

La recolección de hongos en el contexto político-administrativo

Este aspecto tiene una fuerte influencia sobre el desarrollo de la recolección de hongos, pues es indudable el papel que juegan las políticas y las instituciones en la regulación de los recursos naturales. No obstante este tema esta prácticamente relegado y las universidades, institutos o instituciones públicas no se han dedicado a documentar el conocimiento tradicional que enmarca la recolección de hongos silvestres, ni han investigado y desarrollado su manejo (Tacón y Palma, 2006).

La legislación sobre los PFNM en México es escasa y tienen un enfoque conservacionista, sin bases científicas respaldadas por inventarios y monitoreos del recurso (Villareal-Ruiz, 1996). Esto da como resultado una legislación prácticamente imposible de cumplir, confusa o prohibitiva. Además los requisitos son tan complejos que la mayoría de los productores continúan la colecta de hongos sin los permisos especificados por la ley, lo que a la larga los obliga a abandonar esta actividad o a ejercerla en la clandestinidad (Marshall *et al.*, 2006).

Es decir, en tanto siga existiendo una evidente falta de coherencia y complementariedad entre los ordenamientos legales en materia ambiental y productiva aplicables a los PFNM, las posibilidades de promover un manejo sustentable del bosque se verá obstaculizado permanentemente (Aguilar *et al.*, 2008).

Lo anterior puede explicarse si se considera que en la generación de regulaciones y políticas ambientales -en lo particular y en lo general- no se toman en cuenta la experiencia e iniciativas campesinas y no se reconocen las normas y acuerdos comunitarios. Con ello se niega la capacidad de control que las comunidades tienen sobre sus propios recursos, lo cual hace que la normatividad vigente, la mayoría de las veces sea ajena e inaplicable. (Aguilar *et al.*, *op cit.*).

Es evidente que en el momento actual, la sustentabilidad sólo será posible a través de estrategias encaminadas a fortalecer la capacidad técnica y organizativa de los poseedores de los

recursos naturales, dando lugar a la revaloración del bosque (Von Hagen *et al.*, 1999).

El papel de la intervención científica

Aunque en países como Chile y Estados Unidos se reconoce la contribución de la recolección de hongos silvestres (Arteaga y Moreno, 2006) y se han abordado los temas críticos en el manejo del recurso, como potencial social, ambiental, regulación y su manejo considerando estrategias de mercado (Chamberlain *et al.*, 1998), en México estos temas aún se encuentran en etapa de análisis.

Investigaciones realizadas en estos países, sugieren que el valor económico total de estos productos podría llegar a superar el valor de los productos maderables del bosque y que su aprovechamiento podría crecer sustancialmente sin efectos ambientales nocivos (Pastor, 2002). Por ello, es necesario expandir el conocimiento del papel biológico, económico y social de la recolección de los hongos, en el mediano y largo plazo, los servicios que aporta a la biodiversidad y su relación con los ecosistemas forestales (Pilz *et al.*, 1996).

Por tanto, es a través de la intervención científica que se podrá lograr un equilibrio entre las necesidades del ser humano y la protección y conservación de los recursos naturales, específicamente si se abordan temas relativos a la biodiversidad de los hongos silvestres (Garibay-Orijel *et al.*, 2006), las etapas de su desarrollo, sus estructuras, habilidad y resistencia de las especies, su ambiente físico, la interacción con otros recursos bióticos y las cadenas tróficas (Amaranthus, 1997).

Se considera que el enfoque de agroecosistemas permite fortalecer la comprensión y el entendimiento de la problemática en torno a la recolección de hongos silvestres y de como una visión holística puede ayudar a establecer una estrategia para conservar el recurso, haciendo un aprovechamiento sustentable de éste, abordando su problemática con la aplicación de acciones preventivas y de gestión y no sólo correctivas. Esto en concordancia con un enfoque agroecológico, requiere de una nueva generación de científicos con nuevos enfoques y nuevas actitudes (Ruiz, 2006).

CONCLUSIÓN

La problemática de la recolección de hongos silvestres involucra aspectos culturales, sociales y económicos, que deben ser abordados de manera integral (Villareal-Ruiz y Pérez-Moreno, 1989). Esto permitiría que su aprovechamiento se convierta en una estrategia de diversificación económica basada en el uso sustentable del recurso (Bandala, *et al.*, 1997).

Aunque no hay datos que sostengan una disminución de las poblaciones de hongos silvestres, es muy probable que la sobreexplotación de bosques y selvas esté afectando la resiliencia de éstos, así como su productividad y biodiversidad, perturbando sobre todo a las especies de alto valor comercial.

El manejo de los recursos con un enfoque de agroecosistemas, permitirá obtener beneficios que favorezcan el balance ambiental, fortalezcan la sostenibilidad de estos sistemas, preserven el conocimiento empírico y ayuden a desarrollar una legislación pertinente para la gestión del recurso, así la sustentabilidad no sólo dependerá de las características biológicas de una especie en particular, sino del contexto socioeconómico, legal y cultural que lo enmarca.

Ciertamente, el mercado es la principal fuerza que crea el desarrollo y promueve los cambios en los sistemas de producción, y el pequeño productor-recolector no se encuentra ajeno a ello. En este sentido la intervención científica puede permitir mejorar la capacidad de negociación, y técnicas de manejo en sistemas agroforestales, que permitan la conservación y restauración del ecosistema, con una mayor rentabilidad económica y equidad social.

Así mismo, el enfoque de agroecosistemas en relación con el aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles, puede orientar la investigación hacia los aspectos de mayor relevancia y pertinencia, promoviendo su aprovechamiento a través del manejo basado en el conocimiento.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dr. Arturo Pérez Vázquez y a la M.C. María del Socorro Lara López, así como a dos revisores anónimos, por las observaciones realizadas al manuscrito.

REFERENCIAS

Aguilar, J., Illsley C., Gómez, T., Tlacotempa, A. y Flores, A., 2008. Normatividad y manejo sustentable de productos forestales no maderables: el caso de la palma soyate en el estado de Guerrero (de cómo los aprovechamientos campesinos de los recursos naturales pueden ser sustentables, aunque no sean legales) <http://www.raises.org/documentacion/documentos/manejocampesino/ArtSanze.pdf>. (Consultado: 28 abril 2008)

Altieri, M.A. 2001. Agroecología: principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables <http://agroeco.org/brasil/material/cap2-Altieri.pdf>. (Consultado: 28 abril 2008).

Amaranthus, M. 1997. Forest sustainability: An approach to definition and assessment at the landscape level. Gen Tech Rep PNW-GTR-416 Portland OR: U.S. Department of Agriculture, Forest service, Pacific Northwest Research Station. 14 p.

Arteaga, M.B. y Moreno, Z.C. 2006. Hongos comestibles silvestres de Santa Catarina del Monte, Estado de México. Revista Chapingo: Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 12: 125-131.

Baldy, V., Gessner, M.O. and Chauvet E. 1995. Bacteria, fungi and the breakdown of leaf litter in a large river. *Oikos*, 74: 93-102.

Bandala, M.V., Montoya, L., and Chapela, H. I. 1997. Wild edible mushrooms in Mexico: a challenge and opportunity for sustainable development. *In: Mycology in sustainable development. Expanding concepts, vanishing borders.* M.E. Palm and I.H. Chapela (eds). Parkway publishers. USA. pp: 77-89.

Ceballos, D. 2005. Productos Forestales No Maderables, una oportunidad de desarrollo para las comunidades forestales rurales. El caso de Pueblos Mancomunados de Oaxaca. México Forestal No 21, Revista electrónica de la Comisión Nacional Forestal. <http://www.mexicoforestal.gob.mx/nota.php?id=159> (Consultado: 3 de febrero 2008).

CEPFOR UNEP-WCMC (Proyecto). 2006. El aprovechamiento y comercialización de hongos silvestres en la sierra norte de Oaxaca, México Marcos habilitantes para la reducción de la pobreza a través del desarrollo de PyMEs forestales. <http://cecoeco.catie.ac.cr/descargas/Edouard.pdf>. (Consultado: 11 abril 2008).

Chamberlain, J., Bush, R. and Hammett A.L. 1998. Non-timber Forest products, The other forest products. *Forest Products Journal*, 48(10):10-19.

Chapela-Mendoza, F. 2006. Planeación comunitaria del territorio en La Unión Zapoteca – Chinanteca. Estudios Rurales y Asesoría. A.C, 44pp. http://www.coinbio.com/docs/CE/CasosOTC/CasoUZACHI_Final.pdf (Consultado: 8 de octubre 2008).

Checkland, P.B. 1981. *Systems Thinking, Systems Practice.* J. Wiley. Chichester Sussex. 330p.

COINBIO. 2002. Proyecto de conservación de la biodiversidad en comunidades indígenas de Oaxaca, Michoacán y Guerrero.

- Subproyectos comunitarios tipo C (a) para proyectos de productos forestales no maderables y maderables no tradicionales PFMN. http://oaxaca.gob.mx/ecologia/info2007/convoc_coinbio/TDR_PFMN.pdf. (Consultado: 8 de marzo 2008).
- Colegio de Postgraduados en ciencias agrícolas y Fundación Produce Tlaxcala A.C. 2003. Programa estratégico para el desarrollo de la producción, transformación y comercialización de hongos comestibles en el estado de Tlaxcala. <http://www.snitt.org.mx/pdfs/demanda/hongos.pdf>. (Consultado: 23 marzo 2008).
- Corporación Colombiana Internacional. 2004. Setas y hongos, Perfil del producto No 21. Bogotá, Colombia. http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/200511314480_perfil_producto_setas.pdf. (Consultado: 23 abril 2008).
- FAO. 2007. Los productos forestales no madereros. Departamento Forestal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación <http://www.fao.org/forestry/foris/pdf/infonotes/infofaospanish/losproductosforestalesmadereros.pdf> (Consultado: 13 febrero 2009).
- Ferrera, C.R. y Alarcón, A. 2001. La microbiología del suelo en la agricultura sostenible. *Ciencia Ergo Sum*, 8:175-183.
- Galván, E., Pérez-Ramírez, L. y Cifuentes, J. 1998. El uso de los hongos macroscópicos en la medicina tradicional en México. Memorias del 3er. Congreso Mexicano de Etnobiología. México. p. 41.
- Garibay-Orijel, R., Cifuentes, J., Estrada-Torres, A. and Caballero, J. 2006. People using macro-fungal diversity in Oaxaca, Mexico. *Fungal diversity*, 21: 41-67.
- González, J. y Leal, R. 1994. Demanda comercial y manejo de recursos en una comunidad indígena campesina. *Alteridades*, 4 (8): 83-91.
- Grupo Autónomo para la Investigación Ambiental A.C. 2004. Métodos para la valoración de productos forestales no maderables con fines de manejo sostenible. Taller de capacitación: 20-220 de mayo del 2004. Santa María Huatulco Oaxaca, México. http://www.coinbio.org/Capacitacion/Curso_PFMN.pdf (Consultado: 26 mayo 2008).
- Guzmán, G. 1994. Los hongos en la medicina tradicional de Mesoamérica y de México. *Revista Iberoamericana de Micología*, 11: 81-85.
- Guzmán, G. 1995. La diversidad de Hongos en México. *Revista Ciencias*, 39: 52-57.
- Mariaca, M.R., Silva, P.L.C. y Castaños, M.C.A., 2001. Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum*, 8:30-40.
- Marshall E., Schrekenberg K, and Newton A.C. (Eds). 2006. Comercialización de productos forestales no maderables: factores que influyen en el éxito. Conclusiones del estudio México y Bolivia e implicancias políticas para los tomadores de decisión Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del PNUMA-WCWC, Biodiversity Series No 23. Cambridge, Reino Unido. 152 p.
- Molina, R., O'Dell, T., Luoma, D., Amaranthus, M., Castellano, M. and Russell K. 1993. Biology, ecology, and social aspects of wild edible mushrooms in the forests of the Pacific Northwest: a preface to managing commercial harvest. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-309. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 52 p.
- Molina, R., Vance, N., Weigand, J., Pilz, D. and Amaranthus, M. 1997. Special forest products: Integrating social, economic, and biological consideration into ecosystem management pp. 315-336 http://www.fs.fed.us/pnw/pubs/journals/pnw_1997_molina001.pdf (Consultado: 23 abril 2008).
- Odum, E.P. 1972. *Ecología*. 3ª Ed. México, Interamericana. 639 p.
- Ortega-Ponce, L. 2004. Las comunidades indígenas forestales de la Sierra de Juárez, Oaxaca, México. Estudio de caso sobre innovación participativa. 44p. <http://www.prgaprogram.org/downloads/PRGA/Innovacion%20Participativa/DocumentoFinalOaxaca.doc> (Consultado: 15 de octubre 2008).
- Pastor, B.J.F. 2002. Los productos forestales no maderables, una fuente de materia prima para el desarrollo de la industria eléctrica en Cuba. *Revista Chapingo: serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 8:147-152.
- Peña, L.A., Zamora-Martínez, M.C. y Montoya, A E. 2000. Comercialización de hongos silvestres comestibles en el estado de

- Tlaxcala. *In: Memorias del VII Congreso Nacional de Micología* (1-4 de octubre). pp. 26.
- Pilz, D., Molina, R., Amaranthus, M., Castellano, M. and Weber, S.N. 1996. Forest fungi and ecosystem management *In: Managing forest ecosystem to conserve fungus diversity and sustain wild mushroom harvests*. USDA Forest Service Pacific Northwest research Station, PNW-GTR-371. 104. pp. 86-94.
- Ramos, S.E., Hernández G. A.B. y Cinta F.I. 2005. Los hongos comestibles silvestres: una alternativa para el desarrollo regional Instituto Nacional de Ecología SEMARNAT, México. <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/154/hongos.html>. (Consultado: 23 marzo 2008).
- Ruiz, R.O. 2006. Agroecología: una disciplina que tiende a la transdisciplina. *Interciencia*, 31:140-145.
- Ruiz, P.M., Belcher, B., Achdiawan, R., Alexides, M., Aubertin, C., Caballero, J., Campbell, B., Clement, C., Cunningham, T., Fantini, A., de Foresta, H., García Fernández, C., Gautam, K.H., Hersch Martínez, P., de Jong, W., Kusters, K., Kutty, M.G., López, C., Fu, M., Martínez Alfaro, M.A., Fair, T.R., Ndoye, O., Ocampo, R., Rai, N., Ricker, M., Schereckenberg, K., Shackleton, S., Shanley, P., Sunderland, T. and Youn, Y. 2004. Markets drive the specialization strategies of forest peoples. *Ecology and Society*, 9: 1-29.
- SEDESOL. 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación*, 488 (10): 2-60.
- SEMARNAT. 1996. Norma oficial mexicana NOM-010-RECNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos. *Diario Oficial de la Federación*. 23 de octubre de 1995. México.
- SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. Segunda Sección. 6 de marzo de 2002. México.
- Tacón, A.; Fernández, U. y Ortega, F. 1999. El mercado de los PFNM y su papel en la conservación de la ecorregión de los Bosques Valdivianos. Red de Productos Forestales No Maderables PFNM de Chile. WWF. 142 p.
- Tacón, A. y Palma, J. 2006. Productos forestales no madereros. La comercialización de los productos forestales no madereros: una oportunidad para el manejo comunitario y la valoración del bosque nativo. *Revista Bosque Nativo*, 39: 253-266
- Toledo, V.M. 1992. What is ethnoecology? origins, scope and implications of a rising discipline. *Ethnoecológica* 1(1): 5-21.
- Villareal-Ruiz, L. y Pérez-Moreno, J. 1989. Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. *Micología Neotropical Aplicada*, 2:77-114.
- Villarreal-Ruiz, L. 1994. Análisis ecológico-silvícola de la productividad natural de hongos comestibles silvestres en los bosques del Cofre de Perote, Veracruz. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de postgraduados. Montecillos. Edo. de Méx. 158 pp.
- Villareal-Ruiz, L. (Ed). 1996. Los hongos silvestres: componentes de la biodiversidad y alternativa para la sustentabilidad de los bosques templados Informe final del proyecto CONABIO C066 Instituto de Recursos Genéticos y productividad, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas Montecillo Estado de México, México. 88 p.
- Von Hagen, B. and Figh, R.D. 1999. Opportunities for conservation-based development of non timber products in the Pacific Northwest Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-473. Portland, OR. USA, Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 18.p.
- UNEP-WCMC. 2003. proyecto de comercialización de Productos Forestales No Maderables. Factores de éxito y fracaso, El mercado de los hongos silvestres. http://quin.unep-wcmc.org/forest/ntfp/cd/7_Market_reports/g_Hongos_silvestres.pdf (Consultado: 10 septiembre 2008).

- Wilsey, D. 2006. Can NTFP certification help to ensure the viability of natural production in community-managed extractive reserves? University of Florida, Gainesville, FL, USA. Ecological Society of America ESA International Conference Merida, Mexico. <http://abstracts.co.allenpress.com/pweb/esai2006/document/59051>. (Consultado: 23 abril 2008).
- Zamora-Martínez, M.C. y Nieto de Pascual-Pola, C. 1995. Natural production of wild edible mushrooms in the southwestern rural territory of Mexico City, Mexico. *Forest Ecology and Management*, 72:13-20
- Zamora, M. y Torres, J.M. 2002. IX. Estado actual de la información sobre productos forestales no madereros. Estado de la Información Forestal de México. Monografías de Países Vol 11. Comisión Europea y FAO. 179-279. <http://www.fao.org/docrep/006/ad398s/AD398s13.htm> (Consultado: 14 febrero 2008).

Submitted October 27, 2008 – Accepted February 12, 2009
Revised received February 20, 2009