



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

Posgrado Institucional en Ciencias Biológicas

Área: Ecología y Conservación

Estructura y Composición de Hongos Silvestres Comestibles y
Análisis Socioeconómico en Uruapan, Michoacán

Tesis que presenta
Carolina Larios Trujillo

Como requisito parcial para obtener el grado de

Maestro en Ciencias Biológicas

Asesora: D en C: Yvonne Herreras Diego

Co-Asesor: D en C: J. Arnulfo Blanco García

Morelia, Michoacán; agosto del 2016.



Agradecimientos

Quiero expresar mis agradecimientos a los miembros de mi comité. A la Dra. Yvonne Herrerías Diego y al Dr. Arnulfo Blanco García por haberme apoyando en este proyecto. Les agradezco mucho la confianza de aceptarme como estudiante, su orientación, las cosas que he aprendido de ustedes y sobre todo la paciencia que me han tenido. A la M. en C. Marlene Gómez Peralta por el apoyo y comprensión que me ha tenido. Muchas gracias a la Dra. Patricia Delgado Valerio por su amable atención y apoyo durante este tiempo.

Le agradezco mucho al Dr. Felipe Ruan Soto el haber accedido a apoyarme en este proyecto, por su buena disposición, paciencia, orientación y su enseñanza También quiero agradecer al M. en C. Mariano Torres Gómez por acceder a colaborar y apoyarme en la determinación taxonómica, por su orientación y paciencia.

Muchas gracias a la Dra. Hilda Guerrero García Rojas por su orientación y ayuda, Agradezco al Dr. Luis Giovanni Ramírez Sánchez y al Biol. Hernán Alvarado Zizzo por su ayuda en la elaboración de los mapas de los sitios estudiados.

Gracias también a las autoridades del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio por permitirme realizar parte de mi investigación en sus instalaciones. Agradezco mucho a todas las personas comerciantes que cordialmente me dedicaron su tiempo para entrevistarlos y compartirme parte de sus saberes. Muchas gracias a Ayesha “kikis”, Rogelio “coco” y a todos aquellos que amablemente accedieron a acompañarme y ayudarme en los muestreos de campo.

Y muchas gracias también a Marisol “geme”, Andrea Saucedo Tinoco por su amabilidad y alojamiento en mis visitas a Uruapan y muchas gracias a la Sra. Eloísa Amezcua por cobijarme en su hogar para poder realizar mi trabajo durante mi estancia en Uruapan. Muchas gracias a mi familia y amigos por tolerar mis estreses y mis ausencias y por brindarme su cariño, apoyo, comprensión, su fe y muchas porras!

Muchas gracias a todos por haberlos encontrado en este tiempo de mi vida.

ÍNDICE

Introducción General	1
Capítulo I	4
Objetivo general	4
Objetivo particular	4
Pregunta de investigación	4
Hipótesis	4
Capítulo II	5
Objetivo general	5
Objetivo particular	5
Pregunta de investigación	5
Hipótesis	5
Sitio de estudio	7
Capítulo I.	12
Resumen	12
Introducción	13
Métodos	14
Análisis de datos	16
Resultados	19
Descripción de la vegetación de los sitios	19
Estructura y composición de especies y producción de esporomas	20
Abundancia de esporomas	20
Riqueza y Diversidad de especies	23
Diversidad beta	25
Composición de especies	25
Estructura de la comunidad	26
Producción de biomasa	27
Discusión	33
Conclusiones	37
Literatura citada	38
Capítulo II	45

Introducción	47
Métodos	50
Sitio de estudio	50
Análisis de datos	51
Resultados	55
Especies comercializadas por los vendedores de hongos.	55
Aspectos de sistemática local	57
Conocimientos micológicos y prácticas locales	58
Índice de importancia económica para hongos comestibles silvestres	62
Discusión	67
Conclusiones	76
Discusión final	77
Literatura citada	79
Anexos	86
Anexo 1 Sistemática de las especies registradas en el Parque Nacional	86
Anexo 2 Sistemática de las especies registradas en los mercados de Uruapan, Michoacán.	94
Anexo 3 Entrevista de Listado libre	95
Anexo 4 Índice de importancia económica para hongos silvestres comestibles (EIIEWM)	96
Imágenes	98

Índice de figuras del Capítulo I

Fig. 1	Mapa de localización del Área Natural Protegida, Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, en el estado de Michoacán.	9
Fig. 2	Parcelas con mayor número de esporomas en parcelas no quemadas (NQ) y Quemadas (Q) en relación a la altitud.	21
Fig.3	Curva de rango abundancia de las parcelas no quemadas (NQ) y Quemadas (Q). en relación a la altitud a) año 2014. b) año 2015.	22
Fig. 4	Producción de número de esporomas por especie durante el 2014 y 2015.	23

Fig. 5	Riqueza de especies registradas en las PN Q y P Q durante el 2014 y 2015.	24
Fig. 6	Producción de biomasa en parcelas no quemadas (NQ) y Quemadas (Q) en relación a la altitud durante el 2014 y 2015.	27
Fig. 7	Producción de biomasa por especie durante el 2014 y 2015	28
Fig. 8	Análisis de componentes principales (PCA) de las parcelas Q y NQ en relación a las variables ambientales.	30
Fig. 9	Análisis DECORANA de abundancia de hongos con relación a las variables ambientales y las parcelas NQ y Q.	31
Fig. 10	Análisis Multivariado DECORANA de las abundancias de especies en relación a las variables ambientales y las parcelas quemadas (P Q).	32

Índice de tablas del Capítulo I

Tabla 1	Caracterización vegetal con las altitudes altas (A1) y bajas (A2).	19
Tabla 2	Registro de riqueza, abundancia y producción de esporomas en el Parque Nacional Barranca de Cupatitzio.	20
Tabla 3	Diversidad de especies presentes en los sitios no quemados (NQ) y quemados (Q) y quemados en relación a la altitud.	24
Tabla 4	Coefficiente de similitud de Sørensen cualitativo para la composición de especies entre parcelas Q y NQ y la altitud.	25
Tabla 5	Coefficiente de similitud de Sørensen para la estructura de especies entre parcelas Q y NQ y la altitud	26

Índice de figuras del Capítulo II

Fig. 1	Mapa de localización de la ciudad de Uruapan y los tianguis y mercados que fueron muestreados.	51
Fig. 2	Nombres comunes de las especies comercializadas en los mercados, expresado en número y porcentaje de mención.	57

Fig.3	3. Fenología de especies comercializadas en los mercados de Uruapan, 2015.	59
Fig. 4	Similitud de conocimiento entre los vendedores con base en las especies con mayor frecuencia de mención.	64
Fig. 5	Similitud de las especies respecto a su frecuencia de mención entre los vendedores de los tianguis de Uruapan.	65
Fig. 6	Análisis de componentes principales (PCA) con base en el índice de importancia económica para hongos silvestres comestibles.	67

Índice de tablas del Capítulo II

Tabla 1	Colaboradores que participaron en el estudio y sitios donde venden los hongos comestibles silvestres.	52
Tabla 2	Especies comercializadas y nombres locales de los etnotaxa correspondientes en los mercados y tianguis de Uruapan, Michoacán, México.	56
Tabla 3	Valores de importancia cultural y económica de los etnotaxa de hongos comestibles comercializados en los mercados y tianguis de Uruapan, Michoacán, México.	75

Imágenes

Imagen 1	Especies registradas en el Parque Nacional barranca del Cupatitzio y en los tianguis de la ciudad de Uruapan	98
----------	--	----

Resumen

La presente investigación está conformada por dos capítulos; en el primero se abordan aspectos de la caracterización de la estructura de la comunidad de hongos silvestres comestibles en el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, en el municipio de Uruapan, Michoacán. El objetivo fue comparar la riqueza y abundancia de esporomas de hongos silvestres comestibles entre áreas de bosque perturbadas por incendios y áreas no perturbadas, tomando en cuenta las condiciones ambientales y dos condiciones altitudinales distintas. Se trabajó bajo el supuesto de que los incendios son causa determinante para que hubiera menor riqueza y abundancia de especies, ya que los efectos del fuego dependiendo de su intensidad afectan el desarrollo del micelio. En este sentido, nuestros resultados señalaron que la abundancia y biomasa de especies no está relacionada con la altitud, condición del sitio ni tampoco el año de muestreo sino a que está dada solamente por nutrientes del suelo.

También se realizó una aproximación a la actividad económica de la recolección de hongos silvestres comestibles en los tianguis de Uruapan mediante la evaluación de seis indicadores de importancia económica basados en la abundancia, precio, beneficio económico obtenido, la oferta y la demanda y la competencia que existe de este recurso. Además de conocer las características que expliquen los patrones que influyen en el uso y aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles por los comerciantes. La pregunta de investigación que relaciona los dos capítulos es si existe alguna relación entre las especies de hongos silvestres comestibles de importancia socioeconómica con las especies de importancia ecológica. Para tal aspecto no se detectó una relación pero sí algo más singular, es que los vendedores de hongos vienen de otra localidad cercana a Uruapan pero no perteneciente al municipio. Este hecho refleja que conforme se ha dado la transformación de la economía de la ciudad de Uruapan hacia la industrialización, se está alejando del manejo y aprovechamiento de sus recursos forestales no maderables, como los son los hongos silvestres comestibles. Palabras Clave: Hongos comestibles, Riqueza, Abundancia, mercados, conocimiento local.

ABSTRACT

This research consists of two chapters; in the first aspects of the characterization of the structure of the community of wild edible mushrooms in Cupatitzio Canyon National Park in the municipality of Uruapan, Michoacan addressed. The aim was to compare the richness and abundance of wild edible fungi esporomas between areas of forest disturbed by fire and undisturbed areas, taking into account the environmental conditions and two different altitudinal conditions. They worked under the assumption that fires are decisive to have less wealth and abundance of species cause as fire effects depending on its intensity affect the development of the mycelium. In this sense, our results indicated that the abundance and biomass of species is not related to altitude, site condition nor the year of sampling but it is given only for soil nutrients.

an approach to the economic activity of collecting wild edible mushrooms in the Tianguis in Uruapan by evaluating six indicators of economic importance based on abundance, price, gained economic benefit, supply and demand and competition was also held that this resource exists. Besides knowing the characteristics that explain the patterns that influence the use and exploitation of wild edible fungi by traders. The research question that relates the two chapters is whether there is any relationship between species of edible wild fungi of socio-economically important species with ecological significance. For this aspect a relationship but something most unusual was detected, it is that sellers of fungi come from another town near Uruapan but not in the municipality. This reflects that as has been the transformation of the economy of the city of Uruapan towards industrialization, is moving away from its management and utilization of non-timber forest resources such as wild mushrooms are edible.

Introducción General

México posee una alta diversidad de taxa de hongos que se desarrollan en diferentes tipos de bosques, estimándose en 200,000 especies de las cuales sólo se conocen 2,000 micromicetos y 4,500 macromicetos; lo que representa el 3.25% de las especies (Guzmán, 1998a; 1998b). Los hongos pueden obtener sus nutrimentos de tres formas diferentes: haciendo simbiosis con las plantas (micorrizas); por la descomposición de la materia orgánica del bosque (saprobios), que contribuyen al reciclaje de nutrimentos y otro grupo que son los hongos parásitos que afectan a las especies vegetales en donde se hospedan (Herrera y Ulloa, 1990). Debido a esto son organismos de gran importancia ecologica ya que participan en el reciclaje de nutrimentos , el mejoramiento de las características del suelo para la nutricion vegetal y en la regulacion poblacional de las especies vegetales.

En México desde tiempos prehispánicos se ha practicado el consumo de hongos comestibles, especialmente en la parte centro y sureste del país, ya que poseen las características ambientales adecuadas para la producción de hongos de manera natural, siendo los hongos silvestres comestibles un recurso valioso para las personas. (Martínez-Carrera, *et al.* 2010; Guzmán, 2008 a).

Los hongos silvestres comestibles (HSC) como lo manifiesta Boa, (2004) son un complemento a la dieta de las personas de los países en desarrollo y añaden beneficios a la salud. Sirven como fuente de ingresos y de autoempleo y mantienen la salud de los bosques haciendo asociación hongos y raíces de las plantas, que en el caso de los hongos silvestres comestibles la forma más común de simbiosis es la micorriza. El tipo de asociación típica de los macromicetos son las ectomicorrizas (EMC), que comprende muchas especies de hongos comestibles como *Amanita*, *Cantharellus*, *Boletus*, *Tricholoma* entre otras.

En cuanto a su importancia económica, Garibay-Orijel *et al.* (2009), menciona que los hongos comestibles silvestres (HCS) aportan valor agregado al ser recolectados y comercializados. Además, la importancia económica de los hongos comestibles es

que contribuyen también en la conservación del conocimiento tradicional de las regiones donde son aprovechados (Garibay-Orijel *et al.* 2006; Ruan-Soto *et al.* 2006).

La presente investigación está conformada por dos capítulos, en donde se abordan aspectos de la caracterización de la estructura y comunidad de hongos silvestres comestibles en el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, en el municipio de Uruapan, Michoacán. También se realizó una aproximación a la actividad económica de la recolección de hongos silvestres comestibles en los tianguis de Uruapan.

El primer capítulo se realizó con el objetivo de comparar la riqueza y abundancia de esporomas de hongos silvestres comestibles entre áreas de bosque perturbadas por incendios y áreas no perturbadas por este factor. Tomando en cuenta las condiciones ambientales y diferentes gradientes altitudinales.

El propósito del segundo capítulo es: Conocer las características que expliquen los patrones que influyen en el uso y aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles por los comerciantes de los tianguis de la ciudad de Uruapan.

Los resultados obtenidos de este estudio ecológico y socioeconómico se pueden relacionar teniendo como punto de encuentro la correlación entre las especies más abundantes registradas dentro del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio y las especies que son más aprovechadas por los comerciantes de hongos de los mercados estudiados de Uruapan. La pregunta a responder sería: ¿Existe alguna relación entre las especies de hongos silvestres comestibles de importancia socioeconómica con las especies de importancia ecológica?

La importancia de este proyecto está basada en que los trabajos anteriormente realizados en el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio han sido acerca de hongos silvestres macromicetos en general (Gómez-Reyes, 2011, 2014) (Chávez-León *et al.*;

2009) y no se han realizado trabajos con hongos silvestres comestibles. En algunas zonas del territorio mexicano y en el estado de Michoacán se han hecho estudios de tipo socioeconómico (Zamora-Equihua, 2007; Torres-Gómez, 2008) y ecológico (Torres-Gómez, 2013 y Gómez-Reyes, 2014) por separado, sin embargo, son pocas las investigaciones que se han llevado a cabo en un contexto interdisciplinario (Montoya et al; 2004 ; Garibay-Orijel *et al*, 2009).

Este trabajo es novedoso ya que se refiere a los hongos silvestres comestibles enlazando los aspectos ecológicos y económico-sociales, también contribuye al acervo de conocimiento micológico de uso comestible. El estudio ecológico se realizó en un área natural protegida (ANP)) para poder hacer estimaciones más certeras ya que hay zonas restringidas al público.

Objetivos e Hipótesis

Capítulo I.-Evaluación de la Estructura y Composición de Hongos Silvestres Comestibles en el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Uruapan, Michoacán.

Preguntas de investigación

Objetivo general

Analizar la relación de la estructura y composición de los hongos silvestres comestibles con relación a las características de la vegetación y distintas variables ambientales.

¿Tendrán un impacto negativo los sitios perturbados por incendios en la riqueza y composición de hongos silvestres comestibles en comparación con sitios no perturbados?

Objetivo particular

- a) Evaluar la riqueza y abundancia de los hongos silvestres comestibles dependiendo de las condiciones ambientales comparando sitios no quemados y post-incendio de hace cinco años con diferentes gradientes altitudinales y distintas variables ambientales.

¿La abundancia de hongos silvestres comestibles será mayor en los sitios de altitudes altas o altitudes más bajas?

Hipótesis

- 1) Se espera que la riqueza y biomasa de hongos silvestres comestibles sea mayor en sitios sin perturbación, debido a que los efectos del fuego dependiendo de su intensidad afectan la riqueza y composición de especies por presentarse una disminución de micorrizas en las capas del suelo (Dahlberg *et al*, 2001).

- 2) La abundancia de especies de hongos silvestres comestibles será mayor en los sitios con altitud y humedad mayores que en las zonas con menor altitud ya que es conocida la relación de estos factores para su producción (Pérez-Pazos, 2014)

Capítulo II.- Aspectos socio-económicos de la recolección de Hongos silvestres Comestibles en los Mercados de Uruapan, Michoacán.

Preguntas de Investigación

En esta investigación se propuso contestar las siguientes preguntas:

¿Tienen alguna relación las especies de HSC de importancia socioeconómica con las especies de importancia ecológica?

¿Qué indicador económico será el determinante para la valoración socio-económica de los HSC?

Objetivo General

Objetivo particular

- a) Conocer las características que expliquen los patrones que influyen en el uso y aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles por los comerciantes de los tianguis de la ciudad de Uruapan.

Hipótesis

Se espera que a mayor abundancia de especies de esporomas de HSC, mayor sea el aprovechamiento de hongos en los tianguis, ya que se da por supuesto que si un recurso tiene alta disponibilidad tenderá a ser puesto en venta.

Se considera que la demanda de HSC sea un indicador económico importante para determinar su valor económico.

Sitio de estudio

El Municipio de Uruapan se localiza al oeste del estado de Michoacán, se ubica en las coordenadas 19°25' de latitud norte y 102°03' de longitud oeste, a una altura de 1, 620 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Charapan, Paracho y Nahuatzen, al este con Tingambato, Ziracuaretiro y Taretan, al sur con Gabriel Zamora, y al oeste con Nuevo Parangaricutiro, Peribán y Los Reyes. Su distancia a la capital del Estado es de 120 km. El Parque Nacional Barranca del Cupatitzio se encuentra situado en la parte centro occidental del estado de Michoacán, aproximadamente a 130 kilómetros de la ciudad de Morelia, capital estatal, y colinda con el área urbana de la ciudad de Uruapan.

Tiene una superficie es de 954.17 km² y representa 1.62 por ciento del total del Estado. Su relieve lo conforman el sistema volcánico transversal, y los cerros de Charanda, la Cruz, Jicalán y Magdalena. La hidrografía está constituida por el río Cupatitzio, las presa Caltzontzin, Salto Escondido y Cupatitzio y la cascada conocida como La Tzaráracua. Le caracteriza un clima es templado y tropical con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 1, 759. 3, milímetros y temperaturas que oscilan entre 8. 0 a 37. 5 grados centígrados. Sus principales localidades son: Uruapan, siendo esta la cabecera municipal. Capacuaro, Angahuan, San Lorenzo, Caltzontzin, Jucutacato, Santa Ana Zirosto, Corupo y Nuevo Zirosto (INAFED).

El Parque Nacional Barranca del Cupatitzio es un área que aporta beneficios directos e indirectos, tales como la protección de la diversidad biológica, la regulación del clima, la captura de carbono, la producción de oxígeno y la captación de agua de lluvia. Este último, es uno de los aspectos más importantes del parque, pues en él se alimentan y recargan los mantos acuíferos que dan origen al río Cupatitzio, cuyas aguas se aprovechan para abastecer de agua potable a la ciudad de Uruapan, y en la parte baja de la subcuenca para generar energía eléctrica y

regar campos de cultivo. Aunado a esto, es el principal centro recreativo y de esparcimiento al aire libre de la región (Fig.1).

Barranca del Cupatitzio destaca por su colindancia con la ciudad de Uruapan, lo que ha causado que la superficie original del parque se haya reducido y fragmentado por el crecimiento urbano. Esta Área Natural Protegida está conformada por dos secciones no contiguas, separadas por colonias populares que fueron establecidas en los terrenos originales del parque. Se identifican en función de sus características geomorfológicas dominantes: el “Área de Río” y el “Área de Montaña”.

El “Área de Río” es un sitio turístico en el estado de Michoacán de 19.66 hectáreas, en donde se localiza el nacimiento del río Cupatitzio, así como una importante cantidad de manantiales y cascadas. El “Área de Montaña”, con 438.55 ha, es representativo de los ecosistemas forestales de coníferas de la parte media y baja de la sierra purépecha, en donde 336.40 ha. se encuentran dentro del municipio de Uruapan y 102.15 ha. dentro del municipio de Nuevo Parangaricutiro, el “Área de Río”, se encuentra dentro del municipio de Uruapan. (CONANP, 2007).

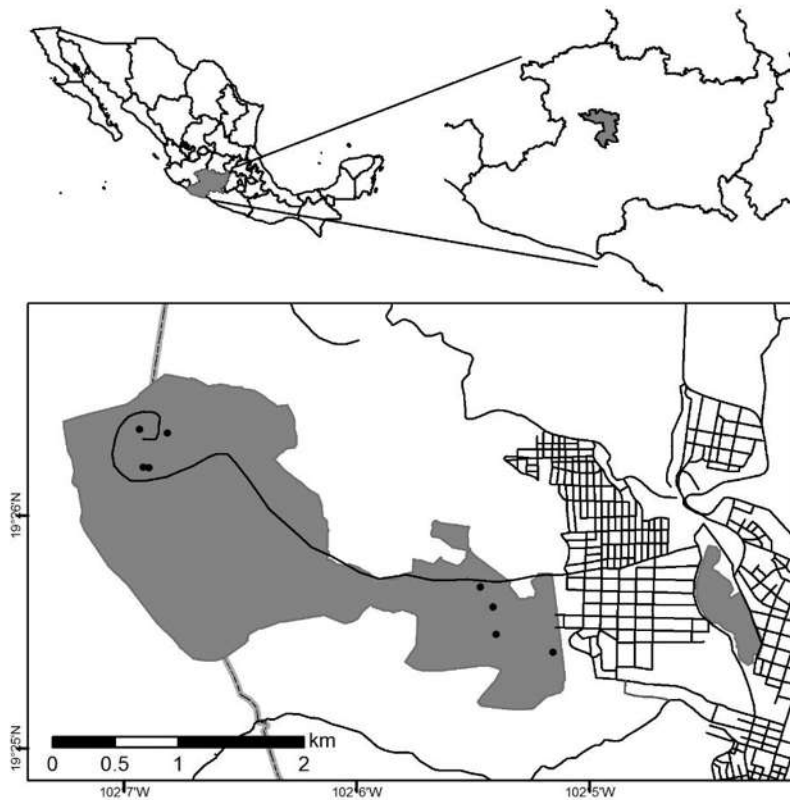


Figura 1. Mapa de localización del Área Natural Protegida, Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, en el estado de Michoacán. Elaborado por: Biol. Hernán Alvarado Zizzo.

Características físicas

Geología

El Parque Nacional Barranca del Cupatitzio se halla en una zona predominantemente ígnea, cuyo origen se considera relacionado con la aparición del Eje Neovolcánico Transversal (Demant, 1976; en CONANP, 2007).

Edafología y geomorfología.

Conforme a la Carta Estatal de Suelos 1:500,000 del INEGI (1985; en CONANP, 2007), los suelos que predominan en la región donde se encuentra el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio son de tipo andosol, con textura media. Además se encuentran suelos de tipo litosol y regosol con textura gruesa.

Hidrología

El Parque Nacional Barranca del Cupatitzio está enclavado en la región hidrológica del río Balsas (RH18), dentro de la cuenca hidrológica Tepalcatepec-Infiernillo (I) y la subcuenca hidrológica Cupatitzio (G). La humedad llega por medio de nubosidad y se infiltra hasta los mantos acuíferos del “Área de Río” a donde surge el río Cupatitzio, que es la única corriente permanente al interior del parque. En el “Área de Montaña” no se encuentran cauces permanentes, solamente un pequeño depósito natural (“El Ojo de Agua”) que aporta 0.5 litros por segundo, que escurren por una pequeña cañada hacia el sur. Estas aguas actualmente son captadas por una tubería que las conduce a las instalaciones que se encuentran en la parte baja de esta sección. (INEGI 1985; en CONANP, 2007).

Clima

En el “Área de Montaña” se encuentra una estación climatológica establecida y operada desde el año de 1966 por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Que en el período 1978-2005 se registró una temperatura media anual de 16.6 °C, con una máxima media anual de 23.9 °C y una mínima media anual de 9.3 °C, una precipitación media anual de 1,537.4 mm. y una evaporación media anual de 1,224.4 mm.

Vegetación

La vegetación predominante en el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio corresponde a la de “bosque de coníferas”, pero no ha sido descrita completamente a un nivel de mayor detalle como lo es el de asociación vegetal. Bello y Madrigal

(1996), reconocen tres tipos de vegetación en el “Área de Montaña”: bosque de pino, bosque de pino-encino y bosque mesófilo de montaña (CONANP, 2007).

Capítulo I

Evaluación de la Estructura y Composición de Hongos Silvestres Comestibles en el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Uruapan, Michoacán

RESUMEN

En esta investigación se evaluó la riqueza, abundancia y biomasa de hongos durante dos años continuos (2014 y 2015), así como la relación que tiene estas especies dentro de los sitios con condiciones de perturbación por incendio y sitios no perturbados, junto con la altitud, variables edáficas y de vegetación. Se registraron un total de 13 familias de hongos silvestres comestibles (HSC) pertenecientes a 32 especies con una abundancia total de 1,373 cuerpos fructíferos de la cuales el 48% se registró en el 2014, mientras que en el 2015 un 52%. En el supuesto de que la abundancia y biomasa de hongos silvestres comestibles sea mayor en sitios sin perturbación, debido a que los efectos del fuego dependiendo de su intensidad afectan la riqueza y composición de especies. El resultado obtenido en cuanto a la producción estimada en biomasa total fue de 3.846 kg. Durante el primer año se registró el 41% y un 59% en el segundo año. Los sitios más abundantes y con mayor biomasa fueron los sitios P6 Q (quemado) y P7 NQ (no quemado) y la especie más abundante y con mayor biomasa fue *Gymnopus confluens*, *Lactarius indigo. var. indigo* en sitios altos y de condiciones diferentes, *Laccaria Laccata* en sitios de alturas bajas y perturbados por incendio *Suillus aff. punctipes* en ambas altitudes y condiciones. Sin embargo los análisis de varianza no presentaron diferencias significativas, indicando que la abundancia y biomasa de especies no está relacionada con la altitud, condición del sitio ni tampoco el año de muestreo. Mientras que el análisis de correspondencia mostró que la riqueza, abundancia y producción de esporomas en biomasa está dada solamente por las variables edáficas en este caso con el Nitrógeno, magnesio y calcio. Lo cual tiene sentido ya que si el suelo posee los adecuados nutrimentos, esto favorecerá las condiciones necesarias para beneficiar estas asociaciones mutualistas entre planta

y hongo. No obstante se sugiere que se continúe monitoreando estas zonas para tener resultados más robustos y así determinar cuáles factores están asociados a la riqueza, abundancia y biomasa de hongos silvestres comestibles.

Palabras clave: esporomas comestibles, incendios, riqueza, abundancia, biomasa.

INTRODUCCIÓN

En México, desde tiempos prehispánicos se ha practicado el consumo de hongos, especialmente en la parte centro y sureste del país (Guzmán, 2008a). Estas zonas poseen las características ambientales adecuadas para la producción de hongos de manera natural, siendo los hongos silvestres comestibles un recurso valioso para las personas (Martínez-Carrera, 2010).

Garibay-Orijel *et al.* (2009), cita que los hongos comestibles silvestres (HCS) son un recurso forestal no maderable de importancia ecológica, económica y cultural. La importancia ecológica de los hongos, radica en que colaboran en la descomposición de la materia orgánica, presentan asociaciones mutualistas con las plantas, además de que participan en los ciclos de nutrimentos (Herrera y Ulloa, 1990; Dighton, 2003). Por otro lado, los hongos comestibles presentan un alto valor económico debido a su tasa de comercialización y consumo en varias regiones del centro de país generalmente en zonas rurales (Garibay-Orijel *et al.* 2009).

La riqueza y biomasa de las comunidades de hongos dependen en gran medida de factores ambientales como son la humedad (Pérez-Pazos, 2014), la estructura de la comunidad vegetal en la que se encuentran (Gómez-Reyes, 2011; Pérez-Pazos, 2014), la cantidad de nutrimentos del suelo (Arteaga-Martínez, 2006), así como la altitud (Vázquez Mendoza, 2008). Siendo este último uno de los factores donde se ha visto una relación directa en el incremento tanto de la riqueza como en la biomasa de esporomas.

Sin embargo, las comunidades fúngicas pueden verse afectadas por diferentes factores de perturbación, como pueden ser la deforestación, el cambio de uso de suelo y los incendios. Peñalver (2005), afirma que cuando una zona de bosque es perturbada por un incendio, se provocan cambios en la vegetación, suelo y en la composición fúngica y cuando comienza el proceso de regeneración vegetal, la comunidad de hongos se verá directamente afectada. Esto es debido a que en particular los hongos micorrízicos, son parte importante en el restablecimiento de las comunidades vegetales (Dahlberg, 2001). Sin embargo un factor importante en el impacto de los incendios sobre las comunidades fúngicas es su intensidad (Fernández Toirán *et al.* 2005). La evidencia señala que la comunidad de hongos antes y después de los incendios de baja intensidad, no se ve afectada ya que sólo se quema la primera capa de suelo (Dahlberg, 2002; Buscardo *et al.*, 2009; Gómez Reyes *et al.*, 2011). Así mismo Buscardo *et al.*, (2009), mencionan que los incendios de alta intensidad provocan una alta mortalidad de especies arbóreas y la capa de materia orgánica y el micelio se ven afectados alterando la composición del suelo por lo que se pierden la mayoría de especies de hongos del ecosistema.

El objetivo del presente trabajo fue comparar la riqueza y abundancia de esporomas de hongos silvestres comestibles entre áreas de bosque perturbadas por incendios y áreas no perturbadas por este factor. Tomando en cuenta las condiciones ambientales y diferentes pisos altitudinales.

MÉTODOS

Se establecieron cuatro parcelas de bosque no perturbados por incendio (NQ) y cuatro parcelas perturbadas por incendio (Q) de hace cinco años (2009). Las parcelas midieron 400m² (4x100 m), se ubicaron cuatro en una altitud de 1700 a 1900 msnm, que correspondieron a la altitud baja (A1). Las otras cuatro parcelas se ubicaron a una altitud de 2000 a 2200 msnm, altitud alta (A2) (Fig. 1). Las parcelas fueron visitadas semanalmente durante la temporada de lluvias (julio a octubre), durante dos años (2014 y 2015). En cada una se recolectaron

macromicetos mayores a 1 cm de diámetro y 2 cm de alto, según los límites definidos por Garibay-Orijel *et al.* (2009). Todos los organismos colectados fueron fotografiados y se transportaron en bolsas de papel aluminio para conservar su humedad. En cada muestra se registró información referente al sustrato donde se encontraba (suelo, hojarasca, madera), siguiendo lo propuesto por Cifuentes *et al.* (1986).

Para determinar la disponibilidad de hongos, durante los muestreos se contaron el número de especies de hongos (riqueza), y para calcular la abundancia se contaron el número de esporomas, procediendo a estimar la biomasa en fresco de los esporomas para cada especie.

Cada una de las parcelas fue caracterizada para relacionar las variables ambientales con la riqueza y biomasa de los esporomas. Se midió la profundidad de la materia orgánica, introduciendo una regla de 30cm en 30 puntos seleccionados al azar dentro de la parcela. Además se tomó la densidad del arbolado midiendo y contando el diámetro del tronco en cm a la altura del pecho (DAP) dentro de parcelas circulares de 1000m². Se obtuvo la altura promedio del estrato arbóreo empleando un hipsómetro láser (Nikon Forestry Pro). Además se ha calculado el porcentaje de la cobertura del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. La cobertura del dosel en porcentaje utilizando un densiómetro esférico cóncavo a 1.30 de altura y la edad promedio de los árboles de pino utilizando un taladro Pressler (Tabla 1).

Para determinar la relación entre los esporomas y las características del suelo se tomaron ocho muestras al azar que posteriormente se analizaron en el Laboratorio de Suelos del Instituto Tecnológico del Valle de Morelia y se determinaron sus características fisicoquímicas.

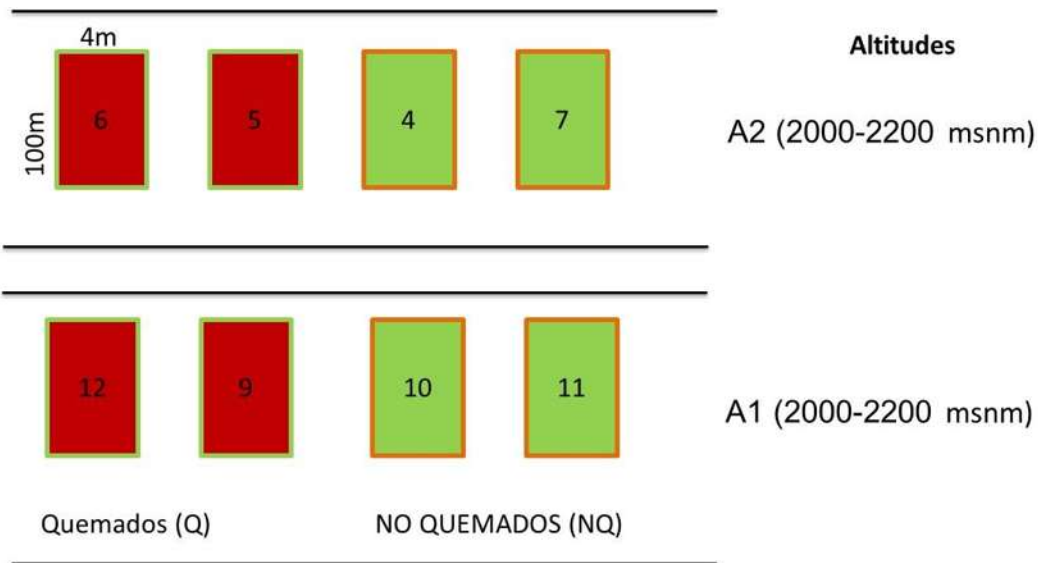


Figura 1. Diseño experimental

La determinación taxonómica se realizó con base en características macroscópicas y microscópicas empleando las claves taxonómicas para familias, géneros y especies. Guzmán, G. (1979), Exeter, R. (2006), Bessette, A, *et al* (2000), (2009). Kuo, (2004) en <http://www.mushroomexpert.com/> (2016) y <http://www.indexfungorum.org/> (2016).

Análisis de datos

Se ha estimado la diversidad de los hongos silvestres comestibles presentes en cada una de las parcelas y del área total, utilizándose el índice de Shannon-Wiener (H'), en donde se considera que los individuos se muestrean al azar a partir de una población infinita, además, se asume que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 1989). El índice se basa en la riqueza de especies combinando el número de especies y la igualdad o desigualdad en la distribución de los individuos de cada especie.

El índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de

incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas para el mismo número de individuos (Moreno. 2001).

$$H' = \sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$$

Dónde:

H' = Diversidad

S = Número de especies

p_i = Número de individuos de la especie i ,

dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Para determinar la dominancia de especies utilizamos el índice de Simpson, que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Se encuentra influida en gran medida por la importancia de las especies más dominantes (Moreno, 2001).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El Índice de Sørensen se utilizó para evaluar diversidad beta, el coeficiente para datos cualitativos nos ayudó a conocer la equitatividad de los sitios, es decir,

relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Magurran, 1988).

$$I_s = \frac{2c}{a + b}$$

Dónde:

a = número de especies presentes en el sitio A.

b = número de especies presentes en el sitio B.

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

El coeficiente para datos cuantitativos tiene los mismos principios que el anterior, únicamente que las relaciones de las especies en común se basan en valores de abundancia. Se estimó con la fórmula (Magurran1, 1988):

$$I_s = \frac{2pN}{aN + bN}$$

Dónde:

aN = número total de individuos en el sitio A.

bN = número total de individuos en el sitio B.

pN = sumatoria de la abundancia más baja de cada una de las especies compartidas entre ambos sitios.

Estos índices fueron calculados empleando Past ver. 3.13.

Para ordenar las variables ambientales que caracterizan a cada una de las parcelas se realizó un análisis de componentes principales (PCA) en donde se descartaron las variables altamente correlacionadas con un valor mayor a 0.8, de las 31 variables que se midieron, las más relacionadas fueron cuatro variables. Para determinar la relación entre las variables características para las parcelas y la

comunidad de hongos silvestres comestibles se realizó un análisis de correspondencia sin tendencia (DECORANA).

Se realizó un análisis de varianza factorial donde se estableció como variable dependiente la abundancia y la biomasa de los esporomas, ambas variables tuvieron una distribución normal. Como factores de variación se emplearon, la especie, la condición de perturbación de la parcela (NQ y Q), la altitud (A1 y A2), el año y las interacciones. Se excluyó para el análisis la especie *Gymnopus confluens*, debido a que su abundancia representaba alrededor del 71% del muestreo.

Resultados

Descripción de la vegetación de los sitios

Se registraron en el conjunto de parcelas 12 familias correspondientes a 12 géneros y 22 especies de árboles. Las familias más representativas fueron Pinaceae con 7 de especies y Fagaceae con 5 especies.

Tabla 1. Caracterización vegetal con las altitudes altas (A1) y bajas (A2).

	Altitud (A1)	Altitud (A1)	Altitud (A1)	Altitud (A1)	Altitud (A2)	Altitud (A2)	Altitud (A2)	Altitud (A2)
Sitio	P9	P12	P10	P11	P4	P5	P7	P6
Condición	Q	Q	NQ	NQ	NQ	Q	NQ	Q
Cobertura vegetal	Pino	Pino-encino	Pinus oocarpa sobre Malpais	Pinus oocarpa sobre Malpais	Pinus pseudostrubus	Pinus pseudostrubus	Encino-Pino Quercus obtusata, Q castanea y Pinus pseudostrubus	de Pinus pseudostrubus y Pinus leiophylla
Estrato inferior	Quercus obtusata y Acacia sp.	Clethra mexicana y Fraxinus uhdei	Clethra mexicana, Quercus sp. Clusia salvini y Lauraceae	Lauraceae, Prunus serótina (capulín), Clusia salvini	Clethra mexicana y Verbesina sp.	Clethra mexicana y Verbesina sp.	Desmodium sp, Verbesina sp y Calliandra anomala	Quercus castanea, Quercus sp y Arbutus xalapensis (Madroño).
Cobertura del dosel (%)	0.844	0.862	99	99	98	96.3	98.7	86.2
Estrato arbustivo (%)	0.7	0.7	35	45	80	80	70	80
Estrato herbáceo (%)	0.7	0.7	35	45	40	60	40	60
Suelo desnudo	30	30	10	10	20	10	20	10
Observaciones	suelo cubierto de pasto, poco musgo, Selaginella sp. Y Loeselia mexicana (espinocilla)	suelo cubierto por hoja de pino y pasto	presencia de musgo, helechos (Adiantum sp.) además de Lasiacis procerrima (carricillo).	cubierto por hojas de pino, helechos y pastos	suelo cubierto de hoja de Pino y encino con presencia de musgo	suelo cubierto por hoja de pino	suelo cubierto por hojas de encino y pino	suelo cubierto por hoja de encino y pino
Edad promedio del arbolado	45	35	67	59	44	39	59	54
Pendiente	8°	8°	2°	2°	2°	2°	27	11°

Estructura y composición de especies y producción de esporomas

Se enlistaron un total de 13 familias pertenecientes a 32 especies de hongos silvestres comestibles (HSC) (Anexo 1) y una abundancia total de 1,373 cuerpos fructíferos de la cuales 661 (48%) se registraron en el 2014, mientras que en el 2015 fue de 712 (52%). En cuanto a la producción estimada en biomasa total fue de 3.846 kg. Durante el primer año se registraron 1.589 kg mientras que el segundo año fue de 2.257 kg (Tabla 2).

Tabla 2. Registro de riqueza, abundancia y producción de esporomas en el Parque Nacional Barranca de Cupatitzio.

	2014	2015	Total
Riqueza de especies	23 (72%)	18 (56%)	32 (100%)
Abundancia de especies	661 (48%) ¹	712 (52%)	1,373 (100%)
Biomasa (Kg)	1,589.1 (41%)	2,257.6 (59 %)	3,846.7 (100%)

Abundancia de esporomas

La abundancia total de esporomas fue de 1,373 cuerpos fructíferos, y las parcelas que presentaron más abundancia en cuanto a número de esporomas son la P6 Q (A2) seguido de la P7 NQ (A2). La P6 Q durante el 2014 tuvo una producción de 458 esporomas (33 % del total de la producción anual), en el 2015 tuvo una producción de 218 cuerpos fructíferos (16 % del total de la producción anual) y para la P7 NQ, la producción del 2014 fue de 85 (6 %) y en el 2015 de 252 esporomas (18 %). El resto de las parcelas contribuyeron en menos del 8% de la producción total de esporomas para ambos años. La única parcela que no presentó esporomas fue la P11NQ durante el 2014 (Fig. 2).

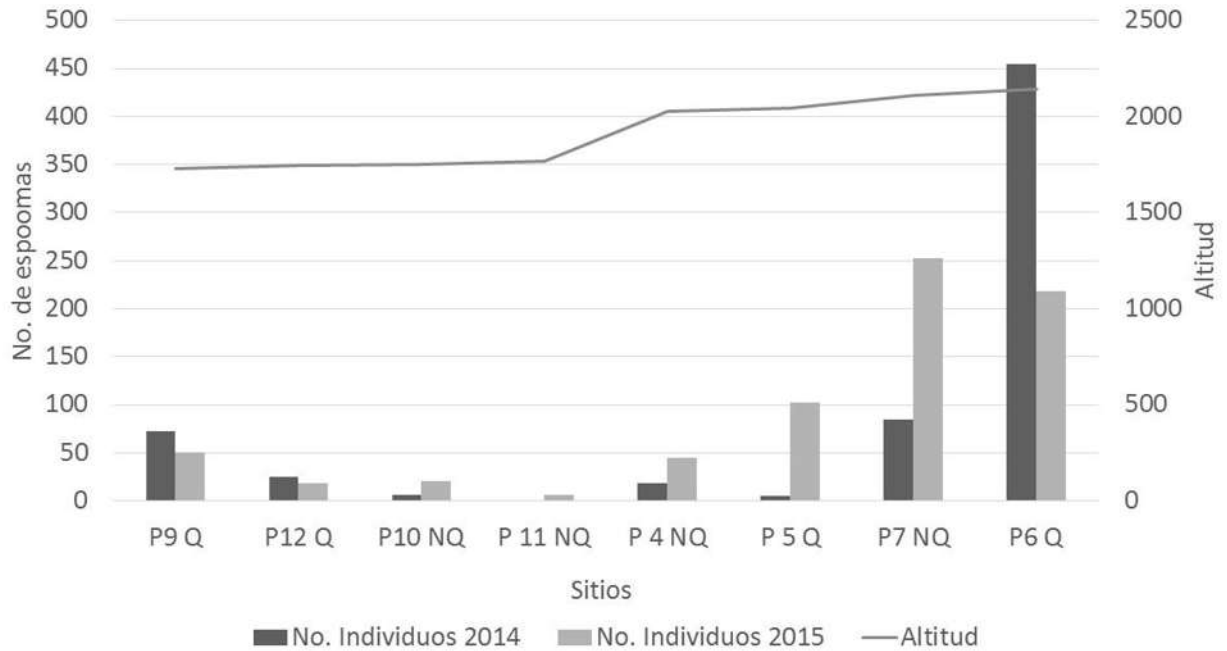


Figura 2. Parcelas con mayor número de esporomas en parcelas no quemadas (NQ) y Quemadas (Q) en relación a la altitud.

Durante el 2014 y 2015, la especie *Gymnopus confluens* fue la especie de mayor abundancia de cuerpos fructíferos generalmente presentes en las parcelas de mayor altitud P6 Q (A2), P7 NQ (A2) seguido de *Laccaria laccata* y *Laccaria aff. longipes* en las parcelas de menores altitudes P9 Q (A1) y P12 Q (A1) (Fig. 3a y b).

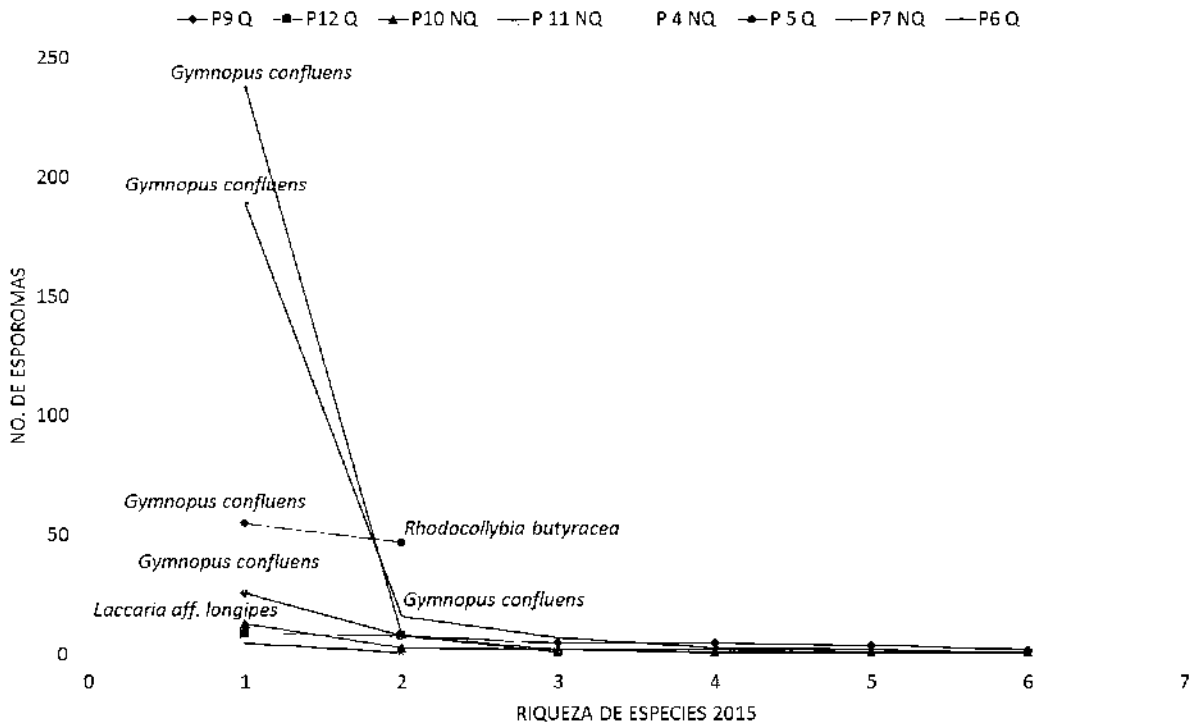
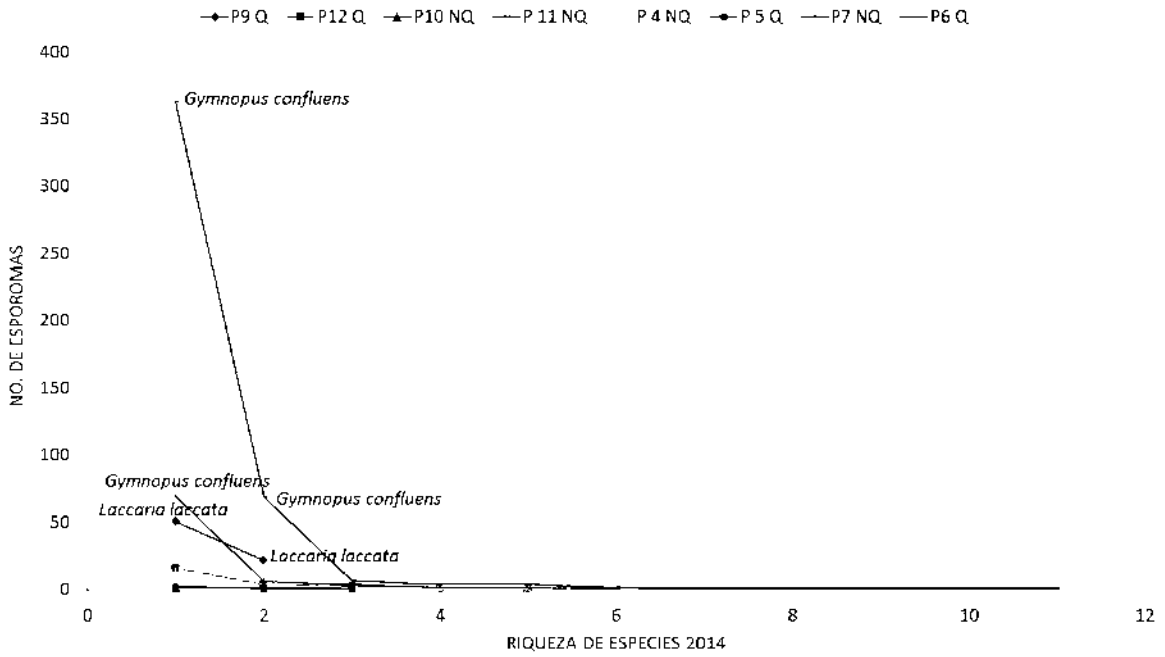


Figura 3 Curva de rango abundancia de las parcelas no quemadas (NQ) y Quemadas (Q). en relación a la altitud a) año 2014. b) año 2015.

La mayor producción del número de esporomas durante dos años consecutivos fue para la especie *Gymnopus confluens* con 455 esporomas (33%) en el 2014 y 523 (38%) en el 2015, seguido por *Laccaria laccata* con 139 cuerpos fructíferos (10%) en el 2014 y 30 (2%) en el 2015. Aunque en el 2015 destacaron en menor proporción con menos de 60 esporomas (4%), *Rhodocollybia butyracea*, *Laccaria aff. longipes* y *Suillus aff. punctipes* (fig. 4).

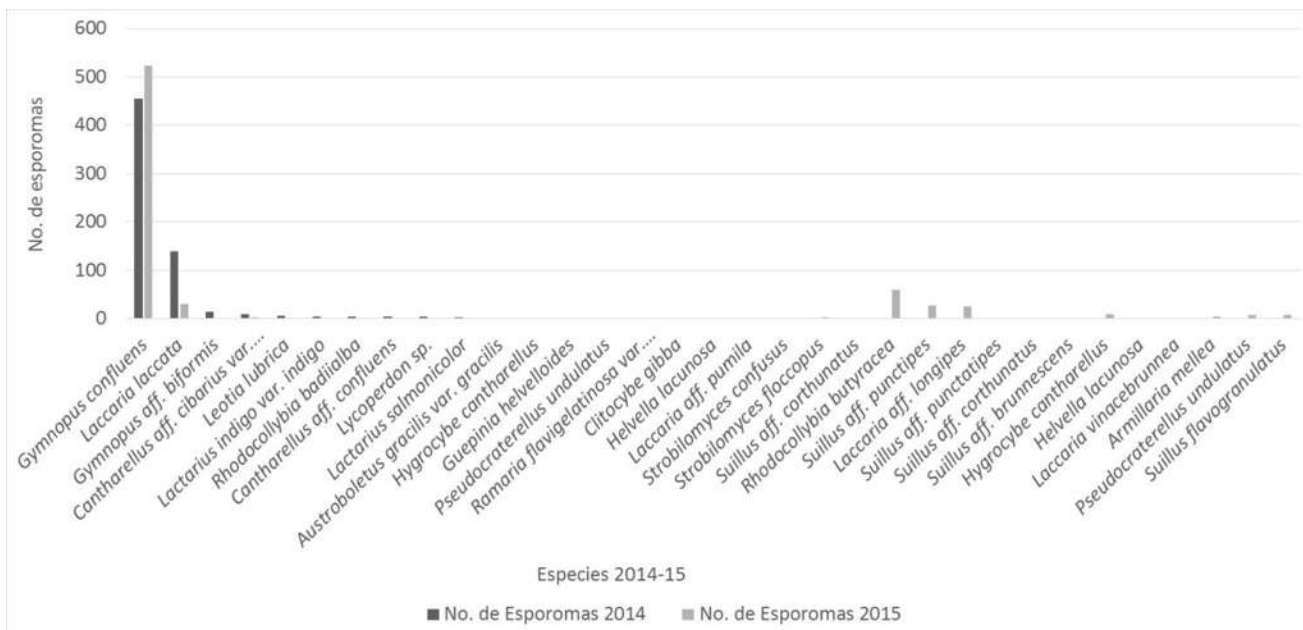


Figura 4. Producción de número de esporomas por especie durante el 2014 y 2015.

Riqueza y Diversidad de especies

La riqueza de especies registrada en ambos años fue de 32 especies, de las cuales se presentaron 23 durante el primer año (72%), mientras que para el 2015 se registraron 18 especies (56%).

La única parcela que mantuvo su riqueza de un año a otro fue la P7NQ, las restantes presentaron (Fig. 5).

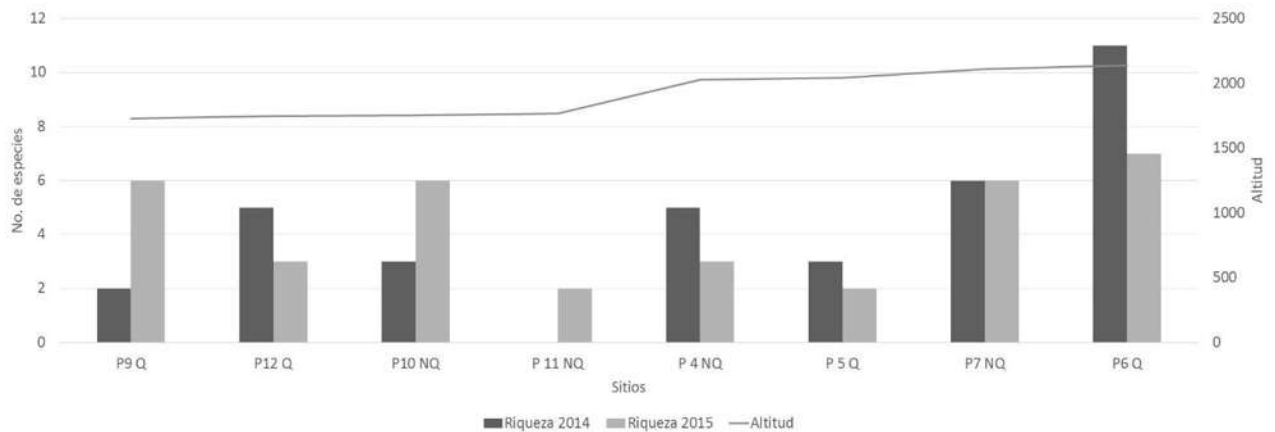


Fig. 5. Riqueza de especies registradas en las PN Q y P Q durante el 2014 y 2015.

Mediante el índice de Shannon-Weiner (H'), los sitios que registraron una mayor diversidad de especies durante el 2014 fueron P10 NQ, P12 Q. Durante el 2015 los sitios que presentaron el mayor valor fueron P9 Q y P 10 NQ. En contraste los sitios que presentaron una alta dominancia de especies durante los dos años del muestreo fueron P6 Q y P7 NQ debido a que en estos hubo dominancia de la especie *Gymnopus confluens* (Tabla 3).

Tabla 3. Diversidad de especies presentes en los sitios no quemados (NQ) y quemados (Q) y quemados en relación a la altitud.

2014								
Altitud	A1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	A2
Sitio	P9_Q	P12_Q	P10_NQ	P 11 NQ	P_4_NQ	P_5_Q	P7_NQ	P6_Q
Dominancia_D	0.5789	0.4528	0.3333	0	0.4753	0.44	0.6866	0.6628
Simpson_1-D	0.4211	0.5472	0.6667	0	0.5247	0.56	0.3134	0.3372
Shannon_H'	0.612	1.091	1.099	0	1.08	0.9503	0.7196	0.7042
Equitatividad_J	0.883	0.6777	1	0	0.6709	0.865	0.4016	0.2937
2015								
Altitud	A1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	A2
Sitio	P9_Q	P12_Q	P10_NQ	P_11_NQ	P_4_NQ	P_5_Q	P7_NQ	P6_Q
Dominancia_D	0.324	0.4506	0.4195	0.7222	0.5002	0.5031	0.8931	0.7584
Simpson_1-D	0.676	0.5494	0.5805	0.2778	0.4998	0.4969	0.1069	0.2416
Shannon_H'	1.425	0.8676	1.234	0.4506	0.7998	0.6901	0.2842	0.5526
Equitatividad_J	0.7951	0.7897	0.6886	0.65	0.728	0.9956	0.1586	0.3084

Diversidad beta

Composición de especies

En referencia a la composición de las especies, fue diferente durante los dos años del muestreo. En el año 2014 los sitios P5 Q y P9 Q tienen una similitud del 40%, al igual que P10 NQ y la P9 Q. En el 2015 la P6 Q y la P4 NQ mostraron una similitud del 66.7 %, seguido de P6 Q con P7 NQ con un 50%, después P5 Q y P10 NQ con un 50% (Tabla 4).

Tabla 4. Coeficiente de similitud de Sørensen cualitativo para la composición de especies entre parcelas Q y NQ y la altitud.

Muestreo 2014								
Composición de especies								
Altitud	A1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	A2
Condición ambiental	P9 Q	P12 Q	P10 NQ	P 11 NQ	P 4 NQ	P 5 Q	P7 NQ	P6 Q
P9 Q	1.000	0.286	<u>0.400</u>	0.000	0.000	<u>0.400</u>	0.250	0.308
P12 Q		1.000	0.250	0.000	0.200	0.250	0.000	0.125
P10 NQ			1.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.286
P 11 NQ				1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P 4 NQ					1.000	0.250	0.000	0.125
P 5 Q						1.000	0.000	0.143
P7 NQ							1.000	0.353
P6 Q								1.000

Muestreo 2015								
Composición de especies								
Altitud	A1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	A2
Condición ambiental	P9 Q	P12 Q	P10 NQ	P 11 NQ	P 4 NQ	P 5 Q	P7 NQ	P6 Q
P9 Q	1.000	0.444	0.333	0.250	0.222	0.250	0.167	0.333
P12 Q		1.000	0.222	0.000	0.000	0.400	0.000	0.222
P10 NQ			1.000	0.250	0.444	<u>0.500</u>	0.333	0.333
P 11 NQ				1.000	0.400	0.000	0.250	0.250
P 4 NQ					1.000	0.400	0.444	<u>0.667</u>
P 5 Q						1.000	0.250	0.250
P7 NQ							1.000	<u>0.500</u>
P6 Q								1.000

Estructura de la comunidad

Para determinar la similitud entre los sitios muestreados utilizando datos cuantitativos de las abundancias de especies mediante el coeficiente de similitud de Sørensen se encontró que en el 2014 los mayores valores de similitud se presentaron entre los sitios P6 Q y P7 NQ (26.7%) y el en 2015 este recambio fue más bajo, ya que la similitud incrementó a 81% para estos sitios (Tabla 5).

Tabla 5. Coeficiente de similitud de Sørensen para la estructura de especies entre parcelas Q y NQ y la altitud.

Muestreo 2014								
Estructura de especies								
Altitud	A1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	A2
Condición ambiental	P9 Q	P12 Q	P10 NQ	P 11 NQ	P 4 NQ	P 5 Q	P7 NQ	P6 Q
P9 Q	1.000	0.327	0.051	0.000	0.000	0.026	0.278	0.277
P12 Q		1.000	0.129	0.000	0.140	0.067	0.000	0.067
P10 NQ			1.000	0.000	0.000	0.182	0.000	0.017
P 11 NQ				1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
P 4 NQ					1.000	0.174	0.000	0.004
P 5 Q						1.000	0.000	0.004
P7 NQ							1.000	0.267
P6 Q								1.000
Muestreo 2015								
Estructura de especies								
Altitud	A1	A1	A1	A1	A2	A2	A2	A2
Condición ambiental	P9 Q	P12 Q	P10 NQ	P 11 NQ	P 4 NQ	P 5 Q	P7 NQ	P6 Q
P9 Q	1.000	0.265	0.113	0.036	0.105	0.053	0.007	0.052
P12 Q		1.000	0.051	0.000	0.000	0.133	0.000	0.076
P10 NQ			1.000	0.074	0.485	0.228	0.103	0.126
P 11 NQ				1.000	0.039	0.000	0.008	0.009
P 4 NQ					1.000	0.381	0.195	0.243
P 5 Q						1.000	0.311	0.334
P7 NQ							1.000	0.813
P6 Q								1.000

Producción de biomasa

El total de biomasa de esporomas en ambos años fue de 3. 846 kg. Los sitios que presentaron mayor cantidad de biomasa de esporomas durante el 2014 fueron los sitios de mayor altitud; P6 Q con 834.1 gr (21.7 %) seguido de P7 NQ con 356.8 gr (9.3 %) P9 Q con 162.9 (4.2 %) el resto de las parcelas está representado por menos del 100 gr (2.6 %). Para ambos años no se detectaron diferencias significativas en la producción de biomasa entre la condición de los sitios ni para el grupo altitudinal (Fig. 6).

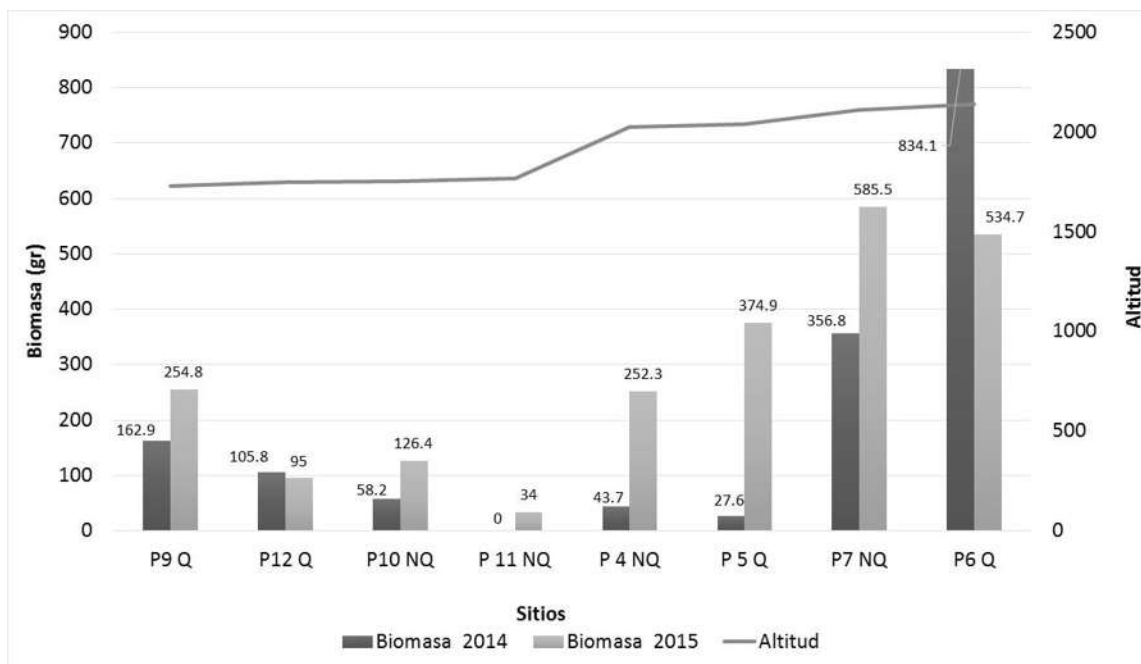


Figura 6. Producción de biomasa en parcelas no quemadas (NQ) y Quemadas (Q) en relación a la altitud durante el 2014 y 2015.

Las especies con mayor biomasa durante el 2014 fue *Gymnopus confluens*, con 793.1 gr. (21 %), seguido de *Lactarius indigo var. indigo* 249.2 gr. (6 %) y *Laccaria laccata* 187.2 gr. (5%). En el 2015 *Gymnopus confluens* fue de 918.1 gr. (24 %) seguido de *Suillus aff. punctipes* con 413.9 gr (11 %) y *Rhodocollybia butyracea* con 396.4 gr. (10 %). Las demás especies están representadas por una biomasa por debajo de 72 gr. (2 %), (Fig. 7).

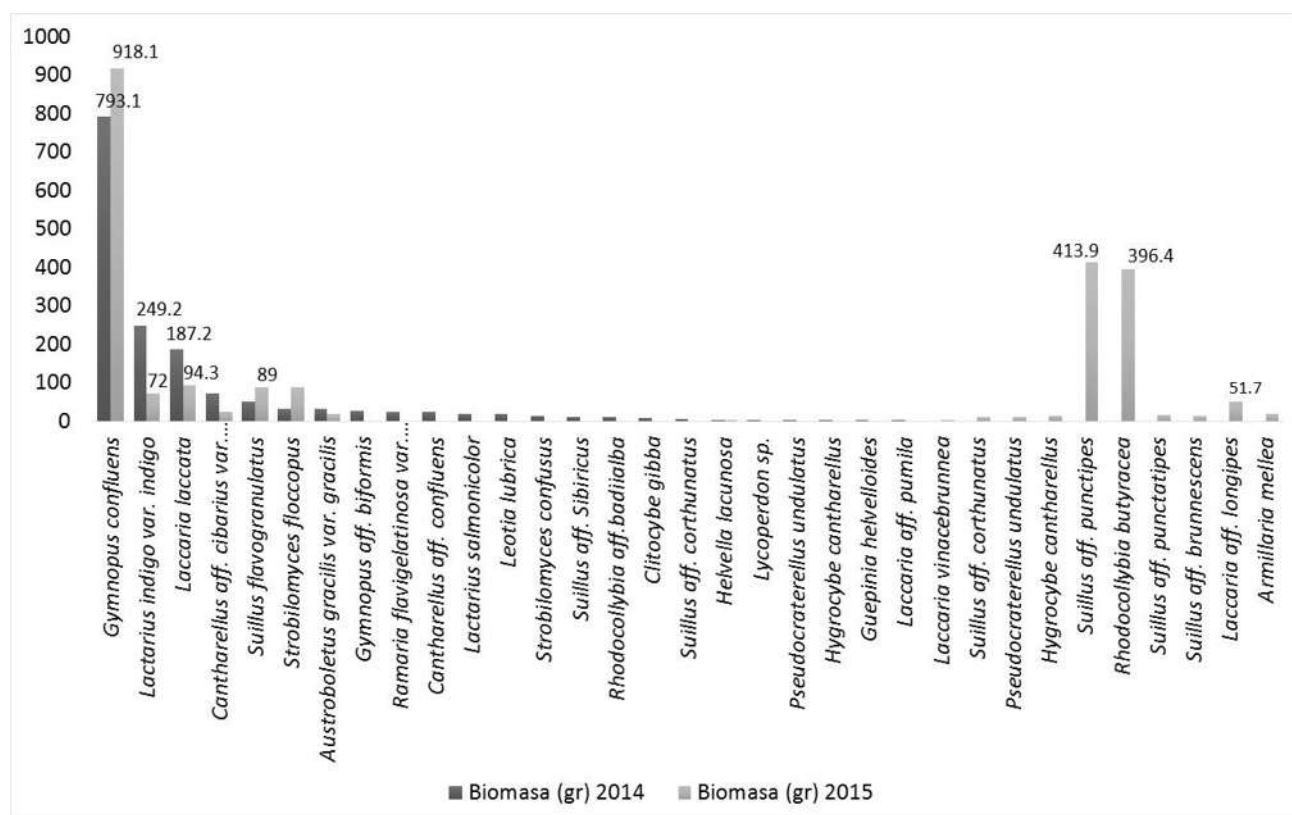


Figura 7. Producción de biomasa por especie durante el 2014 y 2015.

Mediante análisis multivariados se determinó la relación entre las variables ambientales con la abundancia y biomasa de hongos. El análisis de componentes principales (PCA) de las 31 variables de suelo y vegetación redujo a cuatro variables (altitud, Calcio, Mg y Nitrógeno orgánico) como las que caracterizan mejor a las parcelas (fig. 8).

Posteriormente el análisis DECORANA muestra que las parcelas no quemadas (P NQ) se ubican en la periferia de los cuadrantes, es decir que la mayoría de las especies se relacionan con los sitios quemados (fig. 9). Se realizó un segundo análisis DECORANA donde se excluyeron los sitios no quemados y la especie dominante *Gymnopus confluens*, observándose dos grupos, uno relacionado con especies afines al nitrógeno y otro con especies afines al magnesio (fig. 10).

Para comparar en parámetro de abundancia de las especies con la altura, condición, años de muestreo utilizamos un análisis de varianza ANOVA. En donde se excluyó la especie *Gymnopus confluens* debido a que presentó altas abundancias. El resultado fue que no hubo diferencias significativas entre la interacción altitud por condición por año ($F_{(1,1)} = 0.013$, $P = 0.91$), altitud por condición ($F_{(1,1)} = 0.00$, $P = 0.97$), condición por año ($F_{(1,1)} = 0.18$, $P = 0.66$) y altura por año ($F_{(1,1)} = 0.10$, $P = 0.74$).

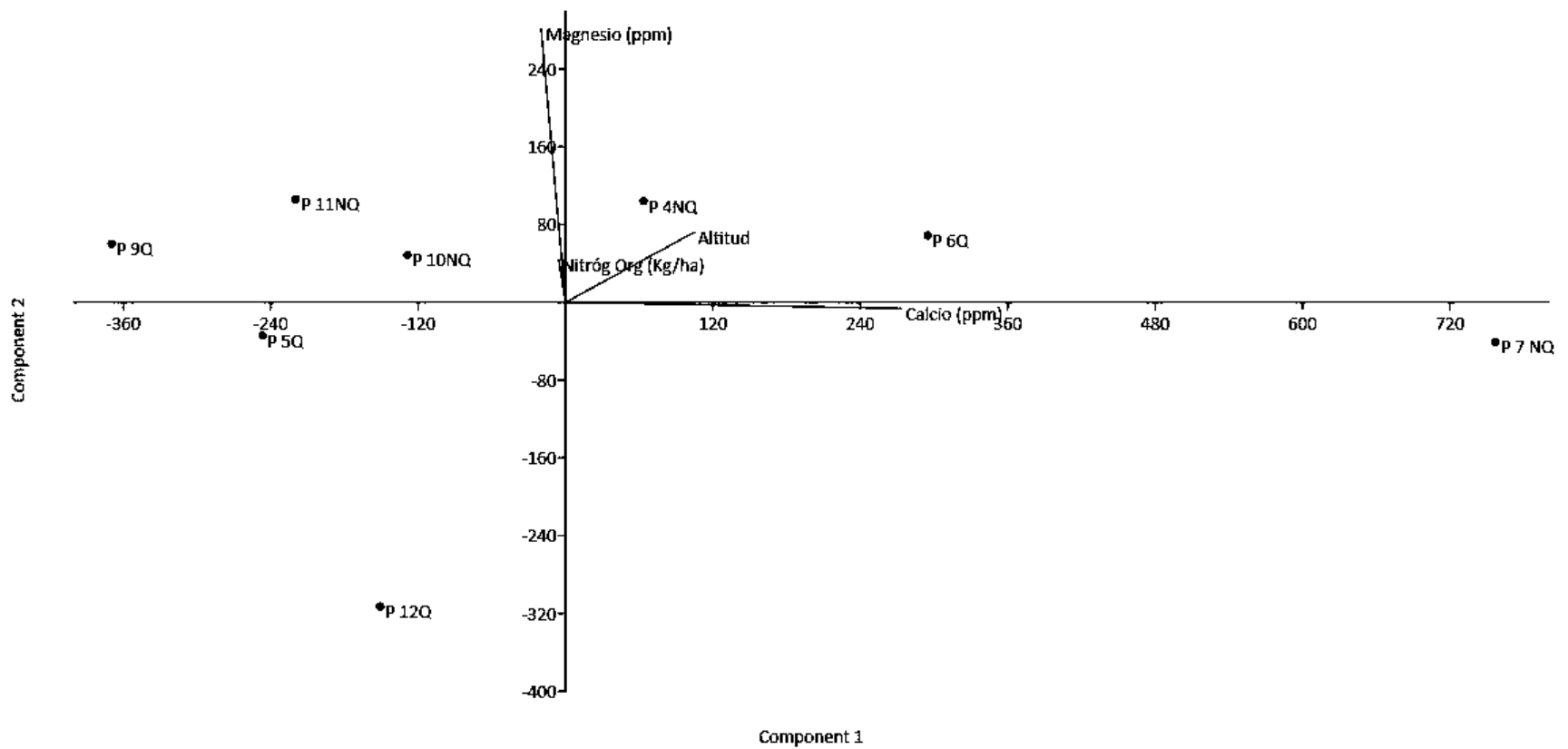


Fig. 8. Análisis de componentes principales (PCA) de las parcelas Q y NQ en relación a las variables ambientales.

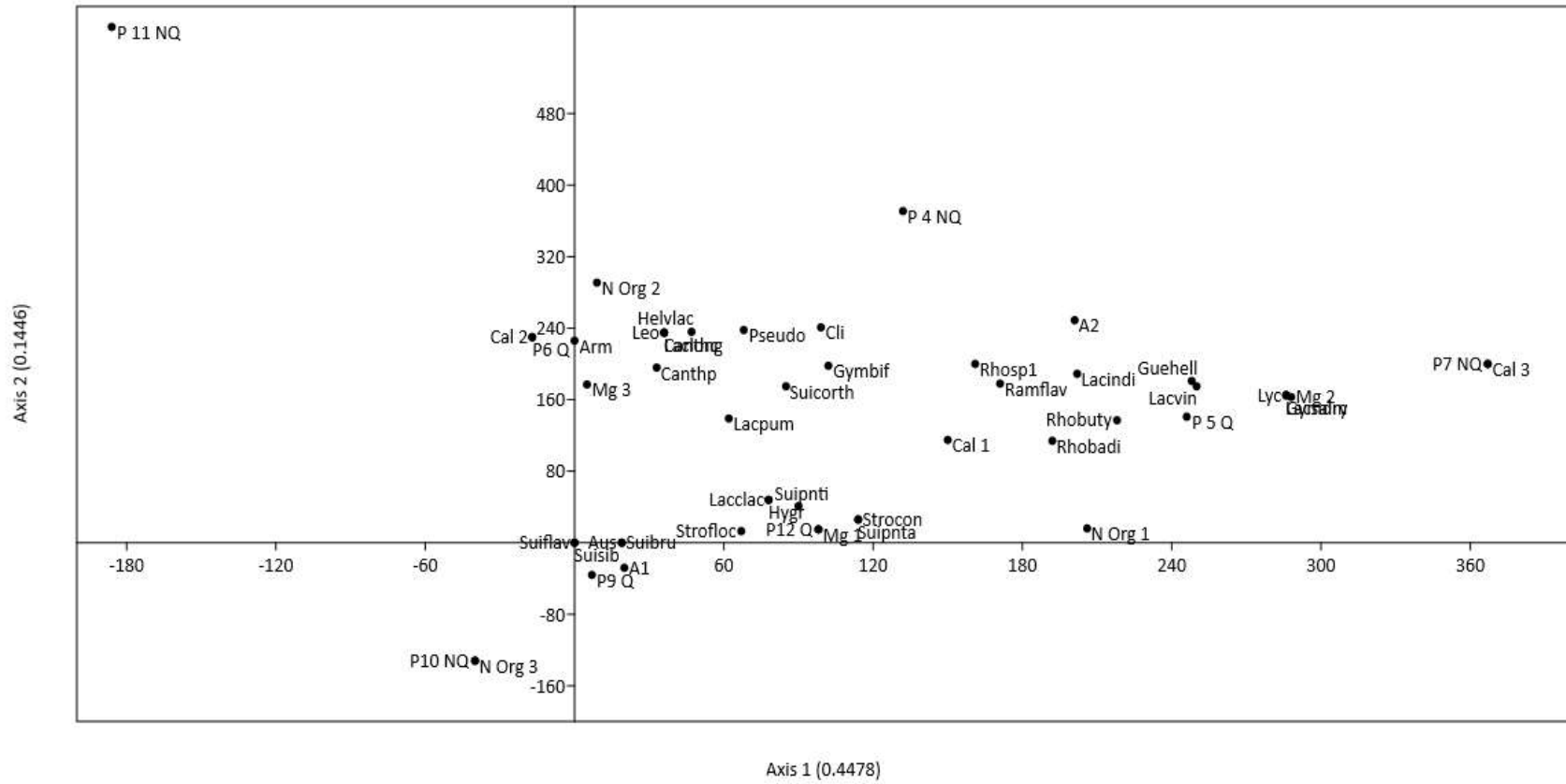


Fig. 9. Análisis DECORANA de abundancia de hongos con relación a las variables ambientales y las parcelas NQ y Q.

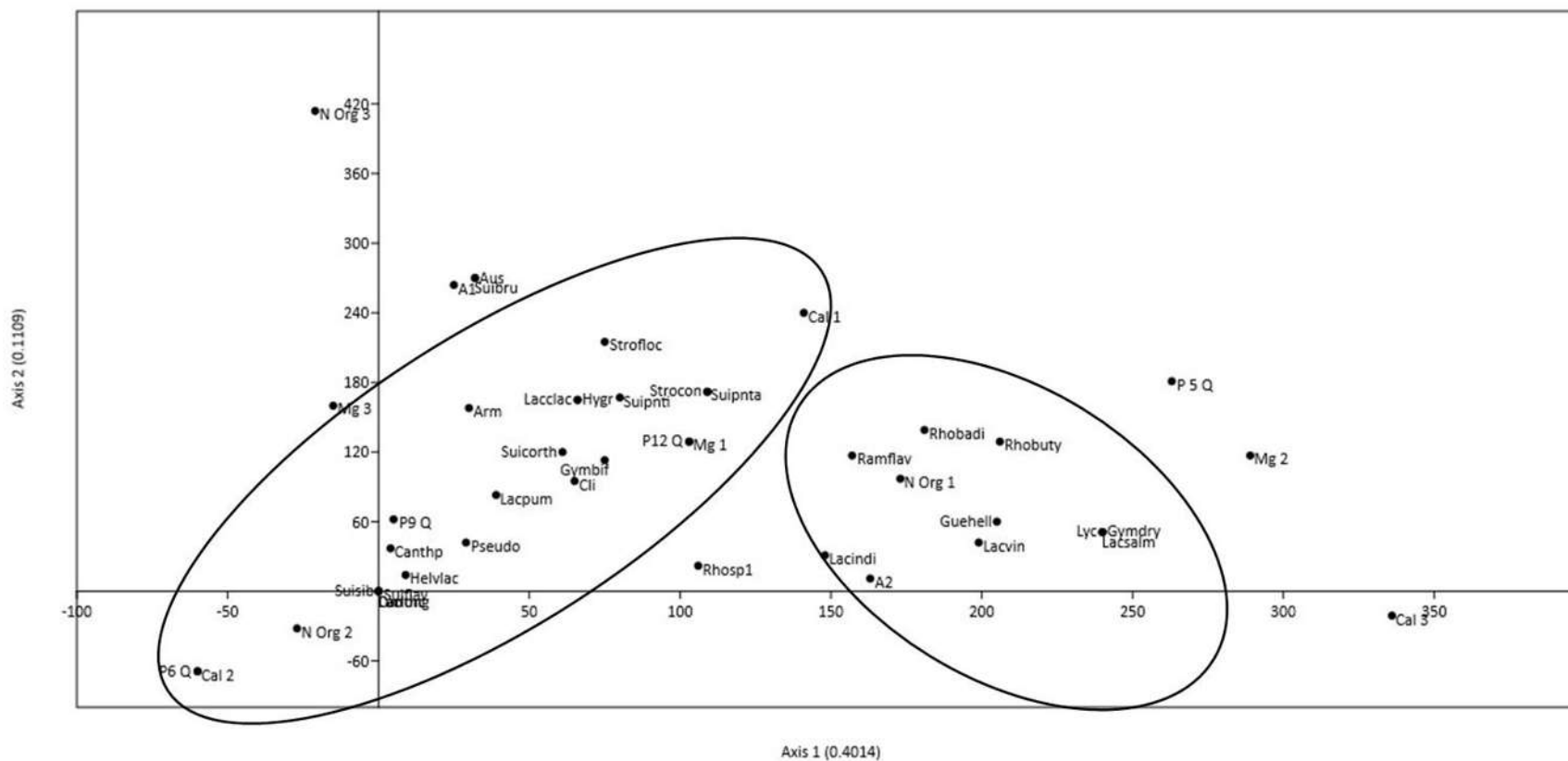


Figura 10 Análisis Multivariado DECORANA de las abundancias de especies en relación a las variables ambientales y las parcelas quemadas (P Q).

Discusión

Se registraron un total de 32 especies de hongos silvestres comestibles (HSC) en los dos años del muestreo, siendo 9 especies más que las especies comestibles registradas en el año 2004 por Gómez-Reyes *et al*, (2011).

Lo que nos está indicando es que a poco más de 10 años, se están regenerando algunas especies de hongos comestibles. Sin embargo se registró la ausencia de especies en comparación con el descrito por Gómez-Reyes *et al*, (2011); *Amanita caesarea*, *Amanita vaginata*, *Amanita fulva*, *Boletus variipes*, *Hypomyces lactifluorum*, *Lactarius deliciosus*, *Russula brevipes*, *Russula cyanoxantha*, aun cuando algunas de estas especies fueron observadas en los senderos del bosque.

La riqueza de especies de un año a otro se redujo un 16%, mientras que la abundancia de cuerpos fructíferos aumentó un 4%, y la biomasa aumentó un 18%. Los sitios con mayor biomasa fueron los sitios con mayor altitud, independiente de su condición (Q) y (NQ). Y las parcelas de los sitios altos fueron las más abundantes independientemente de su condición. No es preciso si este aumento y disminución es poco o mucho, pues sería necesario continuar evaluando por más tiempo a la comunidad. (Zamora-Martínez, 1999).

La abundancia de especies se obtuvo en los sitios de mayor altitud, dentro de los cuales la especie con mayores abundancias durante dos años consecutivos fue la especie *Gymnopus confluens*, así también ésta fue la de mayor biomasa de un año a otro en las parcelas altas tanto en sitios quemados y no quemados. Le siguió *Laccaria laccata* en los sitios de altitudes bajas y sitios quemados, lo que nos está indicando es que estas especies están más asociadas a los atributos de la vegetación. La dominancia de estas especies tiene sentido, ya que *Gymnopus confluens* es una especie saprobia y las especies con este tipo de hábito son las primeras en fructificar después de un incendio (Oria de Rueda *et al*, 2008), esta especie fue muy abundante y con mayor biomasa en el sitio P6 Q y P7 NQ zonas que presentan una vegetación de encino pino y *G. confluens* se desarrolla sobre

hojarasca de encinos. Mientras que *Laccaria laccata* es una especie que puede tener una respuesta al fuego, ya que Oria de Rueda *et al*, (2008) afirma que estas especies son especies pioneras después de un incendio de uno a tres años posteriores. Además *L. laccata* es una especie ectomicorrízica de los bosques de pino (Quiñones-Martínez *et al*, 2008; Gómez-Reyes *et al*, 2011 y 2014). No obstante el análisis de correspondencia explica que las especies están más relacionadas con los nutrientes del suelo especialmente Nitrógeno y Magnesio. Así también el análisis de varianza indica que la abundancia y biomasa de esporomas no presentó diferencias significativas con la altitud, condición y año de muestreo.

Los resultados de diversidad alfa y beta no mostraron resultados claros que explicaran el efecto de la condición del sitio (ocurrencia de incendios), el año y la altitud sobre los índices estimados y pueden deberse al tiempo de duración del muestreo (Gómez-Reyes *et al*, 2004; Zamora-Martínez, 1999). Algunos autores señalan que los índices de diversidad cuando son utilizados en comunidades de hongos no muestran resultados contundentes en periodos cortos de tiempo, esto puede deberse a que los estudios se basan en la presencia de cuerpos fructíferos, los cuales presentan un periodo corto de vida, (Zamora-Martínez, 1999).

Así también encontramos que la riqueza y diversidad (H') de hongos no se presentaron grandes diferencias en los sitios quemados y no quemados, similar a los registrado por Gómez-Reyes *et al*, (2014), y que además Buscardo *et al* (2009) manifiesta que la riqueza de hongos es parecida a la registrada antes y después de la perturbación por incendio.

Durante el 2014 y 2015 la especie con mayor valor de biomasa fue *G. confluens*, seguido de *Laccaria laccata*, ambas especies relacionadas con los macronutrientes Nitrógeno orgánico, Calcio y Magnesio, que favorecen al crecimiento de las especies de árboles de encino y pino de estos sitios favoreciendo el contenido de materia orgánica para la P6 Q compuesta en su mayoría de hoja de encino, lo cual

es favorable para *G. confluens* que es una especie saprobia y para las P9 Q y P12 Q sitios con dominancia de pinos los cuales tiene relación ectomicorrízica con *Laccaria laccata*. Tal como lo plantea Arteaga-Martínez (2006), en donde la producción de hongos silvestres comestibles se presentó en los suelos con mayor contenido de materia orgánica en un bosque de *Abies*, pero esta biomasa disminuyó en donde había arbolado maduro y de mayor diámetro, por el contrario Gómez-Reyes (2011), registró una mayor cantidad de biomasa de esporomas en arbolado maduro; siendo *Suillus cothurnatus* la especie comestible de mayor producción, así también esta variable tuvo relación positiva en la abundancia y composición de la riqueza de especies de hongos macromicetos ectomicorrícicos, que por el contrario en nuestro estudio estas variables no presentaron altos valores de relación con la estructura y composición de especies ni con su producción en biomasa.

Algo importante acerca del género *Suillus*, es que cabe señalar que durante el 2015 a diferencia del año 2014, fue sobresaliente la abundancia de este género; destacando en biomasa la especie *Suillus punctipes*. Este género es una especie asociada a bosques y plantaciones de pinos (Vázquez-García *et al*, 2002), (Pereira *et al*, 2007). Investigaciones acerca de este género pero a nivel *in vitro* han encontrado que cepas de este género tuvieron un buen desarrollo del micelio sobre un pH ácido, registrándose valores mínimos y máximos desde 4 a 6 de pH (Pereira *et al*, 2007), (Vázquez-García *et al*, 2002); (Murrieta-Hernández *et al*, 2014); (González *et al*, 2015);

Si bien, es conocido que el pH disminuye al haber un aumento de la temperatura ambiental y tomando en cuenta que solamente se tienen datos del análisis edafológico del 2014 que nos indican que los valores de pH de los sitios muestreados fue de un pH medianamente ácido con valores de 4.8 a 6.7 con un promedio de 5.9, y que además el año 2015 fue un año con lluvias atípicas y un periodo de canícula de un mes el cual consiste en una disminución de lluvia e incremento de la temperatura, principalmente durante julio y agosto. Además el 2015 fue 0,13°C más caluroso que 2014, siendo este último un año récord de mayores temperaturas según los datos de la Administración Nacional Oceánica y

Atmosférica de Estados Unidos (NOAA) y la Agencia Espacial estadounidense (NASA). (BBC, noticias; 2016). Maza-Villalobos *et al*, (2013), menciona que las sequías provocadas por el fenómeno afectan negativamente la regeneración vegetal y alteran la resiliencia de los ecosistemas.

Acerca del efecto del fuego en la riqueza de HSC, nuestros resultados arrojaron que al contrario a lo que en principio se había planteado sobre la condición no quemada (NQ) de los sitios muestreados, este no es un factor determinante en la riqueza y abundancia de hongos silvestres comestibles (HSC). Aunque como lo afirma Dahlberg *et al*, (2001) y Martín-Pinto *et al*, (2006) la riqueza y abundancia de hongos se ve afectada en proporción a la intensidad del fuego (información con la que no se cuenta para nuestros sitios de muestreo), factor que conlleva a la destrucción de hongos micorrízicos y saprofitos que disminuyen la producción de esporomas. En nuestros sitios de estudio pudo ocurrir que los incendios no tuvieron un alto grado de intensidad para provocar un daño severo al micelio, por lo que se puede estar dando un fenómeno de regeneración de la micobiota de manera progresiva, o que esté sucediendo un proceso de adaptación al fuego por parte de algunas especies de hongos tal como lo mencionan (Gómez-Reyes *et al*, 2014; Martín-Pinto *et al*; 2006).

En la presente investigación, los factores determinantes relacionados con la abundancia y biomasa de HSC son el Nitrógeno orgánico, Calcio, Magnesio. Esto se puede deber a que el Nitrógeno facilita la producción de materia orgánica y la fertilización del suelo, evitando la erosión de los suelos y conservando los microorganismos benéficos del suelo, promoviendo así el crecimiento vegetativo de las especies de árboles y plantas y que a la vez las raíces de estas tienen relación mutualista con los hongos. El Calcio es relacionado con el intercambio catiónico que estimula el crecimiento de las raíces y las hojas de las plantas y reduce la acidez del suelo y este mineral es necesario para las bacterias fijadoras de Nitrógeno. El Magnesio se absorbe en la materia orgánica y esto beneficia en la salud de las hojas de las plantas haciéndolas menos propensas a enfermedades. Estas características

del suelo al beneficiar a las plantas favorecen también a las especies de hongos ectomicorrízicos y saprobios.

Conclusiones

La comunidad fúngica está altamente dominada por dos especies, *G. confluens* y *L. laccata*. Además la dominancia de estas especies no cambió de un año a otro aunque las condiciones climáticas hayan cambiado y pudiera ser que se esté desarrollando un proceso de adaptación por parte de estas especies.

No se encontró una relación positiva con la condición de perturbación por incendio, pero este resultado pudiera ser así porque no se evaluó el grado de intensidad de los incendios. Con base a estos resultados se asume que los incendios fueron de baja intensidad al no haber encontrado diferencias significativas entre parcelas perturbadas por incendio que en las no quemadas.

La perturbación por incendio puede llegar a ser favorable para la germinación de esporas de hongos y el desarrollo de micelio para la formación de esporomas de hongos comestibles. Sin embargo el incendio deberá ocurrir de baja intensidad, para evitar una fuerte erosión del suelo y así asegurar la regeneración y supervivencia de las plantas con asociaciones micorrízicas.

No se determinó de manera clara la relación de las variables altitud e incendios con la abundancia, riqueza, diversidad y la biomasa de hongos silvestres comestibles.

Se sugiere que se continúen las investigaciones en la zona de montaña de este Parque Nacional, monitoreando las zonas que se incendian año con año así como las variaciones climáticas, de temperatura y humedad, como también a las comunidades vegetales para determinar cuáles factores están asociados a la riqueza, abundancia y biomasa de hongos silvestres comestibles, sus variaciones de

un año a otro y saber que está sucediendo con la presencia y ausencia de algunas especies.

LITERATURA CITADA

Arteaga-Martínez, B y Moreno-Zárate, C. (2006). Los Hongos Comestibles silvestres de Santa Catarina del Monte, Estado de México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del ambiente*. 12 (2): 125-131.

Bessette, A., Roody, W. C., & Bessette, A. R. (2000). *North American Boletes: a color guide to the fleshy pored mushrooms*. Syracuse University Press.

Bessette, A., Harris, D. B., & Bessette, A. R. (2009). *Milk mushrooms of North America*. Syracuse University Press.

Boa, E.R. 2004. Wild edible fungi: a global overview of their use and importance to people. No. 17. Food & Agriculture Org.

Buscardo, E., Rodríguez-Echeverría, S., De Angelis, P. Freitas, H. (2009). Comunidades de hongos ectomicorrícicos en ambientes propensos al fuego: compañeros esenciales para el restablecimiento de pinares mediterráneos. *Ecosistemas* 18(2):55-63.

Cifuentes, J., Villegas, M., Pérez-Ramírez, L. & Sierra, S. (1986). *Hongos. Manual de Herbario*, A. Lot, y F. Chiang (eds.) Consejo Nacional de la Flora de México, México, DF.

Chávez-León, G., Gómez-Reyes, V. M. & Gómez-Peralta, M. (2009). Riqueza de macromicetos del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, Michoacán, México. *Ciencia forestal en México*, 34(105), 71-95.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. (CONANP) Programa de conservación y manejo Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, 2007. Ed. 1, México. pp: 194.

Dahlberg, A., Schimmel, J., Taylor, A. F. & Johannesson, H. (2001). Post-fire legacy of ectomycorrhizal fungal communities in the Swedish boreal forest in relation to fire severity and logging intensity. *Biological Conservation*, 100(2), 151-161.

Dahlberg, A. (2002). Effects of fire on ectomycorrhizal fungi in Fennoscandian boreal forests. *Silva Fennica* 36:69-80.

Dighton, J. (2003). Fungi in Ecosystem Processes (Mycology) New Orleans, Louisiana, USA. vol. 17, p. 424

Exeter, R. L., Norvell, L. L., & Cazares, E. (2006). *Ramaria* of the Pacific Northwestern United States. US Department of the Interior, Bureau of Land Management, Salem District.

Toirán, L. F., Gonzalo, I. A., & ágreda Cabo, T. (2005, June). Efecto del fuego en la fructificación de especies fúngicas en una masa de *Pinus pinaster* Ait. de la Provincia de Soria.

Garibay-Orijel, R., Martínez-Ramos, M., & Cifuentes, J. (2009). Disponibilidad de esporomas de hongos comestibles en los bosques de pino-encino de Ixtlán de Juárez, Oaxaca. *Revista mexicana de biodiversidad*, 80(2), 521-534.

Garibay-Orijel R, Caballero J, Estrada-Torres A, Cifuentes J (2006) People using macrofungal diversity in Oaxaca, México, DF. México. *Fungal Div.* 21: 41-67.

Gómez Reyes, V.M; Tinoco Molina, O; Terrón Alfonso, A; Peralta, M; Tena Morelos, C; y Garza Ocañas, F. 2014. Efecto de los Incendios forestales en la

riqueza y composición de macromicetos. *Revista Mexicana de Micología*. 39:21-30

Gómez Reyes, V.M. Gómez Peralta, M. y Terrón Alfonso, A. 2011. Efecto de las variables ambientales sobre la biomasa de macromicetos ectomicorrízicos. Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *Biológicas*, Julio 2011, 13(1): 70 – 76.

González, M., Quiroz, I., Travieso, R., Chung, P., & García, E. (2015). Determinação de meios de cultivo e pH para a massificação in vitro de cepas de *Suillus luteus* Aubl. Sócia a *Pinus radiata* D. Don e *Scleroderma citrinum* Pers. Associada a *Eucalyptus globulus* Labill. Da região do Biobio, Chile. *Revista Árvore*, 39(1), 105-113.

Guzmán, G. (1979). Identificación de los hongos venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Editorial Limusa.

Guzmán, G. (2008 a). Diversity and use of traditional Mexican medicinal fungi. A review. *International Journal of Medicinal Mushrooms* 10:209-217.

Guzmán, G. (2008 b). Análisis de los estudios sobre los macromycetes de México. *Revista Mexicana de Micología*. 28:7-15.

Guzmán, G. (1998 a). Análisis cualitativo y cuantitativo sobre la diversidad de los hongos en México. In: Halffter, G. (Editor). *La Diversidad Biológica de Iberoamérica II*. Instituto de Ecología. Xalapa, Ver., México. pp. 111-175.

Guzmán, G. (1998 b). Inventoring the fungi of Mexico. *Biodiversity Conservation*. 7:369–384.

Herrera, T. y Ulloa, M. (1990). El reino de los hongos: micología básica y aplicada. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Fondo de Cultura Económica. México. pp. 552

Magurran, A. E. (1989). Diversidad Ecológica y su medición. Ediciones Vedral. Barcelona, 200 p.

Martín Pinto, P. Vaquerizo, H. Peñalver, F. Olaizola, J. Oria de Rueda, J.A. (2006). Early effects of a wildfire on the diversity and production of fungal communities in Mediterranean vegetation types dominated by *Cistus ladanifer* and *Pinus pinaster* in Spain. *Forest Ecology and Management* 225:296-305.

Morales, P., Sobal, M., Bonilla, M., Martínez, W., Ramírez-Carrasco, P., Tello, I., & Martínez-Carrera, D. (2010). Los hongos comestibles y medicinales en México: recursos genéticos, biotecnología, y desarrollo del sistema de producción-consumo. En: Martínez-Carrera, D., N. Curvetto, M. Sobal, P. Morales y V. M. Mora (Eds.) (2010). *Hacia un Desarrollo Sostenible del Sistema de Producción-Consumo de los Hongos Comestibles y Medicinales en Latinoamérica: Avances y Perspectivas en el Siglo XXI*, 91-108.

Zamora-Martinez, (1999). Inventario y Monitoreo del Recurso Micologico en los Bosques Templados. Simposio Cientifico Norteamericano, 103.

Maza-Villalobos, S., Poorter, L., & Martínez-Ramos, M. (2013). Effects of ENSO and temporal rainfall variation on the dynamics of successional communities in old-field succession of a tropical dry forest. *PloS one*, 8(12), e82040.

Montoya, A., Kong, A., Estrada-Torres, A., Cifuentes, J., & Caballero, J. (2004). Useful wild fungi of La Malinche National Park, Mexico. *Fungal Diversity*, 17 (11).

Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Murrieta-Hernández, D. M., Noa-Carrazana, J. C., Mata-Rosas, M., Pineda-López, M. D. R., Zulueta-Rodríguez, R., & Flores-Estévez, N. (2014). Efecto del medio de cultivo en el desarrollo de *Suillus granulatus* (L.) Roussel y *S. brevipes* (Pk.) Kuntze. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 20(1), 101-107.

Oria-de-Rueda, J. A., Martín-Pinto, P., & Olaizola, J. (2008). Bolete Productivity of Cistaceous Scrublands in Northwestern Spain¹. *Economic Botany*, 62(3), 323-330.

Peñalver F, Martín Pinto P, Olaizola y Oria de Rueda J.A. (2004). IV Congreso Forestal Español.

Pereira, G., Herrera, J., Machuca, A., & Sánchez, M. (2007). Efecto del pH sobre el crecimiento in vitro de hongos ectomicorrícicos recolectados de plantaciones de *Pinus radiata*. *Bosque (Valdivia)*, 28 (3), 215-219.

Pérez-Pazos, E. (20014). Estructura de la Comunidad de Macromicetos del paraje “El Pantano” del Parque Nacional Desierto de los Leones, México, D.F. Tesis profesional (Biología). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 96 pp.

Quiñones Martínez, M; Ocañas, F. G., Cerecedo, M. S., Keleng, T. L., Murcio, P. L., & Carrillo, S. B. (2012). Indices de Diversidad y Similitud de Hongos Ectorrizógenos en Bosque Bocoyna, Chihuahua, México." *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. 33 (103).

Ruán-Soto, F., Garibay-Orijel, R., & Cifuentes, J. (2006). Process and dynamics of traditional selling wild edible mushrooms in tropical Mexico. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2 (1), 1.

Fernández-Toirán, Gonzalo, I. A., & Ágreda Cabo, T. (2005). Efecto del fuego en la fructificación de especies fúngicas en una masa de *Pinus pinaster* Ait. de la Provincia de Soria.

Torres-Gómez, M. (2008). Conocimiento y uso popular de macromicetos silvestres en la comunidas de Arantepacua, Mpio. de Nahuatzen, Michoacán, Mexico. Tesis de licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. UMSNH. Morelia, Michoacán; México. 87 pp.

Torres-Gómez, M. (2012). Disponibilidad de macromicetos silvestres comestibles en dos comunidades del paisaje en un Parque Nacional en el eje Neovolcánico. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM. Mexico, D.F. 92 pp.

Vázquez-García, A., Santiago-Martínez, G., & Estrada-Torres, A. (2002). Influencia del pH en el crecimiento de quince cepas de hongos ectomicorrizógenos. In *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica* Vol. 73, No. 1, pp. 1-15.

Vázquez Mendoza, S. (2008). Ecología de Comunidades de Macromicetos a lo largo de un gradiente altitudinal en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. 68 pp.

Zamora-Equihua, V. Gómez Peralta, M. Vázquez Marrufo, G. y Angón Torres, M.P. (2007). Conocimiento etnomicológico de hongos silvestres comestibles registrados para la zona de Tancítaro, Michoacán. Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. *Biológicas*, No. 9, pp. 41-46.

Zamora-Martínez, (1999). Inventario y Monitoreo del Recurso Micológico en los Bosques Templados1.Symposio Cientifico Norteamericano, 103.

Consulta Electrónica.

Kuo, M. (2004). Contributors Retrieved from <http://www.mushroomexpert.com/>

INAFED. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal.
<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM16michoacan/municipios/16102a.html> (Accesada el 31 de julio del 2015).

<http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp> (Accesada el 31 de julio del 2015).

(BBC, noticias; 2016).

http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/01/160120_ciencia_internacional_record_temperaturas_fenomeno_el_nino_ng (Accesada el 22 de agosto del 2016).

Capítulo II

Aspectos socio-económicos de la recolección de Hongos silvestres Comestibles en los Mercados de Uruapan, Michoacán.

*El presente capítulo se redactó en formato artículo, para posteriormente enviarse al **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**.*

Conocimientos locales e importancia económica de los hongos silvestres comestibles comercializados en los mercados de Uruapan, Michoacán, México.

Carolina Larios Trujillo¹, *Felipe Ruan-Soto^{2,3}, Ivonne Herrerías Diego¹ y José Arnulfo Blanco García¹.

¹ Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

² Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.

³ Consultoría Yaxal-Na S.C. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México.

*Correspondence: ruansoto@yahoo.com.mx

Introducción. Los hongos comestibles silvestres son considerados como un producto forestal no maderable de gran importancia alimenticia, económica, cultural y ecológica. Las comunidades rurales que hacen uso de este recurso en la época de lluvias, obtienen alimento de gran calidad nutrimental e ingresos monetarios a través de su comercialización en mercados locales. Se han desarrollado distintos estudios que han propuesto herramientas para evaluar cuáles son las especies de hongos silvestres comestibles y algunos indicadores de esta importancia. Sin embargo, cuáles son las especies que gozan de una mayor importancia en el ámbito de la comercialización y las razones que tienen los recolectores-vendedores para esta valoración, no se ha trabajado

con la misma intensidad. El presente estudio constituye una propuesta para evaluar la importancia económica que tienen distintas especies a través de un índice compuesto.

Métodos. El estudio se realizó en siete mercados de la ciudad de Uruapan, Michoacán, México. Se entrevistó a 11 vendedores a quienes se les hicieron entrevistas semiestructuradas para recuperar aspectos del conocimiento micológico tradicional, así como entrevistas estructuradas compuestas de un listado libre y una pregunta de cada uno de los seis indicadores que integran el índice de importancia económica de los hongos silvestres comestibles. (Anexo 3 y 4).

Resultados. Se registró la comercialización de 16 especies de hongos que corresponden a 10 etnotaxa locales. Se registraron nombres tanto en español como en purépecha. Se documentaron aspectos del conocimiento micológico tradicional respecto de su sistemática, etnoecología, usos y prácticas alrededor de la recolecta. Tanto a través del índice de mención como del índice de importancia económica, los taxa que resultaron más importantes fueron *Hypomyces lactifluorum*, *Amanita complex. caesarea*, *Ramaria* spp. y *Lyophyllum decastes*.

Conclusión. A partir de las evidencias aquí presentadas, podemos sugerir que las especies de hongos comercializadas más importantes económicamente en esta región son aquellas que tienen una abundancia alta en los bosques y en consecuencia abasto alto en los mercados, precios elevados y un beneficio igualmente alto en las ganancias de los recolectores por su venta, y por supuesto que sean las preferidas de los compradores; independientemente que exista mucha competencia para su venta.

Palabras clave: etnobiología, etnomicología, conocimientos tradicionales, macromicetos.

Introducción

En el mundo, una buena parte de la población habita en zonas rurales y es de los bosques y selvas de donde obtienen muchos de los recursos que necesitan para su subsistencia y reproducción cultural (Rapoport y Ladio, 1999). En este sentido, todos los recursos biológicos derivados del manejo de los bosques que pueden ser aprovechados sin comprometer la integridad y funcionalidad de los ecosistemas son llamados productos forestales no maderables (PFNM) (FAO, 2014). Particularmente los bienes ligados con la alimentación son los más frecuentemente aprovechados a lo largo del año. Mucha de la literatura etnobiológica ha mostrado como la recolecta de organismos silvestres juega un papel muy importante en la provisión de alimentación en las diferentes épocas del año (Pieroni, 2001; Leonti et al., 2006). Aunado a ello, los PFNM tienen una gran importancia en la economía de muchas comunidades campesinas e indígenas, ya que a través de la comercialización de estos productos es posible obtener ingresos monetarios y complementar el abasto de la unidad familiar (Marshall et al., 2006).

Los hongos comestibles silvestres (HCS) son considerados como un producto forestal no maderable de gran importancia alimenticia, económica, cultural y ecológica (Burrola et al., 2012). Las comunidades rurales que hacen uso de este bien a través de su recolección en la época de lluvias, obtienen alimento de gran calidad nutrimental (Chang y Miles, 2004) y obtienen ingresos monetarios a través de su comercialización en mercados locales (Boa, 2004).

El manejo y aprovechamiento de los HCS por parte de los recolectores y vendedores, está basado en los conocimientos micológicos tradicionales que existen en las comunidades (Garibay-Orijel et al., 2010). Es gracias a estos conocimientos que la gente puede reconocer las especies comestibles, su temporalidad, los espacios donde se

desarrolla y sobre todo, la manera de hacer un aprovechamiento sustentable de los hongos en los bosques de su comunidad. Por otro lado, estudiar los mercados y la comercialización de hongos que se hace en dichos espacios, es adentrarse un microcosmos que contiene un conjunto representativo del medio regional, un ambiente comprimido donde se pueden apreciar, algunas de las especies más importantes culturalmente en la zona y donde se pueden evaluar los conocimientos tradicionales que existen alrededor de ellas (Eder, 1975; Ruan-Soto et al., 2006).

En este sentido, desde la etnomicología cuantitativa se han desarrollados distintos estudios que han propuesto herramientas para evaluar cuáles son las especies de HCS y algunos indicadores de esta importancia, es decir, las razones que la gente tiene para atribuirle este grado de importancia (Garibay-Orijel et al. 2007; Montoya et al. 2012; Alonso-Aguilar et al. 2014; Peña-Cañón y Enao-Mejía, 2014). Al parecer es un acuerdo que la frecuencia y el orden de mención obtenido a través de los índices de consenso de informantes, son los indicadores más eficientes para enlistar las especies de mayor importancia cultural y su orden (Garibay-Orijel et al. 2007; Montoya et al. 2012). Asimismo se han propuesto indicadores como la abundancia percibida, la frecuencia de uso, el sabor, el carácter multifuncional del alimento, la transmisión del conocimiento y la facilidad para reconocerlas, para que a través de su cuantificación y comparación, se pueda entender cuál es el factor que pesa más en la valoración que se hace de las especies comestibles en alguna comunidad (Garibay-Orijel et al. 2007; Alonso-Aguilar et al. 2014).

Sin embargo, el tema de cuáles son las especies que gozan de una mayor importancia en el ámbito de la comercialización y sobre todo, las razones que tienen los recolectores-vendedores para esta valoración, no se ha trabajado con la misma intensidad (Estrada Martínez et al., 2011). Estrada-Martínez et al. (2009) evaluaron la importancia de

los HCS comercializado en mercados de la Sierra Nevada, Estado de México, México, a través del Índice de Valor de Importancia Etnomicológico (VIE), donde evaluó el valor de venta (VEVV) es decir, el precio con que se comercializa la especie en cuestión, el Valor de la Presencia (VEP) o en cuantos mercados aparecía la venta y finalmente el Valor de la Temporada (VET) que cuantificaba en cuantas fechas se encontraba el hongo a la venta. Aunque esta propuesta teórico metodológica es una gran aporte a los estudios etnomicológicos, es difícil pensar que la importancia de una especie de hongo comercializado se valorado con base en solamente tres indicadores. Por lo general, en la valoración de un recurso, existen muchos factores involucrados, diversas razones tanto intrínsecas al organismo como también extrínsecas, así como diferentes procesos sociales y ecológicos particulares a cada pueblo (Pieroni, 2001; García del Valle et al. 2015).

En este sentido, el presente estudio constituye una propuesta para evaluar la importancia económica que tienen distintas especies de HCS. Tomando como modelo el índice compuesto de Pieroni (2001) y la adaptación de Garibay-Orijel et al. (2007) para evaluar la importancia cultural basado en diferentes indicadores, para este estudio se construyó un índice compuesto para evaluar la importancia económica de las especies de HCS comercializados en mercados de la ciudad de Uruapan en el estado de Michoacán, México, con base en la frecuencia de mención, el orden de mención y seis diferentes indicadores; analizando cuál de ellos pesa más en la valoración que hacen los recolectores-vendedores de los HCS.

Asimismo se presenta y analiza una recopilación del conocimiento micológico tradicional que tienen los recolectores vendedores de HCS, como una aportación al

conocimiento de la etnomicología de un estado poco estudiado (Mapes et al. 1981a; Gómez-Reyes, 2014) pero sumamente rico en términos bioculturales.

Métodos

Sitio de estudio

El municipio de Uruapan se localiza al oeste del estado de Michoacán, al occidente de México, en las coordenadas 19°25' de latitud norte y 102°03' de longitud oeste, a una altura de 1,620 metros sobre el nivel del mar (Figura 1). Su relieve está conformado por montañas y planicies inmersas en el sistema volcánico transversal de México. Su hidrografía la constituye esencialmente el río Cupatitzio. Su clima es templado y tropical con lluvias en verano y tiene un promedio pluvial anual de 1,759 milímetros y una temperatura promedio de 17.8°C. Posee una vegetación dominada por el bosque de pino y encino y el bosque tropical deciduo (INAFED, 2016). Según datos del INEGI (2016) la ciudad de Uruapan cuenta con 264,439 habitantes. Aunque la gran mayoría de los habitantes se asume como población mestiza existe un núcleo fuerte de población indígena purépecha. En el municipio las actividades productivas principales es la agricultura pero en la ciudad son las actividades ligadas con el comercio y los servicios. Por ello, se eligió esta ciudad ya que es uno de los lugares mercantilmente más importantes de la región, en donde se dan encuentro comerciantes de diversas localidades rurales.

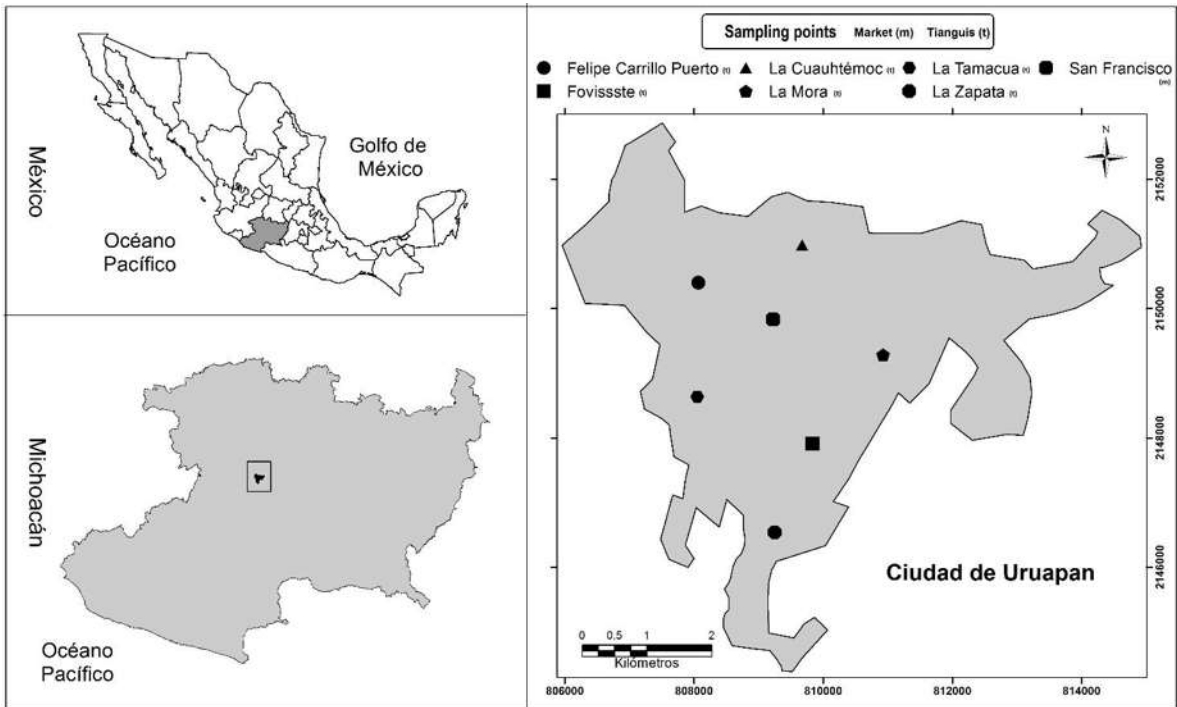


Figura 1. Mapa de localización de la ciudad de Uruapan y los tianguis y mercados que fueron muestreados. Elaborado por: D. en C. Luis Giovanni Ramírez Sánchez.

El estudio se realizó en siete espacios: un mercado municipal y seis *tianguis* (Figura 1). El mercado municipal está asentado de manera permanente en un área destinada para uso comercial público y está conformado por un conjunto de comercios establecidos dentro de él. El *tianguis* es un mercado temporal y móvil que se establece un día a la semana al aire libre sobre algunas calles de la ciudad. Cada uno de los comerciantes debe ser autorizado por el ayuntamiento de cada municipio para poder instalarse y comercializar sus mercancías.

Data collection and analysis

Previo al trabajo, se solicitó de manera explícita permiso para desarrollar la presente investigación tanto a las autoridades políticas con injerencia en los mercados visitados, como a las mismas personas entrevistadas.

Se trabajó con 11 vendedores de HCS. Algunas de estas personas comercializaban sus hongos en más de un mercado. En el caso de los entrevistados ocho de ellos eran recolectores y vendían directamente su producto en tanto que el resto eran intermediarios, es decir, compraban los HCS a los recolectores y vendían el producto a los compradores en la ciudad. La mayoría de ellos son mujeres y solamente tienen un nivel de estudios de primaria (Tabla 1).

Tabla 1. Colaboradores que participaron en el estudio y sitios donde venden los hongos comestibles silvestres.

Collaborator	Gender	Age	Scholarship	Status	SFr (m)	Cua (t)	Fov (t)	Tam (t)	Mor (t)	Zap (t)	FCP (t)
I-1	W	40	P	C-V	X						
I-2	M	55	PR	C-V	X						
I-3	W	38	S	I	X						
I-4	M	50	P	C-V	X						
I-5	W	39	S	C-V	X						
I-6	W	37	S	I		X	X	X	X		
I-7	W	66	P	C-V			X	X			
I-8	W	68	P	I				X	X		
I-9	W	40	S	C-V					X		
I-10	W	67	P	C-V						X	
I-11	M	55	P	C-V							X

I= Collaborator, W=women, M=Men, P=primaria school, S=secundaria school, PR=Preparatoria school, C=collector, V=vendedor, I=intermediary, (m)=market, (t)=tianguis, SFr=San Francisco, Cua=Cuahutémoc, Fov= Foviste, Tam= La Tamacua, Mor=La Mora, Zap=La Zapata, FCP=Felipe Carrillo Puerto.

Con los entrevistados se realizaron entrevistas de diferentes tipos para poder obtener la información particular que se requería en materia de conocimiento tradicional,

valores de importancia económica y por supuesto, la caracterización taxonómica de las especies de HCS comercializadas.

Para recuperar los diferentes aspectos del conocimiento micológico tradicional se realizó una entrevista semiestructurada (Bernard, 1995) con los 11 vendedores al respecto de temas como sistemática local, conocimientos etnoecológicos, especies utilizadas, prácticas de recolecta y comercialización, por mencionar algunos. La información recabada se registró en diarios de campo, se sistematizó en una base de datos y se analizó de manera cualitativa por comparación constante de categorías (Sandoval, 2002).

Para conocer la identidad taxonómica de las especies de HCS en cuestión, los ejemplares se obtuvieron mediante la compra de hongos con los recolectores directamente en el mercado. Algunos ejemplares fueron pedidos por encargo. El material fue descrito, fotografiado y preservado de acuerdo a la técnica propuesta por Cifuentes et al. (1986). La determinación macroscópica y microscópica se efectuó con base en literatura especializada (Guzmán, 1977; Díaz-Barriga, 1995). Los nombres científicos se escribieron según la base de datos *indexfungorum* (2016). Los ejemplares fueron depositados los ejemplares en el herbario de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Para evaluar la importancia económica de las especies de HCS comercializadas en los mercados, fue necesaria la construcción de una herramienta que permitiera obtener y analizar la información. Basado en la propia información cualitativa obtenida de las entrevistas semiestructuradas se escogieron seis indicadores que se pensaron útiles para entender la valoración que hacen los recolectores y vendedores de los HCS. Los seis indicadores fueron: a) la abundancia percibida (qué tantos esporomas percibe la gente

que existen disponibles de la especie i), b) el precio de venta (precio que tiene la venta de la especie i), c) beneficio económico (la magnitud de incremento de las ganancias económicas en la temporada de lluvias por la venta de la especie i), d) la demanda del producto (la preferencia que tiene el comprador por la especie i), e) la oferta del producto (la cantidad de la especie i que se oferta para la venta), f) la competencia en el mercado (la cantidad de competencia que existe en el mercado para la venta de la especie i).

Se realizó una entrevista estructurada a los 11 vendedores identificados. La primera parte de la entrevista incluía un listado libre de las especies que conociera la persona que se venden en el mercado para obtener con esto la frecuencia de mención, el orden de mención y el índice de mención. La segunda parte consistía en una pregunta para cada indicador de importancia económica por cada especie que haya mencionado en el listado libre.

La frecuencia de mención (M) es el número de menciones que tuvo la especie i en los 11 listados libres. El orden de mención (OM) se obtuvo promediando el valor que sucesivamente se le asignó a cada especie mencionada, sistematizando el orden de mención de mayor a menor valor numérico como en la siguiente ecuación: $OM = \sum OM_{Sp.1}$.

El índice de mención (MI) se determinó dividiendo la frecuencia de mención (M) entre el número de personas entrevistadas por 10.

Los seis indicadores se evaluaron usando la misma escala de cero a 10 para que tuvieran pesos similares. Los valores para cada indicador para cada especie se obtuvieron promediando los valores obtenidos con el total de informantes.

El índice de importancia económica para hongos comestibles silvestres (EIIWWM) se obtuvo mediante la siguiente ecuación: $EIIWWM=AI+PI+EBI+PDI+PSI+MCI$. Donde: EIIWWM=Economic importance index for edible wild mushrooms, AI=Abundance index, PI=Price index, EBI=Economic benefit index, PDI=Product demand index, PSI=Product supply index, MCI=Market competition index.

Para explorar las diferencias entre los vendedores con base en la frecuencia de mención de las especies de HCS se calculó una matriz de similitud por el índice de Jaccard. Con estos valores se realizaron análisis de cluster por el método UPGMA tanto por especies como por vendedores. Asimismo se realizó un análisis de componentes principales (PCA) con ayuda del programa NTSYS (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System) ver. 2.11x para PC (Rohlf, 2005) para explorar los patrones de variación en los valores de los indicadores de importancia económica.

Resultados

Especies comercializadas por los vendedores de hongos.

Se registró la comercialización de 16 especies de hongos comestibles silvestres (HCS) (Tabla 2) (Figura 2). (Anexo 2) De las especies registradas dos pertenecen al phylum Ascomycota y 14 son Basidiomicetos. Estas especies pertenecen a 10 géneros y 10 familias. En lo referente al hábito de estas especies, 13 de ellas (81%) son micorrizógenas de pinos (*Pinus* spp.) y encinos (*Quercus* spp.), en tanto que las restantes tres especies (19%) son saprobias. Del total de especies registradas, la gran mayoría (15 especies) se determinó a nivel específico en tanto que solamente una se determinó únicamente a nivel de género.

Tabla 2. Especies comercializadas y nombres locales de los etnotaxa correspondientes (en negritas aparecen los nombres más frecuentemente utilizados) en los mercados y tianguis de Uruapan, Michoacán, México.

Especie	Etnotaxa
<i>Agaricus campestris</i> L.	llanerito
<i>Amanita complex. caesarea</i>	amarillo, tiripití
<i>Boletus</i> sp.	panza de vaca, panza de buey, anantereke
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i> (Wulfen) Maire	florecita de calabaza, amarillitas
<i>Laccaria bicolor</i> (Maire) P.D. Orton	moraditas, paragüitas
<i>Laccaria laccata</i> (Scop.) Cooke	
<i>Lyophyllum decastes</i> (Fr.) Singer	paxakuas, uachitas, juanitos
<i>Macrolepiota procera</i> (Scop.) Singer	gavilán
<i>Pseudocraterellus undulatus</i> (Pers.) Rauschert	orejita de ratón, torciditos
<i>Ramaria botrytis</i> (Pers.) Ricken	patitas de pájaro
<i>Ramaria fennica</i> (P. Karst.) Ricken	
<i>Ramaria flava</i> s.l. (Schaeff.) Quél.	
<i>Ramaria flavigelatinosa</i> Marr & D.E. Stuntz	
<i>Ramaria rubiginosa</i> Marr & D.E. Stuntz	
<i>Ramaria testaceoflava</i> (Bres.) Corner	

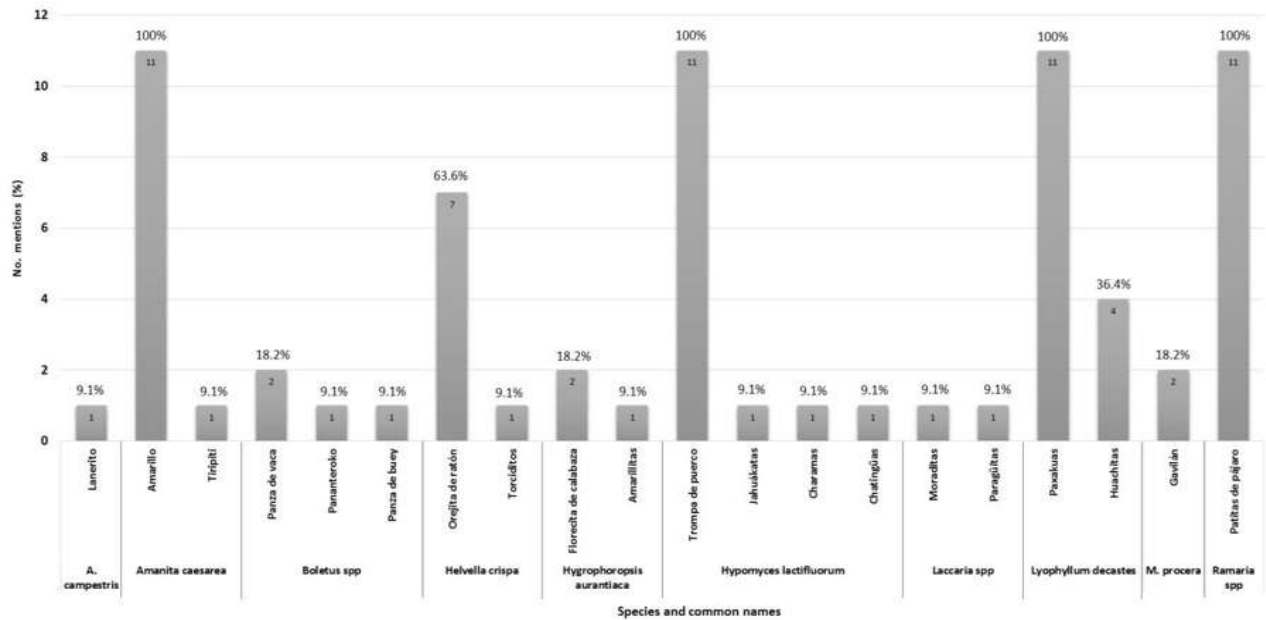


Figura 2. Nombres comunes de las especies comercializadas en los mercados, expresado en número y porcentaje de mención.

Aspectos de sistemática local

Las 16 especies registradas corresponden a 10 etnotaxa (Tabla 2). Ocho de los taxa locales corresponden a una especie taxonómica (por ejemplo oreja de ratón corresponde a la especie *Pseudocraterellus undulatus*). Sin embargo en dos casos, los taxa locales no corresponden directamente a una especie taxonómica. El taxón moraditos/paragüitas corresponde a dos especies taxonómicas: *Laccaria bicolor* y *Laccaria laccata*. Asimismo el taxón patitas de pájaro corresponde a seis especies del género *Ramaria* (Tabla 2).

En el caso de los nombres utilizados algunos son alusiones a elementos cotidianos por su parecido morfológico, sobre todo a partes de plantas y sobre todo de animales, como por ejemplo -patitas de pájaro-, -panza de vaca- o -florecita de calabaza-. Por otro lado también existen descripciones de su color (por ejemplo -amarillo- o -moraditas-) o de su hábitat (por ejemplo -llanerito-).

Aunque la mayoría de los nombres locales se mencionaron en español, también existen nombres en purépecha, lengua originaria de la zona, como *Tiripití* (*Amanita complex. caesarea*), *Panantereko* (*Boletus* sp.) y *Paxakua* (*Lyophyllum dacastes*), siendo este el único que es conocido por la mayoría de la gente entrevistada (tabla 2).

Conocimientos micológicos y prácticas locales

En general, los hongos son conceptualizados como organismos que no pueden ser sembrados y esa es su diferencia fundamental con las plantas. Asocian la presencia de humedad suficiente en el suelo, así como la protección de las raíces (micelio), para que continúen apareciendo en el bosque.

Respecto a la fenología que tienen los hongos comestibles, los entrevistados mencionan que estos aparecen por lo general de junio a octubre. Comienzan con el llanerito que es la primer especie hongo en fructificar, y las paxakuas, también llamadas -juanitos-, Este nombre se le da por la asociación de la fecha en que fructifican con la festividad de San Juan Bautista el 24 de junio, santo de la religión católica asociado con el agua y las lluvias. *Amanita complex. caesarea* fructifica en los primeros días de junio hasta julio y ocasionalmente en agosto, *Boletus* spp. fructifica durante julio y agosto, *Pseudocraterellus undulatus* y *Laccaria* spp. durante los meses de agosto y septiembre, *Hypomyces lactifluorum* con una temporada de cinco hasta los seis meses, desde mayo hasta encontrarse ocasionalmente durante el mes de noviembre, un informante comentó que esta especie es constante durante estos meses porque no necesita mucha humedad en comparación con otros hongos. *Macrolepiota procera* solamente se llega a recolectar en julio y agosto y las especies del género *Ramaria* en julio y agosto, extendiéndose ocasionalmente hasta septiembre (figura 3).

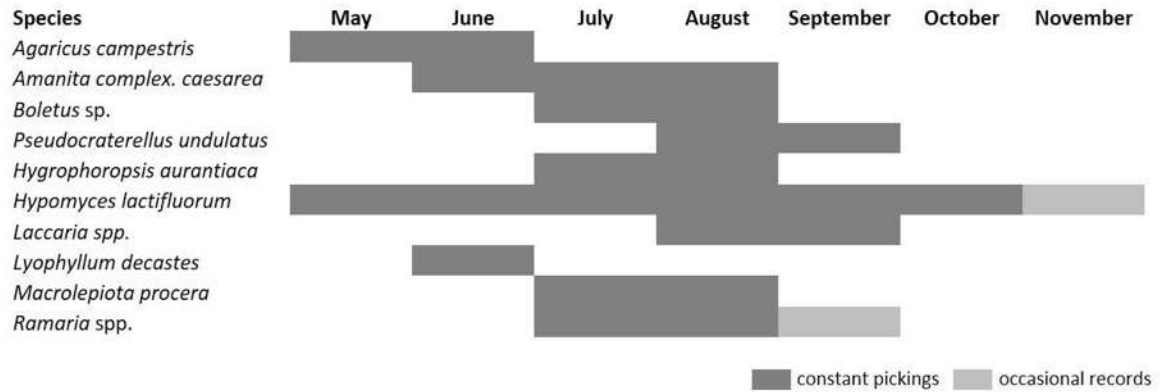


Figura 3. Fenología de especies comercializadas en los mercados de Uruapan, 2015.

Con relación a la ecología de estas especies, los entrevistados reconocen que las especies que comercializan todas ellas salen de la tierra y en lugares cercanos a los pinos (*Pinus spp.*) como en el caso del -amarillo- y la -trompa de puerco-; y cerca de los encinos (*Quercus spp.*) como en el caso de las -patitas de pájaro- y los -paxakuas-. Algunas especies como *Hygrophoropsis aurantiaca* se pueden encontrar cerca de árboles de madroño (*Arbutus sp.*) Asimismo son observadores de la presencia constante de ciempiés (Myriapodos) en los cuerpos fructíferos de *Hypomyces lactifluorum*, y de ardillas y pájaros que se comen las fructificaciones de *Amanita complex. caesarea*. Los entrevistados también relacionan la presencia de serpientes de cascabel (*Crotalus sp.*) a la hojarasca de los pinos (*Pinus sp.*) y encinos (*Quercus sp.*) que recubren las fructificaciones.

El principal uso que le dan a las especies que se comercializan es el alimenticio. Aunado a las especies ya mencionadas, los entrevistados mencionaron al -Jongo de yarín- que corresponde a la especie *Neolentinus lepideus* (Fr.) Redhead & Ginns, un

basidiomicetos del orden Polyporales, que no se encuentra en los mercados de la ciudad de Uruapan porque solamente se recolecta con fines de autoconsumo durante la temporada de estiaje (marzo o abril). Estas especies por lo general se preparan en un guisado llamado “a la mexicana” friéndolas con cebolla, jitomate y chile; en caldo de verduras, o simplemente asados en un comal. En el caso de algunos taxa como las - patitas de pájaro- y las –orejitas de ratón-es necesario hervirlas y tirar el agua para que tengan una gusto más palatable. Los entrevistados señalaron que los hongos comestibles pueden secarlos al sol para poder conservarlos y poderlos consumir cuando ya no sea temporada de lluvias, incluso enviarlos a familiares migrantes que han salido del país, principalmente *Hypomyces lactifluorum* y *Pseudocraterellus undulatus*. Otra forma de preservación es en vinagre revolviéndolos con otras verduras. Los entrevistados señalaron preferir *Hypomyces lactifluorum* o *Amanita complex. caesarea* de entre todos los HCS. La razón de esta preferencia en ambos casos es el sabor, sobretodo que semeja el sabor de la carne, carne de puerco en la primera especie y carne de pollo en la segunda.

Aunque casi en todos los casos, no existió reporte del uso de estas especies con otro fin diferente al alimenticio, se logró registrar una narrativa del uso de hongos como medicina, específicamente de *Hypomyces lactifluorum* y *Lyophyllum decastes* para controlar el cáncer de una persona enferma, incluso para los daños colaterales de este padecimiento como la caída del cabello.

Para recolectar los hongos comestibles silvestres que se comercializan en lo mercado de Uruapan, los recolectores invierten en promedio tres días a la semana en salir al bosque a buscar las especies en cuestión. Regularmente lo hacen durante la mañana, añadiendo a esto el tiempo que dedican para ir a vender, lo que hace en

promedio 39 horas semanales de dedicados a esta actividad durante la temporada de lluvias. Para reconocer los hongos comestibles, los recolectores se basan en características como el olor, sabor, formas diferentes al arquetipo de la especie comestible e incluso el tipo de vegetación donde se encuentra. Los hongos son recolectados en cualquier parte del bosque sin respetar algún límite de propiedad ya que la tenencia de la tierra es por propiedades comunales, por lo que los hongo se los lleva quien llegue primero por ellos. Los recolectores en su mayoría residen en el poblado de Santa María Huiramangaro, en el municipio de Pátzcuaro, para lo cual se tienen que desplazar a la ciudad de Uruapan invirtiendo en su transporte la cantidad aproximada de 10 USD. La mayoría de los hongos recolectados son destinados a la venta, y solamente el excedente se destina para el autoconsumo el cual en promedio es de solo un kilogramo por recolecta.

Todos los entrevistados afirmaron que en el poblado de Santa María Huiramangaro ahora se encuentra menor cantidad de hongos que en años anteriores. La explicación que dan a este fenómeno es debido a la afectación que ha tenido el suelo por los incendios provocados para remover la vegetación original y el establecimiento de parcelas de aguacate (*Persea americana*) y de cedros (*Cedrela* sp.) con fines comerciales. En palabras de la gente: “*donde hay árboles de aguacate y cedro no salen los hongos*”. Otra de las causas de este declive que explica la gente es la presencia hoy en día de una gran cantidad de recolectores, muchos de los cuales no realizan las recolectas de manera tradicional, es decir, “ *cubriendo el hueco que deja el hongo al extraerlo del suelo para que la semilla quede protegida y siga retoñando*”. Actualmente muchos recolectores no tienen cuidado pro estas prácticas lo que genera que no aparezcan nuevamente los hongos que se buscan. Por último este fenómeno también lo atribuyen a los cambios que existen en el régimen de lluvias. Ejemplo de esto es que

durante la temporada de 2015 no se encontraron muchos individuos de *Amanita complex. caesarea*, *Lyophyllum decastes* y *Ramaria* spp. ya que en palabras de los entrevistados “los hongos les afecta que se anticipen las lluvias y que después haga mucho calor, porque se seca el suelo y también se seca su semilla y ya no salen los hongos”.

En lo referente a la comercialización de hongos, la especie con más demanda en los mercados de Uruapan es *Amanita complex. caesarea*, seguido de *Hypomyces lactifluorum*, debido a dos factores: su sabor y ser el hongo que más reconocen los compradores. Regularmente los hongos se venden por kilogramo, aunque también se llegan a vender por montones o por pieza. Los compradores por lo general son señoras que sobrepasan los 40 años de edad ya que la gente más joven no conoce los hongos o les tienen desconfianza. En los puestos, además de los hongos también se venden frutas, verduras y quelites de temporada. Otra práctica económica que se presenta entre los vendedores de hongos silvestres es el trueque, sistema en el que intercambian hongos por otros alimentos o artículos para su consumo familiar como queso, hierbas aromáticas, jabón, por mencionar algunos productos. En promedio los vendedores comercializan 5 kilogramos de HCS al día obteniendo una ganancia de alrededor de \$6 USD.

Todos los entrevistados coinciden en que hoy en día se comercializa una menor cantidad de hongos que años atrás. Por todos los factores antes mencionados, la gente percibe cierta escasez del producto. Sin embargo, esto no merma sus ganancias económicas, ya que al haber pocos hongos, estos se venden a precios mayores, manteniendo sus ingresos.

Índice de importancia económica para hongos comestibles silvestres

Con respecto a la frecuencia de mención las especies que tuvieron la mayor cantidad de menciones fueron *Hypomyces lactifluorum*, *Amanita complex. caesarea*, el etnotaxon

Ramaria spp. y *Lyophyllum decastes*, todas mencionadas por el 100 % de las personas entrevistadas (tabla 2). *Pseudocraterellus undulatus* fue mencionado por el 64% de la población en tanto que el resto de los taxa fueron mencionadas por menos del 20% de los entrevistados. De la misma manera *Hypomyces lactifluorum* es la especie más frecuentemente mencionada en primeros lugares por *Amanita complex. caesarea*, el etnotaxon *Ramaria* spp. y *Lyophyllum decastes*, es decir, las mismas especies que por la frecuencia de mención.

El análisis de clasificación basado en la frecuencia de mención que compara los entrevistados nos muestra la diferencia de conocimientos entre estos. La figura 4 muestra siete vendedores parecidos y la condición del vendedor 7 y el vendedor 8 como los más diferentes en términos de las especies de HCS que nombra. Estas últimas comparten el hecho de que son mujeres de edad más avanzada (66 y 68 años), en tanto que los grupos a y b y c, el promedio de edad está en los 48, 41 y 55 años de edad respectivamente y está compuesto primordialmente por mujeres, mujeres y hombres respectivamente.

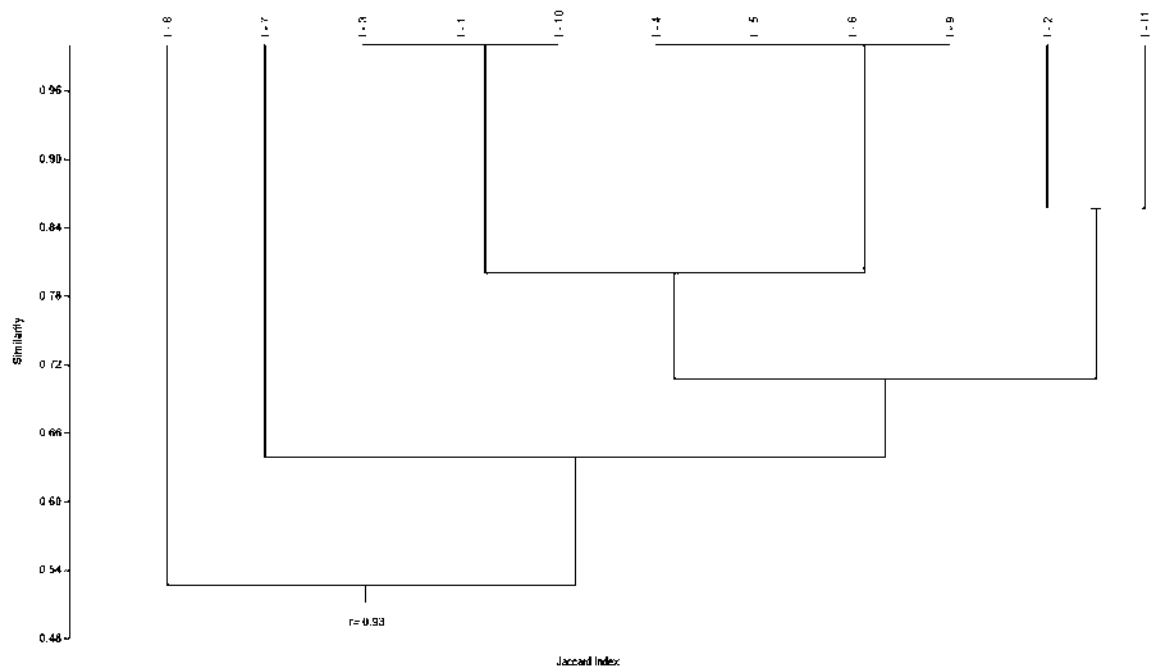


Fig. 4. Similitud de conocimiento entre los vendedores con base en las especies con mayor frecuencia de mención.

Por otro lado, la figura 5 nos muestra otro análisis de clasificación pero ahora separando a las especies. Se muestra que las especies más parecidas son *Hypomyces lactifluorum*, *Amanita complex. caesarea*, el etnotaxon *Ramaria spp.* y *Lyophyllum decastes*.

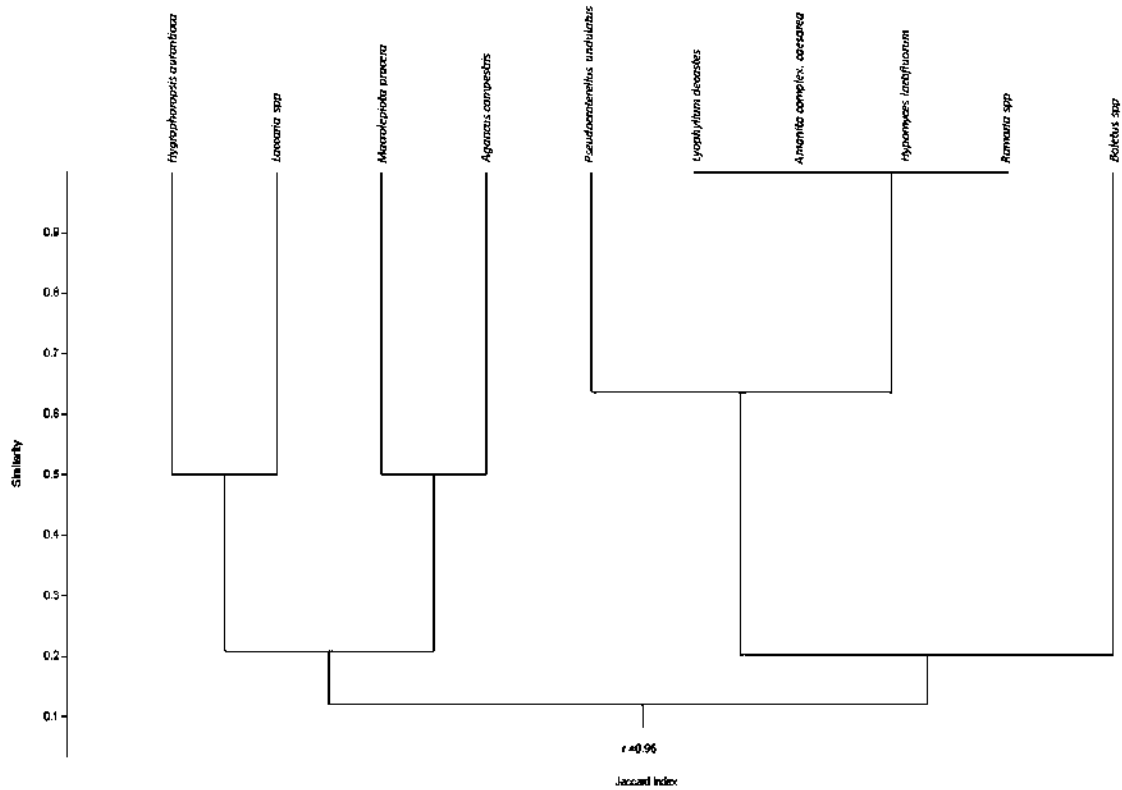


Fig. 5. Similitud de las especies respecto a su frecuencia de mención entre los vendedores de los tianguis de Uruapan.

Para el índice de abundancia (AI), los taxa considerados como muy abundantes ($AI > 7.0$) son *Hypomyces lactifluorum* y *Ramaria* spp. Los taxa consideradas como abundantes ($AI > 5.0$) son *Amanita complex. caesarea* y *Lyophyllum decastes*. El resto de las especies son consideradas como poco abundantes ($AI > 3.0$).

Para el Price Index (PI) los taxa considerados como costosos son *Amanita complex. caesarea* e *Hypomyces lactifluorum* ($PI > 7.5$). *Ramaria* spp y *Lyophyllum decastes* caen en la categoría de precios intermedios ($PI > 2.5$ y < 5.0) mientras que el resto de las especies son hongos muy baratos ($PI < 2.5$).

Para el Economic Benefit Index (EBI), las especies que obtuvieron valores más altos nuevamente son *Amanita complex. caesarea* e *Hypomyces lactifluorum* ya que incrementan la ganancia económica de los vendedores en más de la mitad de sus ganancias (EBI>5.0 y < a 7.5). *Ramaria spp* y *Lyophyllum decastes* aumentan las ganancias de los vendedores poco (EBI>2.5 y < a 5.0). En tanto que el resto de las especies aumentan las ganancias muy poco (EBI< 2.5).

En el caso del Product Demand Index (PDI), *Amanita complex. caesarea* e *Hypomyces lactifluorum* obtuvieron los valores más altos ya que son las especies más preferidas por los compradores (EBI>7.5). *Lyophyllum decastes* y *Ramaria spp.* les resultan atractivos medianamente (PDI>5.0 y < a 7.5), mientras que el resto de las especies son poco atractivas para los compradores (PDI< 2.5).

Para el Product Supply Index (PSI), *Hypomyces lactifluorum* y *Amanita complex. caesarea* obtuvieron los valores más altos ya que se ofrecen en altas cantidades en los mercados (PSI>7.5). *Ramaria spp* y *Lyophyllum decastes* se ofrecen en cantidades intermedias (PDI>5.0 y < a 7.5).

Por último, en el caso del Market Competition Index (MCI), las tendencias son totalmente contrarias. Para la comercialización de *Boletus sp.*, *Hygrophoropsis aurantiaca*, *Macrolepiota procera*, *Agaricus campestris* y *Laccaria spp.* casi no existe competencia (MCI=10). En tanto que para *Hypomyces lactifluorum* y *Amanita complex. caesarea* existe mucha competencia (PDI>2.5 y < a 5.0).

En la suma final que integra todos los indicadores en el Economic Importance Index for Edible Wild Mushrooms (EIIEWM) los cuatro taxa más importantes fueron *Hypomyces lactifluorum*, *Amanita complex. caesarea*, *Ramaria spp.* y *Lyophyllum decastes*.

Por último, el análisis de componentes principales de la figura 6 muestra que el componente principal 1 que explica el 97.33% de la variación discrimina tanto *Hypomyces lactifluorum* como *Amanita complex. caesarea* como *Ramaria* spp. y *Lyophyllum decastes* del resto de las especies. El componente principal 2 que explica el 1.94% de la variación, discrimina los taxa *Ramaria* spp. y *Lyophyllum decastes*. Los indicadores de mayor peso para esto son EBI y PSI.

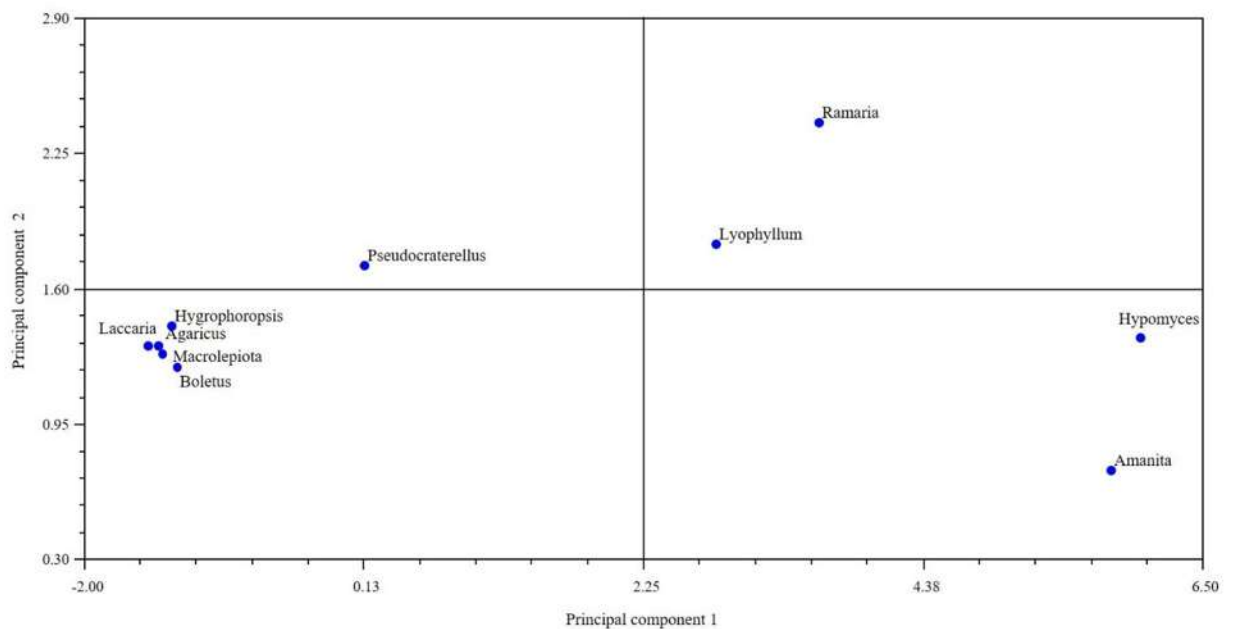


Fig. 6. Análisis de componentes principales (PCA) con base en el índice de importancia económica para hongos silvestres comestibles.

Discusión

El número de especies comercializadas que se registraron en los mercados de Uruapan, es similar a las reportadas por Gómez-Peralta et al. (2007) para los mercados de la ciudad de Morelia, capital del estado de Michoacán (15 y 16 respectivamente). Asimismo, 12 especies se comercializan en ambas poblaciones. En el mismo estado de Michoacán

pero en la región del pueblo mazahua, Farfán-Heredia *et al.* (2007) reporta la comercialización de 10 especies de hongos comestibles silvestres en los mercados de la ciudad de Zitácuaro.

Si bien no existen muchos estudios que hayan caracterizado la comercialización de HCS en los mercados en el occidente de México, el número de especies es mucho menor si se comparan con las que se han registrado para otros mercados de las zonas aledañas a la Cuenca de México. En tres mercados del estado de Tlaxcala se registró la venta de 52 especies (Montoya *et al.*, 2001), 65 especies en cuatro mercados de la Sierra Nevada en el Estado de México (Estrada-Martínez, 2009), 34 especies en cuatro mercados del Valle de Toluca en el Estado de México (Mariaca *et al.*, 2001), 38 en un mercado en Amealco, estado de México (Burrola *et al.*, 2012) o hasta 92 especies de HCS comercializadas en 12 mercados en la región del Corredor Izta-Popo y Zoquiapan (Pérez-Moreno, 2008). Sin embargo este número es considerablemente mayor si se compara con las especies comercializadas en las tierras bajas tropicales que no superan las cinco especies (Ruan-Soto *et al.*, 2006), o en tierras altas templadas del sureste mexicano donde solamente se ha observado la comercialización de seis especies (Ruan-Soto y García-Santiago, 2013). La razón de estas diferencias cuando se comparan pisos ecológico distintos es evidente, en tierras bajas existen tres veces menos especies que en tierras altas (Ruan-Soto, 2014), sin embargo al comparar tierras altas del sureste, occidente y centro, el número de especies potencialmente comestibles no es muy diferente, sin embargo, las evidencias nos muestran de prácticas culturales arraigadas de manera diferencial entre estas zonas, además de que cada región tiene preferencia por el consumo de determinadas especies (Burrola *et al.*, 2012). En Guatemala por ejemplo, existen alrededor de 20 especies comercializadas en los mercados (Sommerkamp, 1990), mientras que en otros países de

tradición micofila como Italia, pueden encontrarse entre 60 y hasta 150 especies en los mercados (Siita y Floriani, 2008).

Si bien es cierto que los mercados son un microcosmos que contiene un conjunto representativo del medio regional, es decir, un ambiente comprimido en donde se expresa la economía y tecnología de la sociedad de la zona. Eder (1975), es poco probable que aparezcan todas las especies que se consumen en la región. Zamora-Equihua et al. (2007) registró en el poblado de Tancítaro, aledaño a Uruapan, el consumo de 16 especies. Por su parte Gómez-Reyes (2014) encontró el consumo de 23 especies comestibles en la comunidad de Capacuaro, cercana a la ciudad de Uruapan. Mapes et al. (1981a) en un estudio realizado hace más de 30 años, documento para toda la cuenca del lago de Patzcuaro el consumo de 41 especies comestibles por los purépechas de la región. Al igual que ocurre con la comercialización de especies de HCS, en el caso de los poblados del estado de Michoacán el consumo de especies es menor si se compara con poblados del centro del país donde se llegan a consumir hasta 66 especies (Montoya et al. 2004).

La mayoría de las especies de hongos que se comercializan tienen una correspondencia uno a uno según lo definen Berlin et al. (1973), es decir, un único taxón genérico local corresponde a una especie de la sistemática linneana. Por otro lado en los casos de los etnotaxa moraditas/paragüitas y en el patitas de pájaro, existe una sub diferenciación ya que un solo nombre genérico corresponde a dos especies del género *Laccaria* y seis del género *Ramaria* respectivamente. Estas propuestas de Berlin et al. (1973) se construyeron en una tentativa para establecer correlaciones entre los sistemas de clasificación tradicionales y la clasificación linneana.

La forma de asignar los nombres a las especies de hongos coincide con lo expuesto por Berlin (1992) quien menciona que la nomenclatura etnobiológica alude generalmente a rasgos morfológicos asociados a su referente biológico.

En la caso de los nombre en español, estos coinciden con los nombre registrados para los hongos por Gómez-Peralta et al (2007) en la ciudad cercana de Morelia, Zamora-Equihua (2007) en el municipio de Tancítaro, contiguo a Uruapan y Gómez-Reyes (2014) en el poblado de Capacuaro en el mismo municipio de Uruapan. Pero más allá de esto, muchos nombres y sobre todo la sistemática local corresponde a lo ya mencionado por Mapes et al. (1981b) para la sistemática Purépecha. Para la zona del Lago de Patzcuaro, contigua a la meseta purépecha, Mapes et al. (1981b) ya habían reportado los términos purépechas *Titripití* que significa -amarillos- y que refiere a *Amanita complex. caesarea*, Pantereko que significa -panza de buey- y que corresponde a *Boletus* sp. y *Paxakuas* que corresponde a *Lyophyllum decastes*. Aunque en el presente estudio ya no se mencionaron más nombre en purépecha, mantienen el mismo esquema de nomenclatura y clasificación al reportado por Mapes et al (1981b) en purépecha como en el caso de *Kux tereko* que significa -trompa de puerco- y que corresponde a *Hypomyces lactifluorum*; Tepajkua que significa -llanerito- y que corresponde a *Agaricus campestris*; *K'uin antsir terekua* que significa -patitas de pájaro- y que corresponde a *Ramaria* spp.; *Ts'upata* que significa -florecita- y que corresponde a *Hygrophoropsis aurantiaca*; y *Ts' apk'i* que podría traducirse como -gavilán- y que corresponde a *Macrolepiota procera* (Tabla 1). Para Mapes et al. (1981b) estos términos en purépecha corresponden a géneros locales (Berlin et al., 1974) que además de contener a estas especies que se conceptualizan como especies representativas, a otras más que son similares y se insertan o no por el parecido en sus características. Como podemos apreciar, existen evidencias que nos llevan a pensar que los patrones de sistemática tradicional o local se mantienen en la zona,

independientemente de que los términos en purépecha se estén reemplazando por su traducción al castellano.

En lo referente a los conocimientos fenológicos y ecológicos presentes, ya se ha comentado por diferentes autores como muchas sociedades micófilas tienen un conocimiento del papel del hongo en el ecosistema, ya sea por sus temporadas de fructificación, la asociación que tienen con ciertas plantas o con especies animales (Ruan-Soto et al. 2014a).

En cuanto a la composición de las especies que se comercializan en los mercados de Uruapan, podemos observar como prácticamente son las mismas que se comercializan en los mercados de Morelia, ya que comparten más del 80%, es decir 12 especies (*Hypomyces lactifluorum*, *Agaricus campestris*, *Macrolepiota procera*, *Amanita complex. caesarea*, *Laccaria laccata*, *Lyophyllum decastes*, *Hygrophoropsis aurantiaca*, *Ramaria botrytis*, *Ramaria flava s.l.*, *Ramaria flavigelatinosa* y *Ramaria rubiginosa*) (Gómez-Peralta et al., 2007). Aunque en esta región del país se comercializan especies que aparecen en casi cualquier mercado de las tierras altas del centro político de México (como *Hypomyces lactifluorum*, *Agaricus campestris*, *Amanita complex. caesarea*, *Laccaria* spp., *Lyophyllum decastes*, *Ramaria* spp. o *Boletus* spp.) es de llamar la atención que no aparezcan otras especies muy comunes como *Lactarius complex. deliciosus*, *Cantaharellus complex. cibarius*, *Lactarius indigo* o *Ustilago maydis*, que se comercializan tanto en tierras altas del centro, del sureste y del mismo estado de Michoacán (Zamora-Equihua et al. 2007; Montoya et al., 2001; Ruan-Soto y García-Santiago, 2013). Otro punto de llamar la atención es que todas las especies que se comercializan son de sustrato terrícola, tanto de hábito micorrizógeno (la mayoría de ellas) como saprobio. Este es un patrón observable en otros estudios realizados en mercados de tierras altas del

centro (Estrada-Martínez, 2009; Burrola et al., 2012). Sin embargo es a la vez un patrón sumamente contrastante con lo ocurrido en los mercados de las tierras bajas tropicales, donde la mayoría de las especies que se comercializan son de sustrato lignícola y de hábito saprobio (Ruan-Soto et al., 2006).

La gente que recolecta hongos y los comercializa no se perciben a sí mismos como especialistas en los hongos u “hongueros”. Esto contrasta con otras regiones del centro del país donde los recolectores se llaman así mismo hongueros y se reconocen como personas poseedoras de un cúmulo de conocimientos precisos acerca de las propiedades de los hongos, sus características morfológicas y los criterios para diferenciarlos de las especies tóxicas similares (Ruan-Soto et al., 2014b). Incluso en Europa, en Cataluña existe el término *boletaire* para referirse a las personas muy aficionadas a buscar hongos en el bosque (Fericgla, 1994).

Con relación a la valoración que hacen recolectores y compradores con base en el sabor y la asociación de este con la carne, ya diversos autores habían comentado esta asociación que realizan muchos grupos de México y el mundo entre la carne y los hongos (Guzmán 1987; Van Dijk et al., 2003; Ruan Soto et al. 2009), Prance (1984) incluso comenta que para los pueblos yanomami de la Amazonía brasileña la expresión utilizada para “comer carne” es la misma que se emplea para decir “comer hongos”. Van Dijk et al. (2003) comenta que cuando la gente no tiene una fuente de proteínas suficiente los hongos son consumidos en mayor frecuencia.

La presencia de conocimientos culinarios y la recopilación de las formas de preparación, no es un tema que deba dejarse de lado por considerársele anecdótico. En pueblos micófilos existe un conocimiento culinario sumamente extenso sobre cómo preparar diferentes especies de hongos silvestres (Ruan-Soto et al., 2014b).

Es interesante la predilección tan marcada que existe solamente por dos especies de parte de los compradores (-amarillo- y -trompa de puerco-). Esto puede deberse al miedo y a la desconfianza producida por un conocimiento micológico tradicional limitado de este sector de la población, lo cual limita el consumo a unas pocas especies. Este mismo fenómeno se ha observado en otras partes de México donde a raíz de eventos de intoxicación, la gente prefiere comprar solamente especies muy características (Ruan-Soto et al. 2012).

Muchos autores han propuesto a la frecuencia y orden de mención como un indicador confiable de la importancia cultural que tienen las diferentes especies mencionadas en un dominio cultural, en este caso los hongos comestibles silvestres (Weller y Romney, 1988; Thompson y Juan, 2006; Hilgert, 2007). En este sentido podríamos afirmar que *Hypomyces lactifluorum*, *Amanita complex. caesarea*, el etnotaxón *Ramaria* spp. y *Lyophyllum decastes* son las especies de hongos comestibles silvestres más importantes para los recolectores y vendedores entrevistados. Otros estudios similares, pero realizados en comunidades entrevistando a la población en general han registrado algunas especies parecidas como las más importantes culturalmente. Alonso-Aguilar et al. (2014) registró *Amanita* aff. *basii*, *Agaricus campestris*, *Ramaria* spp. y *Russula* sp. como las especies más importantes para una comunidad mestiza de Tlaxcala, en el centro de México. Por su parte, Garibay-Orijel et al. (2007) realizó el mismo ejercicio en un poblado zapoteco en el estado de Oaxaca al sur de México registrando *Amanita complex. caesarea*, *Ramaria* spp., *Neolentinus lepideus* y *Agaricus pampeanus*. Para Colombia, Peña-Cañón y Enao-Mejía (2014) registraron *Ramaria* spp., *Auricularia fuscossuccinea* y *Macerolepiota colombiana* como las de mayor importancia cultural. Es de llamar la atención la presencia en estudios de regiones tan diferentes de especies de *Amanita complex. caesarea* y de *Ramaria* spp. No es nada nuevo la gran

importancia que tiene las especies de *Amanita complex. caesarea* a lo largo de todo el mundo como una de las especies comestibles más presentes y aprovechadas (Pegler, 2002). En un estudio realizado por Garibay-Orijel y Ruan Soto (2014) señalan que *Amanita complex. caesarea* ha sido citada en 66 trabajos etnomicológicos en México, cifra que la posiciona como el taxón de mayor importancia cultural (utilizando este indicador). En este mismo estudio aparece *Hypomyces lactifluorum* entre las cinco especies más mencionadas (citada en 24 estudios etnomicológicos en México). Mismo caso que las distintas especies del género *Ramaria*.

El análisis de conglomerados de la figura 4 muestra que son las mujeres de edad avanzada las que menos se parecen en términos de conocimientos de las especies a los demás vendedores. En una gran cantidad de estudios etnomicológicos se ha señalado la importancia que tienen las mujeres y sobre todo, aquellas de mayor edad en las actividades ligadas al aprovechamiento de los HCS, desde su recolección hasta su consumo dentro de la unidad familiar o su comercialización en los mercados locales (Garibay-Orijel et al. 2012).

El índice de importancia económica para hongos silvestres comestibles (EIIWEM) sitúa a *Hypomyces lactifluorum*, *Amanita complex. caesarea*, *Ramaria* spp. y *Lyophyllum decastes* como las cuatro especies más importantes en términos económicos. El índice de mención (MI) también ubica a las mismas especies y en el mismo orden. Si bien aunque al segunda herramienta es mucho más rápida y efectiva para obtener este tipo de listado no aporta mucha información acerca de las razones por las cuales se valoran económicamente las diferentes especies (Garibay-Orijel et al., 2007).

A través de descomponer la importancia económica en sus diferentes indicadores, podemos darnos cuenta de por qué son importantes estas especies. En la tabla 3

podemos apreciar cómo estas mismas cuatro especies obtuvieron valores altos en todos los indicadores con excepción del indicador de competencia en el mercado. Estrada Martínez et al. (2009) identificó a *Hebeloma fastibile*, *Lyophyllum decastes* y *Laccaria laccata* como las especies comercializadas más importantes. Todas ellas tienen una gran presencia espaciotemporal en los mercados, por lo que su importancia radica principalmente en la cantidad de abasto que existe de cada especie y su precio de venta. Si bien el precio de las tres especies no es tan alto, existe un abasto sumamente alto de estas especies en los mercados. Una gran diferencia con el presente estudio es que *Lyophyllum decastes* y *Laccaria* spp. no presentan un abasto (ni abundancia percibida en los bosques) nada alta, en comparación con *Hypomyces lactifluorum* y *Amanita complex. caesarea*. Por el contrario, este par de especies en el estudio de Estrada Martínez et al. (2009) son hongos de poco abasto en el mercado y con precios no muy altos.

Tabla 3. Valores de importancia cultural y económica de los etnotaxa de hongos comestibles comercializados en los mercados y tianguis de Uruapan, Michoacán, México.

Etotaxa	M	OM	MI	AI	PI	EBI	PDI	PSI	MCI	EIIEWM
<i>Hypomyces lactifluorum</i>	11	6.36	10	7.73	7.73	5.91	9.32	8.41	2.95	42.05
<i>Amanita complex. caesarea</i>	11	5.64	10	6.14	7.95	5.91	9.77	7.95	2.95	40.67
<i>Ramaria</i> spp.	11	4.55	10	7.50	4.09	3.86	5.68	6.14	5.68	32.95
<i>Lyophyllum decastes</i>	11	4.27	10	5.23	3.86	3.41	6.36	5.45	7.50	31.81
<i>Pseudocraterellus undulatus</i>	7	1.82	6.36	2.73	1.59	1.59	1.59	2.27	8.93	18.7
<i>Boletus</i> sp.	2	0.64	1.82	0.50	0.75	0.50	0.25	0.25	10	12.25
<i>Hygrophoropsis aurantiaca</i>	2	0.36	1.82	0.91	0.23	0.45	0.45	0	10	12.04
<i>Macrolepiota procera</i>	2	0.82	1.82	0.45	0.23	0.23	0.45	0.23	10	11.59
<i>Agaricus campestris</i>	1	0.64	0.91	0.23	0	0	0.23	0.91	10	11.37
<i>Laccaria</i> spp.	1	0.09	0.91	0.45	0	0.23	0.23	0	10	10.91

M=Frequency of mentions, OM=Order of mention, IM=Mention index, AI=Abundance index, PI=Price index, EBI=Economic benefit index, PDI=Product demand index, PSI=Product supply index, MCI=Market competition index, EIIEWM=Economic importance index for edible wild mushrooms

El análisis de PCA muestra tres agrupaciones generales, por un lado *Hypomyces lactifluorum* y *Amanita complex. caesarea*, por otro lado *Ramaria* spp. y *Lyophyllum decastes* y por otro el resto de las especies. Esta agrupación refleja lo que se ha discutido en torno a las especies más importantes de HCS. Asimismo los indicadores de más peso para discriminar a las especies más importantes son el de beneficio económico y el de abasto en el mercado, aunque los otros indicadores no presentaban magnitudes tan diferentes. Por otro lado, el indicador que influía en la separación de *Boletus* spp., *Macrolepiota procera*, *Agaricus campestris*, *Hygrophoropsis aurantiaca* y *Laccaria* spp. es el de competencia en el mercado (MCI), ya que dichas especies son las que pocos vendedores ofrecen y casi no tienen competencia en esos productos.

Conclusiones

Los estudios etnomicológicos en los mercados son de gran ayuda para brindarnos un panorama general de cómo es la relación entre los hongos y las comunidades de la región de influencia de estos centros económicos. A través de esta aproximación fue posible documentar amplios aspectos del conocimiento micológico tradicional. Aunque existe el sesgo de que la población entrevistada fue solamente recolectores y vendedores de los mercados, podemos apreciar como este cúmulo de conocimientos es similar a lo que ya otros autores han reportado para esta región occidental de México.

A partir de las evidencias aquí presentadas, podemos sugerir que las especies de HCS comercializadas más importantes económicamente en esta región de México son aquellas que tienen una abundancia alta en los bosques y en consecuencia abasto alto en los mercados, precios elevados y un beneficio igualmente alto en las ganancias de los

recolectores por su venta, y por supuesto que sean las preferidas de los compradores; independientemente que exista mucha competencia para su venta.

Seguramente estos indicadores no son todos ni los únicos para evaluar la importancia económica de las especies de HCS comercializadas en los mercados. Bajo este modelo de índice compuesto es posible incorporar otros parámetros de mayor precisión como la cantidad de hongos comercializados (contabilizadas en kilogramos), el promedio de precios a los que se comercializan cada especie, por mencionar algunos. Es necesario seguir trabajando en el diseño de herramientas que consideren otros aspectos de relevancia en la valoración económica que la gente hace de sus hongos comestibles silvestres para poder entender de mejor manera este aprovechamiento que se hace de dicho producto forestal.

Discusión y conclusión final

La presente investigación muestra la complementariedad que reúnen los estudios ecológicos, socio-económicos y también etnobiológicos en conjunto. Ya que finalmente son las personas quienes practican el manejo y aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables, y estos estudios nos brindan herramientas para proponer estrategias para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Si bien, nuestra perspectiva era muy diferente, se pensó que los hongos silvestres comestibles de la ciudad de Uruapan provenían de las zonas rurales aledañas a la misma ciudad de Uruapan. Sin embargo, dio un giro el panorama que teníamos, ya que las especies comercializadas son provenientes de comunidades rurales de otro municipio (Pátzcuaro), cercano a Uruapan y que también forma parte de la Meseta P'urhépecha. Aunque son zonas donde predominan los pinos y encinos, son zonas diferentes en características como altitud, asociaciones vegetales y tipo de suelo en

comparación al estudio ecológico que realizamos. Las especies más abundantes dentro del Parque Nacional fueron las especies *Gymnopus confluens* y *Laccaria laccata* principalmente. Sin embargo, la primera fue reconocida en el catálogo por los vendedores como paxakua, y esta especie en comparación con la especie vendida en el mercado *Lyophyllum decastes* (paxakua) es muy abundante durante más de dos meses aproximadamente, lo cual pudiera representar un beneficio económico más elevado a los vendedores. Existen también otras especies de importancia ecológica en cuanto a sus abundancias como las especies de la familia Boletaceae y las del género *Lactarius* que son reconocidas por los vendedores pero les tienen aversión a causa de los colores y consistencia que poseen. En la región se ha ido reduciendo la variedad de especies comestibles que pudieran ser aprovechables para los vendedores por lo que es necesario tomar acciones para informar a la sociedad acerca de la comestibilidad de estas especies, sus aportes nutricionales para la buena salud y el valor agregado que le pueden dar a este recurso para que el beneficio económico se pueda ir incrementando y por último acerca del servicio ambiental que hacen a los bosques. En lo que se refiere a las especies con índices más altos de importancia económica, lo que habíamos supuesto acerca del valor de la demanda, este si fue determinante para *Hypomyces lactifluorum*, *Amanita complex. caesarea*, y el género *Ramaria*, además de su abundancia percibida. Pero estas especies solo tuvieron apariciones por los senderos del Parque Nacional. Lo que nos lleva a pensar que como son especies muy demandadas pudiera estar ocurriendo una extracción de este recurso por parte de personas de las colonias que rodean el parque o por personas que ingresan con permiso para a hacer deporte.

Este trabajo nos brinda una aproximación de como se encuentran las comunidades de HSC y los elementos que favorecen su riqueza y abundancia y nos acerca a la dinámica del mercado de los hongos silvestres comestibles a través de los indicadores que se proponen para evaluar la importancia económica de este recurso.

Los resultados de este estudio reflejan que conforme se ha transformado la economía de la ciudad de Uruapan hacia la industrialización, esta tiende a alejarse del comercio a pequeña escala de los recursos de temporada como los hongos silvestres, siendo este apropiado por personas provenientes de localidades con poco desarrollo económico, aprovechan esta situación para mejorar su beneficio económico siendo ellos exclusivos para la venta de recurso fúngico y de temporada.

Finalmente se sugiere que académicos e instituciones gubernamentales continúen promoviendo y fortaleciendo la información acerca de las especies comestibles y no está de más las especies no aptas para consumo, esto para diversificar y ampliar el mercado de hongos silvestres comestibles y las alternativas nutricionales a las que puede tener acceso la sociedad así como la importancia ecológica que tienen estas especies.

Literatura citada

Alonso-Aguilar LE, Montoya A, Kong A, Estrada-Torres A, Garibay-Orijel R. The Cultural Significance of Wild Mushrooms in San Mateo Huexoyucan, Tlaxcala, Mexico. *J Ethnobiol Ethnomed.* 2014;10:27.

Berlin B. Ethnobiological Classification: Principles of Categorization of Plants and Animal in Traditional Societies. 1st ed. New Jersey: Princeton University Press; 1988.

Berlin B, Breedlove D, Raven P General Principles of Classification and Nomenclature in Folk Biology. *Am Anthropol.* 1973;75:214-242.

Bernard R. Research Methods in Anthropology. 1st ed. Walnut Creek: Altamira Press; 1995.

Boa ER. Wild Edible Fungi: A Global Overview of their Use and Importance to People. 1st ed. Rome: Food & Agriculture Organization of the United Nations; 2004.

- Burrola-Aguilar C, Montiel O, Garibay-Orijel R, Zizumbo-Villarreal L. Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en la región de Amanalco, Estado de México. *Rev Mex Mic.* 2012;35:1-16.
- Chang ST, Miles PG. *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Environmental Impact.* 1st ed. Boca Raton: CRC Press; 2004.
- Cifuentes J, Villegas M, Pérez-Ramírez L. Hongos. In: Lot A, Chiang F, editores. *Manual de Herbario.* Ciudad de México: Consejo Nacional de la Flora de México A.C; 1986. p. 55-64.
- Díaz-Barriga H. Hongos macromicetos comestibles, venenosos medicinales y destructores de la madera, de la reserva de la biosfera de la mariposa monarca, sierra Chincua, Michoacán, México. 1a ed. Morelia: Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM); 1995.
- Eder HM. Los mercados como reflejo de la actividad económica y la cultura regional de la costa de Oaxaca. In: Diskin M, Cook J, editores. *Mercados de Oaxaca.* Ciudad de México: Sep INI; 1975. p. 100-115.
- Estrada-Martínez E, Guzmán G, Cibrián Tovar D, Ortega Pazca R. Contribución al conocimiento etnomicológico de los hongos comestibles silvestres de mercados regionales y comunidades de la Sierra Nevada, México. *Interciencia.* 2009;34:25-33.
- FAO Producto forestales no madereros. <http://www.fao.org/forestry/nwfp/6388/es/> (2014).
Accesed 12 May 2016.
- Fericgla JM. *El Hongo y la génesis de las culturas.* 1a ed. Barcelona: La Liebre de Marzo; 1994.
- García del Valle Y, Naranjo EJ, Caballero J, Martorell C, Ruan-Soto F, Enríquez PL. Cultural Significance of Wild Mammals in Mayan and Mestizo Communities of the Lacandon Rainforest, Chiapas, Mexico. *J Ethnobiol Ethnomed.* 2015;11:36.

- Garibay-Orijel R, Caballero J, Estrada-Torres A, Cifuentes J. Understanding Cultural Significance, The Edible Mushrooms Case. *J. Ethnobiol Ethnomed*. 2007;3:1.
- Garibay-Orijel R, Ruan-Soto F, Estrada-Martínez E. El conocimiento micológico tradicional, motor para el desarrollo del aprovechamiento de los hongos comestibles y medicinales. In: Martínez-Carrera D, editor. *Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: avances y perspectivas en el siglo XXI*. Ciudad de México: Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales; 2010. p.243-270.
- Garibay-Orijel R, Ruan-Soto F. Listado de los hongos silvestres consumidos como alimento tradicional en México. In: Moreno-Fuentes A, Garibay-Orijel R, editores. *La Etnomicología en México. Estado del Arte*. Ciudad de México: Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACYT)-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-Instituto de Biología UNAM-Sociedad Mexicana de Micología-Asociación Etnobiológica Mexicana A.C.-Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México-Sociedad Latinoamericana de Etnobiología; 2014. p.91-112.
- Garibay-Orijel R, Ramírez-Terrazo A, Ordaz-Velázquez M. Women Care about Local Knowledge, Experiences from Ethnomycology. *J Ethnobiol Ethnomed* 2012;8:25.
- Gómez-Peralta M, Gómez-Reyes VM, Angón-Torres MP, Castro-Piña L. Comercialización de hongos silvestres comestibles en los mercados y tianguis de Morelia, Michoacán. *Biológicas*. 2007;9:81-86.
- Gómez-Reyes VM. *Micocenosis del Parque Nacional Barranca del Cupatitzio, México*. Tesis doctoral. León: Universidad de León; 2014.
- Gómez-Reyes VM, Gómez-Peralta M, Ortega Z. Hongos silvestres comestibles de la comunidad indígena de Nicolás Romero, municipio de Zitácuaro Michoacán. *Biológicas* 2005;7:31-35.

Guzmán G. Distribución y Etnomicología de *Pseudofistulina radicata* en mesoamérica, con nuevas localidades en México y su primer registro en Guatemala. Rev Mex Mic. 1987;3:29-38.

Guzmán G. Identificación de Los Hongos Comestibles, Venenosos, Alucinantes y destructores de la Madera. 1a ed. Ciudad de México: Limusa; 1977.

Hilgert N. La Etnobotánica como herramienta para el estudio de los sistemas de clasificación tradicionales. In: Contreras-Ramos A, Cuevas Cardona C, Goyenenchea I, Iturbe U, editores. La Sistemática, base para el conocimiento de la biodiversidad. Pachuca: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; 2007. p.103-112.

INAFED Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal Uruapan.

<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM16michoacan/municipios/16102a.html> (2016). Accessed 20 Jun 2016.

Index Fungorum Proyecto internacional para indizar todos los nombres científicos en el Reino Fungi. <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp> (2016). Accessed 4 Feb 2016.

INEGI Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

<http://cuentame.inegi.org.mx/economia/default.aspx?tema=E>. (2016). Accessed 3 Mar 2016.

Leonti M, Nebel S, Rivera D, Heinrich M. Wild Gathered Food Plants in the European Mediterranean: A Comparative Analysis. Econ Bot. 2006;60(2)130-142.

Mapes C, Guzmán G, Caballero J. Elements of the Purépecha Mycological Classification. J Ethnobiol. 1981a;1(2):231-237.

Mapes C, Guzmán G, Caballero J. Etnomicología Purépecha. El conocimiento y Uso de los Hongos en la Cuenca de Pátzcuaro, Michoacán. 1a ed. Ciudad de México:

- Dirección General de Culturas Populares/Secretaría de Educación Pública/Instituto de Biología, UNAM/Sociedad Mexicana de Micología; 1981b
- Mariaca-Méndez R, Silva-Pérez LC, Castaños-Montes CA. Proceso de recolección y comercialización de hongos silvestres en el Valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum.* 2001;8:30-40.
- Marshall E, Schreckenberk K, Newton AC. Comercialización de Productos Forestales No Maderables. 1st ed. Cambridge: UNEP-WCMC; 2006.
- Montoya A, Torres-García E, Kong A, Estrada-Torres A, Caballero J. Gender Differences and Regionalization of the Cultural Significance of Wild Mushrooms around La Malinche Volcano, Tlaxcala, México. *Mycologia.* 2012;104:826-834.
- Montoya A, Estrada-Torres A, Kong A, Juárez-Sánchez L. Commercialization of Wild Mushrooms during Market Days of Tlaxcala, Mexico. *Micol Aplic Int.* 2001;13:31-40.
- Peña-Cañón RE, Enao-Mejía LG. Conocimiento y uso tradicional de hongos silvestres de las comunidades campesinas asociadas a bosques de roble (*Quercus humboldtii*) en la zona de influencia de la Laguna de Fúquene, Andes Nororientales. *Etnobiología.* 2014;12(3):28-40.
- Pérez-Moreno J, Martínez-Reyes M, Yescas-Pérez A, Delgado-Alvarado A, Xoconostle-Cázares B. Wild Mushroom Markets in Central Mexico and a Case Study at Ozumba. *Econ Bot.* 2008;62(3):425-436.
- Pieroni A. Evaluation of the Cultural Significance of Wild Food Botanicals Traditionally Consumed in Northwestern Tuscany, Italy. *J Ethnobiol* 2001;21(1):89-104.
- Prance GT. The Use of Edible Fungi by Amazonian Indians. *Adv Econ Bot.* 1984,1:127-139.

- Rapoport EH, Ladio AH. Los bosques andino-patagónicos como fuentes de alimento. *Bosque*. 1999;20(2):55-64.
- Rohlf FJ. NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version 2.2. New York: Exeter Software; 2005.
- Ruan-Soto F. Micofilia o Micofobia: Estudio comparativo de la importancia cultural de los hongos comestibles entre grupos mayas de tierras altas y de tierras bajas de Chiapas, México. Tesis de doctorado. Ciudad de México: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; 2014.
- Ruan-Soto F, Caballero J, Martorell C, Cifuentes J, González-Esquina AR, Garibay-Orijel R. Evaluation of the Degree of Mycophilia-Mycophobia among Highland and Lowland Inhabitants from Chiapas, Mexico. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2013;9:38.
- Ruan-Soto F, Caballero-Nieto J, Cifuentes J, Garibay-Orijel R. Micofilia y Micofobia: revisión de los conceptos, su reinterpretación e indicadores para su evaluación. In: Moreno-Fuentes A, Garibay-Orijel R, editores. *La Etnomicología en México. Estado del Arte*. Ciudad de México: Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACYT)-Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-Instituto de Biología UNAM-Sociedad Mexicana de Micología-Asociación Etnobiológica Mexicana A.C.-Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México-Sociedad Latinoamericana de Etnobiología; 2014. p.17-32.
- Ruan-Soto F, Mariaca R, Alvarado R. Intoxicaciones mortales por consumo de hongos: una cadena de errores. *Ecofronteras*. 2012;44:12-14.
- Ruan-Soto F, Garibay-Orijel R, Cifuentes J. Process and Dynamics of Traditional Selling Wild Edible Mushrooms in Tropical Mexico. *J Ethnobiol Ethnomed*. 2006;2:3.

- Ruan-Soto F, García-Santiago W. Uso de los Hongos macroscópicos: estado actual y perspectivas. In: CONABIO, editores. La biodiversidad en Chiapas: Estudio de estado. Ciudad de México: CONABIO-Gobierno del Estado de Chiapas; 2013. p.243-258.
- Ruan-Soto F, Cifuentes J, Mariaca R, Limón F, Pérez-Ramírez L, Sierra S. Uso y manejo de hongos silvestres en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Rev Mex Mic. 2009;29:61-72.
- Sandoval C. Investigación cualitativa. Programa de especialización teórica, métodos y técnicas de investigación social. 1a ed. Bogotá: ICFES; 2002.
- Sitta N, Floriani M. Nationalization and Globalization Trends in the Wild Mushroom Commerce of Italy with Emphasis on Porcini (*Boletus edulis* and Allied Species). Econ Bot. 2008;62(3):307-322.
- Sommerkamp Y. Hongos comestibles en los mercados de Guatemala. 1a ed. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 1990.
- Thompson E, Juan Z. Comparative Cultural Salience: Measuring using Free List Data. Field Method. 2006;18(4):398-412.
- Van Dijk H, Awana-Onguene N, Kuyper TW: Knowledge and Utilization of Edible Mushrooms by Local Populations of the Rain Forest of South Cameroon. Ambio. 2003;32(1):19-23.
- Weller SC, Romney AK. Systematic Data Collection. 1st ed. Newbury Park: Sage Publications; 1988.
- Zamora-Equihua V, Gómez Peralta M, Vázquez Marrufo G, Angón Torres MP. Conocimiento etnomicológico de hongos silvestres comestibles registrados para la zona de Tancítaro, Michoacán. Biológicas 2007;9:41-46.

Anexo 1

Sistemática de las especies registradas en el Parque Nacional Barranca del Cupatitzio en Uruapan, Michoacán, ordenadas de acuerdo al criterio de clasificación de Hawksworth (1995).

REINO: FUNGI

PHYLLUM: ASCOMYCOTA

Orden: HELOTIALES

Familia: Leotiaceae

Género: *Leotia*

Especie: *L. lubrica* (Scop.) Pers.

Orden: Pezizales

Familia: HELVELLACEAE

Género: *Helvella*

Especie: *H. lacunosa* Afzel. 1783

PHYLLUM: BASIDIOMICOTA

Orden: AGARICALES

Familia: Agaricaceae

Género: *Lycoperdon*

Especie: *Lycoperdon* sp.

Familia: Hydnangiaceae

Género: *Laccaria*

Especie: *L. aff. longipes* G.M. Muell. 1991

Familia: Hydnangiaceae

Género: *Laccaria*

Especie: *Laccaria aff. pumila* Fayod 1893 (Scop.)

Familia: Hydnangiaceae

Género: *Laccaria*

Especie: *L. laccta* Cooke

Familia: Hydnangiaceae

Género: *Laccaria*

Especie: *L. vinaceobrunnea* G.M. Muell

Familia: Hygrophoraceae

Género: *Hygrocybe*

Especie: *H. Cantharellus* (Schwein.) Murrill 1911

Familia: Omphalotaceae

Género: *Gymnopus*

Especie: *G. aff. biformis* (Peck) Halling

Familia: Omphalotaceae

Género: *Gymnopus*

Especie: *G. aff. dryophilus* (Bull.) Murrill

Familia: Omphalotaceae

Género: *Gymnopus*

Especie: *G. confluens* (Pers.) Antonín, Halling & Noordel.

Familia: Omphalotaceae

Género: *Rhodocollybia*

Especie: *R. badiialba* (Murrill) Lennox 1979

Familia: Omphalotaceae

Género: *Rhodocollybia*

Especie: *R. butyracea* (Bull.) Lennox 1979

Familia: Omphalotaceae

Género: *Rhodocollybia*

Especie: *Rhodocollybia* sp

Familia: Physalacriaceae

Género: *Armillaria*

Especie: *A. mellea* (Vahl) P. Kumm

Familia: Tricholomataceae

Género: *Clitocybe*

Especie: *C. gibba* (Pers.) P. Kumm

Orden: BOLETALES

Familia: Boletaceae

Género: *Austroboletus*

Especie: *A. gracilis var. gracilis* (Peck)
Wolfe 1980

Familia: Boletaceae

Género: *Strobilomyces*

Especie: *S. confusus* Singer 1945

Familia: Boletaceae

Género: *Strobilomyces*

Especie: *S. floccopus* (Vahl) P. Karst. 1882

Familia: Suillaceae

Género: *Suillus*

Especie: *S. aff. brunnescens* A.H. Sm. &
Thiers 1964

Familia: Suillaceae

Género: *Suillus*

Especie: *S. aff. corthunatus* Singer 1945

Familia: Suillaceae

Género: *Suillus*

Especie: *S. aff. punctatipes* (Snell & E.A. Dick) Singer 1945

Familia: Suillaceae

Género: *Suillus*

Especie: *S. punctipes* (Peck) Singer 1945

Familia: Suillaceae

Género: *Suillus*

Especie: *S. sibiricus* (Singer) Singer 1945

Familia: Suillaceae

Género: *Suillus*

Especie: *S. flavogranulatus* A.H. Sm.,
Thiers & O.K. Mill. 1965

Orden: CANTHARELLALES

Familia: Cantharellaceae

Género: *Cantharellus*

Especie: *C. aff. cibarius var. pallidifolius* A.H. Sm. 1968

Familia: Cantharellaceae

Género: *Cantharellus*

Especie: *C. aff. confluens* (Schwein.) Schwein

Familia: Cantharellaceae

Género: *Pseudocraterellus*

Especie: *P. undulatus* (Pers.) Rauschert

Orden: Helotiales

Familia: Leotiaceae

Género: *Leotia*

Especie: *L. lubrica* (Scop.) Pers

Orden: Pezizales

Familia: Helvellaceae

Género: *Helvella*

Especie: *H. lacunosa* Afzel. 1783

Orden: Russulales

Familia: Russulaceae

Género: *Lactarius*

Especie: *L. indigo var. indigo* (Schwein.) Fr. 1838

Familia: Russulaceae

Género: *Lactarius*

Especie: *L. salmonicolor* R. Heim & Leclair 1953

Anexo 2

Sistemática de las especies registradas en los mercados de Uruapan, Michoacán, ordenadas de acuerdo al criterio de clasificación de Hawksworth (1995).

REINO: FUNGI

PHYLLUM: ASCOMYCOTA

Orden: HYPOCREALES

Familia: Hypocreaceae

Género: *Hypomyces*

Especie: *H. lactiflorum* (Schwein.) Tul. & C.Tul.

PHYLLUM: BASIDIOMICOTA

Orden: AGARICALES

Familia: Agaricaceae

Género: *Agaricus*

Especie: *A. campestris* L.

Familia: Agaricaceae

Género: *Macrolepiota*

Especie: *M. procera* (Scop.) Singer

Familia: Amanitaceae

Género: *Amanita*

Especie: *A. Complex. caesarea* (Scop.) Pers.

Familia: Hydnangiaceae

Género: *Laccaria*

Especies: *L. bicolor* (Maire) P.D. Orton

L. laccata (Scop.) Cooke

Familia: Lyophyllaceae

Género: *Lyophyllum*

Especies: *L. decastes* (Fr.) Singer

Orden: BOLETALES

Familia: Boletaceae

Género: *Boletus* sp

Familia: Hygrophoropsidaceae

Género: *Hygrophoropsis*

Especie: *H. aurantiaca* (Wulfen) Maire

Orden: CANTHARELLALES

Familia: Cantharellaceae

Género: *Pseudocraterellus*

Especie: *P. undulatus* (Pers.) Rauschert

Orden: GOMPHALES

Familia: Ramariaceae

Género: *Ramaria*

Especies: *R. botrytis* (Pers.) Ricken

R. fennica (P. Karst.) Ricken

R. flava sensu lato (Fr.) Quél.

R. flavigelatinosa Marr & D.E. Stuntz

R. rubiginosa

R. testaceoflava

Orden: GLOEOPHYLLALES

Familia: Gloeophyllaceae

Género: *Neolentinus*

*Especie: *N. lepideus* Redhead & Ginns

*Hongo comestible lignícola mencionado por los vendedores como especie de autoconsumo.

Anexo 3.

Entrevista de Listado libre

FM (frecuencia de mención) y el OM (orden de mención)

Fecha:

Mercado:

Nombre

1. ¿Cuáles son los hongos que usted vende o conoce? ¿Cómo se llaman?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____

Listado de Catálogo

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

Anexo 4.

Entrevista de IIEHSC

Índice de Importancia Económica de Hongos Silvestres Comestibles

Mercado: _____ **Fecha:** _____

Nombre: _____

IA es el índice de abundancia

IPRV índice de precio al recolector y/o vendedor

IBE índice de beneficio económico para el vendedor

IDP índice de demanda del producto

IOP índice de oferta del producto

ICM índice de competencia que se percibe en el mercado

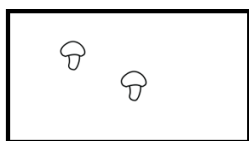
IA,

1. ¿De la especie x, cuántos encuentra usted en el bosque?

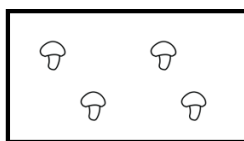
Categorías de abundancia:



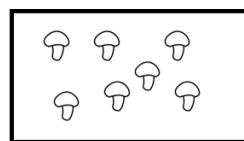
ninguno



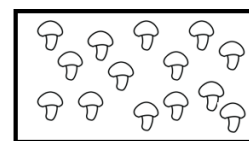
pocos



regular



abundante



muy abundantes

Ninguno (0), pocos (2.5), regular (5), abundante (7.5), y muy abundantes (10)

IPR

2. ¿Cómo considera el precio de este hongo en el mercado?

Muy bajo (0), bajo (2.5), regular (5), alto (7.5), muy alto (10).

IBE

3. ¿Cuánto incrementan sus ganancias en esta temporada por la venta de este hongo?

Me deja poco dinero (0), me deja poco dinero (2.5), me deja lo suficiente (5), me deja bastante (7.5), me deja mucho dinero (10)

IDP

4. ¿Qué tan preferido es este hongo por el consumidor?

Nada (0), muy poco (2.5), poco (5), regular (7.5), mucho (10)

IOP

5. ¿Cuánto de este hongo se trae del campo para vender?

Muy poco (0), poco (2.5), regular (5), muchos (7.5), todos (10)

ICM

6. ¿Cuánta competencia considera usted que existe en la venta de hongos?

7.

(1 o 2) (3 a 4) (5 a 7) (8 a 10) (< 10)

No hay (10), muy poca (7.5), poca (5), regular (2.5), mucha (0)



Imagen 1. Especies registradas en el Parque Nacional barranca del Cupatitzio y en los tianguis de la ciudad de Uruapan. a) y b) *Hypomyces lactifluorum*, c) *Amanita complex. Caesarea*, d) *Lyophyllum decastes*, e) *Macrolepiota procera*, f) *Pseudocraterellus undulatus*, g) *Boletus* spp. h) *Laccaria bicolor*, i) *Laccaria laccata*, j) *Ramaria flavigelatinosa* k) *Ramaria* spp. l) *Ramaria flava*, m) *Ramaria rubiginosa*.