

00387



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
FACULTAD DE CIENCIAS**

**APROVECHAMIENTO DE LOS HONGOS SILVESTRES
COMESTIBLES EN EL VOLCÁN LA MALINCHE,
TLAXCALA**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:
**DOCTORA EN CIENCIAS
(BIOLOGIA)**

PRESENTA:
ADRIANA MONTOYA ESQUIVEL

DIRECTOR DE TESIS: DR. ARTURO ESTRADA TORRES
CODIRECTOR: DR. JAVIER CABALLERO NIETO



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

La presente investigación se desarrolló en el Parque Nacional La Malinche, los datos y el material se procesaron en el Laboratorio de Sistemática del Centro de Investigación en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Se contó con el apoyo de CONACyT (Ref. n° 980022) y PROMEP (clave P/PROMEP UATLAX-2000-07).

La dirección del trabajo estuvo a cargo del Dr. ARTURO ESTRADA-TORRES y la codirección del Dr. JAVIER CABALLERO NIETO.

La Dra. CRISTINA MAPES SÁNCHEZ y el Dr. JOAQUIN CIFUENTES BLANCO brindaron su colaboración, asesoría y apoyo como parte del Comité Tutorial.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo *receptional*.
NOMBRE: Adriana Montoya Esquivel
FECHA: 07 de Junio de 2005
FIRMA: Adriana Montoya E.

Dedico este trabajo a mi mamá con agradecimiento y mucho amor

También para Adrianita y Alejandrino

AGRADECIMIENTOS

El primer agradecimiento es para Caridad Romero y Baltazar Fuentes ya que sin su colaboración y testimonio mucho de lo que aquí se escribió no tendría fundamento.

A los Doctores: Javier Caballero-Nieto, Joaquín Cifuentes Blanco, Arturo Estrada-Torres, Gastón Guzmán Huerta, Teófilo Herrera Suárez, Cristina Mapes Sánchez y Ángel Moreno Fuentes, gracias por su apoyo incondicional durante la realización de este trabajo. Sobra decir del especial cuidado que tuvieron en la lectura de los trabajos, las correcciones y el empeño en que todo lo escrito tenga calidad académica. Sus comentarios y puntos de vista guiaron mi trabajo de investigación y mejoraron de manera sustancial el escrito final.

Al Dr. Alejandro Casas Fernández gracias por la revisión tan detallada y sugerencias hechas al manuscrito sobre Conocimiento tradicional de los hongos en la comunidad Náhuatl de San Isidro Buensuceso. Además, agradezco en particular la disposición para la revisión final de mi trabajo y la actitud de apoyo para facilitar mis trámites de titulación.

Al M. en C. Alejandro Kong colaborador del presente trabajo, por sus enseñanzas y guía en el trabajo ecológico y taxonómico además, gracias por el apoyo en todos los detalles relativos al formato del trabajo en general.

A todos los integrantes de la Familia Romero-Mozo, la parte más pesada de campo y los aspectos ecológicos fueron obtenidos con su colaboración, especialmente con el apoyo y la guía de Trini.

A Doña Lorenza Pérez y su esposo, también a Doña Lulú y Doña Chabela por su apoyo y colaboración durante las salidas a la Malinche.

A todas las personas de San Isidro Buensuceso y Javier Mina que nos permiten dar a conocer la forma en que interactúan con los hongos. Gracias por su apoyo, hospitalidad, regaños, enseñanzas y por mostrarnos que los valores también son muy importantes en la vida.

Al Dr. Baruch Nolasco y Saldaña, director del C.I.C.B., mil gracias por su apoyo en todos los sentidos, siempre ha facilitado todo lo relacionado con mis trámites administrativos, permisos y lo más importante para mi trabajo: su apoyo con los problemas para arreglar la camioneta ¡casi en cada salida!, muchas gracias.

A Gundi Jeffrey, por su apoyo en la lectura y traducción del resumen y los textos.

Al Dr. David W. Mitchell por la revisión de la traducción del artículo publicado en el *Journal of Ethnobiology*.

Al Dr. Roberto Escalante por su interés en mi trabajo y la traducción de los nombres otomí de los hongos.

Al Dr. Rod Tulloss por sus visitas a Tlaxcala y su disposición de acudir a las unidades de muestreo, por la identificación de algunas especies de *Amanita* de la Malinche y también por la revisión y sugerencias hechas al manuscrito publicado en el *Journal of Ethnobiology*.

Al Dr. Eugene Hunn por la revisión y aportaciones al trabajo publicado en el *Journal of Ethnobiology*.

A las chicas integrantes del Laboratorio de Micorrizas: Lupita Santiago, Laura Hernández, Yola Nava y Gema Galindo, por los múltiples favores y el gran apoyo con el préstamo de sus estufas, balanzas, papel aluminio, cintas métricas, reactivos y demás pormenores para mi trabajo de campo.

A la Dra. Mercedes Rodríguez Palma por sus consejos y críticas a mi trabajo.

A Andrea Vera Reyes del Laboratorio de suelos del C.I.C.B., por las facilidades otorgadas para el uso del equipo y sus comentarios sobre detalles relativos a las prácticas del pesado de los hongos.

Al José Jiménez del Laboratorio de climatología del C.I.C.B. por el préstamo de la información sobre precipitación en el área de estudio.

A mis alumnos, colaboradores y amigos: Nuri, Lorena, Óscar Totomoch y Roberto Carlos, por lo mucho que me han enseñado y las aventuras compartidas en campo; también y en especial a Amaranta por su apoyo y comprensión para dar las clases en los momentos de presión.

A Claudia y Rodrigo por su colaboración en el proyecto, por la disposición siempre de aprender y para trabajar y para salir a coleccionar hongos y por tratar de ser mejores cada día en esto de la investigación.

A los integrantes y amigos del Herbario de la Facultad de Ciencias, por su apoyo en todos los trámites y por los consejos académicos y personales.

Agradezco a la Coordinación General de Ecología, Tlaxcala en ese entonces bajo la coordinación del Biól. Roberto Acosta Pérez por otorgar los permisos para coleccionar en los bosques del Parque Nacional La Malinche y su apoyo en el préstamo de información.

Al apoyo que he recibido de los profesores y alumnos del programa de Maestría en Ciencias Biológicas de la UAT.

A los Pintado-Kong, Kong-Luz, Peña-Montoya y García-Ramírez, por todo el apoyo, el más grande de todos.

CONTENIDO

Capítulo 1. Aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles.....	1
Introducción.....	2
Objetivos.....	7
Materiales y métodos.....	8
Discusión general.....	14
Literatura citada.....	25
Artículos que incluyen la información obtenida en la presente investigación	
Capítulo 2. Lista de especies de hongos silvestres comestibles y variables ecológicas	30
Useful wild fungi of La Malinche Nacional Park, Mexico.....	31
Estudio ecológico de los hongos silvestres comestibles en el Parque Nacional La Malinche, México.....	66
Capítulo 3. Conocimiento tradicional e importancia cultural de los hongos silvestres comestibles	96
Comparative ethnomycological survey of three localities from La Malinche volcano, Mexico.....	97
Traditional knowledge about mushrooms in a Nahuatl community in the state of Tlaxcala, Mexico.....	126
Capítulo 4. Valor económico de los hongos silvestres en Javier Mina, Tlaxcala	140
Economic value of wild mushrooms in a community of Tlaxcala, Mexico.....	141

RESUMEN

El planteamiento de este trabajo surgió por el interés de conocer la importancia cultural de los hongos silvestres, utilizando como indicador, la frecuencia de mención; aunado a lo anterior, se pensaba que la importancia de las especies tenía una relación con su abundancia y con los precios de venta. Con la idea de verificar lo antes mencionado, se realizó un listado de especies de hongos útiles del Parque Nacional La Malinche y mediante la técnica de listado libre, se estimó la importancia cultural de varias de ellas para los habitantes de Javier Mina y San Isidro Buensuceso; además, mediante un monitoreo ecológico realizado durante 1999-2001 en los bosques de las laderas este y oeste del volcán, se obtuvo información de diferentes variables ecológicas relacionadas con dichas especies; asimismo, a través de entrevistas estructuradas y salidas al campo con las personas, se obtuvo información etnomicológica y sobre las prácticas de manejo tradicional de los hongos silvestres en algunas comunidades de la zona como son Ixtenco, Javier Mina y Los Pilares. De manera particular, se detalla la información con respecto al conocimiento tradicional y la venta de los hongos en la comunidad Nahua de San Isidro Buensuceso y lo que respecta a la comercialización de estos organismos en Javier Mina, Tlaxcala. Se identificaron 93 especies de hongos útiles que crecen en los bosques de la zona, y se sugiere que *Boletus pinophilus*, *Amanita caesarea* y *Lyophyllum decastes* son los hongos más importantes desde el punto de vista cultural en el volcán La Malintzi; sin embargo, las especies de hongos más importantes para las personas de Javier Mina, no son las mismas que para las de San Isidro Buensuceso por lo que el valor de importancia de las especies varía dependiendo de la comunidad y del acceso al recurso. No se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres con respecto a dicho valor. Se observó una correlación negativa entre frecuencia de mención, abundancia y precios. El total de especies identificadas, en las unidades de muestreo (en un área total de 3200 m² = 0.32 ha), fue de 61; *Laccaria trichodermophora*, *Hebeloma mesophaeum* y *Clitocybe gibba* fueron las especies más abundantes durante el período de muestreo. Se observó que la gente de la zona, realiza algunas prácticas de manejo como son la quema del piso forestal, el entierro de algunas estructuras fúngicas, la dispersión de esporas y la protección de los lugares de recolección de los cuerpos fructíferos con la finalidad de aumentar la disponibilidad de algunas especies. En San Isidro Buensuceso usan 48 especies de hongos, siendo *Gomphus floccosus* el que tiene mayor importancia; este hongo es preparado para su consumo de una manera particular. En esta comunidad, los hongos son usados para alimento, medicina y venta a nivel local. Esto último, contrasta con lo que sucede en Javier Mina, en donde 30 especies de hongos se comercializan en baja y gran escala, durante la temporada de lluvias. Los que tienen mayor importancia con base en los precios de venta son: *Boletus pinophilus*, *Morchella* spp., *Amanita caesarea*, *Cantharellus cibarius* y *Lyophyllum decastes*. Las especies registradas en mayor cantidad en la tienda local fueron: *Boletus pinophilus*, *Lyophyllum decastes*, *Hebeloma mesophaeum* y *Amanita caesarea*. Con base en los beneficios económicos de esta actividad, se concluye que las ganancias generan un aporte complementario al ingreso familiar durante la temporada de lluvias.

ABSTRACT

This work evaluates the cultural importance of wild mushrooms in certain parts of the state of Tlaxcala, based on how frequently people in those regions mentioned them. Previously, it was surmised that the importance of mushroom species was based on how abundantly they grew and the prices they could fetch when sold in the marketplace. This study aimed to prove that these assumptions were, indeed, true. First, a list was compiled of the known useful mushroom species found in the National Park of La Malintzi Volcano. Then, a free-listing technique was used to evaluate the cultural importance of various mushrooms to the residents of Javier Mina and San Isidro Buensuceso. Also, field trips to the forests on the west and east sides of the volcano during 1999-2001 yielded information on different ecological parameters related to the species being studied. Moreover, the field trips, along with structured interviews with some of the village residents, produced ethnomycological information about the traditional practices involving wild mushrooms in some of the local communities, such as Ixtenco, Javier Mina and Los Pilares. In particular, information was obtained about traditional mushroom knowledge and the sale of mushrooms in the Nahua community of San Isidro Buensuceso and about how mushrooms were commercially traded in Javier Mina. Ninety-three useful species were identified in the forests on the La Malintzi volcano, with *Boletus pinophilus*, *Amanita caesarea* and *Lyophyllum decastes* appearing to be the most important from a cultural point of view. It was interesting that the mushroom species that were found to be the most important for the residents of Javier Mina were not the same as those considered most important by the people of San Isidro Buensuceso. It appears that the value and importance of the various species depend on what actual access the people have to the mushroom resources. No significant differences were found between the values assigned to mushrooms by men and by women. A negative correlation was observed between the frequency of mention, abundance of mushrooms found and their sales prices. Of all the species identified in our samples, which were found in an area comprising 3200 m² (0.32 ha), 61 were collected by the local people. *Laccaria trichodermophora*, *Hebeloma mesophaeum* and *Clitocybe gibba* were the species found most frequently during the period of the study. It was observed that the people of the region had various ways of managing mushroom harvests, such as burning the forest floor, burying certain parts of the mushrooms, scattering the spores and protecting collection sites – all with the aim of increasing the yields of certain species. The people of San Isidro Buensuceso collected 48 mushroom species, with *Gomphus floccosus* being considered to be the most important to them. This mushroom is prepared for eating in a very special way. Overall, in San Isidro Buensuceso, mushrooms are used as food, medicine and for sale in the local community. In Javier Mina, however, mushrooms are sold both locally and on a much larger commercial scale. Of the 30 species that the people of Javier Mina collected during the rainy season, those with the greatest importance, based on their sales prices, were: *Boletus pinophilus*, *Morchella* spp., *Amanita caesarea*, *Cantharellus cibarius* and *Lyophyllum decastes*. The species collected in the greatest quantities were: *Boletus pinophilus*, *Lyophyllum decastes*, *Hebeloma mesophaeum* and *Amanita caesarea*. Finally, it can be concluded that the earnings generated by the collection and sale of mushrooms are an important contribution to the family income during the rainy season.

Capítulo 1
Aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles



Adela Pérez mostrando a *Helvella infula*

INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se da a conocer la información obtenida hasta el momento, sobre las especies de hongos útiles que crecen en los bosques del volcán La Malintzi Parque Nacional La Malinche, así como una estimación de su valor cultural utilizando como indicador, la frecuencia de mención de cada especie. También, se presentan los datos obtenidos mediante un estudio ecológico realizado durante un período de tres años (1998-2000) en ocho transectos ubicados a diferentes altitudes en dos áreas del Parque, tanto en la ladera este como en la oeste. Se describe también el conocimiento tradicional en torno a los hongos silvestres en Ixtenco, Javier Mina y Los Pilares, dándose a conocer las prácticas de manejo tradicional de algunas de las especies comestibles por los hongueros locales. Se describe la información relativa al conocimiento tradicional de los hongos y su comercialización en San Isidro Buensuceso comunidad ubicadas en la parte suroeste del volcán. También, se incluye la información obtenida mediante un estudio de caso sobre la comercialización de los hongos en la comunidad de Javier Mina.

Los resultados de esta investigación se presentan en cinco artículos científicos independientes, tres de éstos ya se han publicado, uno se encuentra en edición y uno se encuentra en la fase de revisión. A continuación se describe brevemente el contenido de cada una de las publicaciones: El trabajo 1, incluye el listado de especies de hongos silvestres útiles determinados hasta el momento para las zonas boscosas del volcán La Malintzi, además, presenta los resultados de la técnica de listado libre empleada como indicador de la importancia cultural de los hongos en dos comunidades: Javier Mina, ubicado en la ladera este del volcán y San Isidro Buensuceso, localizado en la ladera oeste; los listados se compararon también entre los hombres y las mujeres entrevistados. El trabajo se publicó en la revista *Fungal Diversity* 17:115-43 (Montoya *et al.*, 2004). El trabajo 2, muestra la información obtenida mediante un estudio ecológico realizado durante tres años (1998-2000), en ocho transectos ubicados altitudinalmente en los bosques de coníferas del Parque Nacional La Malinche. Este trabajo se encuentra en preparación (Montoya *et al.*, en preparación). El artículo 3 presenta la información etnomicológica obtenida en tres comunidades ubicadas en la ladera este del volcán La Malintzi y se describen las prácticas de manejo tradicional de los hongos silvestres. Este trabajo se publicó en la revista *Journal of Ethnobiology* 22 (1): 103-131 (Montoya *et al.*, 2002). El artículo 4, describe la información etnomicológica obtenida en la comunidad náhuatl de San Isidro Buensuceso e incluye además un análisis sobre el valor de importancia de los hongos, comparando entre hombres y mujeres, la información referente a la comercialización de los hongos en esa comunidad. El artículo se publicó en la revista *Mycologia* 95 (5):793-806 (Montoya *et al.*, 2003). El trabajo 5 incluye la información que se obtuvo mediante un estudio de caso, sobre la comercialización de los hongos silvestres en una tienda en la que se realiza la compra y venta del recurso y con una familia honguera de la comunidad de Javier Mina, durante un período de dos años. El

trabajo está en revisión, se envió a la revista *Economic Botany* desde octubre de 2002 (Montoya *et al.*, en revisión). Los métodos de trabajo utilizados se especifican en cada una de las publicaciones ya que son específicos en cada caso; sin embargo, de una manera muy general se incluye un apartado titulado Materiales y Métodos en el que se señalan las herramientas metodológicas más generales empleadas. La tesis en general incluye dos tipos de numeración: la superior derecha, la cual no todas las páginas la incluyen y es la propia de los trabajos, además de una inferior central que es la numeración propia del trabajo de tesis.

Aspectos generales sobre el aprovechamiento de los hongos silvestres

En nuestro país existe un gran conocimiento de los hongos silvestres por parte de las diferentes comunidades humanas que habitan cerca de las zonas boscosas. Este conocimiento se refleja en la gran cantidad de especies de hongos que son aprovechadas con diferentes finalidades (Guzmán, 1997). Se ha reportado que existen más de 204 especies comestibles (Guzmán, 1977; Villarreal y Pérez-Moreno, 1989). Desafortunadamente este conocimiento está sujeto a una desaparición progresiva, debido a los procesos de transculturación a que están siendo sujetos los grupos étnicos de nuestro país.

El aprovechamiento de los hongos ha contado tradicionalmente con un predominio en su valor de uso (autoconsumo) sobre el valor de cambio (comercialización), ya que un "honguero" en promedio puede recolectar entre 4-10 Kg/hombre/día, realizando su venta por montones o "pilas" de tamaño y precio variable, dependiendo del tipo de hongos. Con base en Toledo *et al.*, (1985 *in* Villarreal, 1994), esta clase de aprovechamiento de los recursos naturales mantiene un equilibrio con los ecosistemas, ya que la cantidad de producto extraído sólo se utiliza para satisfacer las necesidades inmediatas y más elementales, el proceso productivo es poco tecnificado y es fundamentalmente de carácter artesanal, además de que no se compra o vende fuerza de trabajo y la actividad tiene un sentido familiar o comunitario.

Sin embargo, en los últimos años, diversas compañías comercializadoras extranjeras y nacionales han promovido el aprovechamiento intensivo y con fines de exportación, de las poblaciones silvestres de algunos hongos comestibles como, los "pantes" (*Boletus edulis*), las "mazorquitas" (*Morchella* spp.) y el "hongo blanco" (*Tricholoma magnivelare*), entre otros (Villarreal, 1994). En el caso de hongos como el "amarillo" (*Amanita caesarea*), además de los antes mencionados, se comercializan también a nivel de empresas comunitarias ("Envasadora y Empacadora Pueblos Mancomunados) distribuyendolos en el interior de nuestro país (<http://www.raices.org/manejoycomercialización.htm>).

Diversos trabajos realizados en nuestro país, han señalado la importancia de las especies de hongos silvestres desde varios puntos de vista como son el alimentario,

combustible, mágico-religioso, medicinal y ornamental, principalmente (Herrera y Guzmán, 1961; Guzmán *et al.*, 1975; Guzmán, 1981, Mapes *et al.*, 1981; Escalante, 1982; Martínez-Alfaro *et al.*, 1983; Gispert *et al.*, 1984; Estrada-Torres y Aroche, 1987; Mata, 1987; Chacón, 1988; Villarreal y Pérez-Moreno, 1989; González-Elizondo, 1991; Moreno-Fuentes *et al.* 1994 y Reygadas-Prado *et al.*, 1995). A pesar de la información generada hasta el momento, no existen trabajos en los cuales se determine la importancia de las especies fúngicas en una zona determinada, con el uso de algún método específico comparable a los utilizados para calcular el valor de importancia de las plantas (Turner, 1988; Stoffle *et al.*, 1990; Pieroni, 2001); asimismo, se carece de investigaciones específicas que estudien los factores que determinan el aprovechamiento intensivo de algunas especies fúngicas. Tampoco se han realizado estudios que permitan confirmar la idea de que el aprovechamiento tradicional de los hongos mantiene un equilibrio con los ecosistemas. Ésto es importante para poder proponer estrategias de conservación del recurso que deberían realizarse en diversas regiones de México. Lo anterior permitirá conocer el manejo que se realiza de este recurso en forma local, ya que existen comunidades en las cuales la comercialización de diversas especies silvestres rebasa los límites locales. Un ejemplo de tal situación se presenta en la comunidad de Javier Mina en el estado de Tlaxcala, en donde la comercialización de los hongos al menos en 1995 traspasó las fronteras nacionales; además la comercialización de estos organismos involucra la compra de fuerza de trabajo aunque en un sentido comunitario.

Los hongos representan una parte importante de la biodiversidad existente en los ecosistemas forestales, pero a menudo no son considerados en los planes de manejo y conservación de los bosques a pesar de su evidente importancia ecológica como descomponedores, recicladores, micorrizógenos y patógenos. Esta importancia ecológica, además de su valor socioeconómico, debería de ser tomada en cuenta durante el planeamiento del aprovechamiento de los recursos forestales.

La mayoría de las especies de hongos comercializadas y exportadas de México son ectomicorrizógenas de manera que, la producción y cosecha de estos organismos depende del funcionamiento saludable del bosque. Sin embargo, el manejo racional del bosque mismo necesita estar basado en el conocimiento de la biología de estos hongos. En nuestro país los esfuerzos para estudiar los hongos ectomicorrizógenos han sido muy escasos, particularmente su función en el campo, la organización de sus comunidades y poblaciones y los factores que afectan la producción de los cuerpos fructíferos comestibles (Bandala *et al.*, 1997).

Para lograr que el manejo bien planeado de los diferentes recursos del bosque sea una estrategia económica y ecológica eficiente, y para que éstos que representen alternativas viables y sirvan de incentivo a sus dueños, es necesario valorar los diversos recursos asociados y describir las prácticas tradicionales de manejo de cada uno de ellos. En este sentido, los hongos silvestres pueden representar una

alternativa real en el manejo de los bosques de México, ya que son un recurso forestal no maderable que constituye una fuente económica y productiva para las comunidades rurales que habitan las regiones boscosas del país.

Por otro lado, no hay estudios en nuestro país en los que se caractericen las prácticas tradicionales de manejo de los hongos, ni del efecto que éstas pueden tener en la producción natural de las fructificaciones o en la composición de especies. Así mismo, existen pocos estudios que muestran información relativa a la abundancia, frecuencia, diversidad de los hongos en México, desconociéndose la potencialidad de las poblaciones silvestres y sus posibilidades de uso, a pesar de que son un componente de la diversidad alimentaria de sus etnias, consecuencia de su diversidad biológica y cultural (Villarreal y Guzmán, 1985). Algunos esfuerzos en este sentido han sido realizados por Sánchez-Ramírez (1982), Villarreal y Guzmán (1985, 1986) y Zamora-Martínez y Nieto de Pascual (1995). No obstante lo anterior, en nuestro país existe la necesidad de generar información acerca de la productividad de los hongos y de los factores que la afectan, la fenología de las especies y su diversidad, para poder llevar a cabo un adecuado manejo forestal.

Los bosques mexicanos en los que se realizan actividades de recolección son considerados como propiedades comunales, las cuales son visitadas frecuentemente en la época lluviosa por los pobladores de las comunidades cercanas; los recolectores tienen un conocimiento muy amplio de los hongos del bosque los cuales son utilizados ya sea para autoconsumo, para venta en los mercados locales o nacionales, como insecticidas, para iniciar la leña, como medicina o con fines rituales. En general, se ha considerado que el manejo de los hongos silvestres es hasta cierto punto simple, implicando actividades de recolección, limpieza y comercialización; sin embargo, se tienen evidencias de algunos hongueros del Volcán la Malinche, en el estado de Tlaxcala, quienes realizan quemadas superficiales del piso forestal con la finalidad de promover la regeneración del pastizal, el cual es utilizado como alimento del ganado. Además, esta actividad favorece el crecimiento de algunas especies de hongos silvestres comestibles que se desarrollan predominantemente en áreas que han sido quemadas. Dichos hongos tienen importancia comercial al menos durante los primeros meses de la época lluviosa del año.

Aunado a lo anterior, estas personas tienen por costumbre enterrar estructuras tales como la base del estípote de hongos como *Boletus pinophilus* y la volva de especies como *Amanita caesarea* (complejo formado por varias especies, de acuerdo con Guzmán y Ramírez-Guillén, 2001) como una medida para garantizar la fructificación de estos organismos en años posteriores.

Con base en lo anterior, el presente trabajo tiene la finalidad de estimar la importancia cultural del recurso micológico y algunos de los factores que determinan dicha importancia. Para ello, se seleccionaron dos comunidades que presentan

características diferentes en cuanto al aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles, en Javier Mina la recolección de estos organismos está encaminada a su comercialización a gran escala, mientras que en San Isidro Buensuceso, esta actividad es prioritariamente con fines de autoconsumo y su venta es a nivel comunitario. Desde el punto de vista étnico y por su grado de trasculturación ambas comunidades presentan diferentes características.

OBJETIVOS

Identificar los hongos útiles que crecen en los bosques del Volcán La Malintzi

Determinar la importancia cultural de los hongos silvestres útiles en Javier Mina y San Isidro Buensuceso, poblaciones situadas en las faldas del volcán La Malintzi, Tlaxcala.

Evaluar la abundancia, biomasa, fenología, frecuencia y productividad de los hongos potencialmente útiles en los bosques cercanos a Javier Mina y San Isidro Buensuceso.

Describir las prácticas de manejo tradicional de los hongos silvestres en el volcán La Malintzi.

Caracterizar el proceso de comercialización de los hongos silvestres incluyendo información sobre su importancia, precios de compra-venta y canales de comercialización en Javier Mina y San Isidro Buensuceso, Tlaxcala.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo, los muestreos se realizaron de junio a noviembre y por un período de tres años (1998, 1999, 2000). Las entrevistas con las personas se realizaron durante el mismo lapso de tiempo, incluyendo la temporada no lluviosa de cada año. La zona de estudio se muestra en la Figura 1.

RECOLECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS HONGOS

Con la finalidad de elaborar un listado de las especies de hongos útiles que crecen en el Parque Nacional La Malinche, se realizaron salidas a los bosques del lugar para la recolección del material. También se revisaron ejemplares depositados en el herbario TLXM. Los hongos recolectados, se caracterizaron y se deshidrataron de acuerdo con los métodos propuestos por Cifuentes *et al.* (1986) y Halling (1996). Para su determinación se realizaron cortes a navaja a diferentes niveles del esporocarpo (píleo, láminas y estípites) y para facilitar su observación microscópica se elaboraron preparaciones temporales con diferentes reactivos, tales como: alcohol, KOH (5-15%), Melzer, azul de algodón/ac. láctico, floxina, acetocarmin, sulfovanillina, fushina de Ziehl y sulfobenzaldehído, de acuerdo con las fórmulas proporcionadas por Largent *et al.* (1977).

Para la identificación del material se utilizaron claves taxonómicas generales y literatura especializada dependiendo de los géneros que se recolectaron como son las obras de Küner y Romagnesi (1953), Romagnesi (1967), Marr y Stuntz (1973), Singer (1975), Moser (1983), Jenkins (1986), Bon (1987), Abott y Currah (1988), Tulloss (1998) y varias guías de campo (Lincoff, 1981; Miller, 1984; Phillips, 1985; Bon, 1987). El material fúngico se depositó en el Herbario TLXM. El listado completo de 93 especies se presenta en el artículo sobre hongos silvestres útiles (p. 31).

IMPORTANCIA CULTURAL DE LOS HONGOS

Listado libre

Para conocer los nombres tradicionales de los hongos y obtener información sobre sus usos en el volcán La Malintzi, se realizaron salidas al campo en compañía de las personas recolectoras de hongos en Ixtenco, Javier Mina, Los Pilares y San Isidro Buensuceso. Después, con la finalidad de conocer el valor cultural de las especies de hongos útiles, se seleccionaron al azar (Russell, 1989) 84 informantes, 40 de Javier Mina y 44 de San Isidro Buensuceso, a los que se les entrevistó con base en un formato elaborado previamente (Tabla 1), el cual consideró las bases teóricas de la técnica conocida como listado libre. Este planteamiento implica que los nombres de los hongos que sean indicados con mayor frecuencia por las

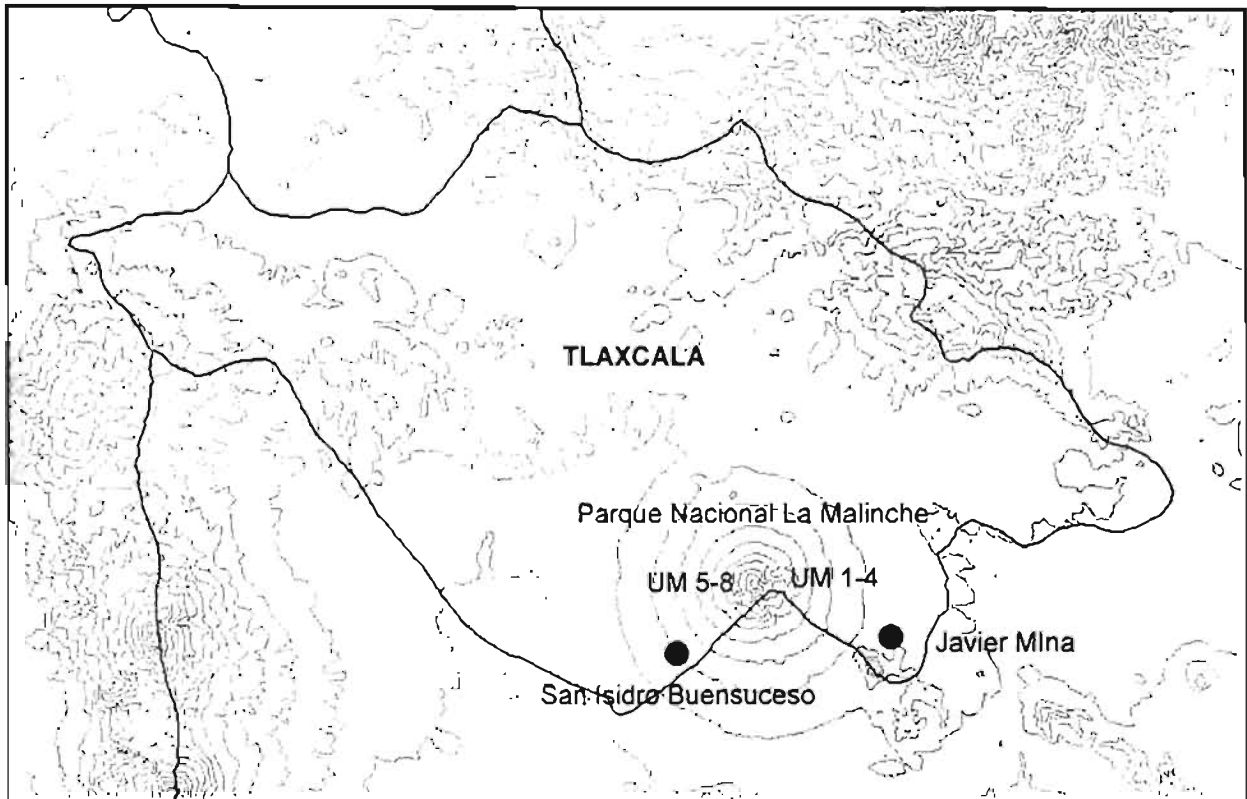


Figura 1. Ubicación de las Unidades de Muestreo en el Volcán La Malinche, (UM 1-4), 4 a 7 Km al oeste de Javier Mina, Ladera sureste del Volcán la Malintzi, Parque Nacional La Malinche, Municipio de Trinidad Sánchez Santos, Tlaxcala. Unidades (UM 5-8) Ladera suroeste del Volcán la Malintzi, Parque Nacional la Malinche, Municipio de San Luis Teolochoico, Tlaxcala y comunidades humanas en las que se obtuvo la información sobre la importancia cultural de los hongos silvestres.

personas entrevistadas serán aquellos que tengan mayor importancia cultural en cada una de las comunidades. Por lo anterior, se pidió a cada informante que nombrara 20 hongos que conociera.

La información obtenida se analizó considerando el porcentaje de personas que mencionaron cada hongo y se elaboró una lista con los nombres en orden decreciente conforme a su mención. Los nombres tradicionales dados por las

Tabla 1. Cuestionario utilizado para conocer la importancia cultural de los hongos mediante la técnica listado libre en dos comunidades aledañas al Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala.

NOMBRE:
EDAD:
LOCALIDAD:

1. Dígame 20 nombres de hongos que conoce

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____

personas fueron correlacionados con los nombres científicos. Los hongos mencionados por el mayor porcentaje de personas entrevistadas fueron considerados los más importantes. En el caso de la información obtenida en San Isidro Buensuceso a este respecto, se calculó el coeficiente de correlación de Spearman en un programa estadístico (StatSoft Inc., 1995) para medir el grado de relación entre frecuencia de mención de los hongos y los valores de abundancia y entre frecuencia de mención y los precios de venta.

También, se realizó un análisis de X^2 para comparar: a) el número de veces que cada especie fue mencionada por hombres y mujeres en cada comunidad y b) el número de veces que cada especie fue mencionada por los individuos de las dos

comunidades estudiadas. Se asumió que no había diferencias entre sexos ni entre comunidades, es decir, que existe una relación 1:1 en la frecuencia de mención entre hombres y mujeres y entre los habitantes de cada comunidad. En el caso de la comparación entre las dos localidades, el análisis de χ^2 fue hecho con base en la proporción 52.4: 47.6 para el cálculo de las frecuencias teóricas, considerando las diferencias en el tamaño de las muestras utilizadas (44 individuos en San Isidro Buensuceso y 40 en Javier Mina). Los resultados obtenidos se incluyen en el artículo sobre hongos silvestres útiles (p. 31).

VARIABLES ECOLÓGICAS

Establecimiento de los transectos experimentales

Para obtener una estimación de la abundancia de hongos silvestres comestibles en los bosques cercanos a Javier Mina y a San Isidro Buensuceso y poder correlacionar estos valores con la importancia de las especies, se realizó un estudio ecológico. Dicho estudio permitió el registro de información sobre las siguientes variables: abundancia, biomasa, fenología, frecuencia, producción, riqueza, diversidad de especies fúngicas y similitud.

En junio de 1998 se llevó a cabo la selección y la instalación de 8 unidades de muestreo. Cada unidad consistió de dos transectos paralelos de 250 m de longitud; en cada transecto se marcaron 50 parcelas de muestreo cada 5 m y de 1.13 m de circunferencia. La selección del tamaño de los cuadrantes se basó en las sugerencias de Rossman *et al.* (1998). Cuatro unidades de muestreo se ubicaron en los bosques cercanos a la comunidad de Javier Mina y los otros cuatro se ubicaron en los bosques cercanos a la comunidad de San Isidro Buensuceso. El área muestreada por transecto fue de 400m². Entonces, tanto en Javier Mina como en San Isidro se muestreo un área total de 1600 m²; lo que implica que en el volcán, se muestreo un área total de 3200 m².

Las parcelas experimentales se marcaron utilizando un altímetro y una brújula; las medidas de altitud y longitud se determinaron utilizando un geoposicionador (marca Scout Trimble/Navigation). Las especies comestibles detectadas en cada parcela, se caracterizaron macroscópicamente, al menos una vez. Para determinar la comestibilidad de los hongos se utilizó información local (González-Fuentes, 1987; Montoya, 1998; Montoya *et al.*, 2001), algunas guías de campo de otros países (Bon, 1987) y diversos trabajos etnomicológicos realizados en México (Villarreal y Pérez-Moreno, 1989; Guzmán, 1997).

Análisis de la información

Para estimar la riqueza de especies, se registro el número de especies que se presentaron en cada unidad de muestreo. La abundancia se estimó mediante dos formas, contando el número total de carpóforos y el número de parcelas en que apareció cada especie por unidad de muestreo. La frecuencia de hongos comestibles durante los tres años de muestreo, se determinó, con el número de parcelas no repetidas de cada unidad de muestreo en las cuales estuvieron presentes las fructificaciones de cada especie. Se calculó el coeficiente de frecuencia de acuerdo con diferentes clases exponenciales: muy infrecuente (1-3), infrecuente (4-9), frecuente (10-21), muy frecuente (22-45), extremadamente frecuente (46-100). El porcentaje de frecuencia correspondió con la frecuencia promedio por unidad de muestreo de cada especie (Villeneuve *et al.*, 1988). Para la obtención de la producción, se utilizó la medida de peso fresco de los carpóforos por especie y la biomasa a través del peso seco de los carpóforos por especie (para determinar el peso seco de cada carpóforo, se deshidrataron al menos por 24 h a 105° C). Para comparar las unidades de muestreo con base en las especies encontradas en cada una, durante los tres años, se calculó el índice tripartita de similitud (Tulloss, 1997). Con los valores de similitud obtenidos entre unidades de muestreo se elaboró una matriz de similitud con datos binarios y se realizó un análisis de conglomerados, utilizando el método UPGMA del programa SAHN en NTSYS-pc (Rohlf, 2000). En el caso de la diversidad, ésta se estimó utilizando el coeficiente de Shannon-Wiener, que considera el número de especies y la equitatividad o uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie (Franco *et al.*, 1985). La información obtenida se presenta en el trabajo referente a datos ecológicos de los hongos silvestres comestibles de la zona (p. 66).

CONOCIMIENTO TRADICIONAL DE LOS HONGOS

Con la finalidad de obtener información respecto al las especies de hongos considerados útiles, y sobre la posible existencia de prácticas tradicionales de manejo de estos organismos en la ladera este del volcán La Malintzi, se seleccionaron Ixtenco, Javier Mina y Los Pilares, considerando que en salidas previas los recolectores de hongos encontrados en el bosque, provenían predominantemente de estas localidades. La información se obtuvo mediante entrevistas y cuestionarios, considerando las mismas preguntas en ambos casos. Las preguntas utilizadas versaron sobre el conocimiento tradicional de los hongos: ideas acerca de lo que es un hongo, ubicación de éstos en el sistema de clasificación frío-caliente, morfología de los carpóforos, origen de los hongos, lugares y épocas de crecimiento, prácticas de recolección y usos. La información obtenida se presenta en el trabajo relativo al estudio etnomicológico comparativo de tres comunidades de la zona (p. 97).

Para caracterizar el conocimiento etnomicológico tradicional en una comunidad ubicada en la ladera oeste del volcán La Malintzi, se decidió realizar un estudio en San Isidro Buensuceso, cuyos habitantes son de ascendencia Nahuatl y son

bilingües. En este caso, se realizaron entrevistas semiestructuradas a personas seleccionadas al azar. Las entrevistas incluyeron información sobre nombres comunes de los hongos, ideas sobre su origen, elementos requeridos para su desarrollo, clasificación de acuerdo con el sistema frío-caliente, nombres asignados a las estructuras de los hongos, métodos de preparación para consumo, criterios de distinción entre las especies tóxicas y las comestibles, lugar y época de crecimiento e información sobre su comercialización. Adicionalmente, se determinó la importancia de las especies, usando la técnica de listado libre como indicador de la importancia cultural. La información obtenida se presenta en el trabajo sobre conocimiento tradicional de los hongos en una comunidad nahua (p. 126).

Valor económico de los hongos

Para obtener información sobre los precios de venta de los hongos en la ladera este del volcán se realizó de un estudio de caso sobre comercialización, se seleccionó Javier Mina, ya que en esta comunidad la comercialización de los hongos es una actividad muy frecuente entre los pobladores. En San Isidro Buensuceso también se obtuvo información sobre la comercialización de los hongos pero no a través de un estudio intensivo.

Para la obtención de los datos se realizaron salidas semanales a las zonas boscosas con diferentes recolectores de la comunidad con la finalidad de describir las actividades de recolección, limpieza y venta de hongos en la comunidad y su compra en otras comunidades, así como el tiempo invertido en cada uno de estos procesos. Se seleccionó a una familia para describir el proceso en detalle a través de un seguimiento durante sus actividades relacionadas con los hongos. Durante la época seca del año se realizaron entrevistas directas estructuradas a cada unidad familiar de la comunidad para determinar el porcentaje de personas que se dedican a la recolección de hongos. Se seleccionó un acaparador local (de los cuatro que existen y que son familiares) para describir el proceso de comercialización de los hongos. Se registró información una vez por semana durante los meses de lluvias (junio a octubre). Los datos obtenidos fueron: los precios de cada especie, las cantidades compradas por día por especie, el número de personas que acudieron a vender hongos por día, los criterios de selección de los hongos, la ganancia por persona por día por la venta de los hongos y la cantidad total de hongos que compró el acaparador por día, así como, el precio total pagado por día a los recolectores de hongos. También, se acudió en 13 ocasiones a varios de los lugares en los que la persona acaparadora revende los hongos, para registrar información sobre los precios de venta por especie. La obtención de la información se realizó desde 1995 y se actualizó en 2001, sobre todo lo referente a especies de hongos a la venta, precios, cantidad recolectada y lugares de reventa. La información obtenida se detalla en el trabajo sobre valor económico de los hongos silvestres comestibles (p. 141).

DISCUSIÓN GENERAL

HONGOS ÚTILES Y VARIABLES ECOLÓGICAS

En relación con el listado de especies de hongos silvestres comestibles reportadas para el Volcán La Malinche en este estudio, hasta el momento se puede decir que en los bosques de la zona crecen el 38 % de las especies de hongos reportadas para México; sin embargo, se requiere un mayor trabajo taxonómico y etnomicológico para tener información más precisa. Se observó que el periodo de fructificación de los hongos obedece a la estación de lluvias y hay variaciones anuales en la fructificación de las especies como se ha observado en otras partes del centro de México (Mapes *et al.* 1981; Gispert *et al.*, 1984). También, se recomienda que las exploraciones micológicas se enfoquen a los bosques de encino, pues el número de especies provenientes de este tipo de vegetación son escasas. Por otro lado, de las 91 especies comestibles registradas en literatura, sólo 74 son utilizadas para tal fin en la zona, por lo que sería conveniente dar difusión sobre la comestibilidad de las 17 restantes.

Con respecto al estudio ecológico realizado considerando las especies del listado, los bosques cercanos a San Isidro Buensuceso presentaron valores más bajos en cuanto a riqueza, abundancia, frecuencia, producción y biomasa de hongos silvestres comestibles en relación con los bosques cercanos a Javier Mina que tuvieron valores más altos en todas las variables medidas.

Integrando los resultados de las variables medidas en las dos zonas de muestreo, las especies con valores más altos de abundancia y frecuencia fueron: *Laccaria trichodermophora*, *Hebeloma mesophaeum*, *Clitocybe gibba*, *Helvella lacunosa*, *Morchella* spp., *Suillus pseudobrevipes*, *Helvella crispa* y *Sarcosphaera crassa*. Las 5 especies con valores más altos de producción fueron: *Lyophyllum ovisporum*, *Russula acrifolia*, *R. brevipes*, *Hebeloma mesophaeum* y *Laccaria trichodermophora*.

Se requieren más estudios que permitan afinar varios aspectos metodológicos. Por ejemplo, desde el punto de vista ecológico sería conveniente establecer mayor número de unidades de muestreo quizá con menor dimensión dado el gran esfuerzo que implica el muestreo, lo que daría la posibilidad de tener mayor representatividad de las especies que tienen distribución más restringida. En este estudio el uso de transectos fue una buena estrategia ya que se ubicaron de una altitud menor a una altitud mayor y abarcando diferentes ambientes mismos que la gente incluye en sus recorridos diarios o estacionales para la recolección de hongos silvestres, no obstante que, hubiera sido conveniente incluir otras zonas de vegetación en las que crecen hongos comestibles como serían los bosques de encino y zonas abiertas.

Del mismo modo, con base en las observaciones realizadas puede decirse que probablemente existe un efecto del manejo tradicional del bosque en la promoción de la fructificación de algunas especies de hongos ya que por ejemplo, en 1988 las quemadas del sotobosque previas a la época de lluvias estimularon la fructificación de *Hebeloma mesophaeum* y de *Morchella* spp. cuya ventaja económica para las personas de Javier Mina es mayor dado que la comercialización de hongos es una actividad más fuerte e importante que en San Isidro, donde el aprecio por *Morchella* y *Hebeloma* también es menor. Lo anterior sería mucho más evidente si se llevarán a cabo estudios paralelos de comercialización y ecológicos durante períodos de tiempo más largos, lo que permitiría caracterizar otras prácticas tradicionales, pero sobretodo observar su efecto en las poblaciones fúngicas a través de los años ya que como sabemos, la estacionalidad de los hongos es muy variable y en algunos años hay especies fúngicas que no fructifican.

Posiblemente también *Lyophyllum* spp. se vean afectadas en el mismo sentido, lo cual no se refleja de manera notable en los datos obtenidos; sin embargo, las personas de la zona proporcionaron dicha información. Las quemadas, podrían afectar la disponibilidad de especies como *Boletus pinophilus* pues la información tradicional señala que en los años en que se incendia el bosque, esta especie fructifica en abundancia pero únicamente en estados inmaduros ya que los carpóforos no maduran. De ser así, esto tendría un gran impacto sobre las poblaciones de esta especie; aunque, a corto plazo esto puede representar un beneficio económico para la gente que comercializa el hongo. Corroborar esta información, como se mencionó antes, requiere la realización de un estudio particular, que considere quemadas experimentales controladas.

La información tradicional nos permitió saber que los hongueros de la zona realizan algunas actividades o prácticas de manejo forestal con el objetivo de incrementar la productividad o de preservar algunas especies de hongos. Entre éstas se pueden mencionar la quema del piso forestal previa a la época de lluvias, enterrar estructuras como volva y anillo de las especies de *Amanita* o la parte inferior de otras especies y cubrir el lugar en que se recolecta una fructificación. Sin embargo, no se sabe qué tan difundidas se encuentran estas prácticas entre todos los recolectores, ni tampoco se sabe el efecto real que éstas tienen en beneficio del recurso micológico, lo que podría ser el objeto de estudio de investigaciones posteriores desde el punto de vista etnoecológico.

También durante la realización de las visitas semanales a las unidades de muestreo de cada zona, se observaron diferencias en la cantidad de gente y la frecuencia en que acudían al bosque para la extracción de leña, lo mismo que en el tipo de árboles que se seleccionan para ello. En los bosques ubicados en la ladera oeste, cercanos a San Isidro Buensuceso se observó mayor número de personas y con mayor frecuencia que acuden a talar árboles clandestinamente. Además, en la mayoría de los casos se cortan árboles verdes con el uso de motosierra. Éstos, se dejan tirados

durante el tiempo que tardan en limpiarlos y que se obtiene una cantidad suficiente para transportar en una carga o en un viaje. En los bosques cercanos a Javier Mina, la frecuencia de visitas al bosque es mayor y por muchas personas pero no siempre toda la gente corta leña y quienes lo hacen, la mayoría de las veces extraen leña seca en pie o ramas tiradas. Un estudio que mida algunas variables de impacto por el manejo podría confirmar las observaciones realizadas, a partir de las cuales se tiene la hipótesis de que el manejo del bosque en la ladera este es menos impactante para la producción de hongos que en la ladera oeste del volcán. Lo anterior podría estar influenciado además por la cantidad de comunidades que tienen acceso a los recursos del bosque en cada zona y los conflictos políticos en torno a la tenencia de la tierra.

IMPORTANCIA CULTURAL, PRÁCTICAS DE MANEJO Y COMERCIALIZACIÓN

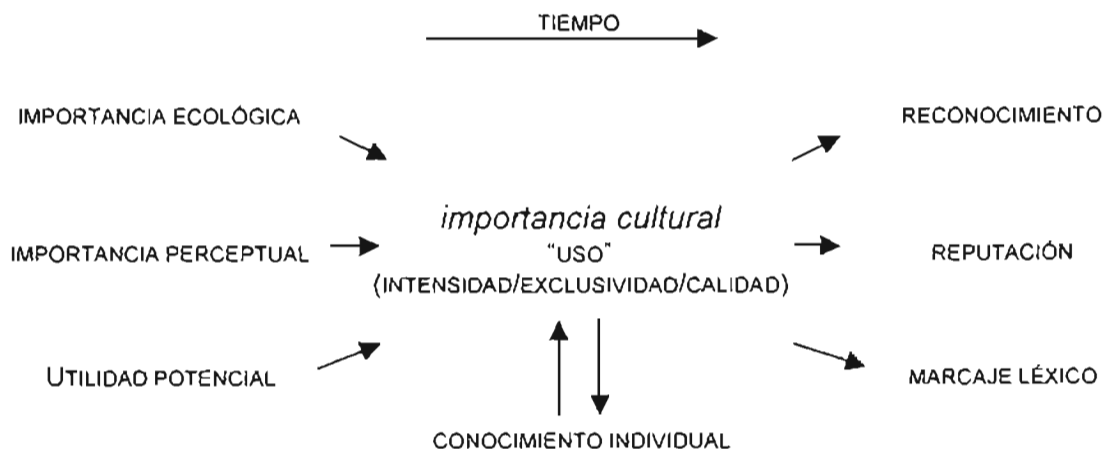
La forma de visualizar el valor incluye dos corrientes filosóficas principales. La postura naturalista, la cual plantea que la naturaleza humana tiene un valor por sí misma, es decir, un valor intrínseco e inherente y posee por tanto, derechos morales. Con base en esto, la naturaleza tiene un valor y no se requiere que nadie se lo otorgue. En este sentido, se reconocen los derechos que tienen los animales y otros seres vivos. La corriente filosófica de la ética antropocéntrica considera que lo que confiere valor a las cosas, incluido el medio ambiente, es su relación con el ser humano: las cosas tienen valor en la medida en que se lo dan las personas. La propuesta antropocéntrica es la que considera que el ser humano es el que da valor a la naturaleza, a los recursos naturales y al medio ambiente en general (NRC, 1999).

Con base en Mather y Chapman (1995) la cultura significa: las actitudes humanas y valores, la capacidad de organizarse y la capacidad técnica, así como las relaciones sociales y políticas. La interacción entre la cultura y la naturaleza dan lugar a los recursos ambientales. Independientemente del concepto que se utilice para definir a la cultura, la mayoría de ellos involucran al hombre, la mente y la estructura social. Por lo que, la importancia cultural que una cosa o recurso tiene, implica el valor que la institución o sociedad le da, la forma en que es percibido y concebido, y lo que las personas piensan acerca de algo. Esto podría entenderse como el valor que le dan o la importancia que tiene para la gente e implica muchos puntos de vista: religioso, estético, de aprecio, etc.

Con base en las dos corrientes filosóficas antes mencionadas, más que inclinarse hacia una postura en particular, en el caso de los hongos ambas propuestas incluyen elementos que permiten valorar o visualizar su importancia. Los hongos silvestres tienen una participación fundamental en el reciclaje de la materia orgánica en los bosques, son parte esencial de los ciclos biogeoquímicos ya que degradan algunos componentes del suelo a moléculas más simples y forman asociaciones mutualistas con las raíces de diversas plantas y árboles, de lo cual, se derivan muchos beneficios

al ecosistema en general. Considerando estos ejemplos, es claro el valor intrínseco de los hongos cuyos servicios ambientales son vitales para el mantenimiento de la vida en nuestro planeta. Por otro lado, estos organismos también contienen vitaminas, minerales y otros compuestos que al ser ingeridos por otros organismos, incluyendo al hombre, sirven de alimento, como medicina o provocando algún cambio en el organismo, un ejemplo es la alteración en el sistema nervioso provocada por el consumo de *Psilocybe aztecorum*. Así mismo, la venta de los hongos silvestres genera beneficios económicos que apoyan la economía familiar en las zonas rurales. Entonces la medición del valor que tienen los hongos podría considerar diferentes aspectos tanto de naturaleza ecológica como en relación con los beneficios derivados de su conocimiento y usos por el hombre.

Si se considera el valor económico como el valor de comercialización o el precio (en términos de dinero) que algo tiene, éste difiere del valor cultural, el cual implica entender cómo el ser humano concibe un recurso u objeto y el papel que representa para él, en el mundo de cada quién, lo que se piensa de éste y lo que representa para la sociedad. En el caso de las plantas, el valor o importancia cultural, se ha definido como la importancia del papel que éstas juegan en una cultura particular, es sinónimo de uso cuando éste, es interpretado en su más amplio sentido y en un contexto más general que incluya especies venenosas, aquellas que se parecen morfológicamente a las especies útiles, las que sirven de amuleto o tótem, las que tienen caracteres morfológicos o ecológicos sobresalientes y aquellas que no tienen características sobresalientes pero que son reconocidas como tipos distintos. Turner (1988) ha sugerido algunos factores que afectan a la importancia cultural y otros que son afectados por ésta:



La importancia ecológica incluye la frecuencia, es decir qué tan a menudo es encontrada la especie en el curso de la vida diaria. No obstante, las especies raras o difíciles de encontrar no necesariamente tienen baja importancia ya que pueden

poseer caracteres distintivos que compensan su baja disponibilidad; además es importante considerar la distribución de la especie dentro del territorio actual del grupo cultural.

La importancia perceptual se refiere a lo evidente que el organismo es para las personas e incluye tamaño, distintividad, conspicuidad y la presencia de caracteres con significado especial.

La utilidad potencial se refiere a atributos biológicos innatos como por ejemplo: la presencia de frutos comestibles, ramas flexibles, maderas duras, etc. Dichos factores predisponen la percepción y utilización de las plantas y afectan su importancia cultural. Medir estos factores es importante para entender la importancia cultural.

Con lo que respecta al reconocimiento se ha observado que entre más personas la conozcan, es un indicativo de mayor importancia cultural; el marcaje léxico implica también algún grado de importancia ya que, como se ha visto en algunos casos entre mayor importancia tenga la planta existe una manera más homogénea de nombrarla; la reputación implica la amplitud en su reconocimiento, entre más importante sea, es conocida por la gente en una región más amplia (Turner, 1988).

El significado de los hongos para un grupo humano determinado, la manera en que los conciben, las formas en que los usan, el papel que han desempeñado para dicha sociedad a través del tiempo, además de su abundancia, frecuencia, fenología y productividad, son variables que al ser evaluadas pueden dar una aproximación de la importancia cultural que estos organismos tienen. Además, es importante conocer las creencias en torno a éstos, las características morfológicas reconocidas por la gente para distinguir unas especies de otras, los aspectos históricos de uso y reconocimiento y realizar un análisis sobre la importancia actual dentro de la sociedad comparada con la pasada, para entender su valor cultural considerando también que cada sociedad los valorará desde diferentes puntos de vista. Es factible que los factores observados en el caso de las plantas puedan estar involucrados en la importancia cultural de los hongos, ya que existen evidencias de especies que intuitivamente parecen muy populares o importantes como *Amanita caesarea*, que es conocida ampliamente en nuestro país, tiene un color llamativo y caracteres morfológicos muy distintivos, además de que la gente aprecia mucho el sabor del hongo, factor o característica que puede adicionarse a la valoración de la importancia en el caso de los hongos. Desafortunadamente se carece de información precisa en este sentido particular.

En estudios previos realizados durante más de 15 años en la zona del Parque Nacional La Malinche y en particular en Javier Mina, se ha observado gran variabilidad en las cantidades recolectadas de cada especie de hongo por parte de la gente, así como variación en los precios de cada una y aprecio diferencial mostrado por algunos hongos en la zona, por lo cual surgió el interés de medir su importancia

cultural. A partir de ello y considerando las observaciones de Turner (1988) en el caso de las plantas, se estableció el uso de la frecuencia de mención como indicador principal de la importancia cultural para después conocer cual era su relación con factores como la abundancia y los precios de venta. A este respecto y con base en el número de personas que mencionaron cada especie, se sugiere que los hongos comestibles más importantes en el volcán La Malintzi son *Boletus pinophilus*, *Amanita caesarea*, *Lyophyllum decastes*, *Clitocybe gibba*, *Gomphus floccosus*, *Ramaria* spp., *Laccaria trichodermophora*, *Morchella* spp., *Hebeloma mesopheum* y *Russula delica*. Dicha propuesta también se apoya en la información obtenida mediante las entrevistas en las que se caracterizó el conocimiento tradicional. De este modo, la técnica de listado libre nos dio información sobre la popularidad o reconocimiento de las diferentes especies de hongos por las personas de cada comunidad.

Los análisis realizados mostraron que, al menos en San Isidro Buensuceso, existe una correlación negativa entre la frecuencia de mención y la abundancia de algunas especies ($r_s = -0.51$), lo que significa que, hongos mencionados muy frecuentemente fueron aquellos que tuvieron un valor de abundancia bajo, es decir el número de carpóforos encontrados fue escaso. En el caso de *Gomphus floccosus*, los valores de abundancia en las zonas de muestreo fueron muy bajos contrario a los valores de importancia, ya que es la especie más frecuentemente mencionada por las personas del lugar. Esta información podría interpretarse asumiendo que la disponibilidad (considerando su abundancia) de la especie es inversamente a la frecuencia de mención. No obstante, sí se observa una relación directa entre precio de venta y la frecuencia de mención. Esta misma especie, no figura entre las más mencionadas en Javier Mina, en donde tiene valores muy bajos de abundancia y precios bajos.

Al comparar la información obtenida en el caso de esta especie para toda la zona, puede observarse que en los bosques cercanos a Javier Mina hay un acceso más restringido a los bosques de *Abies* en donde este hongo fructifica, siendo ésta una situación inversa a lo que ocurre en San Isidro Buensuceso en donde los bosques de *Abies* son más accesibles para ser visitados por la gente.

La información obtenida con respecto al conocimiento detallado de los aspectos biológicos, ecológicos, la forma particular de preparación para consumo y la actividad de preservación de *Gomphus floccosus* permite suponer que su importancia cultural está relacionada con su sabor y probablemente porque existe una tradición en su consumo, la cual no es posible explicar con los datos actuales. Éstos, son elementos que compensan su baja abundancia.

Gomphus floccosus, *Ramaria* spp., *Boletus pinophilus*, *Russula delica* y *Lyophyllum decastes* fueron frecuentemente mencionadas y sus precios de venta por Kg son relativamente altos, pero los valores de abundancia registrados fueron bajos. *Amanita caesarea* es vendida al precio más alto, pero su valor de abundancia es muy

bajo, y la frecuencia de mención varió de una comunidad a otra, siendo más alta en Javier Mina que en San Isidro Buensuceso. Otro ejemplo, es *Laccaria trichodermophora* que es la especie con valores de abundancia más altos fue mencionada por el 68 % de las personas entrevistadas en SIBS y tiene un precio de venta no muy alto, sin embargo, no es de las especies más mencionadas por las personas. En este sentido podemos decir, que lo más apreciado no siempre es lo más abundante, al menos en el experimento realizado y en las condiciones en que éste se realizó.

El valor de correlación entre frecuencia de mención y precios fue muy bajo ($r_s = 0.39$); en el caso de *Cantharellus cibarius*, es un hongo que registró una frecuencia de mención alta pero los precios de venta fueron muy bajos. Es claro entonces que la hipótesis de que existe una correlación entre frecuencia de mención-abundancia-precios de venta sólo es apoyada parcialmente. En los casos de *Chroogomphus jamaisensis*, *Hygrophorus chrysodon* y *Lycoperdon perlatum*, que fueron mencionados por menos de la mitad de las personas, presentaron valores de abundancia bajos y precios bajos. Factores como el esfuerzo dedicado a la búsqueda de las especies y la abundancia influyen en el precio de venta; un ejemplo es *Gomphus floccosus*, cuyos valores de abundancia son bastante bajos, el tiempo invertido en su búsqueda y recolección es alto y el precio de venta está entre los más altos con respecto a las demás especies; además de que, el número de personas entrevistadas que mencionaron su nombre, fue el más alto.

Los ejemplos anteriores nos permiten decir, que a pesar de que la frecuencia de mención es una buena herramienta como indicador de la importancia cultural, se requiere explorar otros factores que contribuyan a realizar una valoración más precisa de la importancia cultural de las especies de hongos.

De manera comparativa y con la finalidad de discutir los resultados obtenidos en San Isidro Buensuceso, se calculó el índice de correlación de Spearman con los datos sobre frecuencia de mención-abundancia-precios, obtenidos en Javier Mina (Tabla 2). Se encontró una correlación muy baja entre la frecuencia de mención de 31 especies de hongos y los valores de abundancia obtenidos ($r_s = 0.1317$). Los hongos que fueron raros o poco abundantes como *Amanita caesarea*, *Boletus pinophilus*, *Amanita rubescens*, *Lyophyllum decastes*, *Cantharellus cibarius* y *Morchella* spp. fueron los que tuvieron una frecuencia de mención más alta. *A. rubescens* presentó alta frecuencia de mención, baja abundancia y precio bajo. En el caso de *Hebeloma mesophaeum*, presentó un alta frecuencia de mención, valores de abundancia altos y un precio de venta bajo. Otro caso que es pertinente mencionar, es el de *Laccaria trichodermophora* cuya frecuencia de mención está apenas por arriba del 50% y fue la especie con valores más altos de abundancia, no obstante su precio fue bajo. En el caso de las especies restantes, la frecuencia de mención fue menor al 50% y los valores de abundancia resultaron muy bajos.

Tabla 2. Frecuencia de mención, valores de abundancia y precios de venta de 31 hongos silvestres comestibles en Javier Mina, Tlaxcala

Nombre científico	M	H	Frecuencia de mención (n = 40 personas entrevistadas)	Abundancia (número de carpóforos)	Precio (\$ en 2001)
<i>Amanita caesarea</i> (complejo)	19	20	39	3	30
<i>Boletus pinophilus</i>	18	19	37	5	25
<i>Hebeloma mesophaeum</i>	19	17	36	316	10
<i>Amanita rubescens</i>	19	14	33	34	8
<i>Lyophyllum decastes</i>	17	14	31	46	20
<i>Cantharellus cibarius</i>	13	16	29	0	25
<i>Morchella</i> spp.	14	15	29	7	100
<i>Laccaria bicolor</i>	11	14	25	1778	5
<i>Russula delica</i>	10	14	24	19	5
<i>Lyophyllum</i> sp. 1	11	13	24	16	20
<i>Ramaria</i> spp.	11	10	21	4	7
<i>Gomphus floccosus</i>	10	10	20	0	8
<i>Lactarius indigo</i>	10	10	20	0	5
<i>Lactarius salmonicolor</i>	9	8	17	21	5
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	7	10	17	13	3
<i>Lyophyllum fumosum</i>	5	9	14	1	20
<i>Agaricus campestris</i>	7	3	10	0	0
<i>Entoloma clypeatum</i>	4	6	10	72	15
<i>Amanita franchetii</i>	3	6	9	50	0
<i>Gymnopus dryophilus</i>	3	4	7	16	0
<i>Hypomyces lactifluorum</i>	2	5	7	0	15
<i>Helvella lacunosa</i>	0	6	6	49	3
<i>Chroogomphus jamaicensis</i>	3	3	6	6	5
<i>Clitocybe gibba</i>	2	3	5	21	5
<i>Suillus pseudobrevipes</i>	3	2	5	70	5
<i>Pleurotus opuntiae</i>	1	3	4	0	0
<i>Lycoperdon perlatum</i>	3	1	4	5	0
<i>Tricholoma equestre</i>	4	0	4	1	5
<i>Helvella crispa</i>	1	2	3	39	3
<i>Boletus atkinsonii</i>	1	1	2	0	0
<i>Hygrophorus purpurascens</i>	1	1	2	7	3

Al comparar la frecuencia de mención con los precios, se observó una correlación positiva ($r_s = 0.7303$), lo que sugiere que la frecuencia de mención o importancia de los hongos tiene una relación con los precios de venta. Hongos con alta frecuencia de mención son aquéllos que presentan precios de venta altos, por ejemplo: *Amanita caesarea*, *Boletus pinophilus*, *Lyophyllum decastes*, *Cantharellus cibarius* y *Morchella* spp.

Algunos casos como los de *Agaricus campestris*, *Hypomyces lactifluorum*, *Lactarius indigo* y *Pleurotus opuntiae* no fueron registrados en las unidades de muestreo, es decir que tienen una abundancia de cero, porque el tipo de vegetación en el que fructifican (pastizales o zonas abiertas, bosques de encino y zonas con magueyes, respectivamente) no estuvo representado en el muestreo; sin embargo, su presencia en la zona y su uso son evidentes por la frecuencia de mención y por su presencia en los lugares de venta de la comunidad y comunidades aledañas.

Al comparar la información obtenida en Javier Mina y San Isidro Buensuceso se observa que las especies poco abundantes son aquéllas que presentaron una alta frecuencia de mención. A diferencia de San Isidro Buensuceso, en Javier Mina sí fue evidente una correlación positiva entre frecuencia de mención y los precios de venta. Al respecto, se puede decir que la abundancia y los precios son variables que contribuyen a la asignación de importancia cultural de algunas especies de hongos silvestres. No obstante, los recursos más abundantes no siempre son los más apreciados. Dicha información coincide con lo mencionado por Turner (1988) para el caso de las plantas; sin embargo, esto depende de las localidades y seguramente de su historia e interacción con el recurso. De hecho los valores de correlación obtenidos indican diferentes dinámicas en el manejo de los hongos en ambas comunidades: Javier Mina es una comunidad importante con respecto a la comercialización de los hongos, lo que se refleja en parte por la correlación entre importancia-precio, a diferencia de San Isidro, en donde no sucede esto en la mayoría de las especies y otros factores como el sabor, por ejemplo, pueden estar involucrados en la preferencia de algunas especies como *Gomphus floccosus*.

Desde el punto de vista etnomicológico, es necesario buscar y utilizar otros indicadores de importancia como son: el número de personas o familias que consumen cada especie en un tiempo determinado, quizás por semana; el número de personas o familias que consumen cada especie cada cierto tiempo; el esfuerzo empleado en la recolección de cada especie, relacionando variables como número de horas invertidas en la recolección, cantidad de hongos recolectados y distancia recorrida. Esto representa otros problemas de tipo práctico en la toma de datos con una muestra de personas. También se requiere estudiar con más detalle las razones de la preferencia por tal o cual hongo e incorporarlas en la valoración de su importancia. Por ejemplo, el sabor, formas de preparación y de combinación con otros elementos, además de la consistencia ya que son variables que a menudo la

gente refiere y que en comunidades como SIBS se utilizan como criterios de clasificación de los hongos. Además se deben explorar también las diferentes variables ecológicas como son: abundancia, frecuencia, fenología y productividad, ya que nos dan una idea más integral de la disponibilidad de las especies. Es importante también considerar el acceso al recurso, es decir que tan difícil es acceder a los lugares en que fructifican las diferentes especies de hongos.

En el caso de otras variables ecológicas tales como la frecuencia, se observó que los hongos con valores más altos (*Laccaria trichodermophora*, *Hebeloma mesophaeum*, *Helvella lacunosa*, *H. crispa*, *Melanoleuca melaleuca*, *Suillus pseudobrevipes*) no corresponden con las especies que tienen mayor frecuencia de mención. Solamente *Laccaria trichodermophora* y *Hebeloma mesophaeum* fueron mencionadas por más del 50 por ciento de las personas. Con respecto a la productividad (peso fresco), de manera apreciativa se observa que *Lyophyllum ovisporum* y *Boletus pinophilus* corresponden con hongos que presentaron los valores más altos de peso fresco y están entre las especies mencionadas con mayor frecuencia, lo cual no parece ser una tendencia con el resto de las especies. No obstante lo anterior, se requiere un análisis de correlación con los valores obtenidos de ambas variables para dar una conclusión más precisa. Del mismo modo, se sugiere la realización de un análisis multivariado contemplando todas las variables para confirmar las tendencias ya observadas.

Con respecto a la técnica de listado libre utilizada como indicador de importancia cultural, no se tiene información de su uso en el caso de los hongos en otros estudios, por lo que se requeriría probar en otras zonas para ver qué tanto podría generalizarse su aplicación. Sin embargo, se considera necesario construir y ensayar modelos para el caso particular de los hongos, a través de los cuales se pueda medir de una manera objetiva la importancia cultural, considerando que siempre la base de las propuestas tendrían que ser estudios básicos de conocimiento tradicional. Debido a la carencia de estudios en este sentido, resulta aún más difícil hacer conclusiones al respecto y en la medida que se genere más información se tendrá una idea clara de la utilidad real de esta técnica en el caso de los hongos. No obstante, los resultados de esta investigación sugieren que la frecuencia de mención es un buen indicador de la importancia cultural de las especies fúngicas.

Sería deseable considerar en el futuro la elaboración de un índice que incluya los otros indicadores, además de las variables antes mencionadas, los precios de venta, el número de nombres por especie, preferencia por sabor y el acuerdo entre las personas sobre los lugares y la época de crecimiento de cada especie. El reconocimiento de las estructuras morfológicas y las formas de preparación para consumo, podrían ser también elementos de utilidad para tal propósito. Se considera que es necesario el uso de técnicas estadísticas que den objetividad a los resultados obtenidos, siempre y cuando se tengan preguntas claras y evidencias que sustenten la información que se obtenga.

En el caso de las plantas se han realizado varios intentos para valorar la importancia cultural (Berlin *et al.*, 1973; Hunn, 1982; Turner, 1988), sin embargo, las propuestas no han generado un modelo único que permita medir dicha importancia y compararla significativamente. Turner (1988) sugirió un índice de importancia cultural que considera la calidad de uso, la intensidad de uso y la exclusividad en el uso de las plantas. En el caso de las tres variables se asignan valores en un intervalo de 1- 5. El índice incluye una valoración de los diferentes usos, por ejemplo como medicinal, alimentario, para tecnología, ritual y en mitología; a cada uso se le asignan valores de acuerdo con su contribución a la sobrevivencia de las personas y para cada especie cada uso es evaluado de acuerdo con la intensidad y exclusividad. En el caso de los hongos este índice sería prácticamente inaplicable dada la poca variedad de usos que presentan, sin embargo variables como exclusividad (quizás preferencia) o intensidad de uso, frecuencia de uso, número de usuarios, etc. si serían factibles de medir.

Dado que los hongos tienen características diferentes, la aplicación de técnicas que se han usado en el caso de animales o de plantas, como herramienta metodológica, puede presentar ciertas limitaciones. No obstante, es importante explorarlas y hacer los ajustes necesarios con base en la naturaleza de estos organismos, no omitiendo la posibilidad de generar métodos particulares que consideren estas diferencias.

LITERATURA CITADA

- Abbot, S.P. y R.S. Currah. 1988. The genus *Helvella* in Alberta. *Mycotaxon* 33: 229-250.
- Bandala, V.M., L. Montoya y I. H. Chapela. 1997. Wild Edible Mushrooms in Mexico: A Challenge and Opportunity for Sustainable Development. Pp: 76-90. In: Palm, M.E. and I.H. Chapela (eds.). *Mycology in Sustainable Development: Expanding Concepts, Banishing Borders*. Parkway Publishers, Inc. Boone, Carolina del Norte.
- Bon, M. 1987. *The mushroom and toadstools of Britain and North Western Europe*. Domino Books. Nueva Jersey.
- Berlin, B., D. E. Breedlove, R. M. Laughlin y P. J. Raven. 1973. *Cultural significance and lexical retention in Tzeltal-Tzotzil Ethnobotany*. In meaning in mayan languages. M. S. Edmonson, ed. Pp. 143-164. Mouton.
- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez. 1986. Hongos. Pp. 55-64 in A. Lot y F. Chiang, comps. *Manual de Herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México. México D.F.
- Chacón, S. 1988. Conocimiento etnomicológico de los hongos en Plan del Palmar, Municipio de Papantla, Veracruz, México. *Mic. Neotrop. Aplic. 1*: 45-54.
- Escalante, R. 1982. Clasificación matlalcinca de plantas y hongos. *Memorias del primer Simposio de etnobotánica*. I.N.A.H. México, D.F.
- Estrada Torres, A. y R. M. Aroche. 1987. Acervo etnomicológico en tres localidades del Municipio de Acambay, Estado de México. *Rev. Mex. Mic.* 3: 109-132
- Franco, J., G. de la Cruz, A. Cruz G., A. Rocha, R., N. Navarrete, S., G. Flores, M., E. Kato, M., S. Sánchez, C., L.G. Abarca, A., C. M. Bedia y S., I., Winfield, A. 1985. *Manual de ecología*. Trillas. México D.F.
- Gispert, M., O. Nava y J. Cifuentes. 1984. Estudio comparativo del saber popular de los hongos en dos comunidades de la Sierra del Ajusco. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 253-264.
- González-Fuentes, I. 1987. Los hongos del estado de Tlaxcala, contribución al conocimiento de la micoflora regional. Tesis de Licenciatura. E.N.E.P. Iztacala, UNAM. Tlalnepantla.

- González-Elizondo, M. 1991. Ethnobotany of the southern tepehuan of Durango, Mexico. Edible mushrooms. *Jour. Ethnobiol.* 1(2): 165-173.
- Guzmán, G. 1977. Identificación de los hongos. Limusa. México, D.F.
- Guzmán, G. 1981. *Hongos*. Limusa. México D.F.
- Guzmán, G. 1997. Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina. CONABIO e Instituto de Ecología. Xalapa.
- Guzmán, G., R. G. Wasson y T. Herrera. 1975. Una iglesia dedicada al culto de un hongo, "Nuestro Señor del Honguito", en Chignahuapan, Puebla. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 9:137-147.
- Guzmán, G. y F. Ramírez-Guillén. 2001. The *Amanita caesarea* complex. *Biblic. Mycol.* 187. J. Cramer. Berlín.
- Halling, R. E. 1996. Recommendations for collecting mushrooms. Pp. 135-141 In: Alexiades, N.M. (ed.). *Ethnobotanical research: A field manual*. Scientific Publications Department (NYBG). Nueva York.
- Herrera, T. y G. Guzmán. 1961. Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. *An. Ins. Biol. Univ. Nac. Aut. Mex.* 32: 33-135.
- Hunn, E. S. 1982. The utilitarian factor in biological classification. *Amer Anthropol.* 1 (1): 124-134.
- Jenkins, T. D. 1986. *Amanita of North America*. Mad River Press. Eureka.
- Kühner, R. y H. Romagnesi. 1953. *Flore Analitique des Champignons Superieurs (Agarics, Bolets, Cantherelles)*. Masson, Paris.
- Largent, D., D. Johnson y R. Watling. 1977. *How to identify mushrooms to genus III: Macroscopic features*. Masson, Paris.
- Lincoff, G. 1981. *The Audubon Society Field Guide to North American Mushrooms*. A. Knopf Inc. Nueva York.
- Mapes, C., G. Guzmán y J. Caballero. 1981. *Etnomicología purépecha. El conocimiento y uso de los hongos en la Cuenca de Pátzcuaro Michoacán*. Cuadernos etnobotánicos 2. Dirección General de Culturas Populares, SEP, Sociedad Mexicana de Micología, e Instituto de Biología, UNAM. México D. F.

- Marr, C. D. y D. E. Stuntz. 1973. *Ramaria*. *Biblio. Mycol.* 38. Lehre.
- Martínez-Alfaro, M. A., E. Pérez-Silva y E. Aguirre-Acosta. 1983. Etnomicología y Exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18: 51-64.
- Mata, G. 1987. Introducción a la etnomicología Maya de Yucatán. El conocimiento de los hongos de Pixoy, Valladolid. *Rev. Mex. Mic.* 3: 175-187.
- Mather, A. S. y K. Chapman. 1995. *Environmental Resources*. Longman Scientific and Technical. Nueva York.
- Miller, O. K. 1984. *Mushroom of North America*. E.P. Dutton. Nueva York.
- Montoya, A. 1998. Ethnomycology of Tlaxcala, Mexico. *Mcllvainea* 13 (2): 6-12.
- Montoya, A., A. Estrada-Torres, A. Kong, y L. Juárez-Sánchez. 2001. Commercialization of wild edible mushrooms in three markets of Tlaxcala, México. *Mycol. Apl. Inter.* 13(1): 31-40.
- Montoya, A., A. Estrada-Torres y J. Caballero. 2002. Comparative Ethnomycological survey of three localities from La Malinche Volcano, Mexico. *Jour. Ethnobiol.* 22 (1): 103-131
- Montoya, A., O. Hernández-Totomoch, A. Estrada-Torres, A. Kong y J. Caballero. 2003. Traditional knowledge about mushrooms in a Nahua community in the state of Tlaxcala, Mexico. *Mycologia* 95 (5): 793-806.
- Montoya, A., A. Kong, A. Estrada-Torres, J. Cifuentes y J. Caballero. 2004. Wild edible mushrooms from The Malinche National Park, Mexico. *Fungal Diversity* 17: 115-143.
- Montoya, A., N., Hernández-Valencia, C. Mapes y A. Estrada-Torres (en revisión). Economic value of wild mushrooms in a community of Tlaxcala, Mexico. *Econ. Bot.*
- Montoya, A., A. Kong y A. Estrada-Torres. (en preparación). Estudio ecológico de los hongos silvestres comestibles en el Parque Nacional La Malinche, México.
- Moreno Fuentes, A., E. Aguirre-Acosta, M. Villegas y J. Cifuentes. 1994. Estudio fungístico de los macromicetos en el municipio de Bocoyna, Chihuahua, México. *Rev. Mex. Micol.* 10 : 63-76.

- Moser, M. 1983. *Keys to Agarics and Boleti (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales)*. Roger Phillips. Londres.
- NRC. 1999. *Perspectives on Biodiversity: valuing its role in an everchanging world*. Washington, DC: National Academy Press. 129 pp.
- Phillips, R. 1985. *Mushrooms and other fungi of Great Britain and Europe*. Pan Books. Londres.
- Pieroni, A. 2001. Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals traditionally consumed in northwestern Tuscany, Italy. *Jour. Ethnobiol.* 21 (1): 89-104.
- Reygadas Prado, F., M. Zamora-Martínez y J. Cifuentes. 1995. Conocimiento sobre los hongos silvestres comestibles en las comunidades de Ajusco y Topilejo, D.F. *Rev. Mex. Mic.* 11: 85-108.
- Rohlf, J. F. 2000. *Numerical taxonomy and multivariate analysis system*. Versión 2.1 Applied Biostatistics Inc. Nueva York.
- Romagnesi, H. 1967. *Les Russules d' Europe et de' Africa du Nord*. Bordas. Paris.
- Rossmann, A. Y., R. E. Tulloss, T. E. O'dell y R. G. Thorn. 1998. *Protocols for an all taxa biodiversity inventory of fungi in a Costa Rican conservation area*. Parkway Publishers, Inc. Boone.
- Russell, B. H. 1989. *Research methods in cultural Anthropology*. SAGE Publications, Inc. Newbury Park.
- Sánchez-Ramírez, R. 1982. Evaluación de la producción de hongos comestibles (*Russula brevipes*) en una plantación de pinos en Michoacán. en una plantación de pinos en Michoacán, in *Memorias del I Congreso Nacional de Micología*. Xalapa.
- Singer, R. 1975. *The Agaricales in Modern Taxonomy*. Cramer. Vaduz.
- StatSoft, Inc. 1995. *STATISTICA for windows (Computer program manual)*. Tulsa.
- Stoffle, R. W., M. J. Evans y J. E. Olmsted. 1990. Calculating the cultural significance of american indian plants: Pauite and Shoshone Ethnobotany at Yucca Mountain, Nevada. *Amer. Anthropol.* 92: 416-432.

- Tulloss, R. E. 1997. Assessment of similarity indices for undesirable properties and a new tripartite similarity index based on cost functions. Pp 122-143. *In: Palm M.E. & I.H. Chapela (eds). Mycology in sustainable development: Expanding concepts, vanishing borders.* Parkway Publishers, Inc. Boone.
- Tulloss, R. E. 1998. *Syllabus for a Seminar on Amanita*. 4th edn. Roosevelt, Nueva Jersey.
- Turner, N. J. 1988. The importance of a rose: Evaluating the cultural significance of plants in Thomson and Lillooet Interior Salish. *Amer. Anthropol.* 90 (2): 272-290.
- Villarreal, 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.
- Villarreal, L. y G. Guzmán. 1985. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México I. *Rev. Mex. Mic.* 1: 51-90.
- Villarreal, L. y G. Guzmán. 1986a. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México II. *Biótica* 11: 271-280.
- Villarreal, L. y G. Guzmán. 1986b. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México III. *Rev. Mex. Mic.* 2: 259-277.
- Villarreal, L. y J. Pérez-Moreno. 1989. Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. *Micol. Neotrop. Apl.* 2:77-114.
- Villeneuve, N., M. M. Grandtner y J. A. Fortin. 1988. Frequency and diversity of ectomycorrhizal and saprophytic macrofungi in the Laurentide Mountains of Quebec. *Canad. J. Bot.* 67: 2616-2629.
- Zamora-Martínez, M. y P. Nieto de Pascual. 1995. Natural production of wild edible mushrooms in the southwestern rural territory of Mexico City, Mexico. *Forest Ecol. Managem.* 72: 13-20.

Capítulo 2

Lista de especies de hongos silvestres comestibles y variables ecológicas



Boletus pinophilus, *Gomphus floccosus*, *Laccaria trichodermophora* y *Lyophyllum decastes*



Vista del Volcan La Malinche

Useful wild fungi of La Malinche National Park, Mexico

A. Montoya^{1*}, A. Kong¹, A. Estrada-Torres¹, J. Cifuentes² and J. Caballero³

¹Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Apartado Postal 367, Tlaxcala, Tlaxcala, 90000, México

²Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-399, Coyoacán, México, D.F., 04510, México

³Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán, Apartado Postal 70-614, México, D.F. 04510, México

Montoya, A., Kong, A., Estrada-Torres, A., Cifuentes, J. and Caballero, J. (2004). Useful wild fungi of La Malinche Nacional Park, Mexico. *Fungal Diversity* 17: 115-143.

This study presents a list of 93 fungi species collected from La Malinche National Park, Tlaxcala, Mexico. The fungi were gathered mainly during the rainy seasons of 1988-2002. Of the species identified, 10 were *Ascomycota*, 82 *Basidiomycota* and one *Myxomycota*. This study provides information about the habitat, phenology and life forms of the species studied. Furthermore, an ethnobiological technique known as free listing was used to identify the most important species of fungi for 84 people living on the volcano called La Malinche. *Boletus pinophilus* was the species the respondents mentioned most frequently. No differences were observed between males and females in terms of the fungi they were familiar with. There were, however, some differences in the species mentioned by the people of Javier Mina and San Isidro Buensuceso, two towns on the slopes of La Malinche.

Key words: biodiversity, ethnomycology, Mexican fungi, non-timber forest products.

*Corresponding author: A. Montoya; e-mail: ametnomicol@hotmail.com

Introduction

La Malinche National Park (Volcán la Malintzi, 4,460 m) is located in the southern part of the state of Tlaxcala – with the southern face abutting the state of Puebla (Acosta and Kong, 1991) – and is part of the Mexican Transvolcanic Belt. This park is one of the most important areas of vegetation in this geographical zone because it has conifer forests that are home to a great variety of wild mushrooms (Acosta and Kong, 1991) (Fig. 1). Located between northern latitudes 19° 55' and 19° 08' and between western longitudes 97° 20' and 97° 08', the park covers 133,000 hectares, of which 33,000 belong to the state of Puebla and 100,000 to Tlaxcala. The park's climate is temperate subhumid, with a rainy season in the summer [$C(w_2)(w)$]; the pressure/temperature ratio is 41.9 and there is little annual variation in average monthly temperatures, with fluctuations between 5 and 7°C. The annual mean temperature is 15.3°C. May is the hottest month (mean temperature = 17.7°C) and January is the coldest (mean temperature = 11°C), (INEGI, 1987). The rainy season is from May to November. As Ern (1976) described it, the area's type of vegetation consists of coniferous forest, including *Pinus montezumae* Lamb, *P. teocote* Schl. & Chamb., *P. hartwegii* Lindl (the latter is found only in the highest parts), mixed with *Alnus jorullensis* HBK., *Quercus laurina* H. & B. and *Q. crassifolia*. Sometimes, one might also find *Abies religiosa* (HBK.) Chamb. & Schl., mixed with a few individual specimens of *P. montezumae*, *P. hartwegii*, *Salix cana* Mart. & Gal., *S. paradoxa* HBK. and *Juniperus monticola* Mart.

The forests of the state of Tlaxcala, and particularly those on La Malinche volcano, support a huge diversity of wild mushrooms (Santiago-Martínez *et al.*, 1990; Acosta and Kong, 1991; Kong, 1998), many of which the local people find very useful (Fig. 2). The species of mushrooms found in this region, and how they are used, have been insufficiently documented to date.

Only a few studies of local mushrooms and their uses have been published in Tlaxcala. Herrera and Guzmán (1961) reported *Morchella esculenta* and *Laccaria laccata* from La Malinche in their study of the edible mushrooms from the markets of central Mexico. González-Fuentes (1987) listed 46 edible species growing in Tlaxcala and described nine that were of economic significance to the local people. Finally, Montoya (1998) identified 71 mushroom species, providing their traditional names and presenting information on their uses in the state of

Tlaxcala. This study, however, did not specifically enumerate the species of La Malinche.

Given the scarcity of information in this area, the objective of this work is to identify the species of useful wild mushrooms that grow in La Malinche National Park and to determine their cultural significance to local inhabitants.

Materials and methods

To collect mushrooms, the authors made weekly field trips to La Malinche during the rainy seasons of 1988 to 2002 (May to October). Most of these field trips were made to the volcano's eastern and western slopes during an ecological study of edible wild mushrooms found in La Malinche National Park. The study materials were wild mushrooms used by the locals and also some mushrooms reported as edible in the available literature. The authors collected both mature and young examples of each species, taking them to the



Fig. 1. View of La Malinche volcano, Tlaxcala state



Fig. 2. Trini, young mushroom picker in La Malinche National Park. Rainy season of 1999.

laboratory wrapped in wax paper. The mushrooms were then photographed, sorted, dehydrated for 48 hours in an electric mushroom dryer and deposited in TLXM herbarium (Holmgren and Holmgren,

1995).

To identify the mushrooms under study, several different taxonomic keys were used, depending on the genus studied, primarily: Romagnesi (1967), Marr and Stuntz (1973), Singer (1975), Jenkins (1986), Bon (1987), Abott and Currah (1988), Tulloss (1998) and Moser (1983). The classification used is based on that proposed by Kirk *et al.* (2001). The mycorrhizal status of some species was based on Molina *et al.* (1992). Abbreviations of collector names are as follow: *AM* for Adriana Montoya, *AK* for Alejandro Kong, *AET* for Arturo Estrada-Torres, *ECC* for Enrique Conde Cano, *LHD* for Lorena Hernández Díaz, *LJS* for Lorena Juárez Sánchez, *HV* for Nuri Hernández Valencia, and *OHT* for Oscar Hernández Totomoch. Primarily interviewing of various people in Ixtenco, Francisco Javier Mina, Los Pilares and San Isidro

Buensuceso identified information about the traditional uses of each species.

The cultural significance of wild mushrooms

One indicator of the cultural significance of mushrooms was how often the 84 people chosen at random for this study (Bernard, 1988) mentioned them, using a free listing technique (Weller and Romney, 1988). This technique indicates that the factors mentioned by a majority of respondents can be of major significance to a community. For this current study, 44 people from San Isidro Buensuceso were chosen to take part, as well as 40 from Francisco Javier Mina. Structured interviews (Alexiades, 1996) were conducted, primarily with husband and wife pairs. Each person was asked, independently, to list 20 names of mushrooms they were familiar with. The information obtained was used to determine the frequency of mention for each species of edible mushrooms collected (Weller and Romney, 1988; Bernard, 1988). A Chi-Square analysis was carried out to compare: a) the number of times each species was mentioned by men and by women and b) the number of times each species was mentioned by those interviewed in the two towns studied. We assumed that there are no differences between sexes nor between the two communities, that is to say, there is a relationship of 1:1 in the frequency of mention between men and women and between the inhabitants of each town. In terms of the comparison between the two localities the Chi-Square analysis was done based on a ratio of 52.4:47.6, owing to the differences in the size of the samples used.

Results and discussion

A total of 44 genera and 93 species of useful fungi were identified, which are shown in Appendix 1 in taxonomic order. The mushrooms studied were distributed taxonomically as follows: five genera and 10 species belonging to Phylum *Ascomycota*; 38 genera and 82 species belonging to Phylum *Basidiomycota*; and one genus and one species to Phylum *Myxomycota*. The mushrooms identified were distributed among 30 families, of which most of the species belonged to the following families: *Russulaceae*, with 15 (five of *Lactarius* and ten of *Russula*); *Ramariaceae*, with 13 (one of *Gautieria* and 12 of *Ramaria*); *Pluteaceae*, with nine (eight of *Amanita* and one of *Pluteus*); and *Helvellaceae* with five (species of *Helvella*). Of the species identified in this study, 67 were

mycorrhizal, 20 were saprobic, five were parasitic and one was a holozoic.

Twenty species were found exclusively in forests of *Abies religiosa*, 36 in forests of *Pinus-Alnus* and one associated with *Quercus*. Sixteen species were found in the *Abies-Pinus* forests, two in *Pinus-Quercus* forests and two in mixed forests. Two species were found in *Pinus* and also in *Quercus* forests, eight in *Abies* and also in *Pinus* forests, one in *Pinus-Alnus* and in *Pinus-Quercus* forests, two in open areas and three in cultivated agricultural land (one in *Quercus* trunks).

Mushrooms begin to fruit in May and June and finish in October to November, depending on the prevailing conditions. Certain species begin to fruit at the beginning of the season, such as: *Agaricus campestris*, *Amanita fulva*, *A. tuza*, *Clitocybe odora* and *Hypomyces lactifluorum*. Others appear in the later months of the rainy season, such as: *Amanita rubescens*, *Armillaria mellea*, *Cantharellus cibarius*, *Gomphus floccosus*, *Gymnopus dryophilus*, *Helvella* spp., *Hygrophorus chrysodon*, *Lactarius indigo*, *Morchella* spp., *Tricholoma equestre* and *Ustilago maydis*. Still others can be found during almost the entire rainy season, such as: *Boletus pinophilus*, *Hygrophoropsis aurantiaca*, *Laccaria trichodermophora*, *Lyophyllum* spp., *Melanoleuca melaleuca*, *Pholiota lenta*, *Russula* spp. and *Suillus* spp. Some species begin to appear only when the rains are well under way, such as *Amanita caesarea*. Events such as forest fires can also stimulate the growth of certain mushrooms for longer periods, as is the case with *Hebeloma mesophaeum* and *Morchella elata*. With respect to the phenology of those species, it is necessary to carry out a large number of systematic studies over several years to be able to determine the exact time of their fruiting and how long they last.

Of the 93 species found, 91 are reported as edible in current literature. Seventy-four species are actually used for food in La Malinche National Park and 17 are not known locally as edible. *Lycoperdon perlatum* and *Ustilago maydis* are used for traditional medicinal purposes. *Ustilago maydis* is also used for cosmetic purposes. *Fomitopsis pinicola* is used to decorate Nativity scenes at Christmas time. Woodcutters and other people who work in the forest also use *Fomitopsis pinicola* as kindling, to light fires (for preparing meals or to provide warmth) and *Amanita muscaria* is used as insecticide (Montoya et al., 2002).

The different species that grow during the rainy season can add considerable variety to the diet of the local people. Not only can people

choose among different tastes and consistencies, the different species also add important nutrients (such as proteins and vitamins) to their diets (Moreno-Zárate, 1990; Longvah and Deosthale, 1998). This is of great importance to people in the rural areas.

The mushrooms also make an important contribution to the income earned by the families in the local communities. Various mushrooms growing on La Malinche during the rainy season can be sold for high prices, such as *Boletus pinophilus*. This income can be supplemented by selling other mushrooms that fetch lower prices but are available in greater abundance, such as *Hebeloma mesophaeum*.

List of species

Ascomycota

Ascomycetes

Hypocreales

Hypocreaceae

Hypomyces lactifluorum (Schwein.) Tul. & C. Tul.

Parasitic on *Russula*, in forests of *Pinus* and *Quercus*. Collected in June and July. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Apizaco, market of Apizaco, collected in the slopes of La Malinche Volcano, LMNP. *Quercus* forest, 21-VII-1989, AM 353; Municipality of Huamantla, market of Huamantla, collected in La Malinche National Park, *Pinus-Alnus* forest, 07-VII-1997, AM 1589.

Pezizales

Helvellaceae

Helvella acetabulum (L.) Quéf.

Mycorrhizal, in *Abies-Pinus* forest collected in September and October. Considered edible by only a few people in La Malinche National Park (LMNP).

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocholco, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 27-X-1998, AM 1707B; *Ibid.* 06-IX-2000, AM 06-IX-2000-2.

Helvella crispa (Scop.) Fr.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected from the end of August until the middle of October. Considered edible by only a few people in La Malinche National Park (LMNP).

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolochocho, West slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 01-IX-1997, OHT 19; *Ibid.* 10-VII-1997, AM 1612; *Ibid.* 10-X-1998, AM 1686B; *Ibid.* 11-XI-1998, AM 1707A, *Ibid.* 06-IX-2000, AM 06-IX-2000-1.

Helvella elastica Bull.

Mycorrhizal, in *Abies-Pinus* forests. Collected from the middle of August until October. Considered not edible in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 22-IX-1999, AM 1735B.

Helvella infula Fr.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected from the beginning of September until the middle of October. Considered edible by only a few people in La Malinche National Park (LMNP).

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 27-X-2000, AM 1736A; Municipality of San Luis Teolochocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 02-IX-1999, AM 1735C.

Helvella lacunosa Afzel.

Mycorrhizal, in *Abies* and *Pinus-Alnus* forests. Collected from the middle of August until October. Considered edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, *Abies* forest, 01-IX-1999, AM 1720B; Municipality of San Luis Teolochocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, *Pinus-Alnus* forest, 28-VIII-2000, AM 1742A; *Ibid.* *Abies* forest, 01-IX-1997, OHT 20.

Morchellaceae

Morchella elata Fr.

Saprobic, in *Abies* and *Pinus-Alnus* forests in recently burned areas. Edible and for sale.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolochocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, *Pinus-Alnus* forest, 15-IX-1997, OHT 31; *Ibid.* 05-X-1998,

AM-05-X-1998; *Ibid.* *Abies* forest 14-X-1998, AM 14 X-1998-1; *Ibid.* 05-X-1998, AM 05-X-1998.

Morchella esculenta (L.) Pers.

Saprobic, in *Abies* forests. Collected from the middle of August to November. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 14-X-1998, AM 14-X-1998; *Ibid.* 13-VIII-2000, AM 13-VIII-2000, *Ibid.* 28-VIII-2000, AM 28-VIII-2000.

Pezizaceae

Sarcosphaera crassa (Santi) Pouzar.

Saprobic, in *Abies* forests. Collected from the beginning of July to the end of October. Considered edible by few persons in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 11-XI-1998, AM 11-XI-1998, *Ibid.* 07-VII-2000, AM 07-VII-2000.

Pyronemataceae

Geopora sp.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Not considered edible in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 19-VI-2000, AM 1738.

Basidiomycota

Basidiomycetes

Agaricales

Agaricaceae

Agaricus augustus Fr.

Saprobic, in *Pinus-Alnus* forests. Collected at the beginning of July. Considered edible by only a few people in LMNP, for sale in the Huamantla market.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, around of lodging IMSS, La Malintzi, National Park of La Malinche, 3000 m alt., 04-VII-2002, AM 1760.

Agaricus campestris L.

Saprobic, in open areas. Collected from June to the beginning of July. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, near Francisco Javier Mina, open areas, without date, HV 01; *Ibid.* 03-VII-1998, AM 1644, *Ibid.* 07-VII-2002, AM 1750.

Bolbitiaceae

Hebeloma mesophaeum Fr.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. This mushroom has been cited in other Mexican studies as *Hebeloma fastibile*. The authors of those studies found that the mushroom has the same traditional names (Guzmán, 1997) as those described in Tlaxcala (Montoya *et al.*, 2002). Several samples studied in the State of Mexico appear to have the same characteristics as the samples collected on LMNP. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 03-VII-1998, AM 1643.

Cortinariaceae

Cortinarius glaucopus (Schaeff.) Fr.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected in June. Considered edible by only few people in LMNP. This species is found for sale in the Tlaxcala market.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 13-VI-2000, AM 13-VI-2000; *Ibid.* 28-VI-2000, AM 28-VI-2000; *Ibid.* 07-VII-2000, AM 07-VII-2000-2.

Entolomataceae

Entoloma clypeatum (L.) P. Kumm.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from July to October. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 26-X-1998, AM 1706A;

Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 21-VI-2000, AM 1714A.

Hydnangiaceae

Laccaria amethystina Cooke.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected in October. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 09-IX-2000-1, AM 1745.

Laccaria trichodermophora G.M. Muell.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from June to October. Edible and for sale.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 01-IX-1997, OHT 18; *Ibid.* 19-VIII-2000, AM 19-VIII-2000-1; *Ibid.* 25-VII-2001, AM 1715A; Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 01-09-1999, AM 1720A.

Lycoperdaceae

Calvatia cyathiformis (Bosc) Morgan.

Saprobic, outside forests, in open areas. Collected in June. Edible and for sale.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, near Francisco Javier Mina, slopes of the Malintzi Volcano, 03-VII-1989, AM 329; *Ibid.* 03-VII-1998, AM 330.

Lycoperdon perlatum Pers.

Saprobic, in *Pinus-Alnus* forests. Edible and for sale. Also used for traditional medicine by the people of the region (Montoya *et al.*, 2002).

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 09-IX-2000, AM 1743; Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 10-VII-1997, OHT 14.

Marasmiaceae

Armillaria mellea (Vahl) P. Kumm.

Parasitic on *Quercus* trunks. Collected in July. Considered edible by only a few people in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 3000 m alt., 05-VII-2001, AM 1742.

Pleurotaceae

Pleurotus opuntiae (Durieu. & Levillé) Sacc.

Parasitic, in agricultural areas, on maguey plants. Collected in June. Edible and for sell.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, near Altamira, La Malinche Volcano, 22-06-1991, AM 974A.

Pluteaceae

Amanita caesarea (Scop.) Pers.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from July to September. Edible and for sale. From a taxonomic point of view, this species belongs to a complex that includes at least 7 taxa used in Mexico (Guzmán and Ramírez-Guillén, 2001). In this study, this species was identified in a larger sense, considering the necessity of defining with great precision the characteristics of the mushrooms of this group, collected on La Malinche volcano.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 3300 m alt., 05-VIII-1998, AM1664A; *Ibid.* 23-IX-1998, 1686A. Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 3000 m alt., 07-X-97, AM 1598.

Amanita calyptrotoides Peck.

Mycorrhizal, found near roadsides, *Pinus-Alnus* forest. Collected in September. Considered edible by only few people in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 3000 m alt., 14-IX-1998, AM 1682.

Amanita franchetii (Boud.) Fayod.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from July to October. Considered edible by only few people in LMNP.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 3300 m alt., 19-VI-2000, AM 1741A; *Ibid.* 14-VII-2000, AM 14-VII-2000-2.

Amanita fulva (Schaeff.).

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected in June and July. Considered edible by only few people in LMNP. This species was found for sale in the Tlaxcala market. This species, belongs to a complex of species difficult to separate (Tulloss, 1994). The species is named in a larger sense in this paper.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 3000 m alt., 21-V-2000, AM 1740A; *Ibid.* 14-VII-2001, AM14-07-2000-1.

Amanita muscaria (L.) Hook.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* and *Abies* forests. Collected from July to October. Considered poisonous by all people interviewed in LMNP, the main use of this species is as insecticide (to kill flies).

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 3300 m alt., 27-VII-1994, AM 1463; Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 3000 m alt., 10-07-1997, OHT 13. Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, *Pinus-Alnus* forest, 31-VIII-1989, AM 502; *Ibid.* *Abies* forest, 17-VII-1991, AM 1007.

Amanita rubescens (Pers.) Gray.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from August to October. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 22-IX-1999, 1735A; Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 14-X-1998, AM 1697A.

Amanita tuza Guzmán.

Mycorrhizal, growing near roadsides in *Pinus-Alnus* forest or in agricultural areas near *Pinus-Alnus* forests. Collected in July. Not considered edible by the persons interviewed.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, without date, LJS 01; *Ibid.* 15-VII-1998, LJS 05; Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 17-VI-2001, AM 1747.

Amanita vaginata (Bull.) Vitt.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected in September. Considered edible by only few people in LMNP. It is thought that this species belongs to a complex of species and requires a precise study to define the number of taxa growing in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 08-VII-1995, AM 1529; Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, *Pinus-Alnus* forest, 05-VIII-1998, AM 1665.

Pluteus atricapillus (Batsch) Fayod.

Saprobic, in *Abies-Pinus* forests. Collected from June to October. Considered not edible by the persons interviewed.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 03-IX-1998, AM 1671.

Strophariaceae

Pholiota lenta (Pers.) Singer.

Saprobic, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from June to October. Considered not edible by the persons interviewed. This species is collected and also found for sale in the Tlaxcala market.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 3000 m alt., 19-VIII-1999, AM 1712; *Ibid.* without date, LJS 06; Municipality of Tlaxcala, Tlaxcala market, collected in LMNP, 17-X-1998, AM 1702.

Stropharia coronilla (Bull.) Fr.

Saprobic, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from June to October. Considered not edible in LMNP. This species is collected and also found for sale in the Tlaxcala market.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Huamantla Market, collected in LMNP, 27-IX-1990, AM 849.

Tricholomataceae

Clitocybe gibba (Pers.) P. Kumm.

Saprobic, in *Abies* forests. Collected from August to October. Edible and for sale.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 08-VIII-1990, AM 809; Municipality of Huamantla, market of Huamantla, collected in La Malinche National Park, 22-VIII-1990, AM 822; Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, without date, ECC 03; *Ibid.* 06-IX-2000, AM 06-IX-2000.

Clitocybe odora (Bull.) Fr.

Saprobic, in *Abies* forests. Collected from June to August. Considered not edible in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 08-X-1994, AM 08-X-1994.

Floccularia albolanaripes (G.F. Atk.) Redhead.

Mycorrhizal, in *Abies-Pinus* forest. Considered not edible in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 02-IX-1988, AET 2300; *Ibid.* 30-V-1990, AET 2942.

Gymnopus dryophilus (Bull.) Murrill.

Saprobic, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from July to October. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 09-IX-2000, AM 1744.

Hygrophorus chrysodon (Batsch) Fr.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected from August to October. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 13-VIII-2000, AM 13-VIII-2000-1.

Hygrophorus hypothejus Fr.

Mycorrhizal, in *Abies-Pinus* forest. Collected from August to October. Considered not edible in LMNP.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 05-X-1989, AET 2848; *Ibid.* 25-VI-1999, AET 3024.

Hygrophorus purpurascens (Alb. & Schwein.) Fr.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from June to October. Considered edible by only a few people in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 09-IX-2000, AM 1746; *Ibid.* 25-VI-2000, AM 25-VI-2000.

Lyophyllum decastes (Fr.) Singer.

Saprobic, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from June to October. Edible and for sale.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 21-VI-2000, AM 1741, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 07-VI-2002, AM 1751.

Lyophyllum fumosum (Pers.) P.D. Orton.

Saprobic, in *Pinus-Alnus* forests. Collected in June and July. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 21-VI-2000, AM 1740.

Lyophyllum sp. 1.

Saprobic, in *Abies* and *Pinus-Alnus* forests. Collected in July and August. Edible and for sale. With the genus *Lyophyllum*, it is necessary to make more detailed taxonomic studies throughout Mexico because the specimens collected on LMNP have a lot of variations and it is difficult to identify them precisely with foreign sources. It seems the same thing happens in other states of Mexico, for example, in the state of Mexico (Estrada-Martínez, pers. comm.). This species has a great significance, partly because of its abundance and because people really like its taste. Therefore, more taxonomic studies are required.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 15-VII-1998, AM 15-VII-1998.

Melanoleuca melaleuca (Pers.) Murrill.

Saprobic, in *Abies* and *Pinus-Alnus* forests. Collected from June to October. Considered edible by only few people in LMNP. This species can be found in the Tlaxcala market.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 3120-3180 m alt., *Pinus-Alnus* forest, 13-VII-1998, AK 2953; *Ibid.* without date, LJS 03; *Ibid.* *Abies* forest 06-IX-2000, AM 06-IX-2000-4.

Tricholoma equestre (L.) P. Kumm.

Mycorrhizal, in *Abies-Pinus* forests. Collected from August to October. Edible and for sale.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi Volcano, La Malinche National Park, 04-X-1999, AET2306.

Auriculariales

Auriculariaceae

Auricularia auricula (Hook. F.) Underw.

Saprobic, in *Abies* forests. Collected in June and in August. Considered not edible in LMNP.

Estrada-Martínez, E. Herbario de la División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México, México. October 2002.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, without date LHD 53; *Ibid.* 21-V-1994, AM 1403; Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 19-VIII-2000, AM 19-VIII-2000.

Boletales

Boletaceae

Boletus atkinsonii Peck.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* and *Pinus-Quercus* forests. Collected since June to September. Edible and for sell.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, *Pinus-Alnus* forest, 03-IX-1998, AM 1672; Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, *Pinus-Quercus* forest, 04-VII-1997, AM 1595.

Boletus luridiformis Rostk.

Mycorrhizal, in *Abies-Pinus* forests. Collected in August and in October. Eaten by only a few people in LMNP. Most people consider it poisonous because it turns blue when touched.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 18-VII-1988, AET 2118.

Boletus luridus Schaeff.

Mycorrhizal, in mixed forest (*Abies-Pinus-Alnus-Arbutus*). Collected in July. Considered not edible in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 07-VII-2000, AM 07-VII-2000-1.

Boletus pinophilus Pilát. & Dermek.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from June to September. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 04-X-1989, AM 542;

Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 01-IX-1997, OHT 22.

Leccinum aurantiacum (Bull.) Gray.

Mycorrhizal, in mixed forest (*Pinus-Abies-Alnus-Quercus*). Considered not edible in LMNP.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 10-VII-1997, AM 1606.

Gomphidiaceae

Chroogomphus jamaicensis (Murrill) O.K. Mill.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Edible. Collected from June to October.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 01-IX-1997, OHT 21.

Hygrophoropsidaceae

Hygrophoropsis aurantiaca (Wulfen) Maire.

Saprobic, in *Abies* and *Pinus-Alnus* forests. Collected from June to September. Considered not edible in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 20-VII-1998, AM 1656.

Rhizopogonaceae

Rhizopogon aff. *michoacanicus* Trappe & Guzmán.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected in August. Considered edible by only few people in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, southwest of Los Pilares, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 04-VII-1989, AM 397.

Rhizopogon sp.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from May to August. Considered edible by only few people in LMNP.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 15-VI-2000, LJS 20; Municipality of Trinidad Sánchez

Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 13-VIII-2000, AM 13-VIII-2000-3.

Suillaceae

Suillus glandulosipes Thiers & A.H. Sm.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected in June. Edible.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocholco, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 28-VI-2000, AM 28-VI-2000-1.

Suillus granulatus (L.) Snell.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected in July. Edible.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, southwest of Los Pilares, La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 28-VII-1989, AM 377 A; Municipality of Huamantla, market of Huamantla, 19-IX-1990, AM 845.

Suillus pseudobrevipes A.H. Sm. & Thiers.

Mycorrhizal, in *Pinus-Quercus* forests. Collected from June to October. Edible.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 15-VII-1998, AM 1648; *Ibid.* 13-VI-2000, AM 13-VI-2000; *Ibid.* 27-V-1992, AM 1122; Municipality of San Luis Teolocholco, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 24-X-1996, AM 1580.

Suillus tomentosus (Kauffman) Singer.

Mycorrhizal, in *Pabies-Pinus* forests. Collected in July. Edible.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 17-VII-1991, AM 1009.

Cantharellales

Cantharellaceae

Cantharellus cibarius Fr.

Mycorrhizal, in *Abies* and *Pinus-Alnus* forests. Collected in September and in October. Edible and for sale.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocholco, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche

National Park, *Abies* forest, 01-IX-1997, OHT 25; Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, *Pinus-Alnus* forest, 27-VII-1990, AME 738

Phallales

Gomphaceae

Clavariadelphus truncatus Donk.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected in August and September. Considered edible by only few people in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 22-IX-1999, AM 1735C; Municipality of San Luis Teolocholco, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 02-IX-1999, AM1720C.

Gomphus floccosus (Shwein.) Singer.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected from August to October. Edible and for sale. Although this species was described as slightly toxic by Lincoff and Mitchel, (1977), it appears people in LMNP do not have any problem eating it; surprisingly it is the most popular species in San Isidro Buensuceso.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocholco, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 25-VII-2001, AM 1747C.

Ramariaceae

Gautieria mexicana (Fisher) Zeller & Dodge.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Considered edible by only few people in LMNP. A study of hypogeous mushrooms that grow in LMNP was done by Urive-Arróyave (1998). That author concluded that the spores of the *Gautieria mexicana* samples studied had several differences in size compared to the spores reported in the literature.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 26-VI-1997, AM 1591.

Ramaria bonii Estrada.

Mycorrhizal, in *Abies-Pinus* forests. Collected in July. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocholco, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 10-VII-1997, AM 1599; *Ibid.* 10-VII-1997, AM 1604.

Ramaria cystidiophora var. *fabiolens* Marr & Stuntz.

Mycorrhizal, in *Abies-Pinus* forests. Collected in July. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 04-VIII-1989, AET 2618; Municipality of San Luis Teolocholco, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 25-VI-2001, AM 1715D.

Ramaria flavobrunnescens (G.F. Atk.) Corner.

Mycorrhizal, in *Abies-Pinus* forests. Collected in July. Edible and for sale.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 02-IX-1988, AET 2499; Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 13-VIII-2000, AM 1715B.

Ramaria gracilis (Fr.) Quél.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus-Arbutus* forests. Collected in June. Edible and for sale.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 30-VII-1990, AM 760.

Ramaria rasilispora var. *scatesiana* Marr & Stuntz.

Mycorrhizal, in *Abies-Pinus* forests. Collected in June. Edible and for sale.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 15-IV-1998, AET 2534; *Ibid.* 31-VIII-1989, AET 2757; *Ibid.* 04-X-1989, AET 2843; Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 07-VI-2002, AM 1748.

Ramaria rubiginosa Marr. & Stuntz.

Mycorrhizal, in *Abies-Pinus* forests. Collected in July. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 31-VII-2002, AM 1747B.

Ramaria rubricarnata (Pers.) Quél.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected in July. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 17-VII-2002, AM 1762.

Ramaria rubripermanens Marr & Stuntz.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected in July. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 15-IX-1998, AET 2353; Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 18-V-1990, AME 608, *Ibid.* 30-V-1990, AME 636; *Ibid.* 25-VII-2001, AM 1715C; Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 25-VII-2001, AM 1747A.

Ramaria cf. testaceoflava (Bres.) Corner.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected in July. Edible and for sale.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 17-VII-2002, AM 1763.

Ramaria versatilis Quél.

Mycorrhizal, in *Quercus* forests. Collected in July. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 25-VII-2001, AM 1766.

Ramaria sp. 1 (Subgenus *Laeticolora*).

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected in July. Edible and for sell.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocholco, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 10-IX-1998, AM 1681.

Ramaria sp. 2 (Subgenus *Laeticolora*).

Mycorrhizal, in *Abies-Pinus* forests. Collected in July. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 09-IX-1992, AET 3434.

Polyporales

Fomitopsidaceae

Fomitopsis pinicola (Sw.) P. Karst.

Saprobic, on *Pinus-Alnus* forest. Used as kindling and to decorate Nativity scenes at Christmas time by the people of the region (Montoya *et al.*, 2002).

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 19-VII-1991, AM 1032; *Ibid.* 28-VIII-1991, AM 1065.

Hapalopilaceae

Climacocystis borealis (Fr.) Kotl. & Pouzar.

Parasitic, in *Pinus-Alnus* forests. Collected in August. Considered edible by only a few people in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 23-VIII-1991, AK 2099.

Russulales

Russulaceae

Lactarius chelidonium var. *chelidonioides* (Smith) Hesler *et* Smith.

Mycorrhizal, on *Abies-Pinus* forest. Not considered edible in LMNP.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 19-VIII-1992, AK 2433.

Lactarius deliciosus (L.) Fr.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from July to October. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 13-VII-1988, AK 701; Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 30-VII-1990, AK 1640; *Ibid.* 18-IX-1994, AK 2797; *Ibid.* 01-IX-1999, AM 1730.

Lactarius indigo (Sch.) Fr.

Mycorrhizal, in *Pinus* and *Quercus* forests. Collected in October. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Santa Ana Chiautempan, near San Pedro Tlalcuapan, La Malintzi volcano, 17-X-1998, AM 1706.

Lactarius rubrilacteus Hesler & A.H. Sm.

Mycorrhizal, on *Abies-Pinus* forest. Considered not edible in LMNP.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Cañada Grande, west slope of La Malintzi volcano, La Malinche National Park, 19-IX-1992, AET 3467.

Lactarius salmonicolor Heim et Leclair.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected from July to November. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocholco, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 19-IX-1999, AM 1709A, *Ibid.* 30-VIII-2000, AM 1742B.

Russula acrifolia Romagn.

Mycorrhizal, in *Abies* and *Pinus-Alnus* forests. Collected from August to October. Considered not edible in LMNP. This species has been confused with *Russula nigricans* (Bull.) Fr. and has been described as edible in several states in central Mexico. Most of the samples described in the literature as *Russula nigricans* have the same characteristics as *Russula acrifolia* Kong (2002).

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina,

Malintzi volcano, La Malinche National Park, 27-VII-1990, AM 723, *Ibid.* 27-V-1992, AK 2257.

Russula albonigra Krombh.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected in October. Considered not edible in LMNP.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 01-X-1989, AM 531.

Russula americana (Sing.) Sing.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected from July to October. Considered not edible in LMNP. This species is, however, used as food in the community of El Rosario, Tlaxcala, and its traditional name is 'sangre de toro' (bull's blood).

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 18-IX-1994, AK 2795.

Russula brevipes Pk.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected from July to October. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 08-VI-1999, AM 08071999, *Ibid.* 13-VIII-2000, AM 13-07-2000.

Russula cyanoxantha (Schaeff.).

Mycorrhizal in *Quercus-Pinus* forest. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 07-IX-1994, AK 2767.

Russula delica Fr.

Mycorrhizal, in *Pinus-Alnus* forests. Collected from July to October. Edible and for sale.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 01-X-1989, AM 535, *Ibid.* 27-V-1992, AK 2255, *Ibid.* 24-VI-94, AK 2705.

Russula olivacea (Schaeff.) Fr.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected in August. Considered edible by only few people in MLNP. It is found for sale in the Tlaxcala market.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 13-VIII-2000, AM 13-VIII-2000-2.

Russula romagnesiana Schaeffer.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected from August to October. Considered edible by only a few people in LMNP.

Specimens examined: MÉXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 22-VII-1994, AK 2747, *ibid.* 18-IX-1994, AK 2798.

Russula sanguinaria (Schumach) Rauschert.

Mycorrhizal, in *Abies* forests. Collected from August to October. Considered not edible in LMNP.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 21-IX-1998, AK 2998.

Russula xerampelina (Schaeff.) Fr.

Mycorrhizal, in Pinus-Alnus forests. Collected from July to October. Although it is considered edible by only few people in LMNP, it is found for sale in the local markets.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of San Luis Teolocho, west slope of the Malintzi volcano, La Malinche National Park, 06-IX-2000, AM 06-IX-2000.

Ustilaginomycetes

Ustilaginales

Ustilaginaceae

Ustilago maydis (DC.) Corda.

Parasitic, in agricultural areas, on corn. Collected from June to September. Edible and for sale, also with cosmetic and medicinal uses.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Huamantla, Huamantla Market, collected in LMNP, 19-VI-1996, AM 973.

Myxomycota

Myxomycetes

Physarales

Physaraceae

Fuligo septica Wigers.

Fructify on stumps of *Pinus* in *Pinus-Alnus* forest. Collected in June. Considered edible by only few people in LMNP. Holozoic, collected in June. Eaten by very few people in LMNP.

Specimens examined: MEXICO, TLAXCALA, Municipality of Trinidad Sánchez Santos, 4 to 7 km west of Francisco Javier Mina, Malintzi volcano, La Malinche National Park, 29-VI-1989, AM 313.

Cultural significance

Table 1 presents the information obtained using the free listing technique. The species most frequently mentioned by the respondents in descending order were *Boletus pinophilus*, *Amanita caesarea*, *Lyophyllum decastes*, *Cantharellus cibarius*, *Gomphus floccosus*, *Ramaria* spp., *Laccaria trichodermophora*, *Morchella* spp., *Hebeloma mesophaeum* and *Russula delica*. Those, therefore, are the species with the biggest cultural importance in the area under study based on their frequency of mention. Other evidence suggests and supports the idea that the species mentioned above play a role of great cultural importance for the people in this area:

Economic importance

- (a) The mushroom collectors of Javier Mina sell their mushrooms in Mexico City, as well as in the nearby city of Puebla and locally (sale on both a large and small scale).
- (b) Some of the mushrooms are sold dehydrated (for example, *Boletus pinophilus* and *Morchella* spp.).
- (c) There is a very precise process for selecting the mushrooms for purchase and sale as has previously been showed by Pellicer-González *et al.* (2002) in other localities from central Mexico.
- (d) The mushroom collectors of Francisco Javier Mina sell some of the mushrooms at high prices (*Amanita caesarea*, *Boletus pinophilus* and *Morchella esculenta*). In San Isidro, the sales price per kilo of

some species (*Boletus pinophilus* and *Gomphus floccosus*) is also high in local terms (USD \$3 to \$4 per kg).

Taste

The taste of *Boletus pinophilus* is very pleasant and much valued. The people of La Malinche often compare the flavor to the taste of pork (and to fried pork skin).

Table 1. Number of times each item was mentioned by people interviewed in San Isidro Buensuceso (SIBS) and in Francisco Javier Mina (JM), Tlaxcala. Columns 6 and 7 present X^2 calculated values to comparisons between sexes and between localities, and were discussed in the text.

Scientific name	SIBS W	SIBS M	JM W	JM M	TOT	M/W	JM/ SIBS
<i>Boletus pinophilus</i>	21	20	18	19	78	0.00	0.00
<i>Amanita caesarea</i>	13	17	19	20	69	0.24	2.21
<i>Cantharellus cibarius</i>	20	17	13	16	66	0.00	0.36
<i>Lyophyllum decastes</i>	17	17	17	14	65	0.06	0.00
<i>Gomphus floccosus</i>	23	19	10	10	62	0.01	5.84
<i>Hebeloma mesophaeum</i>	12	8		17	56	0.47	6.24
<i>Laccaria</i>			11				
<i>trichodermophora</i>	15	15		14	55	0.06	0.10
<i>Ramaria</i> spp.	18	16	11	10	55	0.04	1.95
<i>Morchella</i> spp.	16	7	14	15	52	0.94	1.39
<i>Russula delica</i>	11	9	10	14	44	0.02	0.86
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	9	7	7	10	33	0.00	0.20
<i>Clitocybe gibba</i>	16	11	2	3	32	0.28	13.11
<i>Lactarius indigo</i>	7	4	10	10	31	0.12	3.55
<i>Lactarius salmonicolor</i>	7	5	9	8	29	0.14	1.41
<i>Lyophyllum</i> sp.1 (cuaresmeño)	0	0	11	13	24	0.06	26.43
<i>Amanita rubescens</i>	0	0	19	14	23	0.48	36.49
<i>Suillus</i> spp.	8	7	3	2	20	0.05	4.10
<i>Armillaria mellea</i>	13	7	0	0	20	1.26	18.17
<i>Agaricus campestris</i>	7	2	7	3	19	3.36	0.19

<i>Chroogomphus</i>			3	3	17	0.24	1.03
<i>jamaicensis</i>	7	4					
<i>Lycoperdon perlatum</i> ,	8	4	3	1	16	1.56	3.28
<i>Calvatia cyathiformis</i>							
<i>Helvella crispa</i>	7	5	1	2	15	0.00	4.58
<i>Amanita tuza</i>	9	6	0	0	15	0.26	13.63
<i>Lyophyllum</i> aff.			5	9	14	0.64	15.43
<i>fumosum</i>	0	0					
<i>Pleurotus opuntiae</i>	3	3	1	3	10	0.10	0.23
<i>Entoloma clypeatum</i>	0	0	4	6	10	0.10	11.01
<i>Amanita franchetii</i>	0	0	3	6	9	0.44	9.93
<i>Helvella lacunosa</i>	2	1	0	6	9	1.78	1.32
<i>Hypomyces</i>			2	5	8	0.12	5.10
<i>lactifluorum</i>	1	0					
<i>Boletus atkinsonii</i>	4	1	1	1	7	0.58	1.01
<i>Gymnopus dryophilus</i>	1	0	3	4	7	0.12	5.10
<i>Tricholoma equestre</i>	0	0	4	0	4	2.26	4.41
<i>Hygrophorus Russula</i>	0	0	1	1	2	0.50	2.20

SIBS = San Isidro Buen Suceso; JM = Javier Mina; TOT = Total; W = Women; M = Men.

Traditional knowledge

- (a) Common names: The mushrooms of La Malinche have several common names. With the exception of *Lyophyllum decastes*, most mushrooms have only a few common names (two or three), which means that the people of each community identify them in a homogeneous way.
- (b) Where the mushrooms grow: The local people know precisely in what parts of the forests each type of mushroom is found, the plants it associates with and the type of vegetation it tends to fruit in.
- (c) Fruiting season: The mushroom gatherers know the time of fruiting for each species.
- (d) Use: In the case of *Boletus pinophilus* and *Amanita caesarea*, the people who collect them: clean the fruiting bodies *in situ* so that they can bury the remnants; cover the place where they collected the specimens; some collectors strike the cap to help disperse the spores; and know the effect of fire on the fruiting bodies of *Boletus pinophilus*: 'if the forest burns, 'pantes' (common name for boletes)

will grow but they won't mature, they will remain as buttons' (Montoya *et al.*, 2002).

The indicator of cultural importance described in this study – frequency of mention – contributes information on the popularity of the species found in the National Park of La Malinche, which supports other information obtained in this area. Although few studies have been done on the cultural importance of mushrooms, based on the conclusions of this study, it is possible to suggest other indicators that might help to specify exactly what this cultural importance is: sales prices, which species buyers prefer, the age mushrooms are eaten, how often they are eaten, traditional knowledge and beliefs about each species, number of names per species, agreement among people on where and when each species grows, etc.

The X^2 analysis (Table 1, column 6), based on all the interviews done in both towns, showed that the frequency of mention for all the mushroom species was the same for both sexes ($X^2_{0.005} = 3.84$). This result suggest that each species of mushroom named in the free listing technique has the same value of significance for men as for women, independently of the preference that they have for each mushroom. Also, it could be showing that both, women and men, has the same access to the mycological resource.

When we look at the results of the X^2 analysis comparing the frequency of mention between the two towns (Table 1, column 7), however, we get a significant difference ($X^2_{0.005} = 3.84$) for 30.30% (10) of the fungi species mentioned. Mushrooms such as *Armillaria mellea* and *Amanita tuza* were known only in San Isidro Buensuceso, while *A. franchetii*, *A. rubescens*, *Entoloma clypeatum*, *Gymnopus dryophilus*, *Lyophyllum* sp 1, *L. fumosum* and *Tricholoma equestre* were mentioned only in Javier Mina. On the other hand, *Hebeloma mesophaeum* was mentioned more frequently in Javier Mina, while *Gomphus floccosus* and *Clitocybe gibba*, were mentioned more frequently in San Isidro Buensuceso.

These results clearly suggest that the residents of the two towns prefer different species, as some were mentioned in one community but not in the other. As well, some that were mentioned in both towns had different values of importance in each town, given the order in which they were mentioned. Taking into account the results of the free listing technique, *Gomphus floccosus* is the species with highest importance value in San Isidro Buensuceso, while in Javier Mina, it was not listed

among the top 10. Another example is *Hebeloma mesophaeum*, which ranked third in importance in Javier Mina, but tenth in San Isidro Buensuceso. Similarly, *Clitocybe gibba* appeared among the 10 most appreciated species in San Isidro Buensuceso, but ranked only 25th in Javier Mina. The access to different vegetation areas could be an explanation of higher values of significance for some mushroom species. Fir forests are found in lower altitude in the west part of the park. There are also more ravines where conditions are more favorable for the growing of fir-trees in that area. This means, there are more places to find mushrooms associated with these trees, such as *Gomphus floccosus* and *Clitocybe* spp. In the same way, in the area of Javier Mina, pine forests are more extensive in the lower part of the mountain. This fact could explain the preference of people of this town for species such as *Boletus pinophilus*, *Hebeloma mesophaeum* or *Amanita caesarea*.

In this way, free-listing technique is a useful tool in a preliminary assessment of the perception of significance of the different species of useful edible mushrooms.

Acknowledgements

We would like to extend our thanks to Gundi Jeffrey, for the English translation of this paper. We are grateful with the people of Francisco Javier Mina and San Isidro Buensuceso who showed us where they gathered wild mushrooms and helped us with all aspects of our work. This research was supported by CONACyT (Ref. n° 980022) and PROMEP (clave P/PROMEP UATLAX-2000-07). We thank Coordinación General de Ecología, Tlaxcala for all their permits that allowed us to collect in the forests of the Malinche National Park.

References

- Abbot, S.P. and Currah, R.S. (1988). The genus *Helvella* in Alberta. Mycotaxon 33: 229-250.
- Acosta, R. and Kong, A. (1991). Guía de las excursiones botánicas y micológicas al Cerro El Peñón y Cañada Grande del estado de Tlaxcala. IV Congreso Nacional de Micología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Sociedad Mexicana de Micología, Jardín Botánico Tizatlán, Gobierno del estado de Tlaxcala, Tlaxcala. Folleto de divulgación No. 8.

- Alexiades, M.N. (1996). *Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: a field Manual*. The New York Botanical Garden, Bronx, New York, U.S.A.
- Bernard, H.R. (1988). *Research methods in cultural Anthropology*. SAGE Publications, Inc., Newbury Park, USA.
- Bon, M. (1987). *The mushroom and toadstools of Britain and North Western Europe*. Domino Books, New Jersey, USA.
- Ern, H. (1976). Descripción de la vegetación montañosa en los estados mexicanos de Puebla y Tlaxcala. *Willdenowia* 10: 1-128.
- González-Fuentes, I. (1987). *Los hongos del estado de Tlaxcala*. Bachelor thesis. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Guzmán, G. (1997). *Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, México.
- Guzmán, G. and Ramírez-Guillén, F. (2001). The *Amanita caesarea*-complex. *Bibliotheca Mycologica* 187. Cramer, Berlin, Germany.
- Herrera, T. and Guzmán, G. (1961). Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 32: 33-135.
- Holmgren, P.K. and Holmgren, N.H. (1995). Additions to Index Herbariorum (Herbaria). 8th edn., 4th series. *Taxon* 44: 251-266.
- INEGI. (1987). *Anexo cartográfico del estado de Tlaxcala*, México, D.F., México.
- Jenkins, T.D. (1986). *Amanita of North America*. Mad. River. Press, Eureka, USA.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., David, J.C. and Stalpers, J.A. (2001). *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. 9th edn. CAB International Publishing, Kew, Surrey, Commonwealth Mycological Institute, UK, 655p.
- Kong, A. (1998). Ectomycorrhizal Agaricales of Tlaxcala, Mexico. *Mcllvainea* 13: 13-24.
- Kong, A. (2002). *El género Russula (Fungi, Russulales) en el Parque Nacional la Malinche*. M.Sc. thesis. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Lincoff, G. and Mitchel, D.H. (1977). *Toxic and hallucinogenic mushroom poisoning. A handbook for physicians and mushroom hunters*. Van Nostrand Reinhold Company, New York, U.S.A.

- Longvah, T. and Deosthale, G. (1998). Compositional and nutritional studies on edible wild mushrooms from northeast India. *Food Chemistry* 63: 331-334.
- Marr, C.D. and Stuntz, D.E. (1973). *Ramaria*. Bibliotheca Mycologica. Lehre, Germany.
- Molina, R., Massicotte, H. and Trappe, J.M. (1992). Specificity phenomena in mycorrhizal symbioses: Community-ecological consequences and practical implications. In: *Mycorrhizal functioning: an integrative plant-fungal process* (ed. M.F. Allen). Chapman and Hall, Inc., Routledge, USA: 357-423.
- Montoya, A. (1998). Ethnomycology of Tlaxcala, México. *Mcllvainea* 13: 6-12.
- Montoya, A., Estrada-Torres, A. and Caballero, J. (2002). Comparative Ethnomycological survey of three localities from La Malinche Volcano, Mexico. *Journal of Ethnobiology* 22: 103-131.
- Moreno-Zárate, C. (1990). *Hongos comestibles: Un componente de la productividad del bosque en Santa Catarina del Monte, México*. M.Sc. thesis. Colegio de postgraduados, Montecillo, Estado de México, México
- Moser, M. (1983). *Keys to Agarics and Boleti (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales)*. Roger Phillips, London, UK.
- Pellicer-González, E., Martínez-Carrera, D., Sánchez, M., Aliphath, M. and Estrada-Torres, A. (2002). Rural management and marketing of wild edible mushrooms in Mexico. In: *Proceedings of the fourth International Conference-Mushroom Biology and mushroom products* (eds. J.E. Sánchez, G. Huerta and E. Montiel). Cuernavaca, México.
- Romagnesi, H. (1967). *Les Russules d' Europe et de'Africa du Nord*. Bordas, París, France.
- Santiago-Martínez, G., Kong, A., Montoya, A., Estrada-Torres, A. (1990). Micobiota del estado de Tlaxcala. *Revista Mexicana de Micología* 6: 227-243.
- Singer, R. (1975). *The Agaricales in Modern Taxonomy*. Cramer, Vaduz, Germany.
- Tulloss, R.E. (1994). Type studies in *Amanita* section *Vaginatae* I: Some taxa described in this century (Studies 1-23). *Mycotaxon* 52: 305-396.
- Tulloss, R.E. (1998). *Syllabus for a Seminar on Amanita*. 4th edn. Roosevelt, New Jersey, USA.

- Uribe-Arróyave, I. (1998). *Contribución al conocimiento de los hongos hipogeos del estado de Tlaxcala*. Bachelor thesis. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, D.F., México.
- Weller, C.S. and Romney, A.K. (1988). *Systematic data collection*. Sage Publications. Newbury Park, USA.

(Received 3 May 2004; accepted 10 June 2004)

(Trabajo en preparación)

Estudio ecológico de los hongos silvestres comestibles en el Parque Nacional La Malinche, México

A. Montoya¹, A. Kong² y A. Estrada-Torres³

Centro de Investigación en Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Tlaxcala. Km 10.5 Autopista San Martín Texmelucan-Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala. 90120, México.

¹e-mail: ametnomicol@hotmail.com.

²e-mail: akongluz@hotmail.com

³e-mail: arturomixto@hotmail.com

Abstract: Fruiting bodies of edible fungi were collected from eight transect lines along an altitude gradient. Four of these were located in the southeast and four in the southwest part of La Malinche National Park, Mexico. Each transect line was visited weekly during the rainy seasons of 1998-2000. The 61 species of edible fungi were collected from a total sample area of 3200 m² (0.32 ha). Over three years, fungal species richness ranged from 21 to 28 taxa per transect line. Sporocarp standing crop ranged from 2.06 to 6.05 kg/transect, averaging 3.6916 kg/transect. Ecological data obtained were comparing by vegetation types and sampled areas. These results propose that abundance, frequency and production of edible fungi were affected by clear cutting in the area.

Key words: Biodiversity, fungi, macromycetes, natural production, no timber forest products, wild edible mushrooms.

Resumen: Se establecieron ocho transectos a través de un gradiente altitudinal con la finalidad de monitorear los hongos silvestres comestibles. Se ubicaron cuatro transectos en la ladera este y cuatro en la ladera oeste del Parque Nacional La Malinche, México. Se realizaron muestreos semanales en los periodos de lluvias de 1998-2000. Se recolectaron 61 especies de hongos en un área total de 3200 m² (0.32 ha). La riqueza de hongos varió de 21 a 28 taxa por transecto en un periodo de tres años. La producción de carpóforos varió de 2.06 a 6.05 Kg/transecto, con un promedio de 3.70 Kg/transecto. Los datos ecológicos obtenidos se compararon por tipo de vegetación y unidad de muestreo. Con base en los resultados se propone la abundancia, frecuencia y producción de hongos silvestres comestibles están influenciados por la densidad arbórea en la zona de estudio.

Palabras clave: Biodiversidad, fungi, hongos silvestres comestibles, macromicetos, producción natural, productos forestales no maderables.

Introducción

Un bosque es un sistema ecológico (o comunidad biótica) dominado por árboles. Su importancia para entender la biodiversidad, radica en que éstos dominan la mayoría de los paisajes del mundo y dan refugio a una gran riqueza de especies. Además, los bosques son valiosos para los humanos por los productos y servicios que ellos proveen (especialmente madera). Muchos ecosistemas boscosos son manipulados y modificados extensivamente por las sociedades humanas, a menudo destruyendo los patrones ecológicos naturales. La pérdida de especies particulares de la biota de una comunidad puede tener efectos importantes en el flujo de energía, el ciclo de nutrimentos y el mantenimiento estable de la composición biótica (Fahey, 2001). Un componente importante de los ecosistemas forestales son los hongos (Moore-Landecker, 1996). Éstos, son componentes importantes de casi todos los ecosistemas puesto que llevan a cabo una variedad de funciones ecológicas, ya sea como saprótrofos, biótrofos y necrotrófos (Winterhoff, 1992). La contribución más importante de los hongos es su papel en el reciclaje del carbono y otros elementos esenciales en el ecosistema. Debido a que son heterótrofos, dependen de la materia orgánica, ya sea viva o muerta, como una fuente de energía. Muchos de ellos purifican la naturaleza, descomponiendo material animal o vegetal muerto a compuestos más simples que llegan a estar disponibles para otros miembros del ecosistema (Varela & Estrada-Torres, 1997). Los bosques producen anualmente una gran variedad de hongos silvestres y su uso como alimento humano es solamente uno más de los servicios o contribuciones que aportan a nuestras vidas. El conocimiento de la dinámica poblacional de los hongos en los ecosistemas forestales es necesaria para la conservación de estos ambientes. En México, la deforestación y la densidad de población en las áreas forestales se está incrementando rápidamente (Martínez-Carrera, *et al.*, 1998). Además, los hongos silvestres son recolectados durante la época de lluvias de cada año por los hongueros que viven cerca de las zonas boscosas; se utilizan principalmente como alimento, para ser vendidos a pequeña y gran escala, o como medicina, combustibles, cosméticos, juguetes, o bien, para prácticas rituales. A pesar de ello, se tiene poco conocimiento de las variables ecológicas básicas relacionadas con los hongos silvestres en los bosques mexicanos (Villarreal y Guzmán, 1985; 1986a; 1986b; Mendoza-Suárez y Martínez-Ojeda, 1994; Zamora-Martínez & Nieto de Pascual, 1995; Villarreal y Gómez, 1997) no obstante los beneficios y servicios que éstos organismos han prestado a nuestra sociedad desde épocas remotas. Por tal motivo, el objetivo de este trabajo, fue el análisis de la abundancia, diversidad, frecuencia y producción de los hongos silvestres comestibles en cuatro transectos, ubicados altitudinalmente en dos áreas del Parque Nacional La Malinche, por un período de tres años.

Area de estudio

El Parque Nacional La Malinche (Volcán la Malintzi, con 4460 m) se ubica en la región sur del estado de Tlaxcala y pertenece al Eje Neovolcánico Transversal. Se le considera una de las montañas más viejas de la cordillera neovolcánica (INEGI, 1986), con una edad aproximada de 35 millones de años. Es el área de vegetación

más importante por su extensión en la zona, en donde se desarrollan bosques de coníferas que albergan una gran variedad de especies de hongos silvestres (Acosta y Kong, 1991). Tiene una gran importancia como principal fuente de abastecimiento de agua, sobretodo a partir de los mantos freáticos (CGE, 1994). Se encuentra entre los 97° 55' y 98° 08' de latitud norte y entre los 19° 20' y 19° 08' de longitud oeste. Cubre un área de 45,805 has, de las cuales 33, 155 corresponden a la jurisdicción del estado de Tlaxcala y 12, 650 a la de Puebla. La cara sur limita con el estado de Puebla (Acosta y Kong, 1991). El clima de la zona es de tipo templado subhúmedo con lluvias en verano [C(w₂)(w)] y precipitación invernal menor de cinco. Por arriba de los 3000 m es templado pero de tipo semifrío subhúmedo con lluvias en verano [C (E) (w₂)(w)] y en altitudes mayores a 4000 m de altitud, el clima es frío o muy frío, de tipo E(T)H, con una temperatura de 0°C en el mes más frío (INEGI, 1987).

De acuerdo con Ern (1976), el tipo de vegetación del área es un bosque de coníferas representado por *Pinus montezumae* Lamb, *P. teocote* Schl. et Chamb., *P. hartwegii* Lindl (éste último en las partes más altas), mezclados con *Alnus jorullensis* HBK., *Quercus laurina* H. et B. y *Q. crassifolia*. Se encuentra también *Abies religiosa* (HBK.) Chamb. & Schl. a veces, mezclado con algunos individuos de *P. montezumae*, *P. hartwegii*, *Salix cana* Mart. et Gal., *S. paradoxa* HBK. y *Juniperus monticola* Mart. Para el volcán se especula un universo de 300 especies de plantas con flores y hasta la fecha se han reportado 167 spp, 104 géneros y 46 familias (CGE, 1994).

Para la realización del presente estudio, se seleccionaron dos tipos de vegetación que son característicos del Parque Nacional La Malinche: bosques de *Pinus* y de *Abies*; las unidades de muestreo (UM) 1-4 se ubican en la ladera sureste del volcán y las UM 5-8 en la ladera suroeste. Las características particulares de cada UM se muestran en la Tabla 1. En 1998 los bosques del Volcán la Malinche estuvieron sujetos a una quema intensa, debido a las altas temperaturas que se presentaron previas a la época de lluvias. El tipo de manejo que se realiza en ambas zonas de estudio es de intensidad diferente, la ladera sureste es visitada diariamente durante la época de lluvias, básicamente por los habitantes de la comunidad de Javier Mina para la extracción de hongos silvestres y madera seca para leña. La ladera suroeste muestra un mayor deterioro en el bosque ya que en la explotación están involucradas diversas comunidades humanas. La recolección de hongos parece menos extensiva, pero la extracción de madera verde es uno de los principales problemas de la zona.

Materiales y métodos

En los bosques de coníferas que se desarrollan en el Parque Nacional La Malinche, se establecieron ocho unidades de muestreo para monitorear semanalmente hongos silvestres comestibles. Se establecieron cuatro unidades de muestreo en la ladera sureste del volcán (4-7 km al oeste de Francisco Javier Mina), y otras cuatro en la ladera suroeste (6-7 km al noreste de San Isidro Buensuceso) (Fig. 1). Cada unidad de muestreo abarcó un área total de 400 m²; y de dos transectos paralelos de 250 m cada uno, quedando separados entre sí por 50 m. Cada transecto se marcó a intervalos de 5 m, utilizando palitos de madera con plástico negro en la punta, éstos fueron enterrados de manera que lo único visible era el plástico. Cada marca

representó una parcela, con un total de 100 parcelas por unidad de muestreo. Las parcelas fueron circulares, con un radio de 1.13 m y un área de 4.011 m² (Rossman *et al.*, 1998) y fueron marcadas con un cordón durante cada revisión. Las parcelas fueron visitadas una vez por semana durante los periodos de lluvias (junio-octubre) de 1998-2000. El área total que se muestreo fue de 3200 m² (1600 m² en la ladera sureste y 1600 m² en la ladera suroeste). Todas las especies comestibles detectadas en cada parcela, se caracterizaron macroscópicamente, al menos una vez. Para determinar la comestibilidad de los hongos se utilizó información local publicada, algunas guías de campo de otros países y diversos trabajos etnomicológicos realizados en México.

La lista completa del material revisado fue citada previamente por Montoya *et al.* (2004). La literatura usada para la determinación de los hongos es la propuesta principalmente por Abott & Currah (1988), Bon (1987), Jenkins (1986), Marr & Stuntz (1973), Moser (1983), Romagnesi (1967), Singer (1975) y Tulloss (1998). Los ejemplares de referencia se encuentran depositados en el Herbario TLMX (Holmgren & Holmgren, 1995). La clasificación usada fue la propuesta por Kirk *et al.* (2001).

Análisis de la información

- Riqueza de especies

Para estimar la riqueza de especies, se registro el nombre y el número de especies que se presentaron en cada parcela.

- Abundancia

Para determinar la abundancia de cuerpos fructíferos, se contó el número de carpóforos de cada especie en cada parcela.

- Abundancia de parcelas

Para determinar el número de individuos, representados por cada parcela, se contó el número total de parcelas en que se presentó cada especie. A diferencia de la frecuencia, en este caso, se contó el número de parcelas no importando que ya se hubiera presentado previamente en alguna.

- Frecuencia

La frecuencia de hongos comestibles durante los tres años de muestreo, corresponde, con el número de parcelas de cada unidad de muestreo en las cuales estuvieron presentes las fructificaciones de cada especie. El coeficiente de frecuencia se estableció de acuerdo con diferentes clases exponenciales: muy infrecuente (1-3), infrecuente (4-9), frecuente (10-21), muy frecuente (22-45), extremadamente frecuente (46-100). El porcentaje de frecuencia corresponde con la frecuencia promedio por unidad de muestreo de cada especie (Villeneuve *et al.*, 1988).

-Producción

Se utilizó la medida de peso fresco de los carpóforos por especie.

-Biomasa

Se obtuvo a través del peso seco de los carpóforos por especie (para determinar el peso seco de cada carpóforo, se deshidrataron al menos por 24 h a 105° C).

-Similitud

Para comparar las unidades de muestreo con base en las especies encontradas en cada una, durante los tres años, se calculó el índice tripartita de similitud (Tulloss, 1997). Con los valores de similitud obtenidos entre unidades de muestreo se elaboró una matriz de similitud con datos binarios y se realizó un análisis de conglomerados, utilizando el método UPGMA del programa SAHN en NTSYS-pc (Rohlf, 2000).

-Diversidad

La diversidad se estimó utilizando el coeficiente de Shannon-Wiener, que considera el número de especies y la equitatividad o uniformidad de la distribución del número de individuos de cada especie. Se empleó la siguiente ecuación:

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

en donde: p_i corresponde a la proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_i), con base en Franco *et al.* (1985). La equitatividad se calculó con la siguiente ecuación:

$$E = H' / H' \text{ máx} = H' / \log_2 S$$

en donde: $H' \text{ máx}$ = diversidad bajo condiciones de máxima equitatividad y S = número de especies.

Resultados

Se realizaron en total 30 visitas a las unidades de muestreo, 15 a la zona cercana a Javier Mina y 15 a los bosques cercanos a San Isidro Buensuceso.

- Riqueza

El número total de especies encontradas en las unidades de muestreo durante los tres años fue 61 (Apéndice 1). En ambas laderas se recolectaron 48 especies. Del total de hongos, 52 son basidiomicetes. Las familias mejor representadas fueron: Tricholomataceae con 12 especies, Russulaceae con nueve y Pluteaceae con seis. Además se identificaron nueve ascomicetes, siendo la familia Helvellaceae la mejor representada, con cinco especies. Las especies encontradas pertenecen a 35

géneros diferentes; de estos 41 especies son micorrizógenas, 19 son saprótrofas y 1 es parásita (Tabla 2).

La variación encontrada en cuanto al número de especies en cada unidad de muestreo durante los tres años varió de 21 especies en la UM7 a 28 en las UM2 y UM6. En la figura 2 se muestra la información obtenida al respecto.

La Tabla 2 muestra el número de especies que se presentaron en las unidades de muestreo durante cada año. En 1998 la UM 6 presentó el mayor número de especies y la UM 7 el menor. En 1999 se observó un mayor número de especies en las UM 1, 3 y 5, en este año, también se observó el menor número de especies en la UM7. Durante el año 2000 se registraron los valores más altos en las unidades 5, 6 y 8; el menor número se registró en las UM 3 y 7. El año en que se registraron más especies fue el 2000.

En la Tabla 4 se muestra el número de especies comunes encontradas entre las diferentes unidades de muestreo, Las unidades con mayor número de especies comunes fueron: UM 2-4, UM 1-6, UM 3-4, UM 5-6, UM 1-5, UM 3-7 y UM 1-3. Las unidades 3 y 8 presentaron cuatro especies exclusivas de cada una, mientras que las unidades 1, 2, 5 y 6 sólo tuvieron dos. Las unidades 4 y 7 no presentaron especies exclusivas (Apéndice 2). Las especies exclusivas de las UM (1-4) ubicadas en la Ladera sureste, cerca de Javier Mina fueron: *Amanita caesarea*, *A. vaginata*, *Armillaria mellea*, *Clavariadelphus truncatus*, *Laccaria amethystina*, *Lyphillum* sp. 1, *Ramaria amarilla* (sp1), *Ramaria morada* (sp2), *Ramaria roja* (sp3), *R. integra* y *R. olivacea*.

Las especies exclusivas de las UM (5-8) ubicadas en la Ladera suroeste, cerca de San Isidro Buensuceso fueron: *Agaricus augustus*, *Amanita fulva*, *Boletus luridus*, *Cantharellus cibarius*, *Clavulina cinerea*, *C. cristata*, *Geopora* sp., *Gomphus floccosus*, *Helvella acetabula*, *Russula albonigra*, *Hygrophoropsis aurantiaca*, *Hygrophorus hypothejus*, *Sarcosphaera crassa* y *Stropharia coronilla*.

-Abundancia de cuerpos fructíferos en cada unidad de muestreo por año.

En la Tabla 5 se muestra el número de cuerpos fructíferos registrado en cada UM, durante cada año del estudio. En la UM 4 se encontró el número más alto de cuerpos fructíferos durante los tres años (1319 en total), lo que significa 5.6 veces más que los registrados en la UM 1 que fue donde menos se encontraron (228 en total). En el año 2000 se encontraron mayor cantidad de fructificaciones que en los dos años previos. El área cercana a Javier Mina registró casi el doble de fructificaciones que las encontradas en la zona cercana a San Isidro Buensuceso.

Durante 1998 las especies más abundantes fueron: *Hebeloma mesophaeum* (332 cuerpos fructíferos (cf)), *Laccaria trichodermophora* (246 cf.), *Morchella elata* (144 cf.) y *Clitocybe gibba* (101 cf.); en 1999: *Laccaria trichodermophora* (870 cf.), *Helvella lacunosa* (43 cf.), *Clitocybe gibba* (34 cf.) y *Entoloma clypeatum* (34 cf.) y en el año

2000, las más abundantes fueron: *Laccaria trichodermophora* (787 cf.), *Helvella lacunosa* (108 cf.), *Sarcosphaera crassa* (99 cf.) y *Suillus pseudobrevipes* (93 cf.).

Las especies más abundantes en los tres años de estudio en el área muestreada del Parque Nacional La Malinche fueron: *Laccaria trichodermophora*, *Hebeloma mesophaeum*, *Clitocybe gibba*, *Helvella lacunosa*, *Morchella elata*, *Suillus pseudobrevipes*, *Helvella crispa* y *Sarcosphaera crassa* (Apéndice 1).

-Abundancia de parcelas

En la Tabla 6 se puede observar la abundancia de parcelas en las que se encontraron hongos en cada UM. La unidad con mayor número de parcelas en las que se encontraron hongos comestibles fue la 4, y se encontraron menos parcelas con hongos en la UM 7. El año en que hubo más parcelas con hongos fue en el 2000. El mayor número de parcelas con hongos se registró en la ladera este. Las especies recolectadas en mayor número de parcelas en la zona fueron: *Laccaria trichodermophora*, *Hebeloma mesophaeum*, *Helvella lacunosa*, *Helvella crispa*, *Suillus pseudobrevipes* y *Clitocybe gibba* (Apéndice 2).

-Frecuencia

La Tabla 7 muestra la información obtenida sobre el número de parcelas de cada UM en las cuales se presentó cada especie. Las UM con valores más altos de frecuencia fueron las siguientes: UM 4, UM3, UM 6 y UM 5. La UM 7 presentó el valor más bajo de frecuencia. En la ladera este se registró un porcentaje de frecuencia total más alto (117.8 %) que en la ladera oeste (107.6 %).

Las especies con % de frecuencia más altos en toda el área muestreada fueron: *Laccaria trichodermophora* (17.75%), *Hebeloma mesophaeum* (9.00%), *Helvella lacunosa* (8.00%), *H. crispa* (6.38%), *Melanoleuca melaleuca* (4.38%), *Suillus pseudobrevipes* (4.25%) y *Clitocybe gibba* (4.13%).

Se registraron 28 especies de hongos que fueron muy infrecuentes (por ejemplo: *Amanita caesarea*, *Boletus pinophilus*, *Gomphus floccosus*, *Hygrophoropsis aurantiaca*, *Ramaria* spp. y *Tricholoma flavovirens*); *Armillaria* sp., fue la única especie infrecuente y *Sarcosphaera crassa* fue la única especie frecuente. Las especies presentaron diferentes coeficientes de frecuencia dependiendo de la unidad de muestreo en que se presentaron, variaron de muy infrecuentes a infrecuentes (por ejemplo: *Cantharellus cibarius*, *Cortinarius glaucopus*, *Cystoderma amianthinum*, *Entoloma clypeatum*, *Russula brevipes* y *R. integra*), otras fueron desde muy infrecuentes a frecuentes (*Amanita franchetii*, *Clitocybe gibba*, *Lyophyllum decastes*, *Melanoleuca melaleuca* y *Suillus pseudobrevipes*), pero también hubo especies con un coeficiente que varió de muy infrecuente a muy frecuente (*Hebeloma mesophaeum*, *Helvella crispa* y *H. lacunosa*). La única especie cuyo coeficiente fue de muy infrecuente (UM 8) hasta extremadamente frecuente (UM 4) fue *Laccaria trichodermophora*, esta especie se presentó en casi todas las UM, con excepción de la UM 6.

-Productividad

El peso fresco total registrado en las UM durante los tres años fue de 29.53 Kg/3200 m² (Tabla 8). Esta cantidad significaría 92.10 Kg/ha/3a, de hongos silvestres comestibles. La UM con valores más altos de peso fresco fue la 3. Si se comparan los valores obtenidos, para las dos áreas geográficas, en la ladera sureste se encontraron valores más altos que para las unidades ubicadas en la ladera suroeste. El año en que hubo mayor producción (peso fresco) fue el 2000. Los valores obtenidos para cada especie por UM se muestran en el Apéndice 3. Las especies con valores más altos de peso fresco en 1998 fueron: *Lyophyllum ovisporum* (1658.60 g), *Russula acrifolia* (995.45 g), *R. brevipes* (768.90 g), *Hebeloma mesophaeum* (692.30 g) y *Laccaria trichodermophora* (610.20 g); en 1999: *Laccaria trichodermophora* (1567.48 g), *Russula brevipes* (1014.90 g), *R. acrifolia* (469.7 g) y *Amanita rubescens* (325.90 g) y en el año 2000: *Sarcosphaera crassa* (2591.70 g), *Laccaria trichodermophora* (1600.49 g), *Suillus pseudobrevipes* (996.60 g), *Russula acrifolia* (825.80 g), *Cortinarius glaucopus* (772.33 g) y *Boletus pinophilus* (722.20 g).

-Biomasa de cuerpos fructíferos

En la Tabla 9 se presentan los datos obtenidos con respecto a la biomasa de los hongos recolectados en cada unidad de muestreo durante el estudio realizado. La biomasa total fue de 2.84 Kg/3200 m²/3a, lo que significaría 8.87 Kg/ha. La unidad de muestreo con valores más altos de biomasa fue la 3. En las UM situadas en la ladera este se registró un valor de biomasa más alto que en las unidades ubicadas en la ladera oeste. Los valores más altos se registraron en el año 2000. La información obtenida para cada especie por UM, se muestra en el Apéndice 4.

Durante 1998 los valores más altos en biomasa fueron registrados para: *Lyophyllum ovisporum* (199.29 g), *Hebeloma mesophaeum* (96.93 g), *Russula brevipes* (80.25 g), *R. acrifolia* (776.31 g), *Morchella elata* (63.67 g) y *Laccaria trichodermophora* (63.66 g). En 1999 los valores más altos fueron para: *Laccaria trichodermophora* (190.513 g), *Russula brevipes* (100.35 g), *Boletus pinophilus* (85.05 g) y *Russula acrifolia* (51.91 g). Finalmente en el año 2000: *Sarcosphaera crassa* (204.97 g), *Laccaria trichodermophora* (179.19 g), *Boletus pinophilus* (84.95 g), *Russula brevipes* (79.74 g), *R. acrifolia* (78.00 g), *Helvella lacunosa* (77.32 g) y *Suillus pseudobrevipes* (74.27 g), registraron los valores más altos en biomasa.

Las especies con valores más altos de producción y biomasa en la zona muestreada fueron: *Laccaria trichodermophora*, *Sarcosphaera crassa*, *Russula brevipes*, *Russula acrifolia*, *Lyophyllum ovisporum*, *Suillus pseudobrevipes*, *Boletus pinophilus*, *Helvella lacunosa*, *Amanita francheti*, *Amanita rubescens* y *Hebeloma mesophaeum*.

-Similitud

El dendrograma de la Fig. 3 muestra la similitud obtenida con base en las especies presentes y ausentes en cada UM durante los tres años de estudio. Se obtuvo un índice de correlación cofenética de 0.8401, lo que quiere decir que hay una buena

correspondencia con la matriz numérica original. Los resultados obtenidos muestran la formación de dos grupos (uno que incluye a las UM: 1, 6, 5 y otro, a las UM 2 y 4 que son las más parecidas entre sí, además de las UM 3 y 7) y la UM 8 separada de las demás.

Las UM 5 y 6 se ubican en bosques de *Abies*, las UM 3, 4 y 7 en bosques de *Pinus*; en el caso de las unidades 1 y 2, 50 % de las parcelas se ubican en los bosques de *Abies* y 50 % en los de *Pinus*. Finalmente la UM 8 se ubica en un bosque mixto.

La similitud obtenida con base en las especies registradas en las diferentes unidades de muestreo indica una relación con los tipos de vegetación en que se ubican cada una de ellas.

Las unidades 1 y 6 presentaron 18 especies en común, algunas de ellas características de los bosques de *Abies*, por ejemplo: *Clitocybe gibba*, *C. odora*, *Helvella crispa*, *H. elastica*, *H. lacunosa*, *Lactarius salmonicolor*, *Morchella elata*, *M. esculenta* y algunas otras que crecen también en bosques de *Pinus* como: *Amanita rubescens* y *Entoloma clypeatum*. Del mismo modo, las UM 5 y 6 presentaron 17 especies en común, siendo en su mayoría típicas de los bosques de *Abies* (por ejemplo: *Cantharellus cibarius*, *Gomphus floccosus* y *Tricholoma flavovirens*). Las unidades 1 y 5 presentaron 16 especies en común, encontrándose algunas típicas de *Abies* y otras de *Pinus* (por ejemplo: *Hebeloma mesophaeum* y *Laccaria trichodermophora*).

Conformando un grupo distinto al anterior, las unidades 4 y 2 presentan 19 especies en común, siendo en su mayoría hongos que se asocian con árboles del género *Pinus* (por ejemplo: *Amanita caesarea*, *A. franchetii*, *Hebeloma mesophaeum*, *Laccaria trichodermophora* y *Suillus pseudobrevipes*, entre otras) y las unidades 3 y 7 comparten 16 especies que también son típicas de los bosques de *Pinus* (por ejemplo: *Amanita franchetii*, *Boletus pinophilus*, *Russula xerampelina* y *Suillus pseudobrevipes*). Las unidades 3 y 7 comparten 16 especies, las cuales son hongos que se asocian con árboles de *Pinus* (por ejemplo: *Amanita franchetii*, *Entoloma clypeatum*, *Hebeloma mesophaeum*, *Rhizopogon*, sp. y *Russula brevipes*). La UM 8 presentó cuatro especies exclusivas.

-Diversidad

El valor más alto del índice de diversidad de Shannon-Wiener se obtuvo para la UM 1 (4.10) y el valor más bajo fue para la UM 7 (3.43). La equitatividad varió de 0.88 en la UM1 (bosque de *Pinus-Abies*) hasta 0.78 en la UM 8 (bosque mixto dominado por *Pinus*).

Discusión

Con base en los resultados obtenidos puede observarse que la zona ubicada en la ladera sureste del Parque Nacional la Malinche presenta valores más altos en cuanto a abundancia, frecuencia de parcelas en las que fructifican hongos, producción, y

biomasa de cuerpos fructíferos de hongos silvestres comestibles, mientras que los valores obtenidos en las unidades de muestreo ubicadas en la ladera suroeste son más bajos. Ambas localidades presentaron el mismo número de especies (riqueza), no obstante que, 12 de éstas sólo se registraron en la ladera sureste y 13 fueron exclusivas de la ladera suroeste. El año en que se registraron más especies, más fructificaciones, más parcelas con hongos, mayor producción y biomasa fue el 2000. En lo que respecta a las unidades de muestreo, los valores más altos de abundancia y número de parcelas con hongos en los tres años de muestreo, se registraron en la UM4 y los menores en la UM1. Los valores más altos en producción (peso fresco) y biomasa (peso seco), se registraron en la UM3. La mayor riqueza de especies se detectó en las UM 2 y 6. El mayor número de especies exclusivas se presentó en las unidades 8 y 3.

Los hongos micorrizógenos fueron más abundantes que los saprótrofos, tomando en consideración que las familias con mayor número de especies fueron Tricholomataceae (con 3 especies de *Hygrophorus* y 1 de *Tricholoma*) Russulaceae, Pluteaceae (con 5 especies de *Amanita*) y Helvellaceae (con 5 especies de *Helvella*).

Riqueza de especies por tipo de vegetación

Durante los tres años de muestreo la mayor riqueza de especies se presentó en los bosques de *Pinus-Abies* (UM2 y 6) observando el valor más bajo en un bosque de *Pinus* (UM7) de la ladera suroeste. Comparando los valores obtenidos durante cada año de muestreo, se puede observar que en 1998 (UM6), 1999 (UM 1 y 5) y 2000 (5, 6 y 8) la mayor riqueza de especies se observó en los bosques de *Pinus-Abies*, no obstante que en 1999, un bosque de *Pinus* (UM 3) ubicado en la ladera sureste también presentó una alta riqueza de especies.

Abundancia de especies considerando el tipo de vegetación

El mayor número de fructificaciones de hongos silvestres comestibles se presentó en un bosque de *Pinus* (UM 4) ubicado en la ladera sureste y el menor se observó en un bosque de *Pinus-Abies* (UM1) de la misma zona. Entre las especies más abundantes durante cada año de muestreo cabe destacar a *Hebeloma mesophaeum* y *Morchella elata* cuyos valores están entre los más altos en 1998, lo cual probablemente es un resultado de los incendios ocurridos antes de la época de lluvias, que tuvieron un efecto favorable al estimular la fructificación de un mayor número de carpóforos de estas especies a diferencia de lo observado durante 1999 y 2000. Moser (1983) menciona el hábito carbonícola de *Hebeloma mesophaeum* y (Lincoff, 1981) señala la preferencia de *Morchella elata* por fructificar en zonas que se han quemado previamente a la época de lluvias. Por esta razón dichas especies presentaron valores altos de abundancia durante los tres años de muestreo. *M. elata* se recolectó en los bosques de *Pinus-Abies* (UM 1, 5, 6 y 8) y *H. mesophaeum* tanto en *Pinus* como en *Pinus-Abies* (UM 1-8).

Con relación al número de parcelas en que se registraron hongos, los valores más altos se obtuvieron para los bosques de *Pinus* (UM 4) de la ladera sureste y los más

bajos también para un bosque de *Pinus* (UM 7) pero ubicado en la ladera suroeste, siendo *Laccaria trichodermophora*, *Hebeloma mesophaeum*, *Helvella lacunosa*, *H. crispa*, *Suillus pseudobrevipes* y *Clitocybe gibba*, las especies más ampliamente distribuidas en la zona de estudio.

Los valores más altos de producción se obtuvieron en un bosque de *Pinus* de la ladera sureste (UM 3), siendo esta zona la más productiva en hongos comestibles que la ladera suroeste y en el año 2000 se registraron los valores más altos. Comparando los valores de producción obtenidos en este estudio con algunos otros similares realizados en México, se puede notar que en la zona muestreada del PNLM, la producción de hongos silvestres comestibles fue muy baja, ya que en los tres años de estudio se registraron 29.53 Kg/3200m² lo que corresponde con 92.101 Kg/Ha. Villarreal y Guzmán (1985) reportaron una producción de hongos silvestres comestibles de 1, 758.86 Kg/Ha/año (1983) en un bosque de *Pinus* y 741.16 Kg/Ha/año en un bosque de *Pinus-Abies*, en el cofre de Perote, Veracruz, lo que significa una producción de hongos 19 veces mayor a la registrada en el presente estudio. Para 1984, Villarreal y Guzmán (1986a) registran 859.75 Kg/Ha en el bosque de *Pinus* y 453.98 Kg/Ha para el bosque de *Pinus-Abies*. Finalmente para 1985 (Villarreal y Guzmán, 1986 b) estiman una producción de 233.93 Kg/Ha en el bosque de *Pinus* y 180 Kg/Ha para el bosque de *Pinus-Abies* de la misma localidad. La disminución en las cantidades de hongos registrados en los tres años, son explicadas básicamente por las fluctuaciones anuales, por la influencia de la precipitación pluvial y las temperaturas máxima y mínima registradas en las épocas de muestreo.

Zamora-Martínez y Nieto de Pascual-Pola (1995) reportaron una producción de 76.3 Kg/Ha (1990) y 52.4 Kg/Ha (1991) de hongos silvestres comestibles en una plantación de árboles de navidad (*Abies religiosa*) en Topilejo, México. Las autoras sugieren que las variaciones anuales en la producción de hongos fueron debidas a la temperatura y a la precipitación, así como a las características dasométricas y la edad del arbolado.

Hernández-Díaz (1994), evaluó la producción de los hongos silvestres comestibles en el Volcán la Malintzi, Tlaxcala, en dos tipos de vegetación (bosque de *Pinus* y bosque de *Abies*) muestreando dos cuadrados permanentes de 900 m² cada uno. Se registraron 35 especies de hongos; el cuadrante ubicado en el bosque de *Abies* presentó una riqueza de 28 especies, con un índice de diversidad (H') de 3.033, con 181.13 Kg/Ha/año de peso fresco y 15.62 de peso seco, en tanto que en el bosque de *Pinus* se observaron 22 especies, con una diversidad (H') de 2.68; 55.50 Kg/Ha/año de peso fresco y 5.02 Kg/Ha/año de peso seco. El coeficiente de similitud, utilizando el índice de Sorensen, fue de 60% entre los dos sitios de muestreo.

Los valores obtenidos en el presente estudio muestran una mayor riqueza de especies, una menor producción y biomasa; una abundancia anual de fructificaciones comparable en cantidad y los de las especies con valores de abundancia más altos en ambos estudios para *Hebeloma mesophaeum*, coincidiendo con la ocurrencia de un incendio forestal previo al muestreo en ambos casos.

Con base en lo anterior, puede decirse que existe una gran variación en los datos obtenidos en los diferentes estudios realizados en nuestro país, sin embargo, la comparación real de los datos que permitan tener una idea clara sobre los aspectos ecológicos de los hongos silvestres tiene poco fundamento, ya que se han realizado muy pocos estudios y no se cuenta con un método estandarizado. Lo anterior dificulta la interpretación adecuada de la función ecológica de los grupos de hongos en el ecosistema y limita la posibilidad de obtener estimaciones reales sobre la producción de las especies.

Con base en las observaciones de campo realizadas en los tres años de muestreo, se sugiere la existencia de una posible relación entre el deterioro del bosque y las variables ecológicas evaluadas en este trabajo. La Ladera suroeste que presenta un mayor deterioro debido a la extracción de árboles, registró los valores más bajos, sucediendo lo contrario en la ladera sureste. Desafortunadamente no existen datos que avalen lo anterior, la información generada al respecto señala la problemática que existe sobre la tenencia de la tierra y la necesidad de implementar lo necesario a fin de frenar la deforestación y degradación de la zona de la Malinche, mediante su protección ya que hay 11 municipios que tienen jurisdicción en el Parque. Desde el punto de vista ecológico, existe información general sobre el arbolado, por ejemplo, histogramas de frecuencia sobre clases de alturas y diamétricas reflejando que en la Malinche existen bosques formados por árboles de diferentes edades. Sin embargo, se requiere generar información en áreas particulares y por tipo de vegetación para poder tener una estimación clara de los factores que pueden estar influenciando la producción de hongos en la zona.

En lo que respecta al efecto de la recolección de hongos sobre la producción, abundancia y frecuencia de estos organismos, se sugiere que éste no es negativo ya que en la ladera sureste se observó una mayor y más frecuente visita de recolectores de hongos que en la región sureste, sin embargo, sería conveniente probar su efecto real en parcelas experimentales en el Parque. Dada la naturaleza de los trabajos ecológicos y tomando en cuenta el gran esfuerzo que involucra la realización de este tipo de estudios, sobretudo en el caso de los hongos, se considera que este estudio es una breve aproximación a los aspectos ecológicos en el que se describen aspectos básicos sobre el comportamiento de estos organismos en el PNLM.

Con base en los resultados obtenidos se recomienda la realización de estudios que contemplen el registro de otras variables como son: frecuencia, abundancia y diversidad de los árboles ubicados en las unidades de muestreo y variables abióticas, que permitan determinar la relación con las comunidades de hongos silvestres que fructifican en el Parque Nacional La Malinche.

Finalmente, los aspectos más sobresalientes de este estudio fueron: el uso de transectos y parcelas en un gradiente altitudinal. A pesar de realizar el estudio sólo durante tres años consecutivos, se tiene una idea general de algunas de las variables ecológicas de los hongos comestibles en el Parque Nacional La Malinche,

los cuales están sujetos a un aprovechamiento frecuente por la gente de las localidades cercanas.

Los resultados en este trabajo pudieron estar alterados por la recolección de carpóforos por parte de los hongueros locales, durante los tres años de estudio. Es importante hacer notar los casos de hongos como *Amanita caesarea*, *Boletus pinophilus*, *Entoloma clypeatum*, *Gomphus floccosus*, *Ramaria* spp. y *Russula brevipes*, ya que son especies que se comercializan en gran escala en las comunidades cercanas a las zonas de muestreo y cuyos valores de frecuencia resultaron muy bajos en este estudio. Es posible que los sitios de muestreo no estuvieron en las zonas adecuadas para el registro de éstas, ya que éstos hongos al tener requerimientos muy específicos para su fructificación, crecen de manera muy dispersa lo que dificultó su registro a través de los transectos. Otra suposición es que, los hongueros recolectaban las fructificaciones de estas especies previamente a las visitas a los sitios de muestreo ya que algunos de ellos buscan los hongos desde las 4 am, por lo tanto los resultados de este trabajo estarían subvaluados, al menos en los casos de las especies de importancia comercial. También en este sentido, algunas otras especies como, *Amanita rubescens*, *Hebeloma mesophaeum*, *Helvella* spp., *Laccaria trichodermophora* *Lyophyllum decastes*, tienen importancia comercial en las comunidades cercanas a las zonas de muestreo; a pesar de ello, los valores de frecuencia registrados fueron más altos que en los casos anteriores.

Agradecimientos

Agradecemos al Laboratorio de suelos, al Laboratorio de micorrizas y al Lab. de Climatología del C.I.C.B. UAT, por las facilidades dadas en el uso del equipo. Del mismo modo, damos gracias a la Coordinación General de Ecología, Tlaxcala por los permisos brindados para la colecta de ejemplares en el parque y por el apoyo de su personal durante la realización de la investigación. Esta investigación fue apoyada por CONACyT (Ref. n° 980022) and PROMEP (clave P/PROMEP UATLAX-2000-07).

Referencias

- Abbot S.P., R.S. Currah. 1988. The genus *Helvella* in Alberta. *Mycotaxon* 33: 229-250.
- Acosta-Pérez R. & A. Kong. 1991. *Guía de las excursiones botánicas y micológicas al Cerro El Peñón y Cañada Grande del estado de Tlaxcala*. IV Congreso Nacional de Micología, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Sociedad Mexicana de Micología, Jardín Botánico Tizatlán, Gobierno del estado de Tlaxcala, Tlaxcala. Folleto de divulgación No. 8.
- Bon M. 1987. *The mushroom and toadstools of Britain and North Western Europe*. Nueva Jersey: Domino Books.
- Cordinación General de Ecología. 1994. *Anteproyecto del Plan de manejo del Parque Nacional La Malinche*. Vol. 1-3. Tlaxcala.
- Ern H. 1976. Descripción de la vegetación montañosa en los estados mexicanos de Puebla y Tlaxcala. *Willdenowia* 10: 1-128.

- Fahey, T. J. 2001. Forest Ecology. *In: Encyclopedia of Biodiversity* (Asher, L. S., editor in chief), Vol. 3, pp 41-51. Academic Press, San Diego, California.
- Franco, J., G. de la Cruz, A. Cruz G., A. Rocha, R., N. Navarrete, S., G. Flores, M., E. Kato, M., S. Sánchez, C., L.G. Abarca, A., C. M. Bedia, S., I., Winfield A. 1985. *Manual de ecología*. Trillas. México, D.F.
- Holmgren P.K. & N.H. Holmgren. 1995. *Additions to Index Herbariorum (Herbaria)*. Edition 8-Fourth Series. *Taxon* 44: 251-266.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.1986. *Síntesis Geográfica de Tlaxcala*, México, D.F.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática 1987 *Anexo cartográfico del estado de Tlaxcala*, México, D F.
- Jenkins T D 1986. *Amanita of North America*. Eureka. Mad. River. Press.
- Kirk P.M., P.F. Cannon & J.C. David. 2001. Ainsworth and Bisby's *Dictionary of the fungi*. 9th Edition. A Staplers, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht.
- Lincoff, G. H. 1981. *National Audubon Society Field Guide to North American Mushrooms*. Knopf, Inc., New York.
- Martínez-Carrera D., M. Sobal, A. Aguilar, M. Navarro, M. Bonilla & A. Larque-Saavedra. 1998. CANNING Technology as an alternative for management and conservation of wild edible mushrooms in Mexico. *Micol. Neotrop. Apl.* 11: 35-51.
- Marr C. D. & D.E. Stuntz. 1973. *Ramaria. Biblioth. Mycol. Lehre*.
- Mendoza-Suárez, M. E. & B. N. Martínez-Ojeda. 1994 Evaluación de la producción de *Russula brevipes-Hypomyces lactifluorum*, en un bosque de pino-encino del municipio de Villa Madero, Michoacán, México. *Universidad Michoacana* 12: 30-37.
- Montoya, A.; A. Kong; A. Estrada-Torres; J Cifuentes & J. Caballero. 2004. Wild edible mushrooms from The Malinche National Park, Mexico. *Fungal Diversity* 17 (en prensa).
- Moore-Landecker, E. 1996. *Fundamentals of the fungi*. Prentice Hall, New Jersey.
- Moser M. 1983. *Keys to Agarics and Boleti (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales)*. London: Roger Phillips.
- Rohlf, J. F., 2000. *Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*. Versión 2.1 Applied Biostatistics Inc. New York.
- Romagnesi H. 1967. *Les Russules d' Europe et de' Africa du Nord*. Paris: Bordas.
- Rossmann, A. Y ; R. E. Tulloss; T. E. O'dell & R. G. Thorn. 1998. *Protocols for an all taxa biodiversity Inventory of fungi in a Costa Rican conservation area*. Parkway Publishers, Inc. Boone, North Carolina.
- Singer R. 1975. *The Agaricales in Modern Taxonomy*. Vaduz: Cramer.
- Tulloss, R.E. 1997. Assessment of similarity indices for undesirable properties and a new tripartite similarity index based on cost functions. Pp 122-143. *In: Palm M.E. & I.H. Chapela (eds)*.

Mycology in sustainable development: Expanding concepts, vanishing borders. Parkway Publishers, Inc., Boone.

Tulloss, R. E. 1998. *Syllabus for a Seminar on Amanita*. Fourth Edition. Roosevelt.

Varela, F. L. & A. Estrada-Torres. 1997. Diversity and potential use of Mycorrhizae for sustainable development in Mexico. Pp 160-182. In: Palm, M.E. and I. H. Chapela (eds.). *Mycology in Sustainable Development: Expanding Concepts, Vanishing Borders*. Parkway Publishers, Inc., Boone.

Villarreal, L & G. Guzmán. 1985. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México I. *Rev. Mex. Mic.* 1: 51-90.

Villarreal, L & G. Guzmán. 1986a. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México II. *Biotica* 11: 271-280.

Villarreal, L & G. Guzmán. 1986b. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México III. *Rev. Mex. Mic.* 2: 259-277.

Villeneuve, N., M. M. Grandtner & J. A. Fortin. 1988. Frequency and diversity of ectomycorrhizal and saprophytic macrofungi in the Laurentide Mountains of Quebec. *Canad. J. Bot.* 67: 2616-2629.

Winterhoff, W. 1992. *Fungi in Vegetation Science*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Zamora-Martínez, M. & P. Nieto de Pascual. 1995. Natural production of wild edible mushrooms in the southwestern rural territory of Mexico City, Mexico. *Forest Ecol. Managem.* 72: 13-20.

Tabla 1. Ubicación de las unidades de muestreo					
Unidad de muestreo (UM)	UBICACIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN	ALTITUD m snm	LATITUD	LONGITUD
1	1	Bosque de <i>Pinus–Abies</i> . 50 parcelas se ubican en <i>Pinus</i> y 50 en <i>Abies</i> . El bosque de <i>Abies</i> se ubica en una cañada. La zona de <i>Pinus</i> está sujeta a la recolección frecuente de hongos silvestres durante la época de lluvias.	3150 (p51) *	19° 12' 14.4" N	97°59'41.2" O
2	1	<i>Pinus–Abies</i> . 50 parcelas se ubican en <i>Pinus</i> y 50 en <i>Abies</i> . El bosque de <i>Abies</i> se ubica en una cañada. La zona de <i>Pinus</i> está sujeta a la recolección frecuente de hongos silvestres y leña durante la época de lluvias.	*		
3	1	Bosque de <i>Pinus</i> . El bosque está sujeta a la recolección frecuente de hongos silvestres y leña durante la época de lluvias.	3300 (p1) 3210 (p50) *	19° 13' 58.2" N 19° 13' 59.2" N	98° 04' 44.2" O 98° 04' 51.8" O
4	1	Bosque de <i>Pinus</i> . El bosque está sujeta a la recolección frecuente de hongos silvestres durante la época de lluvias.	*		
5	2	Bosque de <i>Abies religiosa</i> . El bosque está sujeta a la tala frecuente del arbolado.	3600 (p1) 3660 (p50) 3390 (p51) 3540 (p100)	19° 13' 49.7" N 19° 13' 57.1" N 19° 13' 55.4" N 19° 13' 52.9" N	98° 03' 28.4" O 98° 03' 35.3" O 98° 03' 36.4" O 98° 03' 25.1" O
6	2	Bosque de <i>Abies religiosa</i> con algunos individuos de <i>Pinus montezumae</i> y <i>Salix sp.</i>	3240 (p1) 3180 (p51)	19° 14' 01.3" N 19° 13' 54.5" N	98° 04' 53.9" O 98° 05' 03.6" O
7	2	Bosque abierto de <i>Pinus</i> dominado por <i>P. montezumae</i> . El bosque está sujeta a la tala frecuente del arbolado.	3150 (p1) 3330 (p 50) 3240 (p51) 3330 (p100)	19° 13' 50.4" N 19° 13' 50.5" N 19° 13' 51.9" N 19° 13' 49.8" N	98° 04' 00.2" O 98° 04' 08.6" O 98° 04' 07.7" O 98° 03' 58.7" O
8	2	Bosque mixto dominado por <i>Pinus montezumae</i> , mezclado con <i>Alnus jorullensis</i> , <i>Abies religiosa</i> y <i>Salix sp.</i> El bosque está sujeta a la tala frecuente del arbolado.	3180 (p51) 3120 (p100)	19° 14' 01.4" N 19° 14' 00.8" N	98° 04' 50.7" O 98° 04' 41.5" O

* información no disponible.

Tabla 2. Diversidad de hogos en las unidades de muestreo ubicadas en el PNLM., México

Diversidad	UM1	UM2	UM3	UM4	UM5	UM6	UM7	UM8
<i>N</i>	26	28	26	25	26	28	21	27
<i>M</i>	16	19	21	19	18	17	15	17
<i>S</i>	10	8	5	6	8	11	6	10
<i>P</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
Diversidad de Shannon-Wiener	4.0976	4.0887	3.9777	4.0801	4.0865	3.6945	3.4331	4.0282
Equitatividad	0.8823	0.8598	0.8462	0.8785	0.8693	0.7859	0.7816	0.8674

n, número de especies de hongos registrados en cada unidad de muestreo; *M*, micorrizógenos; *S*, saprótrofos; *P*, parásitos

Tabla 3. Número de especies encontradas en cada unidad de muestreo por año.

UM	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL
1998	12	15	17	15	14	23	8	16	47
1999	17	10	16	12	15	9	8	12	45
2000	19	17	11	18	20	20	11	22	56

Tabla 4. Especies comunes encontradas en cada Unidad de Muestreo

UM	1	2	3	4	5	6	7	8
1	-	14	15	12	16	18	12	12
2	-	-	13	19	13	13	13	12
3	-	-	-	17	12	13	16	13
4	-	-	-	-	13	13	14	11
5	-	-	-	-	-	17	12	12
6	-	-	-	-	-	-	12	14
7	-	-	-	-	-	-	-	13

Tabla 5. Número de cuerpos fructíferos encontrados en cada Unidad de muestreo

UM	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL
1998	32	141	239	319	250	107	21	61	1170
1999	72	78	397	482	73	36	62	52	1252
2000	124	138	180	518	212	164	204	129	1669
TOTAL	228	357	816	1319	535	307	287	242	4091
	Ladera sureste, cerca de JM (2720 cuerpos fructíferos)				Ladera suroeste, cerca de SIBS (1371 cuerpos fructíferos)				

Tabla 6. Abundancia de parcelas en las que se encontraron hongos silvestres comestibles.

UM	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL
1988	27	41	109	130	56	62	14	38	477
1999	49	29	106	84	38	19	22	28	375
2000	61	51	59	157	92	91	60	71	642
TOTAL	137	121	274	371	187	172	96	135	1493
	Ladera sureste, cerca de JM (903 parcelas)				Ladera suroeste, cerca de SIBS (590 parcelas)				

Tabla 7. Valores de frecuencia de hongos silvestres comestibles obtenidos durante tres años de muestreo en ocho unidades de muestreo en el PNLM, México

ESPECIES	UM1	UM2	UM3	UM4	JM %	UM5	UM6	UM7	UM8	SIBS	% FT
<i>Agaricus augustus</i>	–	–	–	–	–	–	1.00	–	–	0.25	0.13
<i>Amanita caesarea</i>	–	1.00	2.00	1.00	1.00	–	–	–	–	–	0.50
<i>Amanita franchetii</i>	1.00	5.00	10.00	4.00	5.00	1.00	–	1.00	–	0.50	2.75
<i>Amanita fulva</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1.00	0.25	0.13
<i>Amanita rubescens</i>	2.00	1.00	12.00	2.00	4.25	–	1.00	–	–	0.25	2.25
<i>Amanita vaginata</i>	–	1.00	–	1.00	0.50	–	–	–	–	–	0.25
<i>Amillaria sp.</i>	–	6.00	–	–	1.50	–	–	–	–	–	0.75
<i>Auricularia sp.</i>	1.00	–	–	–	0.25	2.00	–	–	–	0.50	0.38
<i>Boletus lundus</i>	–	–	–	–	–	–	2.00	–	–	0.50	0.25
<i>Boletus pinophilus</i>	–	–	2.00	2.00	1.00	–	1.00	1.00	–	0.50	0.75
<i>Cantharellus cibarius</i>	–	–	4.00	–	1.00	1.00	1.00	–	–	0.50	0.75
<i>Clavariadelphus truncatus</i>	2.00	–	–	–	0.50	–	–	–	–	–	0.25
<i>Clavulina cinerea</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1.00	0.25	0.13
<i>Clavulina cnslata</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1.00	0.25	0.13
<i>Clitocybe gibba</i>	7.00	–	–	3.00	2.50	13.00	10.00	–	–	5.75	4.13
<i>Clitocybe odora</i>	1.00	–	–	–	0.25	–	1.00	–	–	0.25	0.25
<i>Cortinarius glaucopus</i>	–	1.00	–	–	0.25	–	–	4.00	1.00	1.25	0.75
<i>Cystoderma amyanthinum</i>	–	1.00	–	5.00	1.50	–	–	1.00	1.00	0.50	1.00
<i>Chroogomphus jamaicensis</i>	–	1.00	–	1.00	0.50	–	–	–	2.00	0.50	0.50
<i>Entoloma clypeatum</i>	3.00	7.00	6.00	9.00	6.25	–	1.00	1.00	–	0.50	3.38
<i>Geopora sp.</i>	–	–	–	–	–	1.00	–	–	–	0.25	0.13
<i>Gomphus floccosus</i>	–	–	–	–	–	1.00	3.00	–	–	1.00	0.50
<i>Gymnopus dryophilus</i>	1.00	2.00	–	–	0.75	–	6.00	1.00	2.00	2.25	1.50
<i>Hebeloma mesophaeum</i>	1.00	5.00	25.00	26.00	14.25	2.00	1.00	1.00	11.00	3.75	9.00
<i>Helvella acetabula</i>	–	–	–	–	–	–	7.00	–	2.00	2.25	1.13
<i>Helvella crispa</i>	15.00	–	2.00	1.00	4.50	3.00	22.00	1.00	7.00	8.25	6.38
<i>Helvella elastica</i>	–	1.00	–	–	0.25	2.00	2.00	–	3.00	1.75	1.00
<i>Helvella infula</i>	–	1.00	–	–	0.25	8.00	–	1.00	–	2.25	1.25
<i>Helvella lacunosa</i>	12.00	–	5.00	–	4.25	3.00	29.00	7.00	8.00	11.75	8.00
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>	–	–	–	–	–	–	1.00	–	–	0.25	0.13
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	–	–	5.00	3.00	2.00	1.00	–	–	9.00	2.50	2.25
<i>Hygrophorus hypothejus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1.00	0.25	0.13
<i>Hygrophorus purpurascens</i>	–	–	–	2.00	0.50	1.00	–	–	–	0.25	0.38
<i>Laccaria amethystina</i>	–	2.00	–	–	0.50	–	–	–	–	–	0.25
<i>Laccaria trichodermophora</i>	11.00	17.00	35.00	46.00	27.259	9.00	–	22.00	2.00	8.25	17.75
<i>Lactarius deliciosus</i>	–	3.00	1.00	3.00	1.75	–	–	1.00	2.00	0.75	1.25
<i>Lactarius salmonicolor</i>	8.00	2.00	–	–	2.50	2.00	5.00	–	1.00	2.00	2.25
<i>Lycoperdon perlatum</i>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.75	1.38

Tabla 7. Valores de frecuencia obtenidos durante tres años en ocho unidades de muestreo en el PNLM.

ESPECIES	UM1	UM2	UM3	UM4	JM	UM5	UM6	UM7	UM8	SIBS	%FT
<i>Lyophyllum decastes</i>	--	1.00	8.00	13.00	5.50	3.00	1.00	1.00	1.00	1.50	3.50
<i>Lyophyllum ovisporum</i>	3.00	--	6.00	--	2.25	--	--	--	1.00	0.25	1.25
<i>Lyophyllum de mata</i>	--	1.00	--	--	0.25	--	--	--	--	--	0.13
<i>Melanoleuca melaleuca</i>	4.00	--	3.00	--	1.75	11.00	14.00	--	3.00	7.00	4.38
<i>Morchella elata</i>	3.00	--	--	--	0.75	15.00	--	--	2.00	4.25	2.50
<i>Morchella esculenta</i>	1.00	--	--	--	0.25	--	3.00	2.00	--	1.25	0.75
<i>Pholiota lenta</i>	3.00	1.00	--	1.00	1.25	8.00	1.00	--	--	2.25	1.75
<i>Pluteus atricapilus</i>	--	1.00	--	1.00	0.50	2.00	--	4.00	--	1.50	1.00
<i>Ramaria sp. 1</i>	--	1.00	--	--	0.25	--	--	--	--	--	0.13
<i>Ramaria sp. 2</i>	--	--	1.00	--	0.25	--	--	--	--	--	0.13
<i>Ramaria sp. 3</i>	--	--	1.00	--	0.25	--	--	--	--	--	0.13
<i>Rhizopogon</i>	--	--	1.00	6.00	1.75	--	--	1.00	1.00	0.50	1.13
<i>Russula acrifolia</i>	3.00	4.00	3.00	3.00	3.25	1.00	5.00	2.00	--	2.00	2.63
<i>Russula albonigra</i>	--	--	1.00	--	0.25	--	--	--	--	--	0.13
<i>Russula americana</i>	4.00	2.00	1.00	1.00	2.00	3.00	2.00	--	--	1.25	1.63
<i>Russula brevipes</i>	2.00	--	3.00	1.00	1.50	3.00	--	3.00	7.00	3.25	2.38
<i>Russula integra</i>	6.00	1.00	2.00	3.00	3.00	--	--	--	--	--	1.50
<i>Russula olivacea</i>	1.00	--	--	--	0.25	--	--	--	--	--	0.13
<i>Russula xerampelina</i>	2.00	--	1.00	--	0.75	--	--	2.00	--	0.50	0.63
<i>Sarcosphaera crassa</i>	--	--	--	--	--	18.00	--	--	--	4.50	2.25
<i>Stropharia coronilla</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	3.00	0.75	0.38
<i>Suillus pseudobrevipes</i>	--	5.00	--	17.00	5.50	--	1.00	--	11.00	3.00	4.25
<i>Tricholoma flavovirens</i>	--	--	1.00	--	0.25	3.00	1.00	1.00	1.00	1.50	0.88
FRECUENCIA TOTAL	98.00	75.00	142.0	156.0	117.8	121.0	123.0	59.0	86.0	97.25	107.6

Tabla 8 Peso fresco de cuerpos fructíferos de hongos silvestres comestibles registrados en cada Unidad de Muestreo (UM), en el Parque Nacional La Malinche.

	1998	1999	2000	TOTAL	-
UM 1	0.7119	0.7172	1.1562	2.5853	Ladera sureste, cerca de Javier Mina: (16 099 Kg/3200m ²)
UM 2	0.9222	0.4594	0.7713	2.2134	
UM 3	3.4927	1.5541	1.0032	6.0500	
UM 4	1.4148	1.2639	2.5715	5.2503	
UM 5	1.3175	0.6761	3.3869	5.3805	Ladera suroeste, cerca de San Isidro Buensuceso. (13.4339 Kg/3200m ²)
UM 6	1.5797	0.4032	1.8737	3.8567	
UM 7	0.2222	0.5528	1.2822	2.0572	
UM 8	0.6643	0.4882	0.9871	2.1396	
TOTAL	10.3254	6.1148	13.0322	29.5329	-

Tabla 9 Biomasa de cuerpos fructíferos de hongos silvestres comestibles registrados en cada unidad de muestreo (UM), en el Parque Nacional La Malinche.

	1998	1999	2000	TOTAL	-
UM 1	0.0637	0.0824	0.1179	0.2640	Ladera sureste, cerca de Javier Mina: (1.5893 Kg/3200m ²)
UM 2	0.0748	0.0445	0.0677	0.1869	
UM 3	0.3501	0.1644	0.0923	0.6067	
UM 4	0.1604	0.1363	0.2346	0.5315	
UM 5	0.1281	0.7159	0.2858	0.4854	Ladera suroeste, cerca de San Isidro Buensuceso: (1.2505 Kg/3200m ²)
UM 6	0.1354	0.0381	0.1809	0.3544	
UM 7	0.0178	0.0695	0.1233	0.2106	
UM 8	0.0584	0.0521	0.0895	0.2000	
TOTAL	0.9887	0.6588	1.1922	2.8397	-

Apéndice 1. Abundancia de carpóforos de cada especie de hongos silvestres comestibles recolectados en el PNLM									
ESPECIES	UM1	UM2	UM3	UM4	UM5	UM6	UM7	UM8	Total
<i>Agaricus augustus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Amanita caesarea</i>	-	1	2	1	-	-	-	-	4
<i>Amanita franchetii</i>	3	5	36	6	1	-	1	-	52
<i>Amanita fulva</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	2
<i>Amanita rubescens</i>	3	1	26	4	-	4	-	-	38
<i>Amanita aff. vaginata</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	2
<i>Armillaria sp. 1</i>	-	44	-	-	-	-	-	-	44
<i>Auricularia auricula</i>	2	-	-	-	5	-	-	-	7
<i>Boletus luridus</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	2
<i>Boletus pinophilus</i>	-	-	2	3	-	1	1	-	7
<i>Cantharellus cibarius</i>	-	-	-	-	1	1	-	-	2
<i>Clavariadelphus truncatus</i>	10	-	-	-	-	-	-	-	10
<i>Clavulina cinerea</i> (76)	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Clavulina cristata</i> (88)	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Clitocybe gibba</i>	11	5	-	5	116	36	-	-	173
<i>Clitocybe odora</i>	1	-	-	-	-	4	-	-	5
<i>Cortinarius glaucopus</i>	-	1	-	-	-	-	14	1	16
<i>Cystoderma amyanthinum</i>	-	3	5	7	-	-	13	1	29
<i>Chroogomphus jamaiscensis</i>	-	2	-	4	-	-	-	2	8
<i>Entoloma clypeatum</i>	7	13	28	24	-	10	2	-	84
<i>Geopora sp.</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Gomphus floccosus</i>	-	-	-	-	2	7	-	-	9
<i>Gymnopus dryophilus</i>	12	4	-	-	-	32	1	9	58
<i>Hebeloma mesophaeum</i>	2	15	118	181	4	7	4	21	352
<i>Helvella acetabula</i>	-	-	-	-	-	17	-	3	20
<i>Helvella crispa</i>	36	-	2	1	5	54	1	20	119
<i>Helvella elastica</i>	2	1	-	-	3	3	-	6	15
<i>Helvella infula</i>	-	1	-	-	36	-	1	-	38
<i>Helvella lacunosa</i>	23	-	26	-	7	60	38	17	171
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	2
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	-	-	9	4	1	-	-	49	63
<i>Hygrophorus hypothejus</i>	-	-	-	-	-	-	-	4	4
<i>Hygrophorus purpurascens</i>	-	-	-	7	1	-	-	-	8
<i>Laccaria amethystina</i>	-	15	-	-	-	-	-	-	15
<i>Laccaria trichodermophora</i>	54	195	502	927	33	-	182	10	1903
<i>Lactarius deliciosus</i>	-	7	2	6	-	-	1	7	23
<i>Lactarius salmonicolor</i>	11	10	-	-	5	6	-	2	34
<i>Lycoperdon perlatum</i>	1	2	1	1	11	2	4	1	23
<i>Lyophyllum decastes</i>	-	1	20	25	3	1	1	7	58
<i>Lyophyllum ovisporum</i>	2	-	14	-	-	-	-	1	17
<i>Lyophyllum sp. 1</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	1

Apéndice 1. Continuación									
ESPECIES	UM1	UM2	UM3	UM4	UM5	UM6	UM7	UM8	Total
<i>Melanoleuca melaleuca</i>	4	-	7	-	18	24	-	3	56
<i>Morchella elata</i>	6	-	-	-	147	-	-	4	157
<i>Morchella esculenta</i>	1	-	-	-	-	7	3	-	11
<i>Pholiota lenta</i>	3	1	-	1	12	4	-	-	21
<i>Pluteus atricapillus</i>	-	1	-	1	2	-	6	-	10
<i>Ramaria</i> sp 1.	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Ramaria</i> sp 2.	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Ramaria</i> sp. 3	-	-	2	-	-	-	-	-	2
<i>Rhizopogon</i> sp.	-	-	1	30	-	-	1	1	33
<i>Russula acrifolia</i>	3	8	3	7	2	13	3	-	39
<i>Russula albonigra</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	2
<i>Russula americana</i>	9	5	1	4	3	4	-	-	26
<i>Russula brevipes</i>	11	-	2	6	9	1	3	6	38
<i>Russula integra</i>	8	1	2	5	-	-	-	-	16
<i>Russula olivacea</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Russula xerampelina</i>	4	-	1	-	-	-	5	-	10
<i>Sacrospphaera crassa</i>	-	-	-	-	104	-	-	-	104
<i>Stropharia coronilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	14	14
<i>Suillus pseudobrevipes</i>	-	12	-	58	-	2	-	50	122
<i>Tricholoma equestre</i>	-	-	1	-	3	2	2	1	9
TOTAL	230	357	816	1319	535	307	287	242	4100

Apéndice 2. Abundancia de parcelas en las que se recolectaron hongos silvestres comestibles en el PNLM (1998-2000)

ESPECIES	UM1	UM2	UM3	UM4	UM5	UM6	UM7	UM8	Total
<i>Agaricus augustus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Amanita caesarea</i>	-	1	2	1	-	-	-	-	4
<i>Amanita franchetii</i>	1	5	20	5	1	-	1	-	33
<i>Amanita fulva</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	2
<i>Amanita rubescens</i>	3	1	14	2	-	2	-	-	22
<i>Amanita aff. vaginata</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	2
<i>Armillaria sp. 1</i>	-	10	-	-	-	-	-	-	10
<i>Auricularia auricula</i>	1	-	-	-	3	-	-	-	4
<i>Boletus luridus</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	2
<i>Boletus pinophilus</i>	-	-	2	3	-	1	1	-	7
<i>Cantharellus cibarius</i>	-	-	-	-	1	1	-	-	2
<i>Clavariadelphus truncatus</i>	4	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Clavulina cinerea</i> (76)	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Clavulina cristata</i> (88)	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Clitocybe gibba</i>	8	1	-	4	29	13	-	-	55
<i>Clitocybe odora</i>	1	-	-	-	-	2	-	-	3
<i>Cortinarius glaucopus</i>	-	1	-	-	-	-	6	1	8
<i>Cystoderma amyanthinum</i>	-	1	5	5	-	-	2	1	14
<i>Chroogomphus jamaiscensis</i>	-	1	-	2	-	-	-	2	5
<i>Entoloma clypeatum</i>	3	7	10	12	-	4	1	-	37
<i>Geopora sp.</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Gomphus floccosus</i>	-	-	-	-	1	4	-	-	5
<i>Gymnopus dryophilus</i>	3	2	-	-	-	9	1	2	17
<i>Hebeloma mesophaeum</i>	1	6	49	43	3	3	1	14	120
<i>Helvella acetabula</i>	-	-	-	-	-	10	-	2	12
<i>Helvella crispa</i>	22	-	2	1	4	32	1	13	75
<i>Helvella elastica</i>	2	1	-	-	2	3	-	3	11
<i>Helvella infula</i>	-	1	-	-	16	-	1	-	18
<i>Helvella lacunosa</i>	15	-	10	-	4	35	11	12	87
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	-	-	5	3	1	-	-	20	29
<i>Hygrophorus hypothejus</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	2
<i>Hygrophorus purpurascens</i>	-	-	-	5	2	-	-	-	7
<i>Laccaria amethystina</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	3
<i>Laccaria trichodermophora</i>	16	47	110	207	14	-	50	6	450
<i>Lactarius deliciosus</i>	-	5	1	5	-	-	1	4	16
<i>Lactarius salmonicolor</i>	9	3	-	-	4	6	-	2	24
<i>Lycoperdon perlatum</i>	1	1	1	1	7	2	1	1	15
<i>Lyophyllum decastes</i>	-	1	12	16	3	1	1	2	36
<i>Lyophyllum ovisporum</i>	2	-	13	-	-	-	-	1	16
<i>Lyophyllum sp. 1</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	1

Apéndice 2. Continuación									
ESPECIES	UM1	UM2	UM3	UM4	UM5	UM6	UM7	UM8	Total
<i>Melanoleuca melaleuca</i>	5	-	3	-	13	18	-	3	42
<i>Morchella elata</i>	3	-	-	-	22	-	-	1	26
<i>Morchella esculenta</i>	1	-	-	-	-	4	2	-	7
<i>Pholiota lenta</i>	3	1	-	1	9	2	-	-	16
<i>Pluteus atricapilus</i>	-	1	-	1	2	-	5	-	9
<i>Ramaria sp. 1.</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Ramaria sp. 2.</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Ramaria sp. 3</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Rhizopogon sp.</i>	-	-	1	5	-	-	1	1	8
<i>Russula acrifolia</i>	3	6	3	7	1	8	2	-	30
<i>Russula albonigra</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Russula americana</i>	6	2	1	1	3	3	-	-	16
<i>Russula brevipes</i>	11	-	3	9	7	1	3	6	40
<i>Russula integra</i>	8	1	2	4	-	-	-	-	15
<i>Russula olivacea</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Russula xerampelina</i>	4	-	1	-	-	-	2	-	7
<i>Sacrospora crassa</i>	-	-	-	-	31	-	-	-	31
<i>Stropharia coronilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	7	7
<i>Suillus pseudobrevipes</i>	-	9	-	27	-	2	-	24	62
<i>Tricholoma equestre</i>	-	-	1	-	3	2	2	1	9
TOTAL	137	121	274	371	187	172	96	135	1493

Apéndice 3. Peso fresco (g) de cada especie de hongos silvestres comestibles recolectados en el Parque Nacional La Malinche

ESPECIES	UM1	UM2	UM3	UM4	UM5	UM6	UM7	UM8	Total
<i>Agaricus augustus</i>	-	-	-	-	-	18.00	-	-	18.00
<i>Amanita caesarea</i>	-	71.00	169.80	48.20	-	-	-	-	289.00
<i>Amanita franchetii</i>	25.90	146.40	520.10	137.50	51.60	-	53.60	-	935.10
<i>Amanita fulva</i>	-	-	-	-	-	-	-	19.40	19.40
<i>Amanita rubescens</i>	50.50	45.60	621.50	100.60	-	112.00	-	-	930.20
<i>Amanita aff. vaginata</i>	-	5.20	-	4.50	-	-	-	-	9.70
<i>Armillaria sp. 1</i>	-	342.03	-	-	-	-	-	-	342.03
<i>Auricularia auricula</i>	0.60	-	-	-	5.60	-	-	-	6.20
<i>Boletus luridus</i>	-	-	-	-	-	76.40	-	-	76.40
<i>Boletus pinophilus</i>	-	-	173.90	746.60	-	21.50	222.20	-	1164.20
<i>Cantharellus cibarius</i>	-	-	-	-	15.70	9.70	-	-	25.40
<i>Clavariadelphus truncatus</i>	33.30	-	-	-	-	-	-	-	33.30
<i>Clavulina cinerea</i>	-	-	-	-	-	-	-	5.40	5.40
<i>Clavulina cristata</i>	-	-	-	-	-	-	-	8.70	8.70
<i>Clitocybe gibba</i>	52.90	10.40	-	33.10	418.50	146.60	-	-	661.50
<i>Clitocybe odora</i>	10.20	-	-	-	-	21.20	-	-	31.40
<i>Cortinarius glaucopus</i>	-	60.50	-	-	-	-	368.73	44.10	473.33
<i>Cystoderma amyanthinum</i>	-	1.80	30.80	19.10	-	-	2.80	1.50	56.00
<i>Chroogomphus jamaicensis</i>	-	3.30	-	23.00	-	-	-	9.40	35.70
<i>Entoloma clypeatum</i>	19.30	136.10	247.50	330.30	-	116.90	13.90	-	864.00
<i>Geopora sp.</i>	-	-	-	-	18.30	-	-	-	18.30
<i>Gomphus floccosus</i>	-	-	-	-	51.70	343.30	-	-	395.00
<i>Gymnopus dryophilus</i>	24.20	14.95	-	-	-	131.00	1.00	20.20	191.35
<i>Hebeloma mesophaeum</i>	3.80	37.20	304.50	412.55	12.90	8.65	6.90	58.50	845.00
<i>Helvella acetabula</i>	-	-	-	-	-	92.74	-	28.70	121.44
<i>Helvella crispa</i>	196.90	-	7.40	8.70	42.80	326.10	3.50	100.00	685.40
<i>Helvella elastica</i>	3.30	2.20	-	-	5.40	18.10	-	7.10	36.10
<i>Helvella infula</i>	-	11.20	-	-	152.30	-	8.10	-	171.60
<i>Helvella lacunosa</i>	99.80	-	112.00	-	26.20	295.00	279.40	129.80	942.20
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>	-	-	-	-	-	5.10	-	-	5.10
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	-	-	22.50	22.40	1.90	-	-	84.41	131.21
<i>Hygrophorus hypothejus</i>	-	-	-	-	-	-	-	15.90	15.90
<i>Hygrophorus purpurascens</i>	-	-	-	216.70	18.60	-	-	-	235.30
<i>Laccaria amethystina</i>	-	7.60	-	-	-	-	-	-	7.60
<i>Laccaria trichodermophora</i>	128.50	435.40	982.42	1668.80	47.39	-	486.36	239.30	3988.17
<i>Lactarius deliciosus</i>	-	90.90	26.60	107.10	-	-	23.10	206.20	453.90
<i>Lactarius salmonicolor</i>	257.93	96.60	-	-	80.92	51.70	-	50.70	537.85
<i>Lycoperdon perlatum</i>	1.30	1.80	0.48	0.40	125.85	3.60	11.00	1.00	145.43
<i>Lyophyllum decastes</i>	-	5.50	168.00	181.80	15.50	1.50	3.30	50.90	426.50
<i>Lyophyllum ovisporum</i>	115.30	-	1669.00	-	-	-	-	17.40	1801.70
<i>Lyophyllum sp. 1</i>	-	138.50	-	-	-	-	-	-	138.50

Apéndice 3. Continuación.

ESPECIES	UM1	UM2	UM3	UM4	UM5	UM6	UM7	UM8	Total
<i>Melanoleuca melaleuca</i>	17.40	-	16.30		14.50	359.00	-	49.00	456.20
<i>Morchella elata</i>	33.00	-	-		455.80	-	-	12.80	501.60
<i>Morchella esculenta</i>	16.50	-	-			25.30	30.40	-	72.20
<i>Pholiota lenta</i>	15.80	8.90	-	2.80	81.40	27.50	-	-	136.40
<i>Pluteus atricapilus</i>	-	11.00	-	21.90	20.30	-	72.80	-	126.00
<i>Ramaria</i> sp. 1.	-	52.99	-		-	-	-	-	52.99
<i>Ramaria</i> sp. 2.	-	-	336.80		-	-	-	-	336.80
<i>Ramaria</i> sp. 3	-	-	107.90		-	-	-	-	107.90
<i>Rhizopogon</i> sp.	-	-	3.40	44.70	-	-	12.30	5.00	65.40
<i>Russula acrifolia</i>	86.60	264.85	84.00	178.50	120.00	1397.30	159.70	-	2290.95
<i>Russula albonigra</i>	-	-	144.70		-	-	-	-	144.70
<i>Russula americana</i>	114.10	33.60	15.20	52.00	84.90	51.90	-	-	351.70
<i>Russula brevipes</i>	806.40	-	213.50	229.60	453.40	140.70	166.30	461.60	2471.50
<i>Russula integra</i>	273.10	28.00	45.30	106.50	-	-	-	-	452.90
<i>Russula olivacea</i>	57.20	-	-	-	-	-	-	-	57.20
<i>Russula xerampelina</i>	141.50	-	20.60	-	-	-	105.80	-	267.90
<i>Sacrospphaera crassa</i>	-	-	-	-	2834.20	-	-	-	2834.20
<i>Stropharia coronilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	62.50	62.50
<i>Suillus pseudobrevipes</i>	-	149.90	-	552.90	-	34.00	-	656.55	1393.35
<i>Tricholoma equestre</i>	-	-	4.90		24.80	21.90	26.00	3.50	81.10
TOTAL	2585.33	2213.42	6049.10	5180.46	5380.46	3856.69	2057.19	2139.56	29542.0

Apéndice 4. Peso seco (g) de cada especie de hongos silvestres comestibles recolectados en el Parque Nacional La Malinche

ESPECIES	UM1	UM2	UM3	UM4	UM5	UM6	UM7	UM8	Total
<i>Agaricus augustus</i>	-	-	-	-	-	1.0	-	-	1
<i>Amanita caesarea</i> (complejo)	-	5.39	12.38	4.82	-	-	-	-	22.59
<i>Amanita franchetii</i>	2.06	8.71	44.94	10.28	5.16	-	3.31	-	76.46
<i>Amanita fulva</i>	-	-	-	-	-	-	-	1.74	1.74
<i>Amanita rubescens</i>	2.71	0.67	46.33	8.40	-	10.62	-	-	68.73
<i>Amanita aff. vaginata</i>	-	0.80	-	0.53	-	-	-	-	1.33
<i>Armillaria</i> sp. 1	-	28.10	-	-	-	-	-	-	28.10
<i>Auricularia auricula</i>	0.039	-	-	-	0.39	-	-	-	0.43
<i>Boletus luridus</i>	-	-	-	-	-	1.03	-	-	1.03
<i>Boletus pinophilus</i>	-	-	19.78	65.17	-	2.08	22.45	-	109.4
<i>Cantharellus cibarius</i>	-	-	-	-	1.44	0.90	-	-	2.34
<i>Clavariadelphus truncatus</i>	4.12	-	-	-	-	-	-	-	4.12
<i>Clavulina cinerea</i> (76)	-	-	-	-	-	-	-	0.93	0.93
<i>Clavulina cristata</i> (88)	-	-	-	-	-	-	-	1.37	1.37
<i>Clitocybe gibba</i>	5.22	1.08	-	3.33	39.08	10.54	-	-	59.25
<i>Clitocybe odora</i>	0.09	-	-	-	-	0.68	-	-	0.77
<i>Cortinarius glaucopus</i>	-	3.71	-	-	-	-	26.96	2.06	32.73
<i>Cystoderma amyanthinum</i>	-	0.16	2.04	1.38	-	-	0.23	0.15	3.96
<i>Chroogomphus jamaicensis</i>	-	0.35	-	3.04	-	-	-	0.72	4.11
<i>Entoloma clypeatum</i>	3.30	6.25	19.05	20.12	-	10.64	1.05	-	60.41
<i>Geopora</i> sp.	-	-	-	-	3.24	-	-	-	3.24
<i>Gomphus floccosus</i>	-	-	-	-	4.84	27.57	-	-	32.41
<i>Gymnopus dryophilus</i>	3.07	0.68	-	-	-	7.04	0.10	1.64	12.53
<i>Hebeloma mesophaeum</i>	0.25	2.73	23.55	67.04	1.77	1.01	0.55	6.10	103.0
<i>Helvella acetabula</i>	-	-	-	-	-	11.98	-	3.49	15.47
<i>Helvella crispa</i>	31.07	-	1.03	1.33	5.58	42.88	0.80	19.28	101.9
<i>Helvella elastica</i>	1.00	0.32	-	-	-	0.75	-	1.23	3.30
<i>Helvella infula</i>	-	1.20	-	-	15.55	-	0.93	-	17.68
<i>Helvella lacunosa</i>	13.93	-	25.05	-	4.47	44.31	31.73	19.79	139.2
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>	-	-	-	-	-	0.46	-	-	0.46
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	-	-	1.57	1.57	0.10	-	-	7.66	10.9
<i>Hygrophorus hypothejus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1.72	1.72
<i>Hygrophorus purpurascens</i>	-	-	-	15.37	0.51	-	-	-	15.88
<i>Laccaria amethystina</i>	-	1.02	-	-	-	-	-	-	1.02
<i>Laccaria trichodermophora</i>	19.45	53.58	104.7	190.0	4.93	-	57.79	2.85	433.3
<i>Lactarius deliciosus</i>	-	6.71	2.31	9.64	-	-	1.26	14.92	34.84
<i>Lactarius salmonicolor</i>	21.06	8.64	-	-	10.38	6.35	-	4.46	50.89
<i>Lycoperdon perlatum</i>	0.13	0.30	0.17	0.04	12.76	1.15	0.16	0.18	14.89
<i>Lyophyllum decastes</i>	-	0.84	13.77	11.59	1.92	0.09	0.54	4.04	32.79
<i>Lyophyllum ovisporum</i>	12.20	-	198.2	-	-	-	-	3.11	213.5
<i>Lyophyllum</i> sp. 1	-	6.32	-	-	-	-	-	-	6.32

Apéndice 4. Continuación

ESPECIES	UM1	UM2	UM3	UM4	UM5	UM6	UM7	UM8	Total
<i>Melanoleuca melaleuca</i>	1.27	-	1.87	-	12.75	21.39	-	3.55	40.83
<i>Morchella elata</i>	2.95	-	-	-	64.84	-	2.5	1.25	71.54
<i>Morchella esculenta</i>	2.30	-	-	-	-	3.00	-	-	5.3
<i>Pholiota lenta</i>	1.44	0.55	-	0.23	6.39	2.10	-	-	10.71
<i>Pluteus atricapilus</i>	-	0.45	-	1.07	1.84	-	8.46	-	11.82
<i>Ramaria sp 1.</i>	-	3.93	-	-	-	-	-	-	3.93
<i>Ramaria sp 2.</i>	-	-	25.61	-	-	-	-	-	37.89
<i>Ramaria sp. 3</i>	-	-	12.28	-	-	-	-	-	
<i>Rhizopogon sp.</i>	-	-	0.58	8.56	-	-	2.93	0.16	12.23
<i>Russula acrifolia</i>	14.05	26.47	-	18.13	11.70	121.2	14.59	-	206.2
<i>Russula albonigra</i>	-	-	8.52	-	-	-	-	-	8.52
<i>Russula americana</i>	8.73	3.35	1.30	2.67	5.48	5.38	-	-	26.91
<i>Russula brevipes</i>	66.46	-	30.67	31.25	48.33	15.63	21.37	46.53	260.2
<i>Russula integra</i>	27.32	2.67	2.20	12.55	-	-	-	-	44.74
<i>Russula olivacea</i>	5.28	-	-	-	-	-	-	-	5.28
<i>Russula xerampelina</i>	14.43	-	5.70	-	-	-	11.34	-	31.47
<i>Sacrospira crassa</i>	-	-	-	-	219.8	-	-	-	219.8
<i>Stropharia coronilla</i>	-	-	-	-	-	-	-	4.01	4.01
<i>Suillus pseudobrevipes</i>	-	12.00	-	43.33	-	2.64	-	46.42	104.3
<i>Tricholoma equestre</i>	-	-	3.09	-	2.55	1.89	1.55	0.64	9.72
TOTAL	264.0	186.9	606.7	531.5	485.8	354.3	210.6	200.0	2839.

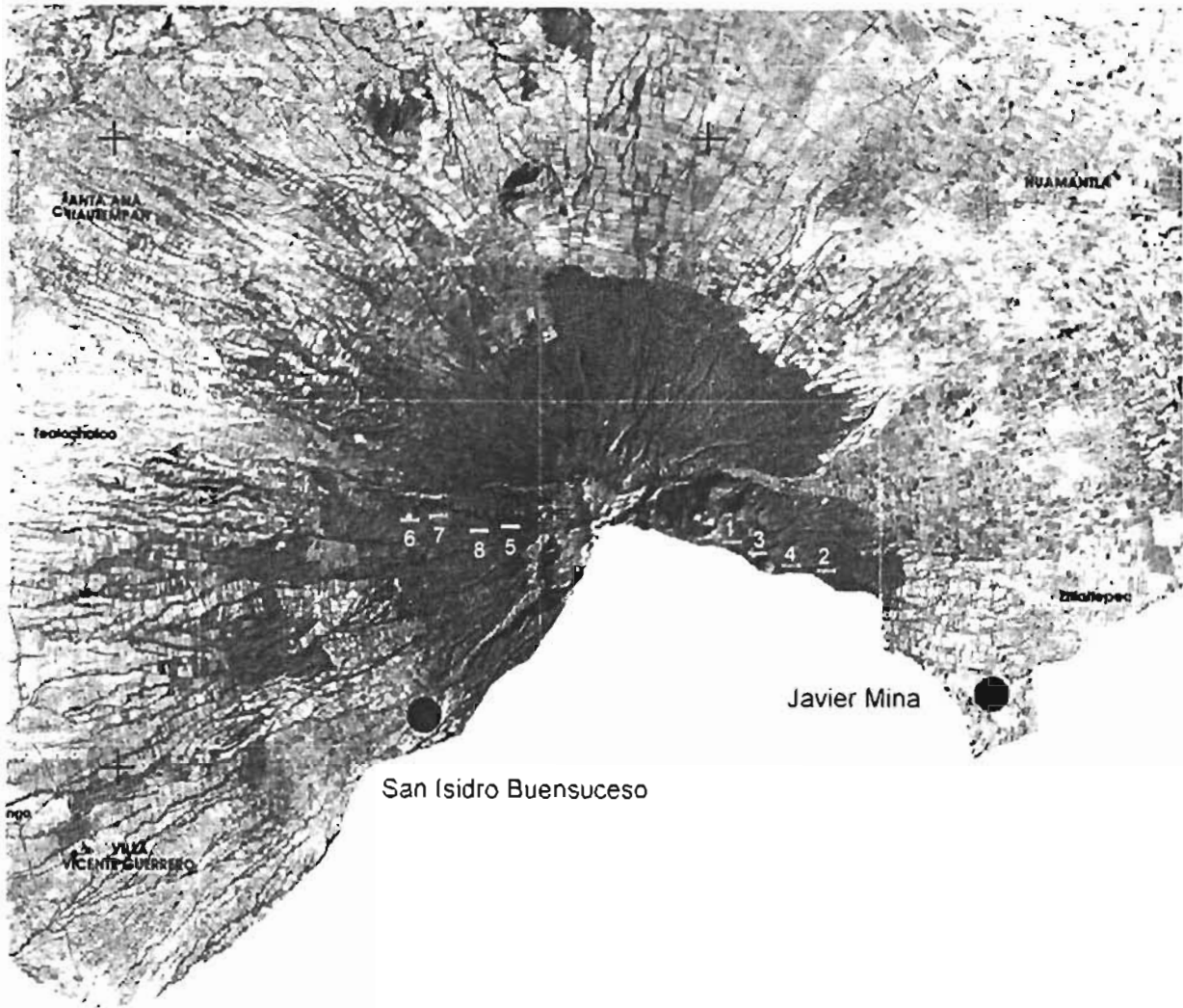


Fig. 1. Ubicación de las Unidades de Muestreo en el Volcán La Malinche, (1-4), 4 a 7 Km al oeste de Javier Mina, Ladera sureste del Volcán la Malinzi, Parque Nacional La Malinche, Municipio de Trinidad Sánchez Santos, Tlaxcala. Unidades (5-8) Ladera suroeste del Volcán la Malinzi, Parque Nacional la Malinche, Municipio de San Luis Teolocholco, Tlaxcala y comunidades humanas en las que se obtuvo la información sobre la importancia cultural de los hongos silvestres

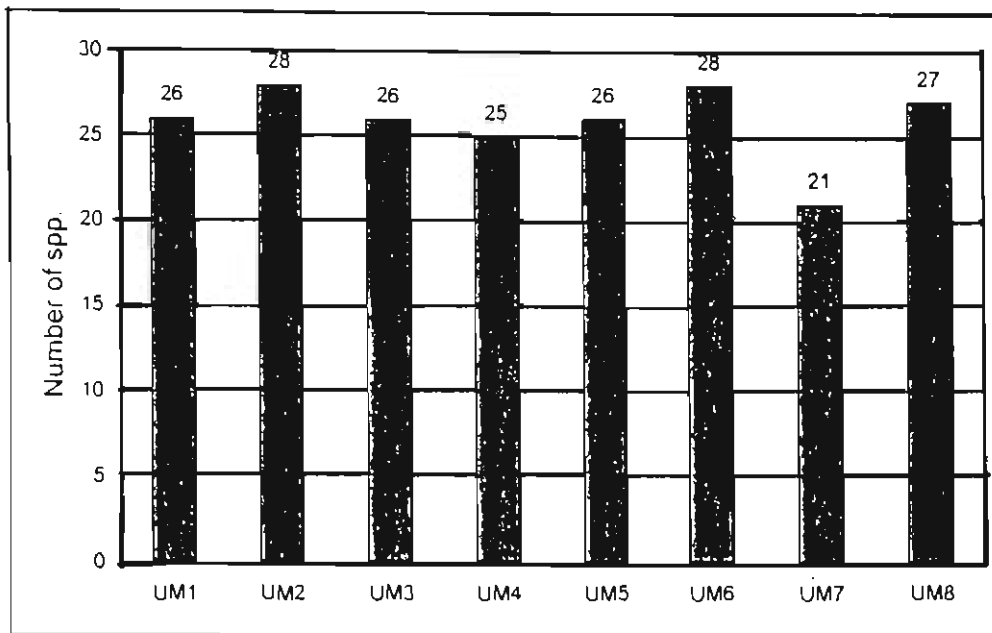


Figura 2. Número total de especies en cada unidad de muestreo en tres años

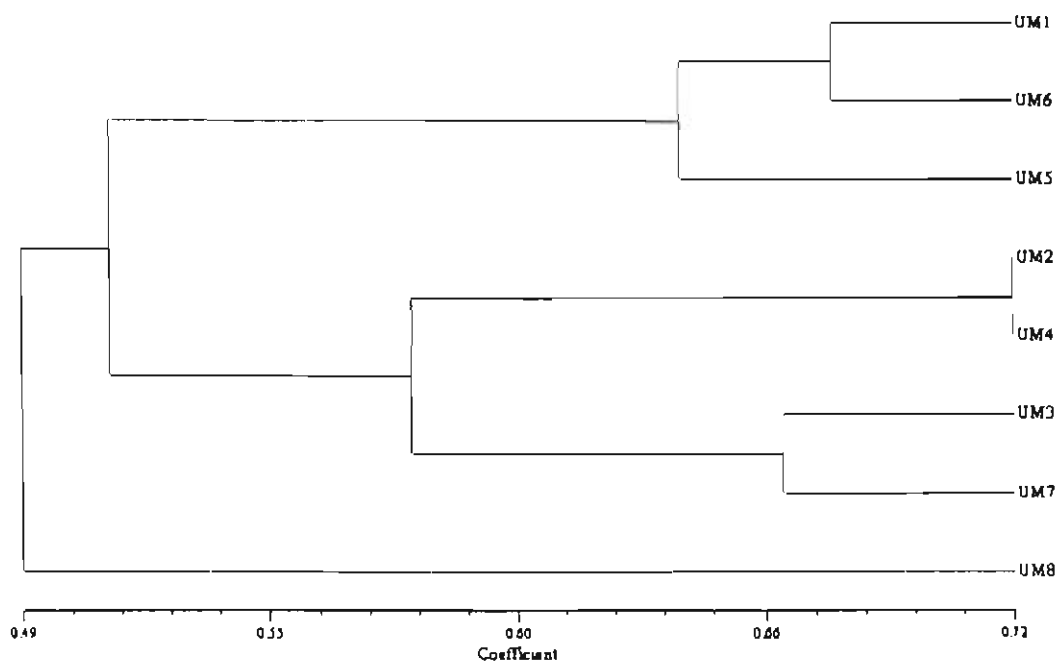


Fig. 3. Similitud entre las Unidades de Muestreo por UPGMA considerando las especies presentes y ausentes.

Capítulo 3
Conocimiento tradicional e importancia cultural
de los hongos silvestres comestibles



Caridad Romero Mozo y parte de su familia recolectando hongos en La Malinche



Lorenza y Chabela de San Isidro Buensuceso recolectando hongos en La Malinche

COMPARATIVE ETHNOMYCOLOGICAL SURVEY OF THREE LOCALITIES FROM LA MALINCHE VOLCANO, MEXICO

A. MONTOYA,^a A. ESTRADA-TORRES,^b and J. CABALLERO^c

^a*Laboratorio de Sistemática, Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Apdo. Postal 367, Tlaxcala, C.P. 90000, Tlaxcala, México*

^b*Laboratorio de Sistemática, Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Apdo. Postal 183, Tlaxcala, C.P. 90000, Tlaxcala, México*

^c*Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apdo. Postal 70-614, México, D.F. 04510, México*

ABSTRACT.—With the objective of making a comparative ethnomycological study, we selected three communities: Ixtenco, where the population is Otomi in origin; Javier Mina, where the people are of Nahuatl ancestry; and Los Pilares, a community of mixed Indian and Spanish descent (mestizos). These towns are located on the slopes of the Malinche Volcano in the eastern part of the State of Tlaxcala and were visited periodically from 1988 to 1992. The information was obtained by two methods: interview and questionnaire. Journeys into the forest were made with some of the respondents. We interviewed 191 people and obtained 495 completed questionnaires. In each community, we obtained biological, ecological and phenological data, as well as information on the local people's concepts and uses of mushrooms, especially those which were considered to be edible or toxic.

Key words: ethnomycology, wild mushrooms, Otomies, La Malinche National Park, Tlaxcala.

RESUMEN.—Con el objeto de realizar un estudio etnomicológico comparativo se seleccionaron tres comunidades: Ixtenco, cuya población es de origen otomí; Javier Mina, en donde los pobladores son de ascendencia nahuatl y Los Pilares, comunidad habitada por gente mestiza. Dichas poblaciones se ubican en la parte oriental del estado de Tlaxcala al pie del Volcán La Malinche, y fueron visitadas periódicamente entre 1988 y 1992; la información se obtuvo a través de dos mecanismos: entrevistas y cuestionarios. Se realizaron salidas al bosque en compañía de algunos informantes. Se entrevistó a un total de 191 personas y se completaron 495 cuestionarios. En cada una de las comunidades se obtuvieron datos sobre la biología, ecología, fenología, las concepciones acerca de los hongos y su utilización por la gente local, principalmente de los que se consideran comestibles o tóxicos.

RÉSUMÉ.—Avec l'objectif de réaliser une étude ethnomycologique comparative, on a sélectionné trois communautés: Ixtenco, dont la population est d'origine Otomi; Javier Mina, dans laquelle les colonisateurs sont d'ascendance Nahuatl; et Los

Pilares, une communauté habitée par des métis (mestizos). Ces populations se trouvent dans la partie orientale de l'état de Tlaxcala, au pied du volcan La Malinche, et on été visitées périodiquement entre 1988 et 1992. L'information a été obtenue par deux mécanismes: entrevues et questionnaires. On a réalisé des sorties en forêt en compagnie de quelques informateurs. On a réalisé un total de 191 entrevues et reçu 495 questionnaires. Dans chacune des communautés données ont été obtenues sur la biologie, écologie, phénologie, idées et usages des champignons, principalement des comestibles et de ceux considérés toxiques.

INTRODUCTION

A growing interest has developed during the last decade in assessing the importance of mushrooms to Mexican people. Many studies have shown that indigenous Mexican people have a wide knowledge of the biology, ecology, phenology, nomenclature, and use of these organisms (Chacón 1988; Dubovoy 1968; Escalante 1982; Escalante and López-González 1971; Estrada-Torres and Aroche 1987; Gispert et al. 1984; González-Elizondo 1991; Guzmán 1960; Mapes et al. 1981; Martínez-Alfaro et al. 1983; Palomino-Naranjo 1992; Reygadas-Prado et al. 1995).

Mexico is a multiethnic country and is home to around fifty Indian groups (Toledo et al. 1985). In addition, the country has a great richness of mushroom species as a consequence of the wide variety of environments found in its territory. Nevertheless only a few ethnomycological studies have been completed (Villarreal and Pérez-Moreno 1989).

No study has been made on the mycological knowledge of people from the State of Tlaxcala, Mexico, but there is some evidence suggesting that the earlier Nahuas of the region knew the edible and hallucinogenic properties of some mushroom species (Muñoz-Camargo 1586). No information is available about the knowledge of the Otomi who have inhabited this area since pre-Cortesian times (Gibson 1991), though some information is available for several species of edible mushrooms which are eaten and sold in the markets of Tlaxcala (Herrera and Guzmán 1961; Estrada-Torres et al. 1991; González-Fuentes 1987; Santiago-Martínez et al. 1990; Villarreal and Pérez-Moreno 1989). Tlaxcala is one of the most culturally influential states of Mexico as a result of the hybridization of Spanish and indigenous traditions following the Conquest. Nevertheless, several communities in the territory of Tlaxcala retain their indigenous Nahua identity. People from several towns on the slopes of La Malinche volcano (known locally as Volcán La Malintzi) continue to speak Nahua and preserve their own traditions. In addition, Ixtenco is an isolated Otomi village in the west of Tlaxcala, which has had a different linguistic and cultural evolution from the rest of the Otomi communities of Central Mexico (Weitlaner 1933). Most of the inhabitants of these towns live near forest patches and collect different forest products, such as wood and mushrooms, mainly for personal use. Taking these factors into account, the purpose of our study was to compare traditional mycological knowledge of the people from three towns situated on the slopes of the Malinche Volcano, Tlaxcala.

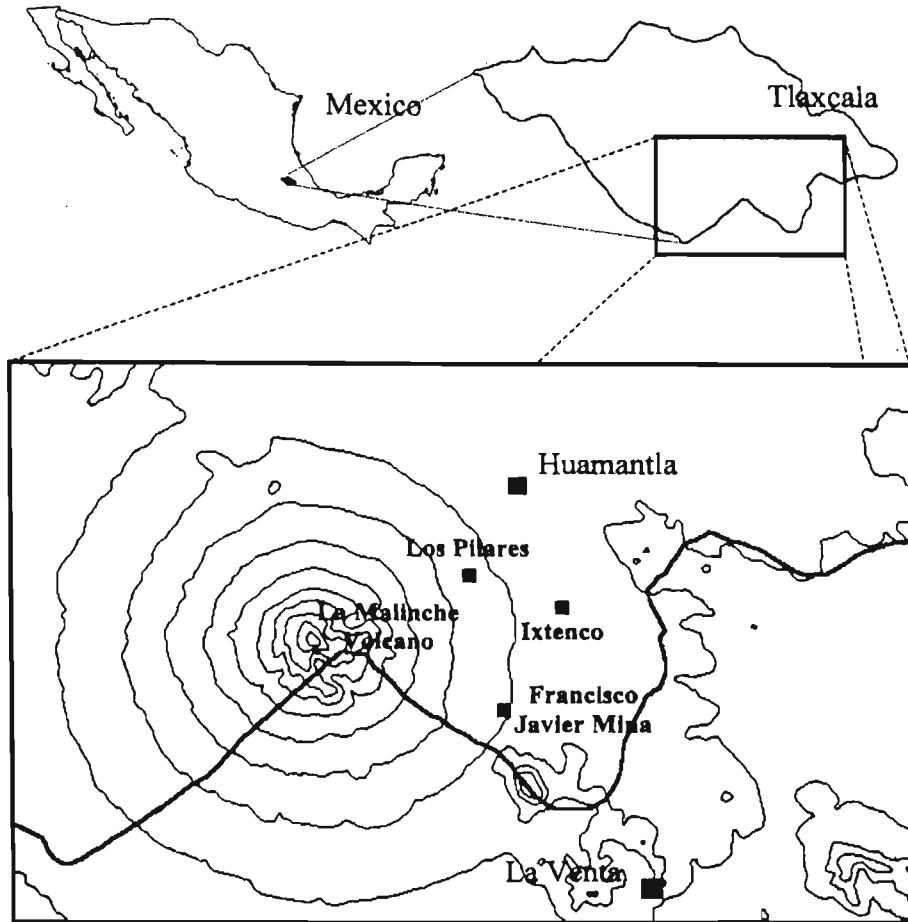


FIGURE 1.—Map showing the selected towns (Ixtenco, Javier Mina, and Los Pilares) and surrounding areas.

AREA OF STUDY

Malinche Volcano is an isolated mountain in the central part of Mexico. It lies along the border between the States of Puebla and Tlaxcala. The Malinche has the fifth highest elevation of the country, 4460 m, and was declared a national park in 1938 with a total area about 17,612 km² (Coordinación General de Ecología 1995). There are many small towns on the slopes of the Malinche Volcano and their inhabitants use the natural resources of the mountain in spite of it being a national park. While the municipalities of Huamantla, Ixtenco and Trinidad Sánchez Santos have their territories within the national park, the borders between them are not clearly defined. Most of the land on the Volcano is communal property, but some people own private properties. The three selected towns are located in the southeastern part of the State of Tlaxcala, and can be approached by way of Huamantla-La Venta federal road (Figure 1).

Ixtenco belongs to Ixtenco municipality and is situated at 19°14'54" north latitude, 97°54'30" west longitude and at an elevation of 2592 m. In 1990, Ixtenco had 5356 inhabitants: 2781 male and 2575 female. Agriculture is the main activity of the population. There were 753 Otomi speakers in that year. Ixtenco is about 8

km from the nearest forest and the people depend in various ways on forest resources. Water is the most important forest resource for the Ixtenco people, who go to the forest only to fix their old, locally-built aqueduct, which carries water from the forest to the town. Generally, they do not spend time going to the forest to collect mushrooms, plants or wood because they collect their supplies in nearby places or, more frequently, buy them in the town. These people have communal land (*ejidos*) principally (2312 ha).

The previous extent of the forest seems to have been greater than at present, according to information provided by older people, and also as it can be inferred by the forest patches found among agricultural fields belonging to Ixtenco. The habitants of Ixtenco might have made more use of forest resources in previous times and would have used them more frequently. Some people of this town say that they had never really depended on forest resources because they had farmed their own lands for a long time.

Javier Mina forms part of the municipality of Trinidad Sánchez Santos, located at 19°11'18" north latitude, 97°55'33" west longitude, at an elevation of 2540 m. In 1990, this municipality had 7847 inhabitants: 4022 female and 3825 male. According to the census report, only 59 people spoke Nahuatl. The main activities were agriculture, cattle production, and the sale of mushrooms; also in this case, the ownership of lands is communal and there are a few *ejidos* (487.05 ha). This town is about 4 km distant from the forest and people harvest forest resources regularly. From a mycological point of view, this fact is reflected by the number of people who collect mushrooms for eating or for selling in the markets of neighboring towns.

Los Pilares is situated in the Huamantla municipality, at 19°16'12" north latitude, 97°56'42" west longitude and at an elevation of 2680 m. Los Pilares had 845 inhabitants in 1990, comprising 421 males and 424 females (INEGI 1991). The main activities were cattle production, agriculture, manufacturing and sale of goat cheese, and marketing of several foodstuffs, mainly tortillas and seeds. In this town, most of the land is also communal (981.25 ha), but some people own land. The town is about 4 km distant from the forest and people use forest resources continuously; mushroom collectors sell their harvest in the market of Huamantla.

Weather.—According to the data of Huamantla Meteorological Station and using the Köppen Climatic Classification, the type of weather in the study area is C(W₂)(w), subhumid with rainy season in summer (INEGI 1986); the pressure/temperature ratio is 41.9 and there is low annual variation in average monthly temperature, with fluctuations between 5° and 7°C. The annual mean temperature is 15.3°C. May is the hottest month (mean temperature = 17.7°C) and January is the coldest (mean temperature = 11°C) (García 1988).

Vegetation.—Coniferous forest is the dominant kind of vegetation. Below 3000 m we find pine forest with the following species: *Pinus leiophylla* Schl. & Chamb., *Quercus rugosa* Neé, *Q. laurina* H. & B., *Arbutus jalapensis* HBK., and *P. teocote* Schl. & Chamb. The pines *P. montezumae* Lamb. and *P. teocote* are mixed with *Alnus jorullensis* HB&K., *Salix mexicana* Seemen, *S. paradoxa* HBK., *S. oxylepis* Schn., *Buddleia parviflora* HBK., *Ribes ciliatum* H. & B., and *Abies religiosa* (HBK.) Cham. & Schl. The dominant species in the herbaceous stratum are: *Lupinus aschenbornii*

Schauer var. *furcillata*, *Castilleja tenuiflora* Benth., *Penstemon gentianoides* (HBK.) Poir-et, *Baccharis conferta* HBK., *Eupatorium glabratum* HBK., *Asclepias ovata* Mart. & Gal., *Senecio cinerarioides* HBK., *Senecio salignus* DC., *Cirsium ehrenbergii* Sch. Bip., *Gnaphalium americanum* Mill., *Acaena elongata* L., *Alchemilla procumbens* Rose, *Prunella vulgaris* L., *Argemone platyceras* Link & Otto, and *Reseda luteola* L.

The main grasses in open areas in the *Pinus-Abies* forest, are: *Stipa ichu* (Ruíz & Pavón) Kunth., *Muhlenbergia macroura* (HBK.) Itchc., and *Eragrostis bartieri* Dar. In the agricultural fields it is possible to find scattered trees of *Buddleia cordata* HBK., *Alnus jorullensis* HB&K., *Crataegus pubescens* (HBK.) Steud., and *Prunus serotina* Her. (Acosta and Kong 1991).

Above 3000 m, the forest is dominated by *Abies religiosa*, frequently mixed with *Pinus hartwegii* Lindl. or with *P. montezumae*. In the lower stratum, some shrubs and trees are found: *Salix mexicana*, *S. paradoxa*, *Buddleia parviflora*, *Ribes ciliatum* H. & B., and *Prunus serotina* ssp. *capuli* (Cav.) Mc Vaugh (Acosta and Kong 1991). In the herb layer the dominant species are: *Cirsium ehrenbergii*, *Gnaphalium americanum*, *Taraxacum officinale* Weber, *Pernettya ciliata* (Schlecht. & Chamb.) Standl., *Halenia plantaginea* (HBK.) Griseb., *Geranium semanii* Peyr., *Prunella vulgaris*, *Alchemilla procumbens*, *Phacelia platycarpa* (Cav.) Spreng., *Habenaria limosa* (Lindl.) Hemsl., *Didymaea alsinoides* (Sch. & Chamb.) Standl., *Rumex acetosella* L., *Galium aschenbornii* Schauer., *Poa annua* L., *Plantago major* L., *Viola painteri* Rose & House, *Solanum demissum* Lindl., *Bacopa procumbens* (Mill.) Grenm., and *Eryngium carlinae* Delar. F.

Above 3500 m, the *Pinus* forest contains pure stands of *Pinus hartwegii* together with some individuals of *Alnus jorullensis* and *Abies religiosa*. The main shrubs are *Baccharis conferta*, *Senecio cinerarioides*, *S. salignus*, *Lupinus montanus*, *Salix oxilepis*, *Ribes ciliatum*, and *Eupatorium glabratum*. Plants of the herbaceous layer include: *Bacopa procumbens* (Mill.) Greenm., *Senecio platanifolius* Benth., *Muhlenbergia macroura*, *Penstemon gentianoides*, *Pernettya ciliata*, *Habenaria limosa*, *Milla biflora* Cav., *Castilleja scorzonrifolia* HBK., *Solanum demissum* Lindl., *Stevia monardifolia* HBK., *Pedicularis canadensis* L., *Ranunculus macranthus* Scheele., *Arenaria lycopodioides* Will. Ex. Sch., *Cyperus incompletus* (Link.) Jack., *Trifolium goniocarpum* Lojac., and *Stenanthium frigidum* (Scham. & Schlencht.) Kunth (Acosta and Kong 1991).

MATERIAL AND METHODS

The southeastern slope of the Malinche Volcano was visited every 15 days from May of 1988 to November of 1991. The people who were found collecting mushrooms were interviewed in order to find out where they came from and the purpose of their collecting (home consumption or for sale). Three towns were selected, taking into account the ethnic origin of populations: Ixtenco, an Otomi town; Javier Mina, a town inhabited by Nahuatl people (although we did not find any Nahuatl speakers); and Los Pilares, a small mestizo town.

Interviews included questions designed to elicit responses on several topics of mycological knowledge: conceptions about what a mushroom is, vernacular names, uses, conceptions about phenology and ecology, classification in the "cold-hot" system, methods of cooking, and poisonous mushrooms. These interviews were made with people who agreed to collaborate; we walked around each vil-

TABLE 1.—Total of interviews and questionnaires carried out in each town.

Community name	Total questionnaires	Interviews	Total population	Interviews % related to total population
Ixtenco	390	92	5980	8.0
Javier Mina	31	43	606	12.2
Los Pilares	74	56	460	28.6

lage, knocked at each door, and interviewed people who answered our questions. At least 10% of the people from Javier Mina and Los Pilares were interviewed and 8% from Ixtenco. The information obtained was recorded on audiotapes when the respondents were Otomi speakers.

Several questionnaires were prepared with the purpose of amplifying and confirming the information obtained from the interviews. These questionnaires were distributed in the schools of each town. Some students were asked to answer the questions on the spot, and other students were instructed to carry questionnaires home and request their parents or another relative to answer the questions. Responses to a few questionnaires were obtained this way. We obtained written information principally from young people (9–16 years), but interviews were held with people 17 to 90 years old. Questions in interviews and questionnaires were the same (Appendix 1). The answers to each question were grouped by categories and the data was converted to percentages. In order to compare interviews and questionnaires the information was processed independently.

Some "main respondents" were selected in each town. These respondents were people with a wide knowledge about the mushrooms from forests near their towns. Field forays for collecting mushrooms were made in the company of these persons.

The mushrooms were collected, identified and catalogued. The voucher specimens were deposited at the herbarium of Universidad Autonoma de Tlaxcala (TLXM).

RESULTS

Table 1 shows the number of interviews carried out and questionnaires completed in each town.

We elicited 121 common names of 41 edible species in the three towns (Appendix 2). Ixtenco people know 25 useful species and use 70 common names (52 in Spanish, 3 in Nahuatl, 2 mixed names and 13 in Otomi). Javier Mina people reported 38 species and 104 common names (90 in Spanish, 8 Nahuatl and 6 mixed names). Los Pilares people know 25 species and 52 common names (48 in Spanish, 2 in Nahuatl and 2 mixed names).

Ideas about What a Mushroom Is.—In the three communities, there are some evident differences in people's ideas regarding the nature of mushrooms. The most common idea in Javier Mina and Los Pilares is that mushrooms are different from plants and animals. People said, "nada más son hongos" (they are just mushrooms), a concept similar to that which has been established in modern mycology

(Margulis 1974). The percentage of people who gave this answer was higher than that for other concepts. Information was obtained through both questionnaires and interviews, but it was felt that the most accurate information was obtained through discussions with the interviewees. In Ixtenco, only 8% of the people interviewed said mushrooms were neither plants nor animals, but 38% considered mushrooms to be plants. Because of the use of many technical words (e.g., "cryptogamous plants") when students referred to mushrooms as plants, or to some fungi structures (scales as "hoyos ingestales," "píleo," "himenio") and some Latin names ("Boletus satanas," "Amanita muscaria") it could be supposed that young people's ideas about the nature of mushrooms has been influenced by information learned in school. Interviews showed that many people who had never attended school also considered mushrooms to be plants. Otomi people of Ixtenco use the classifier *kho* or *y'kho*, which means mushroom, and they include the fungal condition athlete's foot in the category of mushroom. However they use the word *I'm d'ga* to refer to plants and *fani* to animals.

Other ideas in Javier Mina and Los Pilares are: "los hongos son agua" (the mushrooms are water) or "son producto de la tierra" (they are a product from the soil). The former view is based on the high content of water of the sporophores. For those who hold the latter view, mushrooms are considered a different kind of natural element unrelated to both plants and animals.

The value of mushrooms in the diet of the Javier Mina's people is reflected when they state, "los hongos son un alimento" (mushrooms are a kind of food).

Placement of Fungi in the Cold-Hot System.—Classifying food and other elements of the universe as "cold" or "hot" is an ancient tradition in America. It is based on the characterization of the humor and paired qualities of food as hot or cold, and dry or humid. From this point of view, food is eaten not just for nutrition, but also to treat certain kinds of illness and to promote health. For example, a person suffering from a fever should eat cold food, while someone suffering from a cold should consume hot food (Foster 1979). Some foods that are considered as hot are: meat, honey and coffee. Rice, papaya, watermelon and mushrooms, among others, are cold food. Most of the respondents of the three communities consider mushrooms to be *fríos* 'cold', either because of their high water content or the place in which they grow, frequently in wet places. Some respondents replied: "Son fríos porque crecen en el monte y ahí hace frío" (they are cold because they grow in the forest and it is cold there). Sometimes people classify mushrooms as cold because they think mushrooms produce vomiting or diarrhea when eaten in abundance or during the night. The recommendation of some women is to cook mushrooms with *epazote* (*Chenopodium ambrosioides* L.) or drink some kind of tea after eating them, because they are hot. Consequently, it is thus possible to obtain a balance of cold and hot in a mushroom meal, which is considered to be healthy.

Some people of Ixtenco and Javier Mina regard some kinds of fungi as *calientes* 'hot', *tibios* 'warm', or *templados* 'temperate'. In Javier Mina, some respondents stated that *Ustilago maydis* is hot because it grows on maize, and the stem absorbs the humidity, while the other mushrooms grow on the soil.

Morphology.—People from the three communities recognize various types of fruiting body, which are distinguished from one another by their general morphology:

mushrooms with an umbrella shape (gilled mushrooms), *pantes* and *pancitas* (boletes), *escobetas* 'brooms' (coral-like mushrooms), *bolitas o pedos de coyote* 'little balls or coyote farts' (puffballs), *chipotles* (morels), *hongos de repisa* 'shelf mushrooms' (polypores), and *papas* 'potatoes' (truffle-like mushrooms).

In the three communities, the different structures which make up a mushroom were named. In Ixtenco, both the Otomi and Spanish names were given for the following structures: cap, cuticle, gills, scales, stipe, and ring.

Only in Javier Mina were all the structures of a typical mushroom recognized; in Ixtenco and Los Pilares the volva remained unnamed. The most frequent names used to refer to the hymenium were *costillas* 'ribs', *esponja* 'sponge', and *libro* 'book'. These were mentioned in the three localities, as well as *sombrero* 'hat', *sombrilla* or *paraguas* 'umbrella', and *cabeza* 'head', which were used for the cap.

The most frequent names employed to refer to the cuticle were *pellejito* 'skin' and *tela* 'cloth'. In all three communities, the names used to refer to the stipe were the following: *tronco* 'trunk', *pata* 'foot', and *tallo* 'stalk'. In Ixtenco the term "stalk" was known by some people and was detected only through the questionnaires.

The ornamentation of the stipe is a feature commonly used by people to distinguish between edible and poisonous mushrooms, for which the following terms were used: *pata lisa* 'smooth foot' and *pata lanuda* 'woolly foot'; these coincide with the technical terms "glabrous" and "tomentose," respectively, which are used in fungal taxonomy.

Other structures, such as scales, ring, rhizomorphs and volva, were not recognized by everyone, but people with knowledge of those mushroom parts had a common vocabulary for them. In Javier Mina, people recognized the volva, the ring, and the scales and associated these structures with the mushroom's development, because they mention that "the skin remains when the mushroom sprouts."

In Figure 2, we show terms used in each town for various structures of gilled fungi. Different terms were used to name the structures of mushrooms without gills. For example, branches from *Ramaria* are known as *bracitos* 'arms', *manitas* 'hands', and *gajitos* 'slices'; puffball scales were named *granitos* 'pimples' or *camisita* 'shirt'; to describe rhizomorphs they say: "los pedos de coyote no tienen patita, están pegados al suelo, tienen una raicita" (coyote farts don't have a foot, they are stuck to the ground, they have a little root). Some of the Spanish names used in one community are not recognized in others. Nevertheless, some of the names are used in two or in all three communities, which may be the result of increased information exchange as mushroom production has become commercialized.

Origin and Development of Mushrooms.—We have grouped the ideas about the origin of mushrooms into four categories (Table 2).

The most common idea in the three towns is that mushrooms grow only in the wild without being planted or cultivated. People said, "nacén solos," "se originan solos," or "nacén solos por la naturaleza" (they grow by themselves); "no tienen semilla ni raíz" (they have neither seeds nor roots); "la tierra es la que los produce" (the soil produces them); "brotan de la tierra" (they arise from the

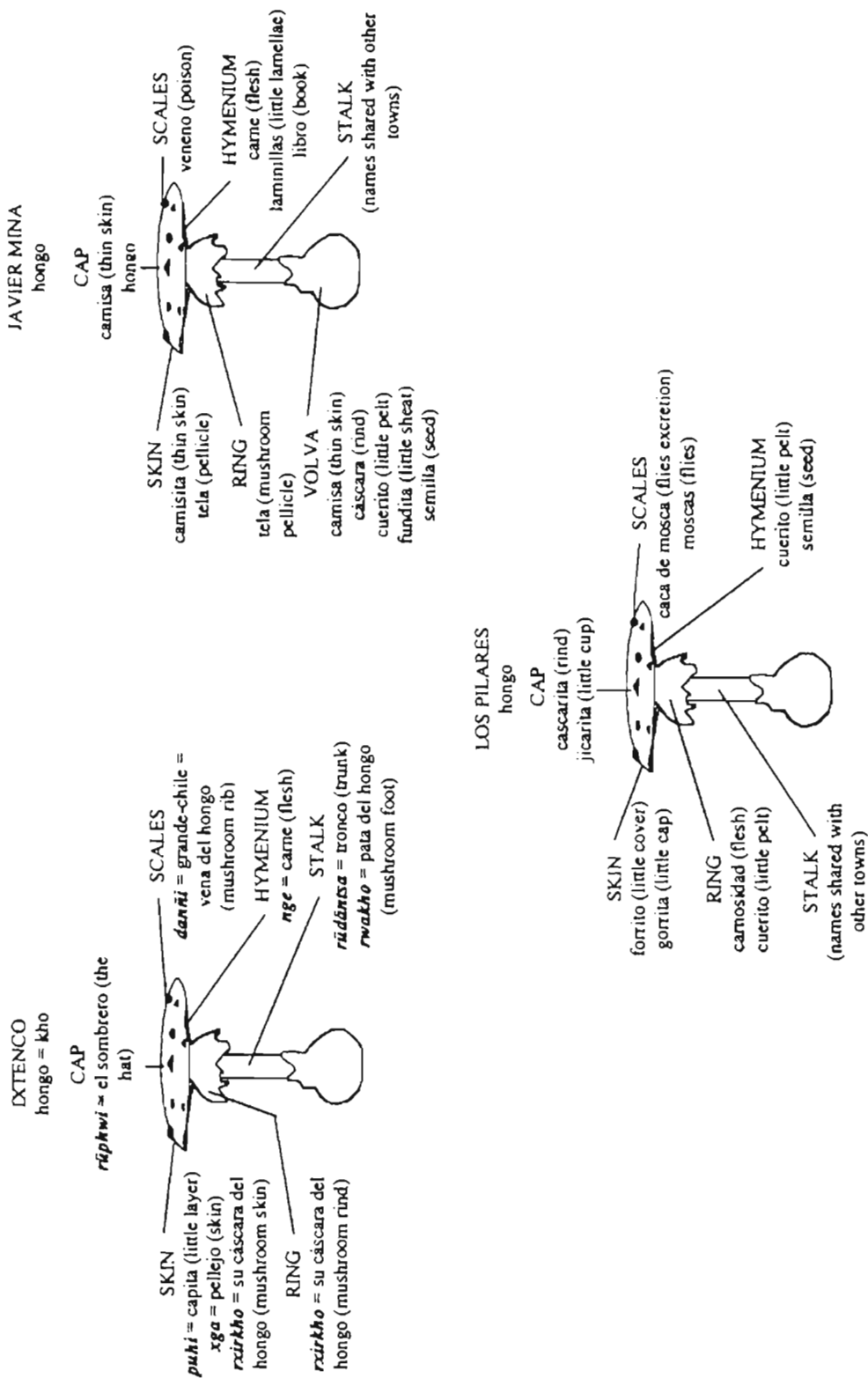


FIGURE 2.—Names for mushroom structures in Ixtenco, Javier Mina and Los Pilares.

TABLE 2.—Mushroom origin.

	Ixtenco (N = 482)	Javier Mina (N = 74)	Los Pilares (N = 130)
Wild (not being planted or cultivated)	63.6	63.8	95.4
God's will	—	1.3	—
Some fungal structures (volva or stipe base)	—	13.0	—
Spores	3.4	—	0.8
Origin unknown	33.0	24.3	3.8

Numbers indicate percentage of respondents who gave each answer. (—) This answer was not obtained in this town.

soil); "nacen por medio del agua" or "de la humedad" (they are born from moisture). These ideas probably mean that they are not planted.

A small percentage of our respondents recognized spores and sporophore structures as the mushroom's propagules. Both are called *semillas* 'seeds'. In Ixtenco and Los Pilares the respondents said, "los hongos tienen semillas, son como unas bolitas chiquitas" (mushrooms have seeds, they are like very small balls).

During field trips with people from Javier Mina, we observed that our respondents left the volva of *Amanita caesarea* and the stipe base of *Boletus pinophilus* because they consider them to be the seeds of these mushrooms. In this town people said, "el tronquito es el que produce al hongo, porque si queda enterrado vuelve a desarrollarse" (the little trunk produces the mushroom because if it remains underground, mushrooms grow back).

In this community, some respondents answered that mushrooms are originated by Divine Will; they said, "nacen por la voluntad de Dios" (they grow by God's will).

People in our study area recognize some important factors in the origin and development of mushrooms. In the three communities, more than 50% of our respondents pointed to the moisture (rain) as the principal factor involved in mushroom growth, but many respondents said that *ocoshal* (*Pinus* litter), dung, or seasons of the year are also very important factors. It is interesting that many people believe fire to be a critical factor for the development of mushrooms. This idea indicates a considerable familiarity with the growth habits of some *Hebeloma* and *Lyophyllum* species, which have carbonicolous habits (Moser 1983). This accurate observation induces people to burn the forest with the purpose of increasing the production of these species. In addition, the people know that forest fires promote the production of grasses with which to feed cattle and that burning off the vegetation makes it easier to find mushrooms.

Phenology.—In the Malinche towns, the people know that the mushroom growth season is closely associated with the rainy season. They say, "si no llueve, no hay hongos" (no rain, no mushrooms). Most people agree that mushrooms fruit from May to September, with July and August being the months with highest abundance of species. However, people said, "la temporada es variable dependiendo de la precipitación" (the season is variable depending on the rains) (Appendix 3).

People of Javier Mina consider that mushrooms grow throughout the year and group the species into two categories: *hongos de cuaresma* 'Lenten mushrooms' or

hongos de secas 'mushrooms of the dry season', in which some *Ramaria* and *Lyophyllum* species are included and *hongos de temporal* 'mushrooms of the rainy season', in which most species, both edible and poisonous, are included.

Ecology.—The knowledge that people have about mushroom ecology varies from one community to the other. It depends on the activities in which they engage and on their dependence on forest resources.

People from Ixtenco recognize three ecological zones in which mushrooms grow. "El campo" refers principally to agricultural fields and open areas. They often refer also to "el cerro" (the hill) and "el monte" (the mountain, the place where the forest is). In Javier Mina, people also recognize three zones in which mushrooms can be collected: "el campo" (the cultivated fields), "el llano" (the plain), and "el monte" (the forests). In Los Pilares, just two of these zones are considered: "el campo" and "el monte". All the people have the same chance to go to the plain and to the forest, and they can collect plants, mushrooms or wood everywhere, because these are communal lands. Each family owns cultivated fields. The information obtained on this topic is showed in Appendix 4. People of the three towns consider La Malinche (the forest; Spanish: "el monte") to be the principal area for collecting mushrooms.

People from Javier Mina and Los Pilares have an extensive knowledge about the places in which diverse mushroom species grow, especially those species which are sold or used regularly, e.g., *Amanita caesarea*, *Lyophyllum* spp., *Russula delica*, *Ramaria* spp., and *Gomphus floccosus*. Otomi people from Ixtenco gave precise data about few edible species. Some respondents from Los Pilares can easily find certain bodies of hypogeous mushrooms such as species of *Rhizopogon* (*papas* 'potatoes') and they know that some animals such as birds eat these mushrooms. Only a few people eat these species raw, confirming their edibility.

People from Javier Mina call groups of mushrooms of the same species *compañeros* 'mates' or *cuatitos* 'little friends'. They say that each mushroom has its mate because everywhere that one of them grows, there is always another nearby; they say, "son hermanos" (they are brothers). When people find a lone fruit body of *Boletus pinophilus* or *Amanita caesarea*, they look around and usually find more.

Gathering and Use.—The main means for obtaining mushrooms in Javier Mina and Los Pilares is through direct collection, but in Ixtenco, people buy them. The two former towns are located very near to the forest, but the latter is more than 8 km from the places in which most species grow.

Most of the people from this area use mushrooms as food. Many people, mainly from Javier Mina and Los Pilares, have developed a commercial activity by selling mushrooms, either in neighboring places or in big cities such as Puebla or Mexico City.

Mushrooms are rarely used for non-food purposes. Nevertheless, we found eight usage categories for mushrooms in the area of study (Table 3). Only a few people recognized most of these categories. Mushrooms represent an important element of the economy of many families from Javier Mina and Los Pilares; however, fewer mushroom uses are recognized in these communities than in Ixtenco. The uses of mushrooms as fuel, decoration, or as an aid in beauty treatments in

TABLE 3.—Usage categories found in the studied area.

	Ixtenco	Javier Mina	Los Pilares
Food	*	*	*
Tinder	*	—	*
Cosmetic	*	—	—
Insecticide	*	—	*
Medicine	*	*	*
Ornament	*	—	—
Item for sale	*	*	*
Poison	*	*	*

(*) Data obtained in this town. (—) No information recorded in the present survey.

this country have not been previously documented, but these were recorded only in Ixtenco. Only a 23-year old woman indicated the cosmetic use.

Food.—A total of 121 common names used to designate 40 species of mushrooms and slime molds were found; these represent 16% of the total number of edible species registered in Mexico (Villarreal and Pérez-Moreno 1989). The use given to each species is variable and depends upon each person's individual knowledge and preference.

Mushrooms considered to be of excellent quality by most people are the following species: *Amanita caesarea*, *Boletus pinophilus*, *Lyophyllum ovisporum*, *Entoloma clypeatum*, *Hebeloma* aff. *mesophaeum*, and *Ramaria* spp.

The following species were known to over 95% of the inhabitants of the three communities; *Amanita caesarea*, *Boletus pinophilus*, and *Lyophyllum ovisporum*. In Javier Mina, they are greatly appreciated in an immature state (*de botón* 'bud'), commanding a higher price than those in a more mature state (*floreados* 'flowered'). These mushrooms are increasingly searched for, and are collected excessively, either for sale or for consumption. On many occasions, however, unsold dried mushrooms may remain stored for many years.

Mushrooms that were greatly appreciated and recognized by at least 40–80% of the interviewed people include the following species: *Cantharellus cibarius*, *Russula delica*, *Hygrophorus chrysodon*, *Gomphus floccosus*, *Agaricus campestris*, *Lactarius salmonicolor*, *Lactarius deliciosus*, *Laccaria bicolor*, and *Helvella lacunosa*.

Many of these species are occasionally collected in an immature state; even though some are avidly searched for, few people recognize them and the carpophores remain uncollected, thus allowing the species to reproduce.

Amanita franchetii and *Amanita rubescens* are used only in Javier Mina and few people recognize them. The presence of scales on the surface of the cap of these species is the reason many people consider them to be poisonous. They remain under-used, notwithstanding the high demand and the great appreciation that exists among people who know them.

The species named by less than 40% of interviewees include the following species: *Hygrophorus purpurascens*, *Clitocybe gibba*, *Gymnopus dryophilus*, *Chroogomphus jamaicensis*, *Clavariadelphus truncatus*, *Rhizopogon* aff. *michoacanicus*, *Climacocys-*

tis borealis, *Ganoderma* sp., *Lactarius indigo*, *Suillus granulatus*, *Boletus luridiformis*, *Fuligo septica*, *Tricholoma flavovirens*, and *Helvella crispa*.

Some species, such as *Lactarius indigo* and *Boletus luridiformis*, are considered toxic; in the first case, because of its blue-green color, and in the second, because of the greenish color that it acquires when the carpophore is damaged or cut. The last criterion is the same used as that used by people from Acambay in the State of Mexico (Estrada-Torres 1987) and by the Zapotecs from Oaxaca (Hunn, letter 2001)¹, who distinguish the edible *Boletus* sp. from poisonous species by testing the color of the flesh of the cap. If it turns green when broken, the mushroom is poisonous; if it remains creamy white, it is edible.

Characteristics such as mushroom consistency and shape make some species disagreeable, so people do not consume them. Such is the case with *Rhizopogon* aff. *michoacanicus* which, probably due to its dark and gelatinous gleba, is consumed by only a few people in Los Pilares. In a similar manner species of this genus are greatly appreciated by the Tepehuanes of Durango (González-Elizondo 1991). *Fomitopsis pinicola* and *Ganoderma* sp. are not used extensively because of their rubbery texture, and *Fuligo septica* due to its soft and gelatinous appearance.

Some genera, such as *Morchella*, are hard to find because they grow in areas that are difficult to reach and have a restricted distribution, even though they are greatly appreciated because of their flavor, as well as for their commercial value. Other mushrooms are not used simply because their flavor is disagreeable or because people either do not like them or do not know how to prepare them.

Mushroom preparation. The recipes used to prepare mushrooms for consumption are diverse and vary according to the custom of each family, their economic situation, and the type of mushroom. Although mushrooms are usually collected for sale, some are picked for consumption at home. In Ixtenco, mushrooms are bought.

The basic ingredients necessary to prepare mushrooms are garlic, onion and salt, depending upon how they are cooked; however, other herbs can be used, such as mint, epazote and pipitza (*Porophyllum tagetoides* (HBK) DC.), laurel, or cinnamon.

In the case of the *pante* (*Boletus pinophilus*), the *amarillo* ('yellow'; *Amanita caesarea*), and the *pancita* (*Suillus granulatus*), the carpophores are cleaned by peeling off the cuticle and cutting off the lower portion of the stem. The *corneta de oyamel* ('fir horn'; *Gomphus floccosus*) are cleaned of their veins and scales because, according to the people, these structures "are rust" due to their bitter taste; in the case of the *corneta blanca* ('white horn'; *Russula delica*), the gills are removed for the same reason. Depending on the flavor, mushrooms may or may not be washed; some people consider that washing eliminates their flavor or makes them slimy as in the case of the *pante*.

The blue mushroom (*Lactarius indigo*), the *pante*, the *paltecosa* (*Chroogomphus jamaicensis*), the *tecosita* (*Cantharellus cibarius*), and the *hongo del maguey* 'mushroom of the maguey' (*Pleurotus opuntiae*) can be eaten roasted or baked. It is recommended that the *pante* be prepared fried in lard with salt, which is said to taste like *chicharrón* (crackling) when prepared in this manner.

The yellow mushroom (*Amanita caesarea*), the *mantecado* (*Amanita rubescens*), the *xolete* (*Lyophyllum decastes*), and the *hongo de pasto* ('grass mushroom'; *Agaricus*

campestris), can be fried with slices of chili. The *pante* (prepared as a croquette) and the *escobetas* (*Ramaria* spp.) are recommended mixed with eggs.

Another way to cook them is in soup, with chicken, or just with epazote and onions or with slices of *cuaresmeño* chili. Mushrooms that are prepared in this way are the *escobetas*, the *xoletes*, the *amarillo*, the *hongo de pasto*, the *huevo* (*Hygrophorus chrysodon*), and the *tejamanil* (*Clitocybe gibba*). Some stews are more sophisticated; they are prepared in *pipián*, with green mole with peas or kidney beans. The *menudito* (*Morchella* spp.) is prepared stuffed with mashed potatoes, cheese, or ground meat, covered with beaten egg and fried. The *hongo de maguay*, the *enchilado* (*Lactarius salmonicolor*), and the *corneta blanca* are ground in the metate with epazote and chili to prepare quesadillas. It is recommended that the *hongo de pasto*, the *tecosita*, and the *xocoyulado* (*Laccaria bicolor*) be boiled with beans.

Mushroom preservation. One way to preserve mushrooms in order to enjoy them "para el antojo" (for cravings) in any season is to dry them in the sun, either sliced (as is the custom in Javier Mina), or strung on a thread (as mentioned by people in Ixtenco and Los Pilares). People from Javier Mina dry great quantities of mushrooms on screens; they take their mushrooms to Mexico City in order to sell them. Their price is greatly increased in this way.

Mushrooms that are customarily dried are the *pante*, the *menudo* or *morilla*, the *tecosita*, and the *orejas* (*Helvella* spp.). Species dried less frequently are the *corneta blanca*, the *corneta de oyamel*, the *escobetas*, and the *xolete*.

Beauty Treatments.— *Ustilago maydis* is used in some beauty treatments for refreshing the skin and giving softness. People mix the spores of this fungus with lemon juice and smear the mixture on the face as a mask.

Decoration.—Some people from Ixtenco use *Fomitopsis pinicola* (Sow.) Kickx and *Ganoderma* sp. to decorate Nativity scenes at Christmas time. People perforate the centers of the sporophores and use them to represent fountains, rocks or any other element in the display ("crèches"). Some people sell the sporophores of these species in the Huamantla market. We found these species in the market only at Christmas time.

Tinder.—Woodcutters and other people who have to stay in the forest for many hours or overnight use dried and old sporophores of *Fomitopsis pinicola* and other big polypore species to light fires to prepare meals or to provide warmth.

Medicine.— *Ustilago maydis* (*cuitlacoche*) is used to dress and promote the healing of burns in the three communities. Spores of this species are mixed with cold cream or lard. The mixture is smeared on the burned areas of skin.

Lycoperdon perlatum Pers. and other species of *Lycoperdon* (*pedo de coyote* 'coyote's flatulence') are used to heal wounds, burns and blotches. For wounds, the damaged skin is disinfected with alcohol, and the spores are then put on the wound. For burns, the fresh or dried sporophores are used in a similar way to that of *Ustilago maydis*. For skin blotches, it is necessary to clean the affected zone first. Spores are put on two or three times until the blotches dry. People from Javier Mina and Ixtenco mention medicinal uses of *Lycoperdon* spp.

Amanita muscaria (L.) Pers. (*yema venenosa* 'poisonous yolk' or *khowiwe* =

hongos mosca) is used to heal dysentery in Javier Mina. The mushroom is boiled and the water is drunk as an infusion.

Pseudevernia consocians (Vain.) Hale & Culb. and *Ramalina* sp., are used as a cure for pneumonia. These lichens are pulverized and mixed with alcohol, then the mixture is smeared on the chest. Many species of lichens (*flor de piedra* 'stone flower' or *lama de piedra*, 'stone slime') are used to make a tea to heal coughs.

Insecticide.—*Amanita muscaria* is used to kill flies. The cap and warts are put into a dish with milk or water mixed with sugar, and set aside indoors.

Poison.—Those mushrooms that people do not use for eating are considered to be poisonous. In Ixtenco, people call them *khominikho* (*hongos que no sirven* 'useless mushrooms') or *tsangokho* (*tsango* 'poison' or 'rabies'; *kho* 'mushroom'; Spanish: *veneno* or *rabia* 'mushroom of rabies'). The general names in Spanish for these are *hongos locos* 'crazy fungi' and *hongos malos* 'crazy fungi' in all three localities.

Commercialization.—During the rainy season, mushroom selling is a very important activity, especially in Javier Mina, where 73% of people dedicate themselves to this operation. In Javier Mina, 102 families were interviewed. Seventy-five of them (59 women and 16 men) collect and sell mushrooms every day during the rainy season. A family spends 7 to 10 hrs collecting wild mushrooms, and walks about 8 to 20 km round trip. On average, each family collects 5.3 kg obtaining US \$4.25 (29.09 Mexican pesos) per day (1 dollar = 6.85 pesos in 1995). Storeowners in the communities hoard mushrooms throughout the whole season in order to sell them later at a higher price in Puebla and Mexico City, to both local and to foreign buyers (mainly from Argentina). On average storeowners buy 82.23 kg of wild mushrooms per day and pay US \$54.80 (375.35 Mexican pesos), which they resell in Mexico City or Puebla City. The inhabitants of Javier Mina are considered *hongueros* 'mushroom collectors' by the people of the surrounding communities. In Los Pilares, 3% of the interviewed people collect mushrooms to sell in their own community, as well as in the market of Huamantla.

Both large- and small-scale marketing exists. In the first case (only in Javier Mina), the sale is carried out by individuals who own pickup trucks. They take mushroom collectors to distant woods in order to find a greater quantity of mushrooms; the one condition is that the harvest be sold to those providing the transport. In this way, both sides benefit: the collector finds more mushrooms and obtains more money and the buyer also obtains a greater harvest of mushrooms for retail. Hoarders sell both fresh and dehydrated mushrooms; dry mushrooms are more expensive, but the crop must be young and well dried in order to be accepted.

Large-scale mushroom sale is an activity that has both advantages and disadvantages for the inhabitants of the community. The mushroom trade provides some work for children who, besides being collectors, are employed and paid to clean and slice mushrooms. On the other hand, the effect that excessive collecting and over-exploitation has on some species is unknown. In addition, the price paid per kilogram to the collectors is very low in relation to the work and effort involved.

Mushroom price varies according to abundance; when there are many, the

TABLE 4.—Mushroom prices in Javier Mina.

Latin name	Price in 1990 (US \$1 = 2.85 Mexican pesos)	Price in 1995 (US \$1 = 6.35 Mexican pesos)	Price in 2000 (US \$1 = 9.70 Mexican pesos)
<i>Amanita caesarea</i>	\$ 1.05–2.80/kg	Immature carpophores \$ 1.73–2.36/kg Mature carpophores \$ 0.63–0.94/kg	Immature carpophores \$ 2.07/kg Mature carpophores \$ 0.97/kg
<i>Boletus pinophilus</i>	\$ 1.75–3.50/kg	Immature carpophores \$ 0.78–1.10/kg Mature carpophores \$ 0.31–0.47/kg	Immature carpophores \$ 2.07/kg Mature carpophores \$ 0.61/kg
<i>Hebeloma aff. mesophaeum</i>	\$ 0.17–0.87/kg	\$ 0.15–0.55/kg	\$ 0.62/kg
<i>Lyophyllum decastes</i>	\$ 1.75–3.50/kg	\$ 0.94–1.25/kg	\$ 2.07/kg
<i>Lyophyllum ovisporum</i>	\$ 1.75–3.50/kg	\$ 0.78–1.25/kg	\$ 2.07/kg
<i>Morchella esculenta</i>	\$ 2.45–5.26/kg	\$ 0.16–0.31/kg	\$10.39/kg

price diminishes. Table 4 shows the prices per kilogram of some of the main species that are collected in the community of Javier Mina.

Small scale mushroom trading is carried out within the communities, in neighboring communities, and at the marketplace in Huamantla. Here, the only beneficiaries are the mushroom collectors, for there is no middle-man. This is a very important activity; it is carried out by most of the collectors in Los Pilares and in Javier Mina and represents a considerable source of income during the rainy season. When the mushroom season is poor, people dedicate themselves to other related activities such as the collection and sale of Mexican cherries (*capulín*; seed fruits of *Prunus serotina* spp. *capuli* (Cav.) McVaugh.).

According to the information provided, in Ixtenco, the collection of mushrooms for sale in the neighboring communities was once a common activity. Nowadays, however, this activity is sporadic.

GENERAL DISCUSSION

This study provides a brief summary of traditional mycological knowledge from three towns within the same ecological area. Data presented are very similar to those found previously in other places and cultures in Mexico.

Regarding the conceptions about fungi, a high percentage of people from Ixtenco answered that mushrooms are plants, while in Javier Mina and Los Pilares over half of the population interviewed hold this view. Many people answered that these organisms are only "mushrooms," different from plants, like the conception that Purepechas from Michoacán have (Mapes et al. 1981). The oldest people in Ixtenco also view mushrooms as distinct. They use a special classifier for designating mushrooms, *kho*, which is the same as that used by the Otomies from Acambay, State of Mexico (Estrada-Torres and Aroche 1987).

As in other areas of Mexico, people use specific terms to name the mushrooms structures. Otomies from Ixtenco name the cap (*riüphwi*), scales (*dannii*), and stipe (*rwa*) in the same way that Otomies from the State of Mexico (Estrada-Torres and

Aroche 1987); nevertheless, we did not find any name for volva (Otomies call this structure *rdéshkko* in the State of Mexico). People from Javier Mina name all mushroom structures, and the volva and annulus are considered propagules. They believe that leaving these structures behind in the forest will increase the harvest in future years.

Some traditional practices in Javier Mina should be adopted by other collectors in the studied area because such practices could help to preserve this important resource. This is the result of the belief and understanding about the origin of mushrooms. People leave or bury some portions of the collected carpophores (volvas or stipe bases), and these structures may act as vegetative propagules. As far as we know, no scientific study has been done to evaluate the effectiveness of these practices. Other cultural practices include burning the herb layers of the forest with the aim of propagating some grasses used as fodder and at the same time promoting the production of some fungal species such as *Hebeloma* aff. *mesophaeum*, *Lyophyllum* spp., and *Morchella* spp., which grow in burned places. Such activities indicate some kind of forest management in which one objective is to increase the natural production of different edible species of wild mushrooms. Unfortunately, there is no research relating to the real impact of these practices on the natural production of mushrooms, on species selection, or of its effect on the forest itself. People of the towns are quite conscious of the dangers of uncontrolled fire. However, fires are started anonymously by persons who seemingly control neither the intensity nor the extent of the fire.

On the other hand, local ecological knowledge includes some concepts, such as that of "brothers" or "mates," that may help to convey ectomycorrhizal relationships in educational programs (to encourage sustainable use of forest). That is, mushrooms that are *hermanos* 'brothers' may have a common "mother" in the pine, fir or oak trees. The information that people have acquired could be used to indicate that a relationship exists between trees and mushrooms and something that damages one of them surely affects the other. If the people know that when they cut the pine trees, that is, the "mother" or host of young mushrooms such as *Boletus pinophilus*, then mushrooms will die and in later years they will find fewer of them to harvest. It will be important to make young people aware of the need to care for their forest resources, showing them relationships between different organisms using simple ideas. The information about traditional propagation of mushrooms would also be included in these kinds of programs. It is important to teach that mushrooms have spores, which are the seeds in that, if they leave spore-bearing pieces of the fruiting body, another mushroom may originate the next year in the same place. For this reason, it is important to clean the mushrooms in the forest and to bury unused portions of the sporophore.

Similar data related to mushroom uses have been reported in other parts of Mexico. For example, the Otomies of the State of Mexico (Estrada-Torres and Aroche 1987) use *Amanita muscaria* as an insecticide, as they do in Ixtenco, and Tepehuans from the State of Durango eat some species of *Rhizopogon*, as do people from Los Pilares. Commercialization of edible mushrooms in Javier Mina and Los Pilares is an important activity as is true in San Juan Atzingo, State of Mexico (Palomino-Naranjo 1992). It is important to point out that the use of mushrooms as food and as a market commodity provides an important complement to the

diet and income for many households of these towns, especially in the rainy season.

Traditional knowledge and experience of mushroom collectors, besides our studies of mushroom commercialization in this area, could form the basis for the promotion of rural enterprise, including the packaging of dry mushrooms or canning of some species, such as has been proposed by Martínez-Carrera et al. (1998).

As in Hueyapan, Morelos (De Avila et al. 1980), the northern mountains from the State of Puebla (Martínez-Alfaro et al. 1983), the Sierra of Ajusco (Gispert et al. 1984), and San Pedro de los Metates, State of Mexico (Estrada-Torres and Arcoche 1987), people from the study area consider mushrooms to be "cold" in the traditional system of medicinal classification, due mainly to their high water content. However, as in Acambay, State of Mexico, some people from Javier Mina consider *Ustilago maydis* to be hot.

Mycological knowledge of the people of Javier Mina is probably very ancient and has survived to the present time through direct transmission from old to young people. This pattern is true also for Los Pilares.

In Ixtenco, old people provided similar information to that given by the young. Although our study did not aim to compare the ethnomycological knowledge between old and young people, it could be important to investigate this topic and to analyze some changes with time. It is possible that ethnomycological knowledge has been affected by local deforestation.

NOTES

¹ Hunn, Eugene. University of Washington, letter, November, 2001.

ACKNOWLEDGMENTS

We wish to acknowledge people from the study communities who shared their knowledge about edible mushrooms with us. We would like to thank Dr. David W. Mitchell, Dr. Rodham E. Tulloss, Marcia and Lawrence Leonard, and Naomi F. Miller for critically reading the English versions of this paper. We thank Dr. Roberto Escalante for the translation of Otomi names and Alejandro Kong for advising on the identification of mushroom specimens. Also we thank Alejandro de Ávila and Dr. Eugene Hunn for their improvements and suggestions to this manuscript.

REFERENCES CITED

- Acosta-Pérez, Roberto and A. Kong. 1991. Guía de las excursiones botánicas y micológicas al Cerro El Peñón y Cañada Grande del estado de Tlaxcala. IV Congreso Nacional de Micología. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Sociedad Mexicana de Micología, Jardín Botánico Tizatlán, Gobierno del Estado de Tlaxcala, Tlaxcala. *Folleto de divulgación* No. 8.
- Chacón, Santiago. 1988. Conocimiento etnomicológico de los hongos del Plan del Palmar, Municipio de Papantla, Veracruz, México. *Micología neotropical aplicada* 1:45-54.
- Coordinación General de Ecología. 1995. Programa de manejo del Parque Nacional La Malinche. Tlaxcala.
- De Ávila, Alejandro, A. L. Welden and G. Guzmán. 1980. Notes on the ethnomycology of Hueyapan, Morelos, Mexico. *Journal of Ethnopharmacology* 2:311-321.
- Dubovoy, Celia. 1968. Conocimiento de los hongos en el México antiguo. *Boletín informativo de la Sociedad Mexicana de Micología* 2:16-24.

- Escalante, Roberto. 1982. Clasificación matlalzinca de plantas y hongos. *Memorias del Primer Simposio de Etnobotánica*. I.N.A.H., México D.F.
- Escalante, Roberto and Antonio López-González. 1971. *Hongos sagrados de los Matlalzincas*. Sección Lingüística 4, I.N.A.H., S.E.P., México, D.F.
- Estrada-Torres, A. and Regla María Aroche. 1987. Acervo etnomicológico en tres localidades del Municipio de Acambay, Estado de México. *Revista mexicana de micología* 3:109-132.
- Estrada-Torres, A., A. Kong, A. Montoya, and G. Santiago-Martínez. 1991. Listado preliminar de la micobiota del estado de Tlaxcala. In *Listado preliminar de la flora fanerogámica y micológica del estado de Tlaxcala*. Talleres gráficos del estado de Tlaxcala. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Jardín Botánico Tizatlán. *Folleto de divulgación* No. 12.
- Foster, George M. 1979. El legado Hipocrático latinoamericano: "caliente y frío" en la medicina popular. *Medicina tradicional* 2(6): 5-24.
- García, Enriqueta. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. 4a. ed., ed. E. García. México, D.F.
- Gibson, Charles. 1991. *Tlaxcala en el siglo XVI*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Gispert, Monserrat, O. Nava, and J. Cifuentes. 1984. Estudio comparativo del saber popular de los hongos en dos comunidades de la Sierra del Ajusco. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 19:253-264.
- González-Elizondo, Martha. 1991. Ethnobotany of the southern Tepehuan of Durango, México. Edible mushrooms. *Journal of Ethnobiology* 1 (2):165-173.
- González-Fuentes, Ignacia. 1987. *Los hongos del estado de Tlaxcala*. Tesis profesional. ENEP, Iztacala, UNAM, Tlalnepantla.
- Guzmán, Gastón. 1960. Nueva localidad de importancia etnomicológica de los hongos neotrópicos Mexicanos (Necaxa, Puebla). *Ciencia (Mex.)* 20:85-88.
- Herrera, Teófilo and G. Guzmán. 1961. Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. *Anales del Instituto de Biología* 32:33-135. Universidad Nacional Autónoma de México.
- INEGI. 1986. *Síntesis geográfica de Tlaxcala*. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, D.F.
- . 1991. *Tlaxcala. Resultados definitivos XI censo general de población y vivienda*. Tomo 1. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, D.F.
- Mapes, Cristina, G. Guzmán, and J. Caballero. 1981. Etnomicología Purépecha. El conocimiento y uso de los hongos en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. *Serie etnociencia* 2. Dirección General de Culturas Populares (S.E.P.) y Sociedad Mexicana de Micología A.C., México, D.F.
- Margulis, L. 1974. Five-kingdom classification and origin and evolution of cells. *Evolutionary Biology* 7:45-78.
- Martínez-Alfaro, Miguel A., E. Pérez-Silva, and E. Aguirre-Acosta. 1983. Etnomicología y exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 18:51-64.
- Martínez-Carrera, Daniel, M. Soval, A. Aguilar, M. Navarro, M. Bonilla, and A. Larque-Saavedra. 1998. Canning technology as an alternative for management and conservation of wild edible mushrooms in Mexico. *Micología neotropical aplicada* 11: 35-51.
- Moser, Meinhard. 1983. *Keys to Agarics and Boleti (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales)*. Roger Phillips, London.
- Muñoz-Camargo, Diego. 1586 (1984). Descripción de la ciudad y provincia de Tlaxcala. Edición facsimil de la obra inédita de 1586. In *Relaciones geográficas del siglo XVI Tlaxcala*, ed. René Acuña. UNAM, México, D.F.
- Palomino-Naranjo, Armando. 1992. *Etnomicrología tlahuica de San Juan Atzingo*. Tesis de Licenciatura, ENEPI, UNAM, Tlalnepantla, Estado de México.
- Reygadas-Prado, Fabiola, M. Zamora-Martínez, and J. Cifuentes. 1995. Conocimiento sobre los hongos silvestres comestibles en las comunidades de Ajusco y Topilejo, D.F. *Revista mexicana de micología* 11: 85-108.
- Santiago-Martínez, Guadalupe, A. Kong, A. Montoya, and A. Estrada-Torres. 1990. Micobiota del estado de Tlaxcala. *Revista mexicana de micología* 6: 227-243.

- Toledo Víctor, M., J. Carabias, C. Mapes, and C. Toledo. 1985. *Ecología y autosuficiencia alimentaria*. Siglo XXI, México, D.F.
- Villarreal, Luís and J. Pérez-Moreno. 1989. Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. *Micología neotropical aplicada* 2:77-114.
- Weitlaner, Roberto. 1933. El dialecto Otomí de Ixtenco, Tlaxcala. *Anales del Museo Nacional de Arqueología, Historia y Etnografía*. (4ª Época) 8(4):279-285.

APPENDIX 1.—Questions used to obtain information about traditional mycological knowledge.

1. Name
 2. Age
 3. Occupation
 4. Address
 5. Are you familiar with fungi?
 6. Can you explain fungi?
 7. Name the fungi that you know
 8. What are the uses of fungi?
 9. Where do the fungi grow?
 10. When do fungi grow?
 11. How do they originate?
 12. What conditions do they need to come?
 13. What is the quality of fungi? Are fungi cold, hot or warm?
 14. Why is this so?
 15. Do all fungi grow in the same place?
 16. What are the names of the fungi structures? (with picture shown as reference)
 17. Which fungi are edible?
 18. How do you cook mushrooms?
 19. How do you know an edible fungi?
 20. Which fungi are inedible?
 21. What happens if you eat inedible fungi?
 22. Are inedible fungi useful for something?
 23. What remedies are used for people who eat inedible fungi?
 24. Do you know fungi which are used as a remedy?
 25. Do you collect fungi?
 26. Do you buy fungi?
 27. Do you sell fungi?
 28. Which fungi do you sell?
 29. Where do you sell fungi?
 30. Do you know how to preserve fungi?
 31. Do you know how to sow fungi?
 32. Are you familiar with cuitlacoche?
 33. Are they fungi?
 34. What are they?
 35. What is its use?
-

APPENDIX 2.—Species and common names used by people in the visited communities.

Latin name & voucher specimens	Spanish name	Otomi name	Nahua name
<i>Agaricus campestris</i> L. Montoya 1644	champiñón (1,2,3), llanero (1,2,3), hongo de pasto (1,2,3)		
<i>Agaricus</i> sp. Montoya 491, 970	soles (2)		
<i>Amanita caesarea</i> (Scop.) Pers. Montoya 13, 269, 618; Kong 616	ahuevadito (1,2), hongo amarillo (1,2,3), hongo flor (1,2,3), jicara buena (1,3)	<i>kaxkho</i> kax = amarillo kho = hongo	<i>xochinanácatl</i> xochitl = flor nanácatl = hongo
<i>Amanita franchetii</i> (Boud.) Fayod Montoya 754, 613, 530, 644; Kong 1310	yema (2,3)		
<i>Amanita rubescens</i> (Pers.) Gray. Montoya 127, 589	amantecado (2), chintete (1), man- tecado (2)		
<i>Boletus pinophilus</i> Pilát. & Der- mek. Montoya 09.05.1990, 291, 519; Estrada-Torres 2941; Kong 677	esponja (1), el pan (1) ongorao (2), pambazo (2), pante angora (2), pante (2,3), pante blanco (2), pante morenito (2), pante de za- catón (2), seta (2)	<i>khopante</i> kho = hongo <i>khadme</i> dme = poros	<i>xotama</i>
<i>Boletus atkinsonii</i> Peck. Montoya 1672	pante cimarrón (2)		
<i>Calvatia cyathiformis</i> (Bosc) Mor- gan Montoya 823	cempamil (1,2,3)		
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr. Montoya 392, 539, 738; Her- nández-Valencia 32	duraznillo (2,3), flor de duranzo (1), tecosa, tecosita (1,2,3)		
<i>Chroogomphus jamaicensis</i> (Murril) O.K. Mill. Montoya 386, 526	clavillo (1), tlalaltecosa (2), tecosa moradita (2,3), tlaltecosa (2,3), paltecosa (2,3)	<i>grawxi</i> = clavillo	
<i>Clavariadelphus truncatus</i> Donk Kong 2144; Montoya 524, 807	flauta (2)		

APPENDIX 2.—(continued)

Latin name & voucher specimens	Spanish name	Otomi name	Nahua name
<i>Climacocystis borealis</i> (Fr.) Kotl. & Pouzar Kong 2099	hongo de palo (1)		
<i>Clitocybe gibba</i> (Pers.) P. Kumm. Montoya 822; Estrada-Torres 2562	güerita (1,2), popotitos (3), sombrerito (1,2,3), tejamanilero (1,3)		
<i>Entoloma chypeatum</i> (L.) P. Kumm. Montoya 843, 986	rosita (2)		xolete rosita* (2,3)
<i>Fuligo septica</i> (L.) F.H. Wigg. Montoya 313	hongo de palo (1,2,3) hongo de tronco (3)		
<i>Gomphus floccosus</i> (Schwein.) Singer Montoya 388, 703	corneta amarilla (1,2,3), corneta colorada (2), Corneta de oyamel (2,3), trompetilla (1,3)	<i>ixibaswa</i> ixi = durazno corneta de oyamel <i>wawikho</i> wawi = oyamel kho = hongo corneta de oyamel	
<i>Gymnopus dryophilus</i> (Bull.) Murrill Montoya 590	señorita (1,2) paragüitas (1,2), popotitos (2)		
<i>Hebeloma aff. mesophaeum</i> Fr. Montoya 1643; Hernández-Díaz 15	hongo de ocote (1,2,3)	<i>kho Tädi</i> kho = hongo tädi = ocote	<i>ocoshalero</i> (2), hongo de ocoshal* (1) (2), xolete amarillito* (2), xolete de ocoshal* (2,3)
<i>Helvella crispa</i> (Scop.) Fr. Montoya 700, 727; Kong 980	gachupín blanco (2), o. de padre blana (2), oreja blanca (2)		
<i>Helvella infula</i> Schaeff. Kong 927	oreja de padre roja (2)		
<i>Helvella lacunosa</i> Afzel. Montoya 206, 252, 516, 554; Estrada-Torres 2339	gachupín negro (2), o. de padre negra (2), ovispo (1), torito (3)		

APPENDIX 2.—(continued)

Latin name & voucher specimens	Spanish name	Otomi name	Nahua name
<i>Helvella</i> spp.	cresta de gallo (2), gallitos (1), orejas (2,3) oreja de ratón (1,2,3), pata de gallo (1)		
<i>Hygrophorus chrysodon</i> (Batsch.) Fr. Montoya 527, 543	huevo (1,2), lupitas (2), mariqui- tas (2), palomita (2), rotito (2), niños (1,2,3)		
<i>Hygrophorus purpurascens</i> (Alb. & Schwein.) Fr. Montoya 544	camarón (2)		
<i>Laccariabicolor</i> (Maire) Orton Montoya 583, 418, 761, 1120	cuero blanco (2), moradilla (3), morenito (1)		<i>xocoyul</i> (2), <i>xocoyulada</i> (1,2,3)
<i>Lactarius indigo</i> (Schwein.) Fr. Montoya 706, 739	azul (1,2,3), conreta azul (2), pan- za de lagartija (2)	<i>kexke kho</i> kexke = azul kho = hongo	
<i>Lactarius salmonicolor</i> Heim et Le- clair Montoya 1013, 1027; Kong 711, 751	encilado (1,2,3) trompa de cochino (1,2)		
<i>Lycoperdon perlatum</i> Pers. Montoya 462, 621, 634, 678	hongo de bola (1), bolita de algo- dón (1), bolita de conejo (1), bolita de borrego (1), pedo de coyote (1,2,3), pedo de monja (1)	<i>rpich min kho</i> pich = pedo min = coyote pedo de coyote	
<i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.) Sing. Montoya 336, 971, 1126	hongo blanco (2), Clavo (2)		<i>iztaananácatl</i> (2) <i>iztac</i> = blanco <i>nanácatl</i> = hongo <i>xolete</i> (2), (it must be very delicate, <i>xolectle</i> is one easily hurt; De Ávila et al., 1980) <i>xolete blanco*</i> (1)

APPENDIX 2.—(continued)

Latin name & voucher specimens	Spanish name	Otomi name	Nahua name
<i>Lyophyllum ovisporum</i> (Lange) Reid. Montoya 962	blanco de mata (2), hongo de temporal (2)		xolete de temporal* (2,3)
<i>Lyophyllum</i> sp. Montoya 968	coxcomo (2), cuatcomo (2), cuscomo (2), blanco de mata (2), curesmeño (1,2,3) pechuga de gallina (2,3), tecoxcomo (2,3), hongo de trueno (3)		
<i>Morchella elata</i> Fr. Hernández-Valencia 29; Hernández-Díaz 58	chipotle (1,2,3) chultepín, elotito, morilla (2), menudo (1,2,3) Olo-te (1), Viejito (3)	<i>honti'ñi</i> = chile = chipotle	
<i>Morchella esculenta</i> (L.) Pers. Montoya 857	chipotle (1,2,3) chultepín, elotito, morilla (2), menudo (1,2,3) olote (1), viejito (3)	<i>honti'ñi</i> = chile = chipotle	
<i>Pleurotus opuntiae</i> (Durieu & Lév.) Sacc. Montoya 974	hongo de maguey (1,2,3)	<i>kho wadá</i> <i>kho</i> = hongo <i>wadá</i> = maguey	
<i>Ramaria flavobrunescens</i> (Atk.) Comer. Estrada-Torres 2499	escobeta amarilla (1,2) escobeta cremita (2)		
<i>Ramariarubripermanens</i> Marr. & Stunz. Montoya 608, 636; Estrada-Torres 2246, 2353	escobeta morada (2)		
<i>Ramaria</i> spp.	escobeta (1,2,3)	<i>ntsantikho</i> <i>ntsani</i> = escobeta <i>kho</i> = hongo	
<i>Rhizopogon</i> aff. <i>michoacanicus</i> Trappe & Guzmán Montoya 397	papas (3), mollejas (2)		

APPENDIX 2.—(continued)

Latin name & voucher specimens	Spanish name	Otomi name	Nahua name
<i>Russula delica</i> Fr. Montoya 497, 535; Kong 2255, 2705	borreguitos (2), corneta blanca (2), tecajete (2), pata de cabra (1,3)		
<i>Suillus brevipes</i> (Pk.) Kuntze Montoya 609*	pancita de llano (3)		
<i>Suillus granulatus</i> (Pk.) Kuntze Montoya 326	chipo de toro (3), panza (1,2,3), pancita (1,2,3), pancita de zaca- tón (1,2,3), poposo (2)		
<i>Tricholoma flavovirens</i> (Pers.) S. Lundell Montoya 196, 210, 486; Estrada- Torres 2676; Kong 951	cailita (2,3)		
<i>Ustilago maydis</i> (D.C.) Cordá Montoya 973		<i>döntha-kho</i> milpa-hongo = cuitlacoche	<i>cuitlacache</i> (1,2,3)

Key: 1—Ixtenco, 2—Javier Mina, 3—Los Pilares; *—mixed names (Nahua/Spanish)

APPENDIX 3.—Mushroom growth season (x—Ixtenco; *—Javier Mina; o—Los Pilares).

Species	Months											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
<i>Amanita caesarea</i>						xxxx						

						oooooooooooooooooooo						
<i>Amanita franchetii</i>							oooooooooooooooooooo					
<i>Agaricus campestris</i>				xxxxxxxx								
		oooooooooooooooooooo										
<i>Boletus pinophilus</i>						xxxx						

						oooooooooooooooooooo						
<i>Calvatia cyathiformis</i>							oooooooooooo					
<i>Cantharellus cibarius</i>							*****					
								oooooooooooooooooooo				
<i>Clitocybe gibba</i>							oooooooooooooooooooo					
<i>Chrogonomphus jamaicensis</i>							oooooooooooo					
<i>Entoloma clypeatum</i>							*****					

APPENDIX 3.—(continued)

Species	Months											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
<i>Fuligo septica</i>						*****						
<i>Gomphus floccosus</i>						xxxx *****						
<i>Hebeloma aff. mesophaeum</i>						*****						
<i>Helvella crispa</i>						*****						
<i>Helvella lacunosa</i>						*****						
<i>Hygrophorus chrysodon</i>						*****			oooo			
<i>Laccaria bicolor</i>										*****		
<i>Lactarius salmonicolor</i>						oooooooooooooooooooooooooooo						
<i>Lycoperdon perlatum</i>						oooooooooooooooooooo						

APPENDIX 3.—(continued)

Species	Months											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
<i>Lyophyllum decastes</i>		oooo		****	xxxx	*****						
<i>Lyophyllum ovisporum</i>		*****		oooooooooooo								
<i>Morchella esculenta</i>						*****		oooooooooooooooooooo				
<i>Pleurotus opuntiae</i>						xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx			oooo			
<i>Ramaria</i> spp.		*****					*****		oooooooooooooooooooo			
<i>Rhizopogon</i> aff. <i>michoacanicus</i>								oooo				
<i>Russula delicata</i>							xxxx	*****	oooo		oooo	
<i>Suillus granulatus</i> and <i>S. brevipes</i>						*****		oooooooooooooooooooo				

APPENDIX 4.—Places where mushrooms grow.

	Ixtenco	Javier Mina	Los Pílares
Agricultural fields (Sp.: <i>el campo</i>)	Corn fields <i>Ustilago maydis</i> Parasitic on magueyes <i>Pleurotus opuntiae</i>	Corn fields <i>Ustilago maydis</i> Parasitic on magueyes <i>Pleurotus opuntiae</i>	Corn fields <i>Ustilago maydis</i> Parasitic on magueyes <i>Pleurotus opuntiae</i>
Grasslands (Sp.: <i>el llano</i>)	Grasslands <i>Agaricus campestris</i> <i>Calvatia yathiformis</i> <i>Lycoperdon perlatum</i>	Grasslands <i>Agaricus campestris</i> <i>Lycoperdon perlatum</i>	Grasslands <i>Agaricus campestris</i>
The mountain (Sp.: <i>el monte</i>)	Oak forest <i>Amanita caesarea</i> <i>Lactarius indigo</i> <i>Lyophyllum decastes</i> Pine forest (Sp.: <i>ocotal</i>): <i>Boletus pinophilus</i> (associated with grasses) <i>Laccaria bicolor</i> <i>Ramaria</i> spp. <i>Russula delica</i> <i>Hebeloma</i> aff. <i>mesophaeum</i> (burned areas) On fallen pine wood <i>Fomitopsis pinicola</i> <i>Ganoderma</i> sp.	Oak forest <i>Boletus atkinsonii</i> <i>Lactarius indigo</i> (in cattle ranch, Sp.: <i>potreros</i>) Pine forest (Sp.: <i>ocotal</i>): <i>Amanita caesarea</i> <i>Boletus pinophilus</i> (associated with grasses) <i>Hebeloma</i> aff. <i>mesophaeum</i> (burned areas) <i>Lycoperdon perlatum</i> <i>Lyophyllum decastes</i> (burned areas) <i>Morchella</i> spp. (burned areas) <i>Rhizopogon</i> aff. <i>michoacanicus</i> (underground) <i>Suillus brevipes</i> Pine-alder forest (Sp.: <i>ailites</i>) <i>Amanita muscaria</i> <i>Boletus pinophilus</i> Fir forest (Sp.: <i>oyameles</i>) <i>Gomphus floccosus</i> <i>Lactarius salmonicolor</i> <i>Helvella crispa</i> (on moss) <i>Helvella lacunosa</i> (on moss) <i>Morchella</i> spp. (on moss) In ravines <i>Lactarius salmonicolor</i> <i>Morchella</i> spp. <i>Russula delica</i> On fallen pine wood <i>Fuligo septica</i> <i>Fomitopsis pinicola</i>	Pine forest (Sp.: <i>en la ocotera</i>) <i>Amanita caesarea</i> (associated with grasses) <i>Boletus pinophilus</i> (associated with grasses) <i>Cantharellus cibarius</i> (among leaf trees) <i>Hygrophorus chrysodon</i> (among leaf trees) <i>Ramaria</i> spp. <i>Russula delica</i> (among leaf trees) Fir forest <i>Cantharellus cibarius</i> (among leaf trees) <i>Gomphus floccosus</i> (among leaf trees) <i>Helvella crispa</i> (on moss) <i>Helvella lacunosa</i> (on moss) <i>Morchella</i> spp. (on moss) On fallen pine wood <i>Climacocystis borealis</i> <i>Fuligo septica</i> <i>Fomitopsis pinicola</i>

Traditional knowledge about mushrooms in a Nahuatl community in the state of Tlaxcala, México

A. Montoya¹
O. Hernández-Totomoch
A. Estrada-Torres
A. Kong

*Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas,
Universidad Autónoma de Tlaxcala Km 10.5
Autopista San Martín Texmelucan-Tlaxcala,
Ixtatlixtlá, Tlaxcala, C.P. 90120, México*

J. Caballero

*Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad
Nacional Autónoma de México Apartado Postal 70-
614, México, D.F. 04510, México*

Abstract: This paper describes the traditional mycological knowledge of the Nahuatl of San Isidro Buensuceso, on the slopes of La Malinche Volcano National Park, in the state of Tlaxcala, México. The results described in this paper were obtained through interviews with villagers selected at random; a free-listing technique was used to determine the cultural significance of the mushrooms of the region. A total of 48 species, which had 65 Nahuatl names and 40 in Spanish, were identified. Although San Isidro villagers consider mushrooms to be a natural resource mainly used for food, they also use them for medicine, insecticides and trade. This paper presents traditional information on the morphology, ecology, phenology and consistency of the mushrooms found around San Isidro. It proposes that, from a cultural perspective, *Gomphus florossus*, *Ramaria* spp. and *Boletus* spp. are the most important species of the region.

Key words: Ethnomycology, La Malinche National Park, Nahuatl, traditional uses of fungi, wild mushrooms

INTRODUCTION

The Nahuatl are the most numerous and widely distributed ethnic group in central México. Nevertheless, few academic studies have focused on describing the group's traditional knowledge of mushrooms. Nahuatl used fungi during rituals, according to historic

record. Nahuatl prehispanic poetry describes fungi consumption in religious ceremonies. The fungi used in those ceremonies commonly were known as "xochinancatl" or "teonanacatl" (Wasson 1983). *Psilocybe aztecorum* Heim, known as "niños," "niñitos" or, in Nahuatl, "apipiltzin," currently is used in religious rites in San Pedro Nexapa, on Volcan Popocatepetl. *Psilocybe muliercula* Sing. & Smith is a hallucinogenic mushroom used by the Nahuatl in Tenango del Valle, in the state of México (Guzmán 1983).

Although it is not known whether Nahuatl ceremonial use has endured elsewhere, other uses and aspects of the traditional knowledge have been studied. Dubovoy (1968) analyzed various indigenous codices and presented evidence that, in the past, the Nahuatl used mushrooms for food. Martín del Campo (1968) translated Nahuatl mushroom names registered by Herrera and Guzmán (1961), explained their meaning and offered synonyms and ecological information. Guzmán et al (1975) studied a specimen of *Ganoderma lobatum* (Schw.) Atk., which is displayed in a place of honor in a church in Chignahuapan, Puebla. Local people revere this particular mushroom, which was found in a local forest, believing that it has miraculous properties because of designs on its surface that suggest the face of Christ, the sun, the moon and the number 80. De Ávila et al (1980) analyzed the traditional Nahuatl nomenclature that residents of Hueyapan, Morelos, used for mushrooms, documenting how the mushrooms were used and how they were prepared for consumption. González (1982) carried out a study in Santa Catarina del Monte, Texcoco, obtaining information on the Nahuatl nomenclature of the local mushrooms, where they grew and how they were used. Martínez-Alfaro et al (1983) investigated the importance of mushrooms and the differences in the traditional knowledge of some communities in Puebla, gathering information on the origin of the mushrooms, their Nahuatl names, uses and importance. That paper concluded that the perception of mushrooms varies according to the viewer's age, sex, economic position and degree of cultural integration into the community. Gisbert et al (1984) interviewed people of all ages in two Nahuatl communities in the state of México. They asked their subjects nine questions dealing with

Accepted for publication February 24, 2003.

¹ Corresponding author. E-mail: ametnomicol@hotmail.com

mushroom nomenclature, classification, morphology, ecology and use. They also collected 24 mushroom species. They concluded that, in the village of Parres, mushroom trade is an important activity while, in the village of El Capulín, mushrooms are used only for home consumption.

In Tlaxcala, there is no documentaton on the current use of mushrooms by the Nahuatl, although there is some evidence that the ancient Nahuatl knew of their hallucinogenic and edible properties (Wasson 1983). The oldest reference is found in a paragraph in the book *Relación de Tlaxcala (Tlaxcala Connection)*, written by Muñoz-Camargo (1586). This paragraph describes the use of a mushroom called "nauacatl", which the local aristocracy ate to predict the future. When these seers ate the mushroom, they were said to become drowsy, faint and have visions. Rojas-Garcidueñas (1935 in Wasson 1983) published an anthology of plays written toward the end of the 16th century, called *El Teatro de la Nueva España (The Theater of New Spain)*. One of the plays (it is not known whether it ever was performed in public) included in this work shows the opposition of the church to the use of hallucinogens. The play describes a baptism ceremony in which royalty ate such mushrooms. Wasson (1983) interpreted the words "hongol," "demon" and "idol" in this play to mean "teonaanacatl" or "xochinanacatl" because of the way the word "mushroom" is translated into Spanish.

No one has determined the taxonomic identity of the mushrooms used for religious purposes by the ancient Tlaxcaltecan. However, such a register might include *Psilocybe aztecorum* or *Copelandia cyanescens*, two species with hallucinogenic properties that have been found in Tlaxcala (Guzmán 1983, Santiago-Martínez et al 1990). Additional historical references to these mushrooms can be found in ancient writings. One example is the name Antonio Xochinanacatl ("xochinanacatl = hongol flor = mushroom flower"), which appeared in a judicial proceeding in Tlaxcala long ago. The word "Nanacamilpa" means "milpa de hongos" ("nauacatl = hongol y milpa = mushroom and cornfield") and is the name of a Tlaxcaltecan municipality founded in 1858. It is not known why this municipality was thus named (Wasson 1983). Residents of some communities on the slopes of Volcan La Malinche, Tlaxcala, still speak Nahuatl, with the village of San Isidro Buensuceso having the greatest number of inhabitants who speak it (79% of the population; INEGI 2000).

No studies have been conducted to measure the cultural significance of fungi, other than investigations into the roles fungi have played in the lives of Mesoamericans since pre-Hispanic days. For this reason this study was launched to describe the tradition-

al mushroom knowledge of the people of San Isidro Buensuceso, including information on mushroom nomenclature, morphology, use and when and where mushrooms grow. The number of times mushroom names were mentioned in a free listing was used as an indicator of the cultural significance of those mushrooms to San Isidro residents. We do not know which factors they rely on when assessing the cultural importance of mushrooms; natural availability (abundance in the forest) and income derived sales could be two such factors. To test whether this is so, data from an ecological study were used to determine the relationship of the abundance of various mushrooms species in the forest and the cultural significance of such mushrooms to the community. Cultural significance also was compared to the price of each species.

MATERIALS AND METHODS

Field of study.—The village of San Isidro Buensuceso, which lies on the southern slope of Volcan La Malinche, at 2600 m (FIG. 1), belongs to the municipality of San Pablo del Monte, in the southeastern part of the state of Tlaxcala. The community was founded near the end of the 19th century and has 6253 inhabitants (INEGI 2000). It has a temperate, subtropical climate, with plenty of summer rain and with average winter rain of less than 5 mm a month. The annual temperature varies between 12 C and 18 C. March, June, July and August are the warmest months, with temperatures between 14 C and 15 C, while the coldest months are December, January and February, with temperatures between 11 C and 12 C (García 1986).

The residents of San Isidro Buensuceso collect mushrooms in local forests, as well as in areas surrounding the town and in cultivated fields. The vegetation of the forests includes: *Abies religiosa* (HBK.) Chambl. & Schl., *Pinus hartwegii* Lindl. and *Pinus montezumae* Lamb. Some forest patches with steep slopes, and a few areas near the crater Hueytlaoacan have a mixture of *Abies jorullensis* H.B. & K., *Salix* spp., *Cupressus* sp., *Quercus* spp. and *Abies religiosa*. The main types of shrubbery include secondary elements such as *Baccharis conferta* HBK. and *Senecio* spp. Grasslands have filled in the open areas; they consist of *Muhlenbergia macroura* (H.B.K.) Hitch., *Stipa ichu* (Ruiz & Pavón) Kunth. and *Eragrostis bartieri* Dar.

Fieldwork involved 26 visits to San Isidro Buensuceso, in which 226 semistructured interviews were conducted. For these interviews, participants of both sexes and of different ages (5–90 yr) were selected randomly following Bernard (1988). The random selection was done as follows: 100 numbered dots were placed around the edge of a local map. Pairs of numbers were chosen randomly from a plastic bag, and lines were drawn between those numbers on the map. After 50 lines were drawn, the sampling was begun. The uneven areas created by the lines were numbered, and some of those plots were chosen randomly until 22 had been selected. Ten or 11 households in the designated area were visited, again at random.

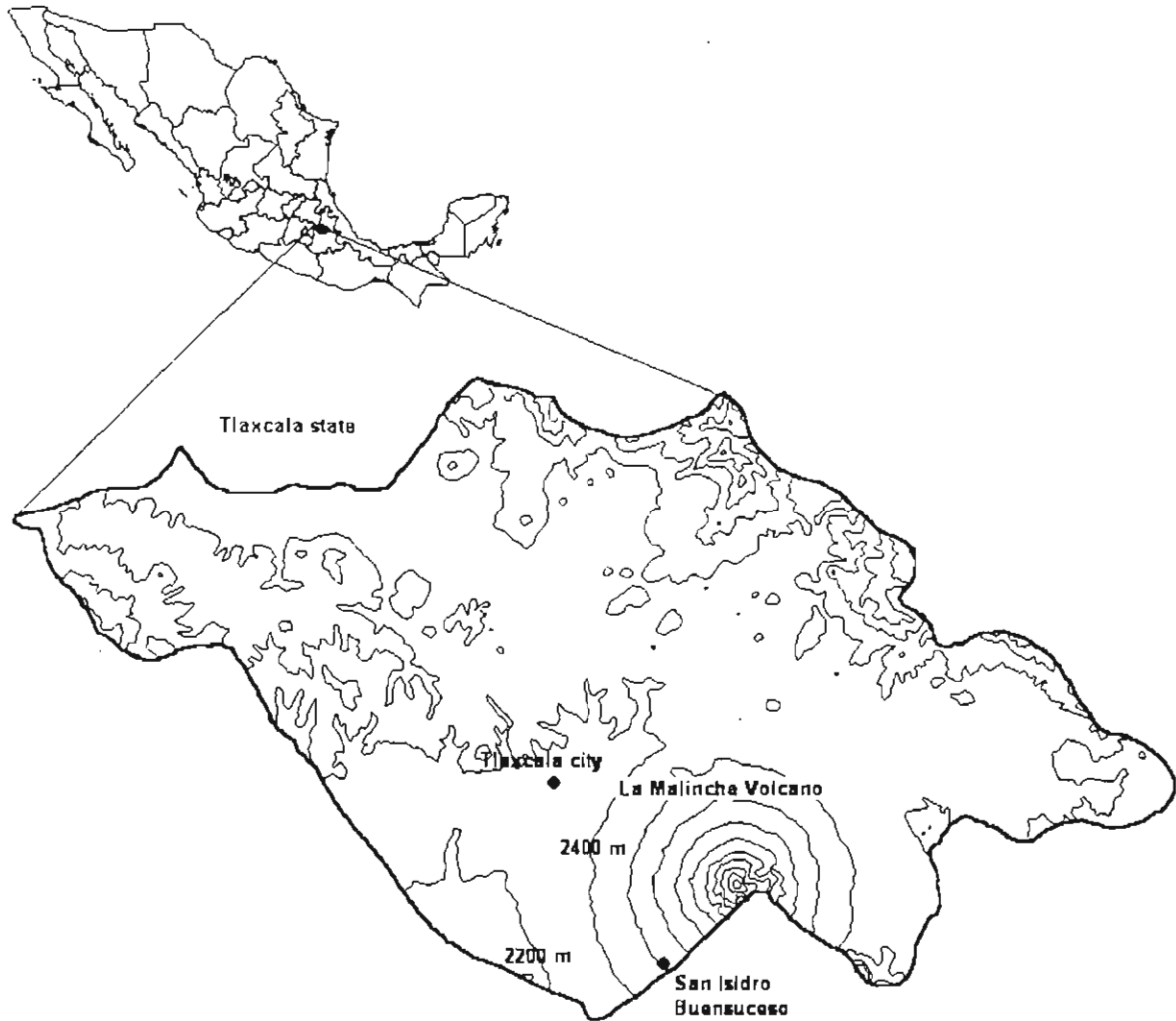


FIG. 1. Location of San Isidro Buenavista and Malinche National Park.

In each interview, direct questions were used and, on several occasions, fresh or dry mushrooms and field guides were shown as stimuli. The interviews covered these aspects: common names of mushrooms, ideas about the origin of mushrooms, elements required for their development, classification according to the "cold-hot" system (described later), words used to name the different parts of the mushrooms, mushroom uses, methods of cooking, criteria used to distinguish edible from poisonous mushrooms, the months mushrooms are found, the locations where they are found and the prices at which they are sold in the community.

During the rainy seasons of 1998–2000, fieldtrips were undertaken with key informants from the village, with the intention of collecting the mushrooms known and used by the locals and to corroborate the information obtained about times and places of growth. All mushroom species were collected in La Malinche National Park. The collections were taken to the Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas of the Universidad Autónoma de Tlaxcala (UAT) (Research Center of Biological Sciences) with the

aim of identifying and drying them, as suggested by Cifuentes et al (1986). Different taxonomic keys were used to identify mushrooms, depending on the genus involved; those keys were supplied mainly by Abbott and Currah (1988), Bon (1987), Jenkins (1986), Moser (1983), Romagnesi (1967) and Singer (1975). The specimens then were deposited in TLXM (Holmgren and Holmgren 1995). The initials used for collectors are: AK (Alejandro Kong), E-T (A. Estrada-Torres), OHT (O. Hernández-Totomoch) and AM (A. Montoya). The classification used was based on that proposed by Hawksworth et al (1995). Nahuatl names were written as pronounced by the San Isidro villagers and later translated into Spanish, using the Sinton (1977) and Sullivan (1992) dictionaries. The names then were compared with the information published by De Ávila et al (1980).

To determine the cultural significance of the mushrooms studied, structured interviews were conducted with 46 participants (24 females and 22 males, most of them married couples). One of the households of each area previously selected in the semistructured interviews was chosen for this purpose. Structured interviews made use of free listings, in

TABLE I. Mushroom species and traditional names used in San Isidro Buenasuceso

Scientific name voucher specimens and	Náhuatl name	Spanish name
1. <i>Agaricus campestris</i> L. AM 1644	<i>ayotzin</i> , <i>ayutzin</i> (<i>ayotl</i> or <i>ayutl</i> = turtle; <i>ayotli</i> = pumpkin; <i>zin</i> = diminutive reverential; little turtle or little pumpkin)	Champiñón
2. <i>Amanita caesarea</i> (Scop.) Pers. AM 1598	<i>ayoxóchitl</i> (<i>ayotl</i> = zucchini; <i>xochitl</i> = blossoms; zucchini blossom mushroom) <i>cuazitlil</i> = ? <i>apuyoxóchitl</i> (<i>quiyotl</i> or <i>quiotl</i> = vástago o retoño; <i>xochitl</i> = flower).	flor de calabaza = zucchini blossoms amarillos = yellow mushrooms
2. <i>Amanita tuza</i> Guzmán AM 1747	<i>cuatlamanil</i> , <i>cuatlal</i> (<i>quaitl</i> = head; <i>tlamanil</i> = ?) <i>iztacnanácatl</i> (<i>iztac</i> = white; <i>nanacatl</i> = mushroom; white mushroom)	—
3. <i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm. AM 1742	<i>tepecuítl</i> (<i>tecuítlatl</i> = slime or <i>cutla</i> , excrement; probably means stone excrement) <i>xotlalist</i> = ? <i>xocuitlas</i> = ?	—
4. <i>Boletus atkinsonii</i> Peck AM 1595	<i>xotoma</i> , <i>xotomame</i> , <i>xotomate</i> , <i>xotomatzi</i> (<i>icxi</i> = paw, <i>toma-lauac</i> = fat, fat paw mushroom; or <i>xitomatl</i> = red tomato, mushroom like tomato) <i>tlapalxotoma</i> (<i>tlapalli</i> = color), <i>tlallauxotoma</i> = ?, <i>tlacuaxotoma</i> = ? <i>panteruanácatl</i> (pan = bread; mushroom like bread) <i>tlaxcaxotoma</i> (<i>tlaxcalli</i> = tortilla; tortilla mushroom) <i>zacaxotoma</i> (<i>zacatl</i> = grass) <i>ocoxaltoma</i> (<i>ocoxal</i> = pine cone litter) <i>oyamelxotoma</i> (<i>oyamell</i> = fir)	panza grande = big belly pante = ? cemita = meat sandwich pata gorda = fat paw
5. <i>Boletus pinophilus</i> Pilát & Dermek OHT 05, 22	<i>xotoma</i> , <i>xotomame</i> , <i>xotomate</i> , <i>xotomatzi</i> <i>xitomatl</i> = looks like red tomato, mushroom like tomato; <i>tlapalxotoma</i> , <i>tlallauxotoma</i> , <i>tlacuaxotoma</i> , <i>panteruanácatl</i> , <i>tlaxcaxotoma</i> , <i>zacaxotoma</i> , <i>ocoxaltoma</i> , <i>oyamelxotoma</i> See <i>B. atkinsonii</i>	<i>panza grande</i> = big belly <i>pante</i> = ? <i>cemita</i> = meat sandwich <i>pata gorda</i> = fat paw
6. <i>Cantharellus cibarius</i> Fr. OHT 25	<i>tecosa</i> , <i>tecusa</i> , <i>tecutzal</i> (<i>cuiztic</i> = yellow; there is a yellow wild flower called <i>tegriza</i>)	amarillitos = little yellow mushrooms
7. <i>Chroogomphus javanicus</i> (Murrill) O.K. Mill. OHT 21	<i>tlapaltecosa</i> <i>tlapaltecosauitl</i> (<i>tlapalli</i> = color or painting; it refers to a purple <i>tecosa</i>) <i>xilpatzuitl</i> = ?	hongo morado = purple mushroom
8. <i>Clitocybe giba</i> (Pers.) P. Kumm. OHT 44	<i>izquilo</i> (<i>izquiltl</i> = perfumed flower; the name refers to the mushroom's sweet smell) <i>totomoch</i> (<i>totomachtle</i> = the corn husk; its color resembles the color of cornhusks)	hongo de campana = bell mushroom campanilla = little bell
9. <i>Clitocybe</i> cf. <i>squamulosa</i> (Pers.) Fr. OHT 24	<i>izquilo</i> , <i>totomoch</i> See <i>C. giba</i>	hongo de campana = bell mushroom campanilla = little bell
10. <i>Gomphus floccosus</i> (Schwein.) Singer AM 1609	<i>tlapitzal</i> (<i>tlapitzalli</i> = trumpet; mushroom with the trumpet shape) <i>oyamelnanácatl</i> (<i>oyamell</i> = fir; <i>nanacatl</i> = mushroom; fir mushroom)	corneta = trumpet cornetilla = little trumpet
11. <i>Hebeloma</i> cf. <i>mesophaeum</i> Fr. AM 1713	<i>ocoxalnanácatl</i> (<i>ocoxalli</i> = pine cone litter, it refers to pine needles; mushroom which grow in pine needles) <i>rastrojonanácatl</i> (<i>rastrojo</i> in Spanish means stubble; it refers to a mushroom growing in pine cone litter which looks like stubble)	hongo de ocote = pine cone mushroom

TABLE I. Continued

Scientific name voucher specimens and	Náhuatl name	Spanish name
12. <i>Helvella crassa</i> (Scop.) Fr. OHT 19; AM 1602	<i>pantalonanácatl</i> (pantalón in Spanish means trousers. <i>nanácatl</i> = mushroom) <i>huihuixocatzi</i> (<i>uiuxqui</i> = weak; <i>xocatzi</i> ; = ?, weak mushroom ?) <i>gachupitzetze</i> = ? <i>soldadulomanácatl</i> (<i>soldados</i> in Spanish means soldiers, the soldiers mushroom) <i>huevosnanácatl</i> (huevo in Spanish means egg; egg mush- room)	<i>gachupi</i> blanco (blanco = white, <i>gachupi</i> = collo- quial Mexican Spanish for Spaniards) orejas = ears güerito = little blond mushroom orejas de ratón = mouse ears
13. <i>Helvella lucinosa</i> Atzl. OHT 20, 38	<i>charronanácatl</i> (charro in Spanish means horseman; horseman mushroom) <i>cuatlil</i> (<i>quatl</i> = head; <i>tilli</i> = black; black head)	tamborcito = little drum negrito = little black mushroom <i>gachupi negro</i> = black gachupi
14. <i>Hypophycus chrysolom</i> (Bastch.) Fr. AK 2831	<i>xilonananácatl</i> (<i>xilotl</i> = corncob; <i>nanácatl</i> = mushroom) <i>xilonaltziti</i> (<i>tziti</i> = ?) <i>xxilonanácatl</i>	señoritas = young ladies blanquitos = little white mushrooms
15. <i>Lactarius indigo</i> (Schwein.) Fr. OHT 32	<i>cacaxnanácatl</i> (<i>cacaxtli</i> = it refers a kind of bird and its blue color)	hongo azul = blue mush- room
16. <i>Lactarius salmonicolor</i> R. Heim et Leclair OHT 30	<i>chilnamácatl</i> (<i>chilli</i> = chilipepper; <i>nanácatl</i> = mushroom; referring to its bright red color or to the peppery fla- vor some informants claimed it has) <i>chilabuelita</i> (abuelita in Spanish means grandma), <i>chinel- nanácatl</i> , <i>chilnanutzi</i> , <i>chichilnácatl</i> , <i>oyamelchilnanácatl</i>	cajetitos rojos = red cajeti- tos (something shaped like a dish), trompa de cochino = pig
17. <i>Laccaria bicolor</i> (Maire) Orton OHT 18	<i>xocoyoli</i> , <i>xixocoyoli</i> , <i>xoxocoyoli</i> , <i>xoxocoyolnanácatl</i> , <i>xocoyol- nanácatl</i> (<i>xogoyoli</i> = the last child in the family, <i>xogoy- olti</i> is the plural form, <i>xocoyolas</i> the Spanishized plural. The name is given because it is one of the smallest edi- ble mushrooms)	clavito = little nail
18. <i>Lycoperdon perlatum</i> Pers. AM 1615, OHT 14	<i>xiteburo</i> , <i>xitenanácatl</i> , <i>xitell</i> (<i>xiuil</i> = red herb; <i>tell</i> = egg; <i>buero</i> = simplification of the Spanish word, <i>buero</i> = donkey; donkey egg mushroom) <i>cefamil</i> = ?	huevitos = little eggs
19. <i>Lycoperdon</i> sp. AM 1605	<i>xiteburo</i> , <i>xitenanácatl</i> , <i>xitell</i> <i>cefamil</i> See <i>L. perlatum</i>	huevitos = little eggs
20. <i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.) Singer AM 1741	<i>xoletl</i> , <i>xuletl</i> (<i>xoletl</i> = It must be very delicate, <i>xoletlle</i> is one easily hurt. <i>xoleme</i> is the plural) <i>tlacualxoletl</i> , (<i>tlacuahuac</i> = oak) <i>ocolxoletl</i> (<i>ocol</i> = conepines) <i>cuaxuaxoletl</i> = ?	clavitos = little nails hongo de mata = tuft mushroom
21. <i>Morchella elata</i> Fr. OHT 31	<i>olonanácatl</i> (<i>olatl</i> = corncob, they are like corncobs. The name applies to various species of <i>Morchella</i>)	olotes = corncobs
22. <i>Morchella esculenta</i> (L.) Pers. AM 857	<i>olonanácatl</i> See <i>M. elata</i> .	olotes = corncobs
23. <i>Pleurotus opuntiae</i> (Durréu & Lév.) Sacc. AM 974	<i>menanácatl</i> (<i>mell</i> = maguey, <i>nanácatl</i> = mushroom) <i>mesonanácatl</i> (<i>megotl</i> = dry maguey, mushroom of dry maguey) <i>huexonanácatl</i> (<i>huexotl</i> = willow, willow mushroom)	hongo de maguey = ma- guey mushroom
24. <i>Ramaria bonii</i> Estrada AM 1599	<i>xelhuas</i> (<i>xelguaztle</i> = brush or broom, mushroom broom)	escobeta = broom
25. <i>Ramaria cystidiophora</i> (Kauflman) Corner AM 1715D	<i>xelhuas</i> (See <i>R. bonii</i>)	escobeta = broom
26. <i>Ramaria rubriperma- nans</i> Marr & D.E. Stuntz AM 1715C, 1747A	<i>xelhuas</i> (See <i>R. bonii</i>) <i>cuamanox</i> = ? <i>xelhuastziti</i> (<i>tziti</i> = ?)	escobeta morada = purple broom

TABLE I. Continued

Scientific name voucher specimens and	Náhuatl name	Spanish name
27. <i>Ramaria sanguinea</i> (Pers.) Quél. AM 1747B	<i>xelhuas</i> (See <i>R. bonii</i>)	escobeta = broom
28. <i>Ramaria versatilis</i> Quél. AM 1766	<i>xelhuas</i> (See <i>R. bonii</i>).	escobeta = broom
29. <i>Russula delicata</i> Fr. OHT 15	<i>cuatecax</i> (<i>cuatlil</i> = head, <i>teaxitl</i> = stone dish; mushroom with a cap like a stone dish, because it has the shape of the stone dish, or metate used to mash vegetables to make sauces) <i>cualtzitzí</i> (<i>cuatlil</i> = head, <i>itzitzi</i> = ?) <i>iztacnanácatl</i> (<i>iztac</i> = white, <i>nanácatl</i> = mushroom)	charritos = little horsemen terajete = Spanicized word from <i>teaxitl</i>
30. <i>Stilbium pseudobrevipes</i> A.H. Smith et Thiers AM 1596	<i>poposo</i> , <i>pupuso</i> (<i>poposonallot</i> = foam; foam mushroom. Referring to the hymenium appearance)	panza = belly pancita chica = little belly
31. <i>Ustilago maydis</i> (DC.) Corda AM 973	<i>cuillacoche</i> (<i>cuilla</i> = excrement; <i>cochi</i> = the pig; pig's excrement)	hongo de maíz = corn mushroom cochinito = little pig

which respondents were asked to name 20 mushrooms that they were familiar with (the question in Náhuatl was: ("nechunili tlanitoca nanacatl" = "Tell me the names of 20 mushrooms you know") (Weller and Romney 1988, Bernard 1988). Each interview was carried out independently of the others. The surveys were conducted during the dry season (January–April), ensuring that all mushroom species had the same probability of being mentioned.

Free-listing compilations leads to several conclusions. First, some items on the list are better known, more important or more familiar to respondents than other items. Such items usually are placed high on an individual list. Second, there is usually a wide range in terms of where residents will place each item in their lists. The free-listing technique, therefore, lets us find the most important items with minimal effort. The list will not be definitive. However, as the number of respondents increases, the list will become more stable and the order of items will tend not to change even when a few new items are added by new respondents (Weller and Romney 1988). This approach suggests that the names of the mushrooms referred to most often by respondents are those that have the greatest cultural importance in the community studied.

The hypothesis of this paper is that the importance of a mushroom species bears a relationship to its abundance in the forest and/or to its price. To prove this, a three-year ecological study was undertaken in an area of 1600 m² in a nearby forest. Fruiting bodies of edible fungi were collected from four *Abies religiosa*-*Pinus* and four *Pinus*-*Alnus* transect lines along an altitude gradient in La Malinche National Park. In this area, it was possible to determine how many mushrooms grew in each of four sectors located at the same altitude as the village collection zones. Mushroom abundance was calculated by counting the fruit bodies of each species found in the area under study. The details of the methodology and the results of that ecological study will be published in a subsequent paper. A Spearman index was

calculated with a statistics program (StatSoft Inc. 1995) to determine the correlation between frequency of mention and mushroom abundance or frequency of mention and prices.

RESULTS

In total, 48 species were identified, which had 105 common names (65 Náhuatl and 40 Spanish) (TABLES I and II). The mushrooms identified were classified as Ascomycetes or Basidiomycetes. Among the first group, there were three main families: Helvellaceae, with two species; Hypocreaceae, with one species; and Morchellaceae, with two species. The second group contained: Russulaceae and Ramariaceae, with nine species; Boletaceae, with six; Tricholomataceae, with five; Amanitaceae, with four; Lycoperdaceae, with two; and Agaricaceae, Chantharellaceae, Cortinariaceae, Gomphaceae, Gomphidiaceae, Hygrophoraceae, Pleurotaceae, Strobilomycetaceae, Ustilaginaceae and Xeroconomaceae with one species each.

Collection of mushrooms.—Those who spend their time gathering and selling mushrooms are known as "hongeros", i.e., "mushroomers" or "those who gather mushrooms." Gatherers walk 10 km or more, spending 8–10 h in the process. Usually, at least two people, often of the same family or close neighbors, work together. Both men and women gather mushrooms, with the only difference being that men go farther afield. For example, the men search distant canyons to find bigger and better mushrooms. On occasion, they investigate almost inaccessible loca-

TABLE II. Species and traditional names used to describe poisonous fungi

Scientific name and voucher specimens	Náhuatl name	Spanish name
1. <i>Amanita muscaria</i> (L.) Hook. OHT 13	<i>piztuanácatl</i> (<i>pitzotl</i> = pig, <i>nanácatl</i> = mushroom; mushroom of the pig, referring to the bad mushroom)	hongo malo o venenoso
2. <i>Amanita cf. smithiana</i> Bas AM 1594	<i>ziltlanácatl</i> (<i>ziltalli</i> or <i>ciltulin</i> = star; mushroom of the star, referring to the scales, because they look like stars)	hongo malo
3. <i>Boletus miniatopallescens</i> A. H. Sm. & Hesler AM 1607	<i>piztuanácatl</i> (See <i>A. muscaria</i>)	hongo malo
4. <i>Chalariopsis piperatus</i> (Bull.) Bataille OHT 04	<i>xotamarabia</i> (<i>xotomatl</i> = looks like red tomato, mushroom like tomato; <i>rabia</i> = rabies, means that the mushroom is poisonous)	hongo malo
5. <i>Lactarius chelidonini</i> var. <i>chelidonioides</i> (A. H. Sm.) Hesler & A. H. Sm. OHT 11	<i>poposorabia</i> , <i>poposo</i> , <i>popuso</i> (<i>poposomallot</i> = foam, poisonous foam mushroom, referring to the hymenium appearance)	hongo malo
6. <i>Lactarius huculentus</i> Burl. OHT 09	<i>piztuanácatl</i> (See <i>A. muscaria</i>)	hongo malo
7. <i>Lactarius mexicanus</i> Kong & Estrada OHT 07	<i>piztuanácatl</i> (See <i>A. muscaria</i>) <i>cuatexax de veneno</i> (<i>cuatxil</i> = head; <i>teaxatl</i> = dish stone; poisonous mushroom with a head like a stone dish)	hongo malo
8. <i>Lactarius cf. villosus</i> Clem. OHT 10	<i>piztuanácatl</i> (See <i>A. muscaria</i>)	hongo malo
9. <i>Ramaria abietina</i> (Pers.) Quéf. AM 1600	<i>xellhuas del veneno</i> (<i>xellhuas</i> = broom, a poisonous broom)	hongo malo
10. <i>Lecanum avantiacum</i> (Bull.) Gray AM 1606	<i>tepexotoma</i> (<i>tepetomatl</i> = madroño tree. Is a <i>xotoma</i> growing around madroños (<i>Arbutus</i> spp.))	hongo malo
11. <i>Ramaria abietina</i> (Pers.) Quéf. AM 1600	<i>xellhuas del veneno</i> (<i>xellhuas</i> = broom, a poisonous broom)	hongo malo
12. <i>Ramaria apiculata</i> (Fr.) Donk E-T 2304	<i>xellhuas del veneno</i> (See <i>R. abietina</i>)	hongo malo
13. <i>Ramaria concolor</i> (Corner) R. H. Petersen AM 1601	<i>xellhuas del veneno</i> (See <i>R. abietina</i>)	hongo malo
14. <i>Russula cf. fragilis</i> Vittad. AK 2924	<i>piztuanácatl</i> (See <i>A. muscaria</i>)	hongo malo
15. <i>Russula griscevens</i> (Bon & Gaugué) Marti AK 2939	<i>piztuanácatl</i> (See <i>A. muscaria</i>)	hongo malo
16. <i>Russula murrilli</i> Burl. AM 1613	<i>piztuanácatl</i> (See <i>A. muscaria</i>)	hongo malo
17. <i>Xerocomus truncatus</i> (Sing- er, Snell & E. A. Dick) OHT 03	<i>xotamarabia</i> (It is a poisonous <i>xotoma</i>)	hongo malo

tions to find more mushrooms. The men return and give the mushrooms to the women, who have been collecting in the more accessible places. Women then take charge of all mushrooms and carry them back to the village.

While gatherers are on forays, they exchange information about their finds. For example, they talk about the difficult access in certain locations, the form and color of different mushrooms, and the size and presence and absence of certain structures. FIGURE 2 shows gatherers from San Isidro with mushrooms collected in the forest of La Malinche.

Morphology.—San Isidro residents can name most parts of a mushroom: the cap, the veil, the cap context, the gills, the scales, the ring and the sac. FIGURE 3 shows the Náhuatl names that the San Isidro villagers have given to each part.

Categories of mushroom use.—There are four main categories of mushroom use in San Isidro: food, trade, insecticide and medicine.

Food. Edible mushrooms are called "cualinanácatl," which means "good mushroom." San Isidro villagers know approximately 58 mushroom names in



FIG. 2. Nahuatl from San Isidro collecting wild edible mushrooms in the forest.

Náhuatl and 39 in Spanish, which correspond to 31 edible species. The mushrooms preferred because of their taste are *Gomphus floccosus* ("tlapitzal"), *Ramaria* spp. ("xelhuasnanácatl") and *Boletus* spp. ("xotoma"). Each family has its own special way of preparing and eating mushrooms. Mushrooms might be stewed, put in quesadillas, scrambled with eggs, served in a mole or cooked with chile.

Commerce. Of the 220 interviewed, 21% sell the mushrooms they find. Wild mushrooms are sold "for the ranch" and "for the market". "For the ranch" is the most common sale and involves going to nearby villages and peddling door to door. Vendors have certain customers who buy their mushrooms every year; vendors tend to go directly to those houses first.

"For the market" sales take place at a local market, where mushrooms are put in small piles in vendors' stalls. This activity takes place mainly in San Pablo del Monte's municipal marketplace. The mushrooms are sold by the kilo, by a portion halved by hand or by the piece, depending on the species. Only large mushrooms, such as *Amanita caesarea* ("ayocóchitl"), *Boletus atkinsonii*, *B. pinophilus* ("xotoma") and *Gomphus floccosus* ("tlapitzal"), are sold individually.

Insecticide. The only species used as an insecticide is *Amanita muscaria*. The flesh of the mushroom cap is mixed with sugar and put in a dish in a high place in the room. The mixture is supposed to attract and kill flies. This use was mentioned by 1.4% of the respondents.

Medicine. Only *Ustilago maydis* serves a medicinal purpose for 37% of those interviewed. One use is to spread the spores of the dried mushroom on a wound. It also can be used to moisturize dry lips, heal wounds, dry the navels of newborns, to heal baby rashes (in powder form), to stop hemorrhages and

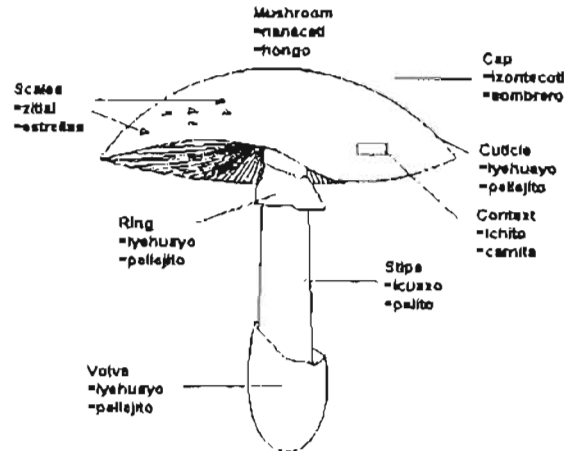


FIG. 3. Náhuatl terms for mushroom structures.

to help heal animal bites. The mushroom also is prepared as a tea to alleviate dehydration caused by the consumption of too much alcohol.

Classification criteria. Texture and consistency are important selection criteria for mushrooms merchants. Mushrooms are classified either as "plain" or "of higher quality". "Plain" mushrooms are brittle, fragile, small and easily damaged during transport. Because they need care, they are placed in the upper part of the collection basket or in a separate container. Examples of such mushrooms are: *Clitocybe gibba* and *C. squamulosa* ("izquilo"), *Ramaria* spp. ("xelhuas"), *Hebeloma* cf. *mesopharum* ("ocoshal"), *Amanita triza* ("cuadamanil"), *Laccaria bicolor* ("xocoyulic") and *Hygrophorus chrysodon* ("xilouananácatl").

Mushrooms considered to be of the best quality are those that have a firmer and more enduring texture, are large and are not affected by transportation. Examples include: *Gomphus floccosus* ("tlapitzal"), *Amanita caesarea* ("xochilnanácatl"), *Boletus pinophilus* ("xotoma"), *B. atkinsonii* ("tlacuahuacxotoma") and *Lyophyllum* spp. ("xuletl"). San Isidro villagers like to collect solid mushrooms because these are generally of good quality and only a few are discarded. Nevertheless, they collect all the mushrooms they can find so that they will have more to sell and eat. Mushrooms are carried in baskets, boxes and plastic bags.

Hot-cold classification. Classification of food and other elements of the universe as "cold" or "hot" is an important element of the Latin-American cultures (for a detailed explanation see Foster 1979 and Montoya et al 2002). According to this classification, mushrooms in several parts of México are considered to be cold. In San Isidro, they are considered "cold" by 69% of those interviewed and hot by 3%. The first

TABLE III. Criteria used to distinguish between a poisonous and an edible mushroom

Poisonous fungi	Edible fungi
* When you cut the mushroom it turns either green or purple	* When you cut the mushroom it does not stain green or purple
* When you taste a piece of the mushroom, it burns/stings the tongue	* When you taste a piece of the mushroom, it does not burn/sting the tongue
* Bad odor	* Pleasant odor
* Tastes bitter	* Sweet taste
* There is no presence of worms	* Presence of worms
* Presence of scales on the cap	* Without scales on the cap

criterion (cold) is associated with a minor stomach ache that some experience after eating a lot of mushrooms. Respondents think that mushrooms are cold because they grow in the forest where it tends to be cold. Some (3.1%) answered that mushrooms are "hot" because they need the heat of the sun to fruit or because they upset the stomach.

Classification by use.—San Isidro residents put mushrooms into two categories: good mushrooms ("cualinanatl" = hongo bueno = good mushroom) and inedible mushrooms ("pitzumanácatl"). The most important are the edible mushrooms. This is evidenced by the many names they have been given, the knowledge of where and when they grow, the time spent looking for them, price and the fact that they choose to eat these species more than any others.

Seventeen poisonous species, which had seven Náhuatl names (TABLE II), were collected. In Spanish, they are called "hongos malos" or "hongos venenosos" while, in Náhuatl, the terms are "pitzumanácatl" (= hongo de puerco = mushroom of the pig) and "zitalnanácatl" (= estrella-hongo = star mushroom). The latter refers to the white scales on the cap of *Amanita muscaria*, a fungus widely known in the San Isidro area and considered poisonous by most respondents.

Some add the word "rabies" to fungi considered poisonous, such as *Xerocomus truncatus*, which is named "xotomarabia". Poisonous fungi have no use whatsoever and are considered harmful, with the exception of *Amanita muscaria*, used as an insecticide. Many San Isidro residents believe that all edible mushrooms have a poisonous double. For example, the double for *Amanita caesarea*, known as "ayoxóchitl," is *Amanita muscaria* ("citalnanácatl" or "ayoxóchitl de veneno").

TABLE III lists the criteria the villagers use to identify edible and poisonous mushrooms. To be certain that they have collected an edible species, gatherers always pay particular attention to the morphological structures of each mushroom gathered.

The growing season.—In the case of San Isidro Buenasuceso, mushroom season begins in March and ends in September, with June, July and August producing the most mushrooms. Mushrooms can be divided into several categories according to when they fruit. The first group includes those that need only a little humidity. These appear from March to June and include *Agaricus campestris*, *Amanita toza*, *Hebeloma* cf. *mesophaeum*, *Lyophyllum decastes* and *Russula delica*. Some San Isidro residents believe that "xoled" (*Lyophyllum decastes*) is edible only if it is collected before June 24; they believe it is poisonous after that date.

The second group includes mushrooms that need a lot of moisture to fruit. These appear from July until September and include: *Amanita caesarea*, *Armillaria mellea*, *Boletus atkinsonii*, *Laccaria bicolor* and *Suillus pseudobrevipes*. Species that emerge at the end of rainy season (the third group) include: *Cantharellus cibarius*, *Clitocybe gibba*, *Gomphus floccosus*, *Helvella crispa*, *Helvella lacunosa*, *Hygrophorus chrysodon*, *Lactarius salmonicolor*, *Morchella* spp. and *Ramaria* spp.

Data on where mushrooms grow.—San Isidro gatherers know exactly where to look for each type of mushroom. TABLE IV presents this information.

Frequency of mention.—The free-listing technique, described earlier, yielded a total of 52 traditional and common names for 29 mushroom species. TABLE V shows how often each species was mentioned.

According to the study findings, more than 90% of those interviewed mentioned these mushrooms: *Gomphus floccosus*, *Ramaria* spp., and *Boletus pinophilus*. Other mushrooms also appreciated and mentioned by more than 50% of the participants were: *Amanita caesarea*, *Cantharellus cibarius*, *Clitocybe* spp., *Laccaria bicolor*, *Lyophyllum decastes*, *Morchella* spp. and *Russula delica*. The mushrooms mentioned by more than 20% of the interviewees but fewer than 50% were: *Hebeloma* cf. *mesophaeum*, *Armillaria mellea*, *Hygrophorus chrysodon*, *Suillus pseudobrevipes*, *Chroogomphus jamaicensis*, *Helvella crispa*, *Lactarius indigo*,

TABLE IV. Places where mushrooms grow

Outside of the forest	
Plains and meadows	<i>Agaricus campestris</i> ("ayutzi") <i>Lycoperdon perlatum</i> (xiteburo) <i>Phaeotus opuntiae</i> (mesonanacatl)
On <i>Agave</i> spp. (maguicy)	<i>Armillaria mellea</i> ("tehtecui")
Around agricultural fields (<i>Zea mays</i>) on oak trunks (<i>Quercus</i> sp.)	<i>Amanita tuza</i> ("uatlamani")
Road sides	
In the forest	
In fir forest (<i>Abies religiosa</i>) ("oyamet")	<i>Clitocybe gibba</i> ("izquilo") <i>Gomphus floccosus</i> ("tlapitzal") <i>Helvella crispa</i> ("gachupi") <i>Helvella lacunosa</i> ("charronanacatl") <i>Hygrophorus chryodon</i> ("xilona") <i>Lactarius salmonicolor</i> ("chilmanacatl") <i>Morchella esculenta</i> , <i>M. elata</i> ("olonanacatl") <i>Ramaria</i> spp. ("xelhuas")
In pine forest (<i>Pinus</i> spp.) ("ocotl")	Associated to grass (<i>Agrostis</i> sp. and <i>Multhenbergia</i> sp.) <i>Boletus pinophilus</i> , <i>B. atkinsonii</i> ("xotoma") <i>Suillus granulatus</i> , <i>S. pseudohrevipes</i> ("poposo") <i>Amanita caesarea</i> ("avoxoxil") <i>Cantharellus cibarius</i> ("tecosa") <i>Chroogonopus jamaicensis</i> ("tlapattecosa") <i>Hebeloma</i> cf. <i>mesophaeum</i> ("ocoxal") <i>Laccaria bicolor</i> ("xoxocoyule") <i>Lyophyllum decastes</i> ("xuletl") <i>Armillaria mellea</i> ("tehtecui") <i>Lactarius indigo</i> ("cacaxnanacatl") <i>Hypomyces lactifluorum</i> ("chilnanacatl de ocotl") <i>Boletus</i> sp. ("xotoma")
In oak forest (<i>Quercus</i> spp.) ("tlacuauatl")	

Agaricus campestris and "totoltenanacatl" (a species not gathered by San Isidro villagers).

TABLE VI lists how many of each of 17 species were found in the local forest. These figures are compared with data on the frequency of mention and prices. Mushroom names were ranked from most significant to least significant, according to the number of people who named them. The table presents abundance information only for the species mentioned in the free listing and for which prices were available. The Spearman correlation index between frequency of mention and abundance had a value of -0.51, while that between frequency of mention and price had a value of 0.39. The most abundant species in the study area were *Laccaria bicolor*, *Morchella* spp., *Clitocybe* spp., and *Helvella lacunosa*. *Amanita caesarea*, *Gomphus floccosus*, *Ramaria* spp., *Boletus pinophilus*, *Laccaria bicolor* and *Helvella crispa* fetched the highest prices.

DISCUSSION

San Isidro Buensuceso is an important community, from a cultural point of view, given that its residents retain many of their indigenous traditions, maintain

a set of typical social and family values, still use forest products for their subsistence and communicate in their indigenous (Náhuatl) language.

This study obtained detailed information about several aspects of traditional mushroom knowledge. According to the information gleaned from the older residents, we hypothesize that mushrooms have played a role in the daily lives of this community for a very long time. Unfortunately, no previous studies confirm this information.

Based on the number of mushroom species (33) used by the people of San Isidro, the number of names in use (115) and the information about when and where each species grows each season, one can say that the traditional mushroom knowledge in San Isidro Buensuceso is similar to that of other Nahua communities, such as Hueyapan, Morelos (De Ávila et al 1980), Santa Catarina del Monte, in the Valley of México (González 1982), Parres, D.F. and El Capulín (Gispert et al 1984). A comparison of the few ethnomycological Nahua studies to date shows that each has had its own focus, but there is a commonality as well; they all addressed traditional nomenclature, where and when mushrooms grow, how mush-

TABLE V. Frequency of mushroom mention using free listing

Scientific name	Traditional name	Women	Men	Total
<i>Gomphus floccosus</i>	<i>tlapitzal</i> , <i>cornetas</i>	22	21	42
<i>Ramaria</i> spp.	<i>xelhuasnanácatl</i>	19	23	42
<i>Boletus pinophilus</i>	<i>xotoma</i>	21	20	41
<i>Cantharellus cibarius</i>	<i>tecosananácatl</i>	19	16	35
<i>Russula delicata</i>	<i>cuatexca</i> (<i>nanácatl</i>), <i>iztlanánácatl</i>	18	16	34
<i>Amanita caesarea</i>	<i>ayoxochitl</i>	13	7	30
<i>Laccaria bicolor</i>	<i>xoxocoyuli</i>	16	19	30
<i>Lyophyllum decastes</i>	<i>xuletl</i> , <i>xuletlnanácatl</i>	16	16	28
<i>Clitocybe gibba</i> , <i>C. squamulosa</i>	<i>izpúilo</i> , <i>izpúilonánácatl</i> , <i>izpúilon</i> , <i>totomoch</i>	15	11	26
<i>Morchella elata</i> , <i>M. conica</i>	<i>olománácatl</i> <i>olomitos</i> , <i>suéter</i>	14	10	24
<i>Hebeloma</i> cf. <i>mesophaetum</i>	<i>ocoxalnanácatl</i> (sh), <i>ocoxoletl</i> , <i>xuletl de ocoxal</i>	12	9	21
<i>Armillaria mellea</i>	<i>tehtecui</i>	12	7	19
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	<i>xilomanánácatl</i>	8	9	17
<i>Suillus pseudohirsipes</i>	<i>poposo</i>	8	7	15
<i>Chroogomphus jamaiscaensis</i>	<i>tecosa caferita</i> , <i>L. de toro</i> , <i>tlapaltecosa</i> , <i>tecosan morulo</i>	9	5	14
<i>Hebella lacunosa</i>	<i>gachupinánácatl</i> , <i>gachupí</i> , <i>g. blanco</i>	6	6	12
<i>Lactarius indigo</i>	<i>cacaxnanácatl</i> , <i>cuatexca azul</i> , <i>h. azul</i>	7	5	12
<i>Lycoperdon perlatum</i>	<i>xitehuo</i> , <i>xitehl</i>	2	1	3
<i>Agaricus campestris</i>	<i>ayutzi</i>	8	2	10
	<i>totollenánácatl</i>	3	7	10
	<i>ceftunule</i>	4	4	8
<i>Lactarius submonicolor</i>	<i>chibnanácatl</i>	3	5	8
<i>Amanita tuza</i>	<i>cuatlamanil</i>	3	5	8
<i>Pleurotus opuntiae</i>	<i>menunácatl</i> , <i>hongo de maguey</i>	4	3	7
<i>Amanita muscaria</i>	<i>átlalnánácatl</i>	2	4	6
<i>Lyophyllum</i> sp.	<i>tlacahuaxxuletl</i>	4	1	5
<i>Lactarius submonicolor</i>	<i>chibnanácatl de oyameatl</i> , <i>oyamechilnanácatl</i>	3	1	4
<i>Hebella lacunosa</i>	<i>gachupín negro</i> , <i>charro</i>	1	2	3
	<i>cuatlilzi</i>	1	2	3
	<i>solnanácatl</i>	2	1	3
<i>Boletus atkinsonii</i>	<i>tlapalxotoma</i>	0	2	2

rooms are rated according to the "hot-cold" system and how certain species are cooked.

Descriptions of Nahua knowledge show that, until today, in different places in México, this indigenous group uses mushrooms both for food and for commercial purposes. Of course, we do not really know how important mushroom commerce is. For example, it appears to be very important in some places, such as Santa Catarina del Monte, and not so important for San Isidro residents. On the other hand, the knowledge of this resource is detailed, probably because mushroom collection and commerce began deep in the past (Martín del Campo 1968).

From the total known species in San Isidro, the villagers eat 67% of them and various recipes are used to prepare and cook each one. Mushrooms help provide a nutritional complement to an otherwise monotonous diet (Montoya et al 2000). For example, mushrooms provide protein in a diet that normally consists of beans, tortillas and sauce. To that end, it is important that species are selected that can be

cooked together in one dish, with consideration for taste and texture.

The activity of collecting is equally important, because it permits Nahua to preserve their traditional mushroom knowledge, which is passed onto their children during forays or when mushrooms are sorted for sale or when they are prepared for meals at home. Similarly, they pass on information concerning how to distinguish edible mushrooms from those considered poisonous. This has helped reduce incidences of mushroom poisonings.

A primary means of identifying mushrooms is the morphology of the fruit bodies. San Isidro villagers recognize and can name all the parts of mushrooms in the Agaricales order (gilled mushrooms). Estrada-Torres (1989) concluded that this knowledge might be determined by the influence of a species, or group of species, that had a major cultural value in a region. The results of the current study indicate that this does not appear to be the case in San Isidro, where the most important mushrooms are not Agarics.

TABLE VI. Comparison between frequency of mention, abundance values and selling prices of 17 species of wild mushrooms

Scientific name	Mention frequency (Number of persons who mention each species)	Abundance values (Number of fruit bodies in 1600 m ²)	Selling prices (2000)	
			Pesos per kilogram	US Dollars per kilogram
<i>Gomphus floccosus</i>	42	9	\$30.00	3.19
<i>Ramaria</i> spp.	42	0	\$30.00	3.19
<i>Boletus pinophilus</i>	41	2	\$30.00	3.19
<i>Cantharellus cibarius</i>	35	2	\$8.00-10.00	0.85-1.06
<i>Russula delica</i>	34	10	\$25.00	2.66
<i>Lycophyllum decastes</i>	33	12	\$15.00	1.6
<i>Amanita caesarea</i>	30	0	\$70.00	7.45
<i>Laccaria bicolor</i>	30	225	\$30.00	3.19
<i>Clitocybe giba</i>	26	152	\$8.00-10.00	0.85-1.06
<i>Morchella</i> spp.	24	161	\$8.00-10.00	0.85-1.06
<i>Hebeloma</i> cf. <i>mesophaeum</i>	21	36	—	—
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	17	50	\$8.00-10.00	0.85-1.06
<i>Chroogomphus jamaicensis</i>	14	2	\$8.00-10.00	0.85-1.06
<i>Hebeloma crispum</i>	12	80	\$30.00	3.19
<i>Lactarius salmonicolor</i>	4	13	\$25.00	2.66
<i>Hebeloma lacunosa</i>	3	122	\$25.00	2.66
<i>Lycoperdon perlatum</i>	3	18	\$8.00-10.00	0.85-1.06

In addition to their use as food at home, edible mushrooms are sold in neighboring communities. Although this activity does not seem that important in this region (considering how few people—21%—are engaged in it), it does produce additional income. Only a few use mushrooms as medicine or insecticide (37% and 1.4%, respectively). Nevertheless, Nahua have some knowledge of such uses, which increases their potential pharmaceutical resources. There has been no evidence that San Isidro Buensuceso residents use hallucinogenic mushrooms for ceremonial or medicinal purposes, despite what historical records of Tlaxcala say about their use by the ancient Nahua.

Based on the study's findings, it seems that San Isidro villagers take a utilitarian approach when classifying their mushrooms, because they always refer first to the edible ones, which they use in great numbers. They put "citlananacatl" (*Amanita muscaria*) or "pizunanacatl", the poisonous ones, in second place and use only a few of them.

San Isidro villagers gather the most and most diverse number of edible mushrooms in the area they call "the mountain". Based on the number of species found, forests with *Pinus* and *Abies* provide the type of vegetation that promotes the greatest diversity of mushrooms and produces the species that are most valued from a commercial point of view. Forests of *Abies* are especially important because that is where *Gomphus floccosus*, the most sought after mushroom in the area, thrives. Several hunters rely on *Sarcodon*

sp. to indicate the presence of that species. They believe that, if *Sarcodon* sp. is present, they are certain to find several fruit bodies of *Gomphus*. This is odd because *Sarcodon* is dark and difficult to see, whereas *Gomphus* is bright orange. Perhaps because both species grow at the end of the rainy season, gatherers make the connection.

Away from the mountain, oak forests are important because of the species that grow there. Nevertheless, San Isidro residents believe that mountain mushrooms are superior and have a much better flavor because they grow where there are many trees. Our findings on where and when mushrooms grow agree with those published by González (1982) and Gispert et al (1984).

The results on the cultural importance of the mushrooms used by the San Isidro villagers, as indicated by the free listing, suggest that *Gomphus floccosus*, *Ramaria* spp. and *Boletus pinophilus* are the most important mushrooms to this community. The efforts spent on their collection and the fact that only few are found are the determinants of price. They are the ones most sought after, although they fruit in remote places. Those most valued in this community are not the gilled mushrooms, as was suggested by Estrada-Torres (1989) for other communities in the country.

The mushrooms mentioned earlier are the ones most valued, and almost everyone in San Isidro is familiar with them. At the very least, they cook *Gomphus floccosus* in various ways. The sale of these mush-

rooms produces a higher income than the sale of the more fragile and smaller species, which also require more energy to collect.

Although Lincoff (1977) concluded that *Gomphus floccosus* can upset the stomach, this does not seem to be the case in México. Moreover, it is surprising to see how popular this mushroom has become in San Isidro. Nevertheless, because it is bitter, a knowledge of the mushroom is needed to cook it properly. The cleaning process involves removing the scales on the cap and the veins of the hymenophore. San Isidro residents, in addition, recommend boiling the mushroom before cooking it with other ingredients; this mushroom generally is eaten in a mole or in tamales.

The Spearman correlation indices for frequency of mention in the free listing and number of mushrooms found and for frequency of mention and selling prices were low (-0.51 and 0.39, respectively). The reason for this is that a high frequency of mention does not always correspond with abundance or price. It was a surprise to discover that the correlation between abundance and frequency of mention was not positive, indicating that, most of the time, a mushroom found only rarely is mentioned frequently. This means that the most abundant resources are not always the most appreciated, and because a great deal of time and effort are spent looking for the rarer but particularly popular species, prices are higher. Thus, the abundance of mushrooms and prices are factors that contribute to the attribution of cultural significance of at least some species. But, because other factors also could affect how important each species is considered to be, our findings only partially support the hypothesis posed earlier. In the following paragraphs, we show some of the instances where at least one of the predictions of this study (correlation between frequency of mention and abundance or price) is satisfied.

Gomphus floccosus, *Ramaria* spp., *Boletus pinophilus*, *Russula delicata* and *Lyophyllum decastes* were mentioned most frequently and brought in the highest prices, but their numbers in the forest were among the lowest. Although *Cantharellus cibarius* are scarce and culturally important, neither fact is reflected in its price.

Amanita caesarea fetches the highest price (\$7.44/kg) of all the mushrooms that are sold by San Isidro villagers and is found rarely in the areas studied, but these facts are not reflected in this mushroom's cultural value, which was lower than those mentioned above. The scarcity of this species must be due the fact that it develops in very specific micro-environments, which were not included in our sample areas. *Laccaria bicolor* is the most abundant species and

fetches a relatively good price, even though it is generally mixed with other marketed species. Even though it is not the most popular species, one can conclude that, for 68% of those interviewed, it has a relatively high cultural value.

On the other hand, *Clitocybe gibba* and *Morchella* spp. were mentioned by more than half of those interviewed and are among the most abundant species, yet their prices are among the lowest. *Helvella crispa* and *Helvella lacunosa* both are abundant and expensive, yet they received the least mention in the free listings. *Chroogomphus junataeensis*, *Hygrophorus chrysotomus* and *Lycoperdon perlatum* were mentioned by less than half of those interviewed, and their abundance, as well as their prices, were low.

Although the frequency with which a species was mentioned is a good indicator of its cultural significance, it is necessary to confirm this conclusion with other studies that consider additional variables, such as abundance, selling prices, knowledge of where mushrooms grow, the fruiting season, information on morphology, recipes used, eating preferences and consistency of fruiting bodies. These variables should be factors in determining more precisely the cultural value of mushrooms in this and other Mexican communities.

ACKNOWLEDGMENTS

We greatly appreciate the helpful comments by Dr. Alejandro Casas Fernández of the Instituto de Ecología, Campus Morelia, Michoacan. We also thank Florencia García for the first English translation and Gundi Jeffrey for her help with editing and revising that translation. Translation of Nahuatl names was supported by María Rosario Xochitiotzín, a specialist in linguistics. We also are grateful to Lorenza Pérez Flores, Don Pánfilo and all the residents of San Isidro, who made this paper possible. We also wish to thank Coordinación General de Ecología of Tlaxcala for its support for this research in Malinche National Park. This study was supported by a grant of CONACYT, with additional financing from PROMEP/UATLAX-29.

LITERATURE CITED

- Abbot SP, Currah RS. 1988. The genus *Helvella* in Alberta. *Mycotaxon* 33:229-250.
- Bernard HR. 1988. Research methods in cultural Anthropology. Newbury Park: SAGE Publications Inc. 520 p.
- Bon M. 1987. The mushroom and toadstools of Britain and North Western Europe. Nueva Jersey: Domino Books. 352 p.
- Cifuentes J, Villegas M, Pérez-Ramírez L. 1986. Hongos. Pages 55-64 in A. Lot and F. Chiang comps. Manual de Herbario. D.F.: Consejo Nacional de la Flora de México. 142 p.
- De Ávila A, Welden AL, Guzmán G. 1980. Notes on the

- ethnomycology of Hueyapan, Morelos, México. *Journal of Ethnopharmacol* 2:311–321.
- Dubovoy C. 1968. Conocimiento de los hongos en el México antiguo. *Boletín Informativo de la Sociedad Mexicana de Micología* 2:16–24.
- Estrada-Torres A. 1989. La etnomicología: Avances, problemas y perspectivas. Examen predoctoral. México D.F. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Instituto Politécnico Nacional.
- Foster George M. 1979. El Legado Hipocrático Latinoamericano: "Caliente y Frío" en la Medicina Popular. *Medicina tradicional* 2(6):5–24.
- García ME. 1986. *Apuntes de climatología*. 5th ed. México D. F. García M. Editora. 155 p.
- Gispert M, Nava O, Cifuentes J. 1984. Estudio comparativo del saber popular de los hongos en dos comunidades de la Sierra del Ajuseo. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 19:253–264.
- González J. 1982. Notas sobre la etnomicología náhuatl. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 17:181–186.
- Guzmán G. 1983. The Genus *Psilocybe*. A systematic revision of the known species including the history, distribution and chemistry of the Allucinogenic species. *Nova Helwigia* 7:4. Cramer, Vaduz.
- , Wasson RG, Herrera T. 1975. Una iglesia dedicada al culto de un hongo, "Nuestro Señor del Honguito", en Chignahuapan, Puebla. *Bol Soc Mex Mic* 9:137–147.
- Hawksworth DL, Kirk PM, Sutton BC, Pegler DN. 1995. *Dictionary of the fungi*. 8th ed. Wallingford
- Herrera T, Guzmán G. 1961. Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. *An Ins Biol Univ Nac Aut Mex* 32:33–135.
- Holmgren PK, Holmgren NH. 1995. Additions to Index Herbariorum (Herbaria). 8th ed. 4th series. *Taxon* 44: 251–266.
- INEGI. 2000. XII Censo General de población y vivienda. Datos por localidad, Tlaxcala.
- Jenkins TD. 1986. *Amanita of North America*. Eureka: Mad. River Press. 197 p.
- Lincol G, Mitchel DH. 1977. Toxic and hallucinogenic mushroom poisoning. A handbook for physicians and mushroom hunters. New York: Litton Educational Publishing Inc. 267 p.
- Martín del Campo R. 1968. Contribución al conocimiento de la nomenclatura micológica náhuatl. *Bol Inf Soc Mex Mic* 2:25–35.
- Martínez-Allaro MA, Pérez-Silva E, Aguirre-Acosta E. 1983. Etnomicología y exploraciones micológicas a la Sierra Norte de Puebla. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 18:51–64.
- Montoya A, Hernández-Totomoch O, Estrada-Torres A, Kong A. 2000. Recetas tradicionales para cocinar hongos silvestres. Fundación Produce Tlaxcala A.C. Folleto técnico No. 20. 18 p.
- Moser M. 1983. Keys to Agarics and Boleti (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales). London: Roger Phillips. 535 p.
- Muñoz-Camargo D. 1586. Descripción de la Ciudad y Provincia de Tlaxcala (Facsimil Edition of the unpublished work of 1586) in Acuña R. 1984. Relaciones geográficas del siglo XVI Tlaxcala. Vol. 1. México D.F.: UNAM. p 191.
- Romagnesi H. 1967. *Les Russules d'Europe et d'Africa du Nord*. Paris: Bordas. 998 p.
- Santiago-Martínez C, Kong A, Montoya A, Estrada-Torres A. 1990. Micobiota del estado de Tlaxcala. *Revista Mexicana de Micología* 6:227–243.
- Simeon R. 1977. *Diccionario de la lengua Náhuatl o Mexicana*. México D.F.: Siglo XXI.
- Sheffler L. 1999. *Los indígenas mexicanos*. México, D.F.: Panorama. 250 p.
- Singer R. 1975. *The Agaricales in modern taxonomy*. Vaduz: Cramer. 912 p.
- StatSoft, Inc. (1995). *STATISTICA for Windows* [Computer program manual]. Tulsa, OK.
- Sullivan T. 1992. *Compendio de gramática Náhuatl*. México D.F.
- Wasson G. 1983. *El hongo maravilloso teonanácatl*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica. 307 p.
- Weller SC, Romney AK. 1988. *Systematic data collection*. Newbury Park: SAGE Publications Inc. 96 p.

Capítulo 4

Valor económico de los hongos silvestres en Javier Mina, Tlaxcala



Elena de Javier Mina con un pante cimarrón para vender



Niña con hongos para vender

Economic value of wild mushrooms in a community of Tlaxcala, Mexico

A. MONTOYA, N. HERNÁNDEZ, C. MAPES AND A. ESTRADA-TORRES

A. Montoya, N. Hernández, A. Estrada-Torres (Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Km 10.5 Autopista San Martín Texmelucan-Tlaxcala, Ixtacuixtla, Tlaxcala. 90120, México and **C. Mapes**, Jardín Botánico, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 70-614, México, D.F. 04510, México. **Abstract.** This paper provides a brief account of the commercial trade in wild edible mushrooms that the mushroom gatherers of the village of Javier Mina, Tlaxcala, Mexico, engage in. One family in that town was visited throughout two rainy seasons to obtain information on the process of mushroom collection and cleaning. Data on the prices, number of people who gather each species, volume of mushrooms sold each day and income from the sale of this resource was obtained through 22 visits to one of the mushroom distributors of this community. *Boletus pinophilus*, *Lyophyllum decastes*, *Hebeloma cf. mesophaeum* and *Amanita caesarea* were the mushrooms most collected during this study. Although the people of Javier Mina collect mushrooms as part of their tradition, selling some of those mushrooms contributes to the family economy during each rainy season.

Resumen. Este trabajo proporciona información sobre la comercialización de los hongos comestibles silvestres entre los recolectores de la comunidad de Javier Mina, Tlaxcala, México. Se visitó una familia durante dos temporadas de lluvias para obtener información sobre el proceso de recolección y limpieza de los hongos. Se realizaron 22 visitas con un acaparador local para obtener datos acerca de los precios de venta de éstos, el número de recolectores por especie, volumen de hongos por día y la cantidad de dinero obtenida en la comercialización de este recurso. Las especies recolectadas en mayor cantidad fueron *Boletus pinophilus*, *Lyophyllum decastes*, *Hebeloma aff. mesophaeum* y *Amanita caesarea*. La gente de Javier Mina recolecta hongos por tradición, sin embargo, su venta aporta una cantidad de dinero que complementa el ingreso familiar cada temporada de lluvias.

Key Words: Ethnomicology; Wild mushrooms; México; mushrooms trade; Parque Nacional La Malinche; Tlaxcala.

As in other parts of the world, people of Mexico gather and sell wild edible mushrooms during the rainy season. Many of the fungal species collected for food or for sale are difficult to propagate in the laboratory, mainly because under natural conditions they live in association with tree roots. Therefore, the conditions required to produce them commercially outside forests are still unknown. For this reason, in urban areas, the availability of many species, such as *Morchella esculenta*, *Amanita caesarea* and *Boletus pinophilus*, depends on gathering by people who live near forest areas and know these resources. So far, more than 240 species of wild edible mushrooms have been recorded in Mexico (Villareal and Pérez-Moreno 1989). However, despite the importance the sale of this resource may have on the collectors' incomes, only a few studies have focussed on the process of gathering and commercialization of mushrooms (Herrera y Guzmán 1961; Aguilar-Pascual 1988; Mariaca *et al.* 2001; Montoya *et al.* 2001; Villarreal and Pérez-Moreno 1989). Analyzing prices and levels of commercialization of mushrooms species can provide valuable information about the cultural importance that mushrooms have for those who use them. For example, in some regions of Tlaxcala, collectors give high value

to *Gomphus floccosus* because of its good taste and because it is one of the most expensive mushrooms in those areas. This is also true for *Amanita caesarea* in a number of communities and markets of Tlaxcala and central Mexico. It has been observed that the price of a mushroom and how much people value it are closely related. This type of study contributes to the knowledge of the mushroom value in a particular region, as well as knowledge of the potential use and processing of species with a high culinary value.

The aim of this study was to describe the process of gathering and commercialization of wild mushrooms in Javier Mina, a rural village located at the slopes of La Malinche National Park, Tlaxcala, Mexico.

METHODS

STUDY SITE

The village of Javier Mina belongs to the municipality of Trinidad Sánchez Santos and is located in the southeast of the state of Tlaxcala, at the slopes of La Malinche Volcano (Figure 1). The community is 4 km from a forest area in which coniferous trees (*Pinus hartwegii* Lindl., *P. montezumae* Lamb., *Alnus jorullensis* HBK., *Abies religiosa* (HBK.) Chamb & Schl., and some *Quercus crassipes* H.&B.) are predominant. In the areas surrounding the community, there are fields in which maize, beans and broad beans are cultivated.

DATA COLLECTION (field work)

To obtain information, weekly field trips were carried out with different mushroom collectors from the community, with the purpose of describing the activities related to the gathering, cleaning, selling and buying of mushrooms within and out the community, as well as documenting the time invested on each of these processes.

During the dry season, structured interviews were carried out with all family units of the community to determine the percentage of people involved in mushroom gathering.

To describe the mushroom selling process, a local distributor (the person who buys the mushrooms from the individual gatherers and then resells them to the public) was selected among the four existent in the village who are relatives for monitoring the process of commercialization. Information was recorded once a week during the rainy season (from June to October). On species commercialized, price per species, amount of each species bought per day; the daily number of people who arrived to sell mushrooms; the criteria the distributor used for choosing the mushrooms bought; the daily profit each gatherer derived from selling the mushrooms; and the total daily amount of mushrooms the distributor bought and the price paid to the mushroom pickers. A total of 13 visits were conducted to the various places where the local distributor resells the mushrooms to document the reselling price per species. The data was first obtained in 1995 and then updated in 2001,

especially regarding the mushroom species on sale, prices, the amounts collected and the places where the mushrooms were resold.

MUSHROOM COLLECTION

The characterization and identification of the mushrooms collected in field trips and bought in the sales locations were carried out using general and specialized literature, outstandingly: Abbot and Currah (1988), Estrada-Torres (1994), Marr and Stuntz (1973), Moser (1983), Romagnesi (1967) y Tulloss (1988). The taxonomic classification used was based on the criteria of Hawksworth *et al.* (1995). The collected material was deposited at the TLXM Herbarium of the Universidad Autónoma de Tlaxcala, Mexico.

In the results, the term "family" is used to integrate the information, taking into account that the mushrooms sold to the local distributors are commonly collected by one to three members of households.

RESULTS

MUSHROOM COLLECTION

A total of thirty species of wild mushrooms with commercial importance in the community were recorded (Table 1). Members of 75 households were recorded to gather and sell mushrooms to the distributors during the rainy season (from May-June to October-November) even though part of the mushrooms they collect is destined for household consumption. Although some people performed this activity every day during the production season, the majority do it two or three times a week. The distance traveled per person per day for gathering mushrooms ranges from eight to 20 Km and it depends on the amount of mushrooms found. The time invested in this activity ranges from six to 12 hours per day, during which a family collects an average of 5.3 kg of mushrooms, whose value in 1995 was 6.5 Mexican pesos (US \$10.27). If this amount of mushroom were to be sold, the profit would average, at the time of the 1995 study, which then equaled 62.52 Mexican pesos each day.

Mushroom gathering is a collective activity among women and children, whereas men generally practice gathering alone. Out of 75 households involved in mushroom gathering in 1995, only women participated in this activity, whereas men were involved in the remaining 16. The time gatherers dedicate to gathering, the preference of going alone or in groups, as well as the distances traveled per day, are all determined by a competition established among mushroom collectors. This means that, in the months in which species such as *Boletus pinophilus* and *Amanita caesarea* fructify, men prefer to start gathering very early in the morning, without the company of women, since they think women walk slowly and search for mushrooms in the areas where, according to their experience, particular species might grow. Occasionally, distributors transport people to areas further away from their community, or to different places on La Malinche Volcano, so that the pickers can find more mushrooms to sell them later.

To collect mushrooms, gatherers use knives, pocket knives or tree branches to remove fallen leaves that cover the fungi as well as to remove the fruiting body with the least possible damage. When a mushroom is picked, the gatherers immediately cover the hole, in order to protect the spot to allow further fructification of the mushrooms, as well as to eliminate any evidence of their location.

Mushroom cleaning is carried out either in the forest or at home and consists in removing the lower part of the stipe, which is normally where dirt clings to the mushroom. In the species of the genus *Amanita*, people cut off the volva and the ring and bury them in the forest soil, because they believe these parts function as "seeds" (propagules). Afterwards, the mushrooms are placed in baskets and buckets, where they are arranged according to their weight and consistency. The heavier and more durable are put in the bottom while the most fragile are placed on the top. People who clean mushrooms at home use a damp cloth to wipe the dirt from the cap and stipe. Occasionally, mushrooms are washed with water, which might give them more weight at the moment they are sold.

The mushroom species collected in the greatest amount during the study period were: immature carpophores of *Boletus pinophilus* and *Lyophyllum decastes*; mature carpophores of *B. pinophilus*, *Hebeloma mesophaeum*; and immature and mature carpophores of *Amanita caesarea* (Table 2).

PURCHASE AND SELLING OF EDIBLE MUSHROOMS

The local mushroom distributors buy mushrooms in Javier Mina or in two neighboring communities, dedicating approximately six hours per day to this activity.

Mushrooms to be bought are separated according to their species, depending on their consistency and price. The gatherers receive payment according to the amount of money agreed with the distributor upon beforehand, though they might also receive gifts of fruit, flowers or sweets as an incentive to continue selling the mushrooms to the same distributor. The person in charge of weighing and buying the mushrooms is also responsible for choosing which ones will be bought by cutting off the lower part of the stipe to see if it has holes caused by insect larvae. They also choose according to the maturity of the carpophores. For example, for mushrooms such as *Amanita caesarea* and *Boletus pinophilus*, younger carpophores are considered of better quality, which is reflected in the price. In addition, species of the genus *Boletus* is sliced and dried, to be sold in Mexico City. Recently, mushrooms of the genus *Morchella* are dehydrated or frozen in order to be sold at a higher price in Mexico city.

After classified, mushrooms bought by the distributors are in well-ventilated wooden boxes. Small mushrooms and those, with low demand, and especially those that are scarce, are placed in boxes of mixed species, locally known as "revoltijo" ("jumble") which usually fetch the lowest prices. Among the mushrooms commonly found in such mixtures include: *Amanita franchetii*, *Clitocybe gibba*, *Gomphus floccosus*, *Gymnopus dryophilus*, *Hebeloma mesophaeum*, *Helvella* spp., *Hygrophorus*

chrysodon, *Hygrophorus purpurascens*, *Laccaria trichodermofora*, *Lactarius salmonicolor*, *Ramaria* spp., *Russula delica*, *Suillus* spp. and *Tricholoma flavovirens*.

The survey carried out with a local distributor gave information on commerce activities of 55 families that sold mushrooms to the distributor. One single family collected and sold the greatest quantity of mushrooms, bringing mushrooms to the distributor 12 times during the survey period. This family collected 126.95 kg throughout the season, with a value of \$90.34 Mexican pesos (\$549.97 US dollars). Overall, the mushroom collectors of the village of Javier Mina brought in average 82 kg of mushrooms per day, with a value of \$375.35 Mexican pesos (\$61.65 US dollars).

During the 16 weekly surveys conducted, it was observed that the distributor bought a total of 1322.7 kg of mushrooms, paying a total of \$6005.54 Mexican pesos (\$986.45 US dollars) for them. Although an average of 12 people came to the store to sell mushrooms each day, this data varied according to the month: up to 28 people per day were recorded in June, which decreased to 2 or 3 daily in the months of September and October. A similar pattern was observed regarding the amount of money paid to buy mushrooms. The greatest payment was \$998.60 Mexican pesos (\$164.03 US dollars) on July 6, while the lowest was 35.115 Mexican pesos (\$5.77 US dollars) on September 14.

The Purchase of Mushrooms in Neighboring Communities

Mushrooms were purchased in other communities, such as El Rincón or San Pablo Zitlaltépetl. The mushrooms bought in these communities were selected and mixed with those bought in Javier Mina. However, *Hypomyces lactifluorum* and *Hygrophorus purpurascens*, which were bought in El Rincón, are not collected by mushroom gatherers of Javier Mina.

In 1995, the amount of mushrooms purchased in El Rincón reached a total of 1199.50 kg paying a total of \$4072.95 Mexican pesos (\$669.01 US dollars) for them. The distributor bought an average of 80 kg per day, which cost \$271.73 Mexican pesos (\$44.63 US dollars) a day. In 2001, the average was 48.85 kg, with a cost of \$611.5 Mexican pesos (\$66.52 US dollars) per day. In this area, a family collects 6.5 kg of mushrooms per day on average, with profits ranging around \$80.00 Mexican pesos (\$13.14 US dollars) per day.

Mushrooms purchased in these three communities are transported every day during the production season to the Central de Abastos in the State of Puebla (in 2001), where they are sold retail; and to the markets of México City (La Merced and San Juan DeLeTrán, where they are sold wholesale) (1995 and 2001). Javier Mina is 3.5 hours away from México City. The mushrooms sold in La Merced and San Juan DeLeTrán with the highest prices are: *Amanita caesarea*, *Boletus pinophilus* and *Morchella esculenta*.

The distributor bought a total of 2522.20 Kg of mushrooms in the rainy season of 1995 from Javier Mina and El Rincón, which cost \$10078.49 Mexican pesos (\$1655.46 US dollars) in all season.

DISCUSSION

It is impossible to know exactly for how long people of the village of Javier Mina have collected mushrooms. According to information obtained from people nearly 80 years old, their parents and grandparents had carried out this activity, which indicates mushrooms have been collected in this community for more than 100 years. Currently, Javier Mina is a community where more than 73.5% of its inhabitants collect, consume and sell mushrooms each rainy season.

Regarding to the profitability of mushroom sales, when compared to the minimum wage per day in the State of Tlaxcala \$15.44 Mexican pesos (\$2.54 US dollars) in 1995, the average profit of selling mushrooms per family per day, \$62.52 to \$82.00 Mexican pesos (\$10.27 to 13.47 US dollars). This activity complements the local family economy and, to some families, it represents the most important source of income during the summer.

During the process of gathering, cleaning and classifying the mushrooms, gatherers also worked to increase the quantity and improve the appearance of the mushrooms so that they would fetch better prices. Economically, the most important species in Javier Mina were: *Boletus pinophilus*, *Morchella* spp., *Amanita caesarea*, *Cantharellus cibarius* and *Lyophyllum decastes*, although the sale of other mushrooms was also considered to be good. The most important species based on their abundance during the surveys were: *Boletus pinophilus*, *Amanita caesarea*, *Lyophyllum decastes*, and *Hebeloma mesophaeum*.

The amount of mushrooms the distributors bought in Javier Mina per day is almost the same as the amount bought in El Rincon. However, in Javier Mina, a greater diversity of species was collected. In El Rincón, the gathering and selling focuses on highly characteristic species such as *Boletus pinophilus*, *Amanita caesarea*, *Hypomyces lactifluorum*, *Russula delica*, *Lactarius indigo* and *Lactarius salmonicolor*. For this reason, the amount of mushrooms and average profit collected per person per day is a little higher than in Javier Mina. Also, there is less competition in the search for this resource since El Rincón is a smaller community and there are less gatherers than in Javier Mina.

With regard to the mushroom prices, an increase of 80 to 100% was observed from 1995 to 2001, although the price of some species, such as *Lactarius indigo* and *L. salmonicolor*, remained the same. The distributor who resells the mushrooms in Puebla and México City generally earns a profit of 100%.

As mentioned above, for the mushroom distributors, the resale of the mushrooms in the markets of Puebla and Mexico City is an economically important activity since they can generally realize a profit of 100%, and up to 10 times as much for those that

are dried or frozen. Among the species collected but used only for family consumption are: *Agaricus campestris*, *Pleurotus opuntiae*, *Suillus granulatus*, *S. pseudobrevipes* and *Ustilago maydis*. The distributors buy others, such as *Amanita franchetti* and *Rizophogon michoacanicus*, even though they do not appear to be consumed locally as neither of these species were found on sale during the surveys carried out in 2001. Another important group of mushrooms comprises those that make up the mixtures, even though the profits realized from their sale is low to gatherers. If many mushrooms are found, they are used to fill the baskets and earn some profit at a time when the more valued species are not available. Mushroom gathering and selling is a complex activity and, as was pointed out by Mariaca et al. (2001), involves economic, cultural and social phenomena. In Javier Mina, the characteristics of this activity are very similar to those described by the authors mentioned above.

The commercialization of mushrooms in Javier Mina can be considered a cultural phenomenon since it involves the use of the resource, the existence of a tradition that is at least one hundred years old and ongoing traditional practices. This is shown by the knowledge people have about fungi and by the tools they use to carry out the collection activity.

The use of mushrooms as food involves knowledge about their consistency, taste and smell, all of which influence how they are cooked. For example, people like to prepare *Amanita caesarea* in soups because the broth acquires a yellow color "similar to chicken soup," which makes people associate its flavor with chicken meat. Another example is *Boletus pinophilus* which, because of its consistency, is usually cut in slices and fried with lard or oil and a little salt, and people associate its flavor with meat and cracklings. People say that *Hebeloma mesophaeum* "tastes like a tree" and they like the flavor. The flavor and smell are also the criteria for mixing different fungal species. Those with a similar taste and aroma can be cooked together without altering the flavor of the dish.

Mushroom knowledge includes aspects of species identification, fructification period, place of growth (substrate and habitat) and elements that stimulate or inhibit their production.

As Table 3 shows, people can use mushrooms approximately 5 months a year, and the species sold and consumed vary according to their season. Some species, such as *Laccaria trichodermophora*, can be found almost all the rainy season long; others appear at the beginning of the rainy season (*Agaricus campestris*, *Lyophyllum* sp. and *Lyophyllum decastes*), while still others appear only once the rains become fully established (*Hebeloma mesophaeum* and *Ramaria* spp., among others). Mushrooms have an important function in diversifying the diet of the people of Javier Mina, which would otherwise be more monotonous, as well as adding to the family economy during a season of the year in which there are no crops, and resources are scarce and difficult to obtain.

During gathering of mushrooms, gatherers go further and further afield as the various fungi appear. At the beginning, the search is limited to plains and *Pinus* and *Pinus-Ainus* forests, after which it extends to the *Abies* forests located at higher altitudes and which are, in many cases, more difficult to access. People of the village of Javier Mina have categorized the surrounding forest areas, naming them based on physiological characteristics or other outstanding physical features, knowing in detail which mushrooms grow in each area.

It was observed that actually handling the mushrooms involved activities such as:

1. Protecting the fungi. Covering the hole from which the fruiting body was removed protects the mycelium from being dried out by the sun.
2. Taking care of the forest. People are conscious of the fact that cutting young trees and "ocotear" damages the forest, which provides various resources necessary for their daily lives, including mushrooms.
3. Stimulating the fructification of certain species. For example, the growth of *Hebeloma mesophaeum* and *Morchella elata* is stimulated by the superficial burning of the forest floor (Montoya, et al. 2002). *Boletus pinophilus* ("pante"), on the other hand, grows when burning has taken place, but it does not develop; it remains in a button state and, in many cases, it rots because the fertilizer necessary for growth has been used up. *Morchella elata* (cv. "chipotle" or "morilla") also fructifies when forests contain primarily fir trees. When a forest is burnt, the most abundant species is *Hebeloma mesophaeum* (cv. "xolete"). The gatherers do not, however, find this very convenient since this species is sold at a very low price. If a forest is not burnt, they know *Lyophyllum decastes* (cv. "clavo") will be very abundant.

The people of Javier Mina (especially the elders) have pointed out that, nowadays, far fewer mushrooms are found than in the past. They consider that this is partly due to the fact that, at present, more people search for them because mushrooms can be sold, whereas in the past mushrooms were used only for home consumption. Also, some people cut trees and frequently burn the forest floor even though we have no knowledge of the direct effect that these activities have on the natural production of mushrooms. It is possible to observe, therefore, that both the forest and the non timber-yielding resources in the area have been subjected to different pressures throughout the years. In this sense, this research shows which fungal species are used and collected in the greatest amount, mainly as a source of income. It is possible that these species experience a greater selective pressure at the local level and that people have observed the effect that practices such as burning the forest can have on the fructification of certain species of wild fungi.

Notwithstanding the importance mushrooms have in this community, it was observed that both mushroom gatherers and distributors ignore the existence of the Mexican Official Norm (Norma Oficial Mexicana) (NOM-010-RECNAT), which establishes the procedures, criteria and specifications to utilize, transport and store mushrooms. It might be necessary, therefore, to disseminate this information on both a local and

State level, which might be useful for regulating the use of this resource and encourage better handling of the mushrooms. It would also help provide information on the existing volume and utilization of each species and the profits obtained from their resale. Some buyers in Mexico City have recommended that distributors issue sales receipts containing their official tax registration, because otherwise they receive less money for their mushrooms.

Selling mushrooms is also a social phenomenon because it involves friendship and family ties, both within and outside the community (Mariaca, et al. 2001). These relationships involve the family participation, good fellowship and exchange of information about mushrooms during the trips to the woods and at the time of buying and selling them in the community. The gatherers also set up some level of competition among themselves regarding reaching the sites where certain species grow. This is evidenced by the time people leave their homes and the distance they travel in the forest. There is also competition between local distributors, who each wish to obtain the greatest amount of mushrooms possible. In this community, there are also people who are renowned for their knowledge of the mushrooms. They are usually the ones who collect the greatest amount of mushrooms and of better quality. Gathering mushrooms is an activity carried out mainly by women and children.

Finally, we can conclude that wild mushrooms, as a non timber-yielding forest resource, play an important part in this rural community's sustainment, since they provide an alternative source of income, contribute to the nourishment of the people and diversify the diet of the gatherers. The interaction among people of the area and their forest resources have generated basic traditional knowledge on mushroom biology and management. However, the benefits obtained from the use of mushrooms, which could improve the livelihood of the people who own this knowledge and experience, have not reached them directly. At least in this community, the most sought out and valued species are those that fetch the highest prices, although other characteristics such as flavor, consistency, abundance and fructification period seem to play an important role in defining the preference for the different species.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors thank Ma. Elena García Monte, Ma. Elena Hernández García and Caridad Romero Mozo and their families for the contribution to this project and all the information provided. We also wish to thank Coordinación General de Ecología, of Tlaxcala state for all support and permissions for realize this research in the Malinche National Park. This research would not have possible without the help of A. Kong to the identification of the mushroom specimens. The 2001 field study was supported by grants from CONACyT (Ref. n° 980022) and PROMEP (clave P/PROMEP UATLAX-2000-07).

LITERATURE CITED

- Abbot, S. P., and R. S. Currah. 1988. The genus *Helvella* in Alberta. *Mycotaxon* 33:229-250.
- Aguilar-Pascual, O. 1988. *Análisis sobre la comercialización de los hongos silvestres comestibles en la ciudad de México: correlación entre selectividad y valor nutricional*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F.
- Estrada-Torres, A. 1994. *La familia Gomphaceae (Aphylophorales, fungi) en el estado de Tlaxcala*. Tesis de Doctorado en Ciencias, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, D. F.
- Hawksworth, D.L.; P. M. Kirk, B.C. Sutton; D.N. Pegler. 1995. *Dictionary of the fungi*. Eight edition. Wallingford.
- Herrera, T.; G. Guzmán. 1961. Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. *An. Inst. Biol. UNAM* 32: 33-135.
- Mariaca-Méndez, R.; L.C., Silva-Pérez; C.A. Castaños-Montes. 2001. Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum* 8(1):30-40.
- Marr, C. D.; D.E. Stuntz. 1973. *Ramaria*. Bibliotheca Mycologica. Lehre.
- Montoya, A.; A. Estrada-Torres; A. Kong and L. Juárez-Sánchez. 2001. Commercialization of wild edible mushrooms in three markets of Tlaxcala, México. *Mycologia Aplicada Internacional* 13(1):31-40.
- Moser, M. 1983. *Keys to Agarics and Boleti (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales)*. London: Roger Phillips. 535 p.
- Phillips, R. 1985. *Mushrooms and other fungi of Great Britain and Europe*. Pan Books. London.
- Romagnesi, H. 1967. *Les Russules d'Europe et de l'Africa du Nord*. Bordas, Paris.
- Tulloss, R. E. 1998. *Syllabus for a Seminar on Amanita*. Fourth Edition. Roosevelt
- Villarreal, L., and J. Pérez-Moreno. 1989. Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. *Micología Neotropical Aplicada* 2:77-114.

Table 1. Mushroom species with value importance and their sale prices. All vouchers are A. Montoya, deposited in TLXM.

<i>Scientific name and voucher specimens</i>	<i>Traditional name</i>	<i>Price by kg in Javier Mina 1995</i>	<i>Price by kg in Javier Mina 2001</i>	<i>Price by kg in El Rincón 1995/2001</i>	<i>Price by kg in Puebla 2001</i>	<i>Price by kg in México D.F. 1995/2001</i>
<i>Amanita caesarea</i> (Scop.) Pers.	<i>Botón</i>	1.8-2.46	3.26	0.99/3.26	5.44	4.11/7.62
<i>Amanita caesarea</i> (Scop.) Pers.	<i>floreado</i>	0.66-1.64	2.18-2.72	0.82/2.18	2.72-3.26	1.64-4.10/ 2.72-3.26
<i>Amanita franchetii</i> (Boud.) Fayod.	<i>yemita</i>	0.16-0.66	—	0.16 (1995)	—	0.33 mixed/not sold
<i>Amanita rubescens</i> (Pers.) Gray.	<i>mantecado,</i> <i>mantequilla</i>	0.16-0.66 some times mixed	0.87	0.16/0.87	1.63	0.66-1.47/ 1.63
<i>Boletus atkinsonii</i> Peck	<i>pante</i> <i>cimarrón</i>	0.66	0.54	0.66/0.54	1.31	1.63
<i>Boletus pinophilus</i> Pilat & Dermek.	<i>pante viejo</i>	0.33-0.49	0.54–1.08	0.33-0.49 /0.54-1.09	1.08	0.82-1.31 /1.08-1.15
<i>Boletus pinophilus</i> Pilat & Dermek.	<i>pante nuevo</i>	0.82-2.24	2.18-2.72	0.82-0.98 /2.18	—	1.64/ 3.26-4.35 and 21.76 dry

Prices are given in USD values. Dash in the middle indicate the lowest and highest prices in that year.

Long dash means data is unavailable.

Table 1. Continued

<i>Scientific name and voucher specimens</i>	<i>Traditional name</i>	<i>Price by kg in Javier Mina 1995</i>	<i>Price by kg in Javier Mina 2001</i>	<i>Price by kg in El Rincón 1995/2001</i>	<i>Price by kg in Puebla 2001</i>	<i>Price by kg in México D.F. 1995/2001</i>
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	<i>tecosita, tecosa, duraznillo</i>	0.98-1.97	2.72	0.33/2.72	—	0.82-1.97 /4.35
<i>Clitocybe gibba</i> (Pers.) P. Kumm.	<i>tejamanilero</i>	0.16-0.66	0.54	0.16/0.54	1.08	0.65/1.08
<i>Chroogomphus jamaicensis</i> (Murr.) Millar	<i>tlapaltecosa, paltecosa, tecosa morada</i>	0.16-0.33	0.54	0.54	—	1.08-1.97 (1995)
<i>Entoloma clypeatum</i> (L.) P. Kumm.	<i>rosita</i>	0.33-0.98	0.54-1.63	0.49-0.82 /0.54-1.63	1.31-2.72	1.47-1.64/ 1.63-2.18
<i>Gomphus floccosus</i> (Schwein.) Singer	<i>corneta de oyamel</i>	0.33	0.87	0.16-0.33 /0.87	12.00- 15.00	0.82- 0.99/not sold
<i>Gymnopus dryophilus</i> (Bull.) Murrill	<i>señorita</i>	0.16-0.33	—	0.16/0.54	—	1.08/ not sold
<i>Hebeloma cf. mesophaeum</i> Fr.	<i>xolete</i>	0.16-0.33 some times mixed	0.87/1.08	0.16-0.49 /0.87-1.08	1.63	0.25 some times mixed /not sold
<i>Helvella crispa</i> (Scop.) Fr.	<i>oreja de ratón</i>	0.16-1.31		0.16 (1995)		0.33-0.49 some times mixed

Table 1. Continued

<i>Scientific name and voucher specimens</i>	<i>Traditional name</i>	<i>Price by kg in Javier Mina 1995</i>	<i>Price by kg in Javier Mina 2001</i>	<i>Price by kg in El Rincón 1995/2001</i>	<i>Price by kg in Puebla 2001</i>	<i>Price by kg in México D.F. 1995/2001</i>
<i>Helvella lacunosa Afzel.</i>	<i>gachupín negro</i>	0.16-1.31	0.33	0.16 (1995)	0.54	0.49/0.54 some times mixed
<i>Hygrophorus chrysodon (Batsch.) Fr.</i>	<i>huevoito, palomita</i>	0.16-0.49		0.33 mixed (1995)	—	0.33/ some times mixed
<i>Hygrophorus purpurascens Gonn. & Rabenh.</i>	<i>camarón</i>	—	0.33	0.33 mixed (1995)	—	0.49/ 0.54-0.76
<i>Hypomyces lactifluorum (Schwein.) Tul. & C. Tul.</i>	<i>trompa de cochino*</i>	—	1.63	0.16-0.49 /1.63-2.17	—	0.33-0.82 /3.26
<i>Laccaria trichodermophora G. M. Muell</i>	<i>xocoyulado</i>	0.16-0.66 some times mixed	0.54	0.16-0.33 /0.54	0.87	0.55-0.82 /1.08 some times mixed
<i>Lactarius indigo (Schwein.) Fr.</i>	<i>Corneta azul</i>	0.49-0.82	0.54	0.16-0.33 /1.63	2.72-3.05	-
<i>Lactarius salmonicolor R. Heim & Leclair</i>	<i>enchilado, corneta roja</i>	0.16-0.821	0.54	0.16-0.49 /0.54	1.08	0.99/1.08
<i>Lyophyllum decastes (Fr.) Singer</i>	<i>blanco, blanquito</i>	0.82-1.31	1.74-2.18	0.99-1.31 /1.63	2.72	2.3- 2.46/3.26

Table 1. Continued

<i>Scientific name and voucher specimens</i>	<i>Traditional name</i>	<i>Price by kg in Javier Mina 1995</i>	<i>Price by kg in Javier Mina 2001</i>	<i>Price by kg in El Rincón 1995/2001</i>	<i>Price by kg in Puebla 2001</i>	<i>Price by kg in México D.F. 1995/2001</i>
<i>Lyophyllum sp. 1</i>	<i>blanco de mata, mata</i>	0.66-1.97	1.74-2.18	0.99-1.31 /1.63	2.72	1.97/3.26
<i>Morchella esculenta (L.) Pers.</i>	<i>chipotle, morilla</i>	0.16-1.31	8.70-10.88	—	—	8.70-13.05- 17.41
<i>Morchella elata Fr.</i>	<i>chipotle, morilla</i>	0.33-1.31	8.70-10.88	—	—	8.70-13.05- 17.41
<i>Ramaria flavobrunnescens (G.F. Atk.) Comer</i>	<i>escobeta amarilla</i>	0.16-0.49	0.54	0.16-0.25 /0.87	1.63	0.33-0.99 /1.08 some times mixed
<i>Ramaria rubripermanens Marr & D.E. Stunz</i>	<i>escobeta</i>	0.16-1.31	0.54-0.76	0.16-0.25 /0.87	1.08	0.33-0.99 /1.08 some times mixed
<i>Russula delica Fr.</i>	<i>corneta, corneta, blanca</i>	0.16-0.33 some times mixed	0.54	0.16-0.49 /0.54	0.87-1.08	0.33- 0.82/3.26 some times mixed
<i>Suillus granulatus (L.) Snell</i>	<i>panza, pancita</i>	0.16-0.49	0.54	0.54 (2001)	—	not sold/1.08
<i>Suillus pseudobrevipes A. H. Sm. & Thiers.</i>	<i>panza, pancita</i>	0.16-0.49	0.54	0.54 (2001)	—	not sold/1.08
<i>Tricholoma flavovirens (Pers.) S. Lundell</i>	<i>cailita</i>	0.16-0.33	0.54	—	1.08	0.44/1.08

Table 2. Number of families and amount of each mushroom species collected to sell

<i>Species</i>	<i>Kg collected by all families registered</i>	<i>Number of families which collect each species</i>
<i>Amanita caesarea (immature)</i>	125.8	48
<i>Amanita caesarea (mature)</i>	93.8	37
<i>Amanita franchetii</i>	2.6	3
<i>Amanita rubescens</i>	65.3	31
<i>Boletus atkinsonii</i>	2.0	1
<i>Boletus pinophilus (immature)</i>	212.5	51
<i>Boletus pinophilus (mature)</i>	176.6	49
<i>Entoloma clypeatum</i>	32.9	26
<i>Gomphus floccosus</i>	5.1	3
<i>Gymnopus dryophilus</i>	0.3	1
<i>Hebeloma mesophaeum</i>	162.1	21
<i>Helvella crispa</i>	2.8	3
<i>Helvella lacunosa</i>	0.2	1
<i>Hygrophorus chrysodon</i>	0.8	1
<i>Laccaria trichodermophora</i>	8.6	8
<i>Lactarius salmonicolor</i>	0.6	1
<i>Lyophyllum decastes</i>	206.9	42
<i>Lyophyllum ovisporum</i>	50.6	9
<i>Morchella esculenta</i>	0.3	3
<i>Ramaria spp.</i>	70.7	26

Table 2. Continued

<i>Species</i>	<i>Kg collected by all families registered</i>	<i>Number of families which collect each species</i>
Species mixture (Clitocybe gibba, Chroogomphus jamaicensis, Hygrophorus crysodon, Hygrophorus purpurascens, Tricholoma equestre, Suillus granulatus, S. pseudobrevipes)	94.6	28
Russula delica	21.4	14

Table 3. Mushrooms occurrence during visits to Javier Mina

<i>Date</i>	<i>M</i>	<i>Ju</i>	<i>Ju</i>	<i>Ju</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Au</i>	<i>Au</i>	<i>Au</i>	<i>Au</i>	<i>Au</i>	<i>Au</i>	<i>Au</i>	<i>Sp</i>	<i>Sp</i>	
	28	20	22	27	04	06	11	13	18	20	25	27	01	02	08	09	17	24	29	05	11		
Agaricus campestris	X																						
Amanita caesarea		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Amanita franchetii				X	X					X	X	X											
Amanita rubescens		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X				
Boletus pinophilus		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cantharellus cibarius													X		X								
Clitocybe gibba													X	X	X		X	X					
Chroogomphus													X	X	X		X	X					
jamaicensis																							
Entoloma clypeatum				X			X				X	X	X	X	X		X	X					
Gomphus floccosus					X		X			X													
Gymnopus dryophilus														X	X	X		X	X				
Hebeloma		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X										X
mesophaeum																							
Helvella spp.																			X	X	X	X	
Hygrophorus																			X	X	X	X	
chrysodon																							
Hygrophorus																							X
purpurascens																							
Hypomyces			X	X	X	X																	
lactifluorum																							
Laccaria					X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
trichodermophora																							
Lactarius indigo			X	X	X	X																	

Table 3. Continued

<i>Date</i>	<i>M</i>	<i>Ju</i>	<i>Ju</i>	<i>Ju</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Jl</i>	<i>Au</i>	<i>Au</i>	<i>Au</i>	<i>Au</i>	<i>Au</i>	<i>Au</i>	<i>Au</i>	<i>Sp</i>	<i>Sp</i>		
	28	20	22	27	04	06	11	13	18	20	25	27	01	02	08	09	17	24	29	05	11			
Lactarius																					X	X	X	X
salmonicolor																								
Lyophyllum decastes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Lyophyllum <i>sp.</i> 1	X		X		X	X																		
Morchella <i>spp.</i>																					X	X	X	X
Pleurotus opuntiae			X																					
Ramaria <i>spp.</i>	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X					
Rhizopogon														X	X	X								
michoacanicus																								
Russula delica	X		X		X	X					X	X	X	X		X	X							
Tricholoma equestre																					X	X		



FIGURE 1.- Map of the study area, showing Javier Mina and the Malinche Volcano area where people collect mushrooms. Tlaxcala is located in the central part of Mexico.