



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Unidad Iztapalapa

División ciencias biológicas y de la salud

**“Conocimiento tradicional y usos de hongos en dos
comunidades zapotecas con diferente manejo forestal”**

TESIS

Que presenta:

Itzel Moctezuma Pérez

Matrícula 2163802099

Que para obtener el grado de:

Maestra en Biología

Codirectoras de la tesis:

Dra. Beatriz Rendón Aguilar

**Dra. María Margarita Canales
Martínez**

Jurado:

Dr. Felipe Ruan Soto

Dra. Ana Bertha Hernández Hernández

Dra. Evangelina Pérez Silva

Dra. Emma Estrada Martínez

Iztapalapa, Ciudad de México, julio 2020.

**La Maestría en Biología de la
Universidad Autónoma Metropolitana
pertenece al Padrón de
Posgrados de Calidad del CONACyT.**

Dedicado

A las habitantes de San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi, poseedoras de la cultura ancestral Zapoteca por conservar su enorme conocimiento de la vida, que aunque se encuentra en constante cambio, siguen viviendo en armonía con la naturaleza y transmitiendo sus conocimientos, muchas gracias por hacer posible esta investigación. En especial a mis colaboradores y los integrantes del comisariado ejidal, por acompañarme a recorrer sus bosques y sus historias.

Al Dr. Teófilo Herrera Suárez por ser el pionero del estudio de la micología en México, por ser una persona sumamente entusiasta y por entregar su vida entera al estudio del maravilloso mundo de los hongos, por todas sus grandes enseñanzas que nos compartió hasta los últimos días de su vida.

Agradecimientos

A mi mamita hermosa por todo su apoyo y amor, por sus consejos, por siempre incentivar me a seguir adelante, por enseñarme a respetar y apreciar a nuestros pueblos originarios.

A mi papá por la motivación y apoyo, por todo su cariño, por siempre contar la historia de nuestros ancestros desde el punto de vista de lo que ellos vivieron, y sintieron, rescatando siempre su conocimiento tradicional.

A la Dra. Beatriz Rendón Aguilar por todo su apoyo en la elaboración de esta investigación, por acompañarme y abrirme el espacio para interactuar con una de las culturas más grandes de México, la Zapoteca, por buscar la manera de involucrarnos para conocer más acerca de los conocimientos tradicionales.

A la Dra. María Margarita Canales Martínez por todo su apoyo incondicional en el desarrollo de esta investigación, por enseñarme a siempre seguir creciendo como investigadora, por todos sus consejos académicos, por ser siempre tan inquieta en el reconocimiento de los saberes tradicionales y por transmitir ese entusiasmo a sus alumnos, gracias.

A la Dra. Evangelina Pérez Silva por todas sus enseñanzas, por permitirme seguir conociendo a los hongos desde el punto de vista microscópico y compartir toda la literatura sobre estos organismos, por toda su paciencia y experiencia que me transmitió y sobre todo por generar espacios para que me desarrollara en la academia, muchas gracias Dra.

A la Dra. Ana Bertha Hernández Hernández por ayudar a que este trabajo se desarrollara mejor, por sus consejos y observaciones, por todo su apoyo, sobre todo en la realización de las técnicas de laboratorio, gracias.

A la Dra. Emma Estrada Martínez por sus consejos y correcciones para que esta investigación se plasmara mejor, gracias por su apoyo.

Al Dr. Felipe Ruan Soto muchas gracias por todo tu apoyo, consejos y correcciones, por guiarme en el mundo de la etnomicología.

A mi querido colega Mario, gracias infinitas por todo tu apoyo a lo largo de éste proyecto, por estar a mi lado en los momentos más emocionantes y desafiantes de esta investigación, por fungir como mi asesor tras las sombras haciendo aportes importantísimos para esta tesis.

A mis hermanas Citlali y Nayeli y a mi hermano Izcoatl por siempre ser parte de mis proyectos, por los momentos felices que hemos vivido, por sus consejos y por todo su apoyo.

A mis amadas sobrinas Quetzali y Erandi, por darme tantas alegrías y emociones, las quiero mucho.

A Mitzi, Dalia, Camila, Luistechalotzin y David, muchas gracias por acompañarme al campo, por todo su gran apoyo en los muestreos ecológicos, por todos sus consejos, por su apoyo en los análisis estadísticos, definitivamente fueron un pilar grande en la realización de este proyecto.

Al laboratorio de Farmacognosia de la FES-Iztacala, en especial a Marlene, Ana, Karla, Hatziri por colaborar en la realización de este trabajo, por sus recomendaciones para mejorarlo.

Al Proyecto UNAM PAPIIT IN205020

A la M. en C. Adelaida Ocampo López, por todo su apoyo en la determinación de los ejemplares, por sus consejos y por hacer el trabajo más ameno.

A la Lic. Lilia Pérez, por todos sus consejos en la determinación de los ejemplares, por orientarme en la academia, por tu buen humor y disponibilidad para apoyarme siempre, gracias.

Al Laboratorio de Sistemática y Ecología de Micorrizas del IB-UNAM, por su apoyo en la determinación de especies.

Y finalmente, al apoyo del CONACyT y de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.

Índice general

Resumen.....	10
Introducción.....	14
Pregunta de investigación.....	27
Hipótesis.....	27
Objetivos.....	28
Área de estudio.....	28
Materiales y Métodos.....	30
I. Conocimiento tradicional y usos de los hongos en San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi.....	30
II. Comparación del conocimiento tradicional de los hongos entre categorías de edad y entre las comunidades, a través de métodos cuantitativos.....	31
III. Riqueza, abundancia y densidad de hongos en sitios con diferente intensidad de actividad humana.....	33
IV. Cuantificación del valor nutrimental de las especies con mayor importancia cultural.....	35
V. Método de recolecta y preservación de los hongos.....	37
VI. Determinación taxonómica.....	38
VII. Análisis estadísticos.....	39
Resultados.....	40
I. Conocimiento tradicional y los usos que tienen las personas de ambas localidades sobre los hongos.....	40
II. Comparación del conocimiento tradicional de los hongos entre categorías de edad y entre comunidades a través de métodos cuantitativos.....	51
III. Evaluación de la riqueza, abundancia y densidad de hongos en sitios con diferente intensidad de actividad humana.....	63
IV. Cuantificación del valor nutrimental de las especies con mayor importancia cultural.....	70
Discusión.....	74

I. Conocimiento tradicional y los usos que tienen las personas de ambas localidades sobre los hongos.....	74
II. Comparación del conocimiento tradicional de los hongos entre categorías de edad y entre comunidades a través de métodos cuantitativos.....	81
III. Evaluación de la riqueza, abundancia y densidad de hongos en sitios con diferente intensidad de actividad humana.....	84
IV. Cuantificación del valor nutrimental de las especies con mayor importancia cultural.....	89
Conclusiones.....	93
Bibliografía citada.....	95
Anexo 1. Localización de las casas de los colaboradores de cada localidad.....	111
Anexo 2. Formato de entrevista de dos caras, para identificar los hongos que conocen y o utilizan, así como el conocimiento tradicional que tienen de ellos.....	112
Anexo 3. Formato de entrevista para aplicar el Índice de importancia cultural.....	113
Anexo 4. Descripción de las especies de hongos encontradas.....	115

Índice de figuras

Figura 1. Niveles etnobiológicos taxonómicos.....	16
Figura 2. Zona de estudio.....	29
Figura 3. Muestreos ecológicos.....	34
Figura 4. Entrevistas y Recolecta de ejemplares.....	38
Figura 5. Clasificación tradicional de los hongos en las dos localidades.....	45
Figura 6. Percepción de los colaboradores.....	47
Figura 7. Esquema con los nombres que les dan a las partes de los hongos.....	49
Figura 8. Fenología en Santo Domingo Yojovi.....	50
Figura 9. Fenología en San Juan Tabaá.....	50
Figura 10. Frecuencia de mención de los hongos en Santo Domingo Yojovi por categoría de edad.....	52
Figura 11. Frecuencia de mención de los hongos en San Juan Tabaá por categoría de edad.....	52
Figura 12. Componentes principales del IIC.....	57
Figura 13. ANOVA. Valores por hongo en Yojovi	60
Figura 14. ANOVA Valores por categoría de edad en Yojovi.....	61
Figura 15. ANOVA Valores por hongo de Tabaá	61
Figura 16. ANOVA. Valores por categoría de edad en Tabaá.....	62
Figura 17. Abundancia de los hongos encontrados en San Juan Tabaá.....	68
Figura 18. Abundancia de los hongos encontrados en Santo Domingo Yojovi...	69
Figura 19. Curva patrón de carbohidratos.....	70
Figura 20. Curva patrón para la cuantificación de proteínas.....	71
Figura 21. Curva patrón para la cuantificación de vitamina C.....	72
Figura 22. Percepción, nomenclatura y clasificación.....	95

Índice de tablas

Tabla 1. Valores asignados a cada uno de los componentes del índice de importancia cultural.....	33
Tabla 2. Características de los sitios en donde se realizaron los muestreos ecológicos de esporomas en ambas localidades.....	35
Tabla 3. Especies comestibles y modo de preparación para su consumo en las dos comunidades estudiadas.....	42
Tabla 4. Nombre de los hongos que la gente utiliza como alimento en las dos localidades estudiadas.....	44
Tabla 5. Valores del índice de importancia cultural para cada uno de los hongos en las dos localidades.....	54
Tabla 6. Valores de los componentes del IIC de Santo Domingo Yojovi.....	55
Tabla 7. Valores de los componentes del índice de importancia cultural de San Juan Tabaá.....	56
Tabla 8. Eigenvalores del Análisis de Componentes Principales.....	57
Tabla 9. Eigenvectores del Análisis de Componentes Principales.....	58
Tabla 10. Prueba de ANOVA para Santo Domingo Yojovi	60
Tabla 11. Prueba de ANOVA para San Juan Tabaá	60
Tabla 12. Resultados del análisis discriminante.....	62
Tabla 13. Listado de hongos encontrados en los muestreos en las dos localidades	65
Tabla 14. Comparación entre la Abundancia percibida y abundancia encontrada en los muestreos ecológicos en San Juan Tabaá	68
Tabla 15. Comparación entre la Abundancia percibida y la abundancia encontrada en los muestreos ecológicos en Santo Domingo Yojovi.....	69
Tabla 16. Diversidad ∂ encontrada en cada sitio de muestreo, de acuerdo con Shannon-Wenner (H').....	70
Tabla 17. Contenido nutricional de los cuerpos fructíferos con mayor IC.....	72
Tabla 18. Análisis realizado en GC-MS del extracto hexánico de <i>Ramaria</i> aff. <i>formosa</i>	73
Tabla 19. Análisis realizado en GC-MS del extracto hexánico de <i>Lactarius volemus</i>	73
Tabla 20. Comparación de los nutrimentos de los hongos estudiados en este trabajo con otros autores.....	92

Resumen

En el presente estudio se compara el conocimiento tradicional relativo a los hongos silvestres, que tienen habitantes de dos poblados zapotecas del estado de Oaxaca con diferente uso y aprovechamiento forestal, tomando en cuenta que el conocimiento tradicional se ve reflejado en las prácticas y en la manera en que los habitantes locales los perciben, los nombran y clasifican en sistemas taxonómicos.

Para analizar los diferentes aspectos del conocimiento tradicional y usos de los hongos, en dos localidades zapotecas de la Sierra Norte de Oaxaca se realizaron 50 entrevistas semiestructuradas a personas de diferentes categorías de edad, y se les aplicó un Índice de importancia cultural (IIC). Se llevaron a cabo muestreos en sitios con diferente intensidad de presencia humana, para conocer la abundancia y riqueza de hongos y se calculó la diversidad alfa mediante el Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949). Finalmente, a las especies con el IIC más alto se les cuantificó el contenido de proteínas, carbohidratos, vitamina C y lípidos.

En Santo Domingo Yojovi se utilizan 11 hongos comestibles, dos medicinales, uno como alfiletero y uno lúdico, por otro lado en San Juan Tabaá reportaron ocho hongos comestibles y un alfiletero. Se reporta por primera vez a la especie de *Gerronema strombodes* para Oaxaca, así como su consumo en México y también se reporta por primera vez el consumo de una *Amanita* blanca. En las dos localidades nombran a todo lo que consideran hongo como **Bea'á**, los clasifican y nombran por su uso, categoría ecosistémica y hábitos de crecimiento. La mayoría de los colaboradores los percibe como un grupo diferente al de las plantas. Las especies con mayor importancia cultural en las dos localidades fueron *Ramaria* spp. y *Lactarius volemus*. Se encontraron diferencias significativas entre el conocimiento de las dos localidades.

Se encontró que no hay relación entre la frecuencia de mención de las especies y las categorías de edad, lo que indica que todos los miembros sin importar la edad podrían reconocer los nombres de los hongos comestibles. Pero si hay diferencias al comparar el IIC entre las categorías de edad, lo que sugiere que

los individuos más jóvenes están en proceso de adquisición del conocimiento sobre los hongos.

Lactarius volemus fue el hongo comestible más abundantes en Santo Domingo Yojovi. *Lactarius volemus* y *Amanita* aff. *alexandri* en San Juan Tabaá, siendo el área con actividad humana ocasional la que mostró mayor diversidad. En relación con los aspectos nutricionales, *Lactarius volemus* y *Ramaria* aff. *formosa*, contienen ácidos grasos omega 9, así como una buena cantidad de vitamina C, carbohidratos y proteínas lo que los hacen resaltar como alimentos nutritivos.

Como conclusiones: El conocimiento relativo a los hongos comestibles es diferente entre ambas localidades. Existe un reconocimiento de los nombres de hongos útiles entre los miembros de la comunidad sin importar la edad. Se encontraron diferencias entre la importancia cultural y las categorías de edad, ya que las personas menores están en proceso de aprendizaje, por lo que la edad influye en su conocimiento. No se entraron diferencias significativas entre la abundancia y diversidad en sitios con diferente grado de actividad humana. No se pudo detectar una relación entre el IIC y la abundancia de las especies en los muestreos debido a que en estos sitios se encontraron pocos hongos con Importancia cultural. Los hongos con mayor importancia tienen potencial nutricional.

Abstract

In the current study, was compared the traditional knowledge related to wild mushrooms, in two zapotecas communities in the state of Oaxaca, both with different forest management, and considering traditional knowledge is projected in the way that inhabitants perceive, named and classified in their local taxonomic system.

To assess the different matters of traditional knowledge and uses of mushrooms in the two zapotecas localities and were considered issues as age, also fifty interviews were administered to identify differences or patterns among the interviewers. These data were applied to a cultural significance index (ISI). Meanwhile, field samplings were developed on sites with different human impacts to identify the abundance and enrichment of wild mushrooms and were assessed the alpha diversity according to Shannon-Wiener index. Finally, to the mushrooms with the highest ISI were quantified their protein, carbohydrate, vitamin C, and lipids contents.

On one hand, in Santo Domingo Yojovi were identified 11 wild edible mushrooms, two medicinals, one as a pincushion, and one ludic, on the other hand, in San Juan Tabaá use eight wild edible mushrooms and on as pincushion, pointed the first report of *Gerronema strombodes* for Oaxaca and México as an edible mushroom, also the first report of consumption of a white *Amanita*. In the two localities called to all they considered mushroom as **Bea´a**, they classify and named by their use, ecosystem functions, and growth habits. Most of the collaborators perceive mushrooms as a group different from plants. The species with more cultural significance in both localities were *Ramaria* spp. and *Lactarius volemus*. And above all, were reported a significant difference in the knowledge between both localities.

No relationship was related between the frequency of mention and categories of ages for mushrooms, which indicates that all members recognize the names of edibles mushrooms. However, there were differences to compare the ISI among categories of ages, which suggest that younger habitats are in the process to acquire the knowledge about mushrooms.

Lactarius volemus was the mushroom more abundant in Santo Domingo Yojovi. Meanwhile, *Lactarius volemus* and *Amanita* aff. *Alexandri* in San Juan Tabaá, being the last one that showed more diversity in the zone with less human impact.

According to nutritional matters, *Lactarius volemus* and *Ramaria* aff. *formosa* content fatty acids Omega 9, likewise, a good vitamin C content, carbohydrates, and protein, which highlight their properties as a nutritious food.

In conclusion: were found significant differences between the knowledge in both localities about edible mushroom. There is a recognition the names of useful mushrooms by members of communities no matter the age. However, were found differences between cultural significance and categories of ages, since younger members are in the process of learning. There was not a significant difference between abundance and diversity among sites with different grades of human impact. It was not possible to find a relationship between ISI and abundance on field sampling owing to the lacking findings of mushrooms with cultural significance. The mushrooms with more cultural significance have a nutritional potential.

Introducción

Conocimiento tradicional de los hongos

El saber indígena sobre los hongos en América Latina y en particular en Mesoamérica, es digno de admirarse, por su multiplicidad y profundidad. Este conocimiento debe de rescatarse antes de que se pierda definitivamente (Guzmán, 1997).

El conocimiento tradicional, se define como el conjunto de saberes y prácticas generadas, seleccionadas y acumuladas colectivamente durante milenios mediante las distintas capacidades de la mente humana. Dicho conocimiento es almacenado en la memoria y actividades de las personas y se transmite de generación en generación. Se inicia en el núcleo o unidad familiar y es compartido y reproducido mediante el diálogo directo entre el individuo, sus padres y abuelos “hacia el pasado” o entre el individuo, sus hijos y nietos “hacia el futuro”. Así como la transmisión horizontal entre los individuos de la misma comunidad en una misma generación (Luna-Morales, 2002; Ruan-Soto, 2005; Toledo, 2009).

Este conocimiento es un proceso dinámico en constante cambio, basado en experiencias, en estrecho contacto con la naturaleza, que incluye sistemas de clasificación, observaciones del ambiente local, así como formas y estrategias de manejo de los recursos naturales. La manera en que los grupos humanos perciben al ambiente, lo nombran y lo clasifican en sistemas taxonómicos, ha sido estudiado entre diversos grupos étnicos del país (Ruan-Soto, 2005; Reyes, 2009).

Percepción y clasificación

La percepción se da a partir de las sensaciones captadas del mundo natural y del social por los sentidos internos y externos del individuo, se desarrolla su construcción mental a partir de la acción realizada sobre los objetos, donde se establece su significación y su simbolización. Esta captación de sensaciones permite al individuo emitir juicios y acciones en la sociedad, expresando todo un abanico de posibilidades dependiendo de la cultura a la que pertenece, y de las vivencias generacionales. La calidad y cantidad del conocimiento es variable entre los miembros de la comunidad, dependiendo del género, edad, clase

social, capacidades intelectuales, entre otros factores (Tuan, 1974; Ruan-Soto, 2005; Reyes, 2009).

Parte de la importancia de entender la percepción es comprender como las sociedades se relacionan con el mundo y con sus recursos naturales, desde cómo las clasifican, así como también de qué forma constituyen diferentes opciones para utilizarlos y manejarlos, ya que el humano, desde sus primeros años de vida, es capaz de percibir y reconocer, al hacerlo, guarda en su memoria algún tipo de imagen o representación del mundo que lo rodea, que luego compara con lo que percibe en otro momento determinado, descubriendo semejanzas o relaciones, de esta manera ciertos fenómenos quedan registrados mientras otros no, éstos estímulos influidos por experiencias pasadas condicionaran la percepción del individuo, y de esta misma manera su clasificación (Piaget, 1964; Lazos y Paré, 2000; Ruan-Soto et al., 2007).

Berlin et al. (1973), mencionan que los agrupamientos naturales de los organismos son reconocidos o nombrados en las lenguas de la mayoría de los grupos humanos, y a partir de diversos estudios proponen la hipótesis, de que estos agrupamientos naturales se establecen mediante un sistema jerárquico de clasificación, designados mediante *taxones* locales, los cuales son grupos de organismos reconocidos lingüísticamente con diversos grados de inclusión, dentro de los que se agrupan clases conocidas como categorías etnobiológicas taxonómicas, las cuales son definidas en términos de criterios lingüísticos y taxonómicos y entre estos son mutuamente exclusivos.

Según estos autores, los niveles que generalmente presenta la taxonomía tradicional son 5. El Nivel 0 o de principio único, el cual sólo comprende un taxón, que normalmente no es nombrado. Este taxón incluye a varios *taxa* que generalmente reciben un nombre y que corresponden a la categoría que se ha designado como formas de vida. Cada taxón de esta categoría contiene varios *taxa* y corresponde a las categorías genéricas; todos estos son designados con un término formado por un lexema primario. Algunos de los *taxa* de este nivel pueden incluir a otros *taxa*, los cuales corresponderían a la categoría específica

y estos a su vez pueden incluir a otros que son equivalentes a la categoría varietal y usualmente son designados por lexemas secundarios (Figura 1).



Figura 1. Niveles etnobiológicos taxonómicos, modificado de Berlín et al. 1973.

Transmisión del conocimiento tradicional

La transmisión del conocimiento tradicional se da de generación en generación a través de diferentes expresiones culturales como creencias, leyendas, cuentos, costumbres, ritos, celebraciones y reglas e instituciones de manejo de los recursos naturales. Analizar cómo se transmiten los conocimientos tradicionales dentro de una sociedad es de gran importancia para entender los procesos de cambio y difusión de este conocimiento (Berkes y Turner, 2005).

Los cambios en el conocimiento tradicional están influenciados por las dinámicas poblacionales entre las que se encuentra la migración, los procesos de cambio de actividades productivas y económicas, cambios en el uso del suelo, cambios culturales como las actividades religiosas, la pérdida del hábitat de plantas, animales y hongos y con ello también la gestión de los recursos forestales dentro del territorio comunitario (Villarreal y Pérez, 1989), ya que como mencionan Gómez-Baggethun et al. (2010), también puede ocurrir un cambio en el conocimiento tradicional como resultado de limitaciones en el acceso a los recursos naturales a través de programas de conservación.

Manejo de zonas forestales

Debido a que las regiones forestales mexicanas tienen gran diversidad de funciones y hay un alto aprovechamiento de los recursos maderables y no maderables, esto ha llevado a su sobre explotación, provocando una enorme pérdida de la cubierta forestal (entre 75 mil y 1.98 millones de hectáreas anuales) y con ello la degradación del ambiente en dónde se desarrollan diversas especies forestales y de hongos (SEMARNAT, 2002).

En las comunidades forestales de México se habla de la propiedad comunal, aparte de la privada y gubernamental, en dónde hay formas tradicionales, locales e indígenas para manejar la extracción de los recursos naturales de territorios que poseen en común, los cuales pueden ser propiedad colectiva de acceso regulado o de acceso abierto, esto se ve reflejado en el acceso a los flujos de unidades de un recurso, que para el caso de los regiones forestales la unidades del recurso, es el bosque en pie y el flujo es el rendimiento que proviene de éste, los metros cúbicos de madera, los litros del agua de los manantiales, el volumen de la recolección de hongos, flores, plantas medicinales, piezas de cacería, entre otros (Arnold, 1998).

Con las formas tradicionales del manejo de los recursos naturales, las personas refuerzan su vínculo con los bosques, así como con todos los elementos que pueden encontrar en ellos y estos vínculos tanto emotivos como cognitivos en el proceso de interacción se utilizan como elementos en la resolución de diferentes necesidades, adquiriendo un valor intangible, ya que pueden ser incluidos por su arraigo simbólico en mitos y rituales, formando parte de su cosmovisión. Aunque cada sociedad ha establecido diferentes grados de proximidad con animales, plantas y hongos, todos ellos siempre han constituido parte de la cotidianidad humana (Ruan-Soto et al., 2014).

Por lo que el uso y el manejo de los recursos dependen de una combinación de factores tanto sociales como la edad, el lugar de nacimiento, la educación, la ocupación, tenencia de la tierra, migración, entre otros, así como de factores biológicos, tales como la abundancia del recurso, densidad, frecuencia, biomasa, actividad biológica de compuestos secundarios, sabor, por mencionar algunos. (Cotton, 1996).

Algunos de los manejos que en la actualidad se llevan a cabo en las zonas forestales de México son las Unidades de Manejo Forestal en donde las comunidades en conjunto con la CONAFOR obtienen recursos económicos para establecer zonas destinadas a la restauración o reforestación de especies forestales para su comercialización, con el fin de realizar un manejo de sus recursos forestales en cuatro cadenas productivas: explotación forestal maderable, ecoturismo, pago por servicios ambientales y producción de plantas ornamentales y hongos (Granados, 2009), por lo que en este caso el acceso a los recursos forestales y no forestales es regulado. Tal es el caso de San Juan Tabaá (localidad estudiada) la cual participa en estas Unidades y a partir de su participación ha designado una zona de reserva en el bosque, en donde las personas de la localidad no pueden talar árboles, ni cortar especies como *Bromelias* y Orquídeas.

Diversidad de hongos en la naturaleza

Se ha calculado que la diversidad de hongos en México debe ser superior a 120000 especies, de las que solo se han descrito aproximadamente 6000, es decir sólo el 6.81%. Dentro de los bosques templados del país existe una gran diversidad de hongos, algunos son degradadores de la materia orgánica (saprobios) que juegan un papel muy importante en la naturaleza, debido a que ayudan a la formación y conservación del suelo, mientras que otros forman asociaciones micorrícicas con la vegetación arbórea y arbustiva del bosque, generando beneficios mutuos para ambas especies. Sin embargo, la diversidad, riqueza y abundancia de especies de estos organismos depende de la dinámica ecológica de los bosques (Guzmán, 1995; Guzmán, 2008).

Los bosques producen anualmente una gran variedad de hongos silvestres y su uso como alimento humano es también uno más de los servicios o contribuciones que aportan a nuestras vidas. El conocimiento de la dinámica poblacional de los hongos en los ecosistemas forestales es necesario para la conservación de estos ambientes, ya que como se mencionó anteriormente en México la deforestación y la densidad de población en las áreas forestales se están incrementando rápidamente (Martínez-Carrera et al., 1998). Debido a que los hongos silvestres comestibles son recolectados durante la época de lluvias para su uso, es

importante saber la disponibilidad de esporomas comestibles, así como la diversidad de las especies de hongos, para tener un acercamiento a la dinámica poblacional de los hongos.

Hongos silvestres comestibles

Los hongos silvestres son y han sido valorados durante miles de años por las comunidades de zonas rurales como un recurso comestible y medicinal. Los sistemas perceptuales, cognitivos y prácticos locales relativos a los hongos forman parte de la biocultura de los grupos originarios y mestizos de México. Los hongos en torno a los cuales gravitan dichos sistemas constituyen elementos propios de la cultura natural (biológica) de dichos pueblos, estos sistemas y hongos a su vez, son parte importante del patrimonio biocultural del país y de la humanidad (Guzmán et al., 1997; Waser, 2002).

En relación con su aporte a la dieta humana, muchos de ellos contienen todos los principios alimenticios para que una persona sana sobreviva utilizándolos como única fuente energética, debido a que contienen una enorme diversidad de biomoléculas con propiedades nutrimentales y/o bioactivas. Gracias a estas son reconocidos como comida funcional, un valioso recurso nutracéutico y como medicina natural y estas propiedades forman parte de su importancia entre las diferentes culturas que los consumen (Heleno et al., 2013), por lo que mantienen su vigencia e importancia cultural como recurso alimenticio para las personas en las localidades donde éstos se desarrollan.

Etnomicología

Se ha propuesto que a partir del conocimiento tradicional se ha desarrollado parte del conocimiento científico, considerando la forma de conocimiento más reciente. Por tal motivo, ambos conocimientos son complementarios y las deficiencias de uno pueden ser riquezas en el otro, por lo que, se ha planteado la importancia y la necesidad de buscar una colaboración o integración entre ambos (Bunge, 1983; Luna-Morales, 2002).

Dicha integración se puede encontrar en la Etnobiología y en sus diversas áreas como la Etnomicología que, de acuerdo con Moreno-Fuentes et al. (2001), es la disciplina que estudia las manifestaciones e implicaciones culturales y/o

ambientales derivadas de las relaciones entre los hongos y el hombre a través del tiempo y el espacio, la cual debe de abordar varios dominios como la percepción y clasificación de los organismos, así como los aspectos biológicos y culturales de su utilización y su manejo.

Estas disciplinas representan un puente entre el conocimiento tradicional y el científico; que es fundamental para preservar el patrimonio biocultural de la humanidad. Esto es de gran relevancia ya que México es considerado un país megadiverso y multicultural, con más de 60 grupos étnicos. Cada uno de estos grupos tiene su propio lenguaje, visión del mundo, y demuestran tener una gran riqueza de conocimientos sobre su entorno y el manejo de los recursos naturales. Por dar un ejemplo, México es el segundo país con mayor número de especies de hongos silvestres consumidas tradicionalmente sólo después de China (Mittermeier, 1988; Toledo y Barrera- Bassols, 2008; Garibay-Orijel et al., 2009).

Dicha relación etnomicológica México tiene raíces y orígenes antiquísimos, ya que se han interpretado representaciones de hongos en códices prehispánicos, como en el Desdren, Borbónico y Vindobonensis, Además, se han encontrado diversas rocas talladas con la forma de hongo, principalmente en la zona maya (1000-500 a.C.), purépecha (900 d. C.) y mexica con la representación de **Xochipilli** (dios de las flores, la danza, los juegos y el amor), donde se están representado, según Wasson (1983) hongos psicotrópicos (*Psilocybe aztecorum*). Asimismo, existen múltiples relatos realizados por los españoles, en especial con referencia a los hongos alucinógenos (Guzmán, 2003).

A todas estas evidencias le siguen 150 años de oscurantismo casi total de todos los tipos de hongos auspiciado por la prohibición del tema por la iglesia católica y su “Santa Inquisición”, por lo que a partir de estas prohibiciones se comenzaron a perseguir a las personas que utilizaban cualquier tipo de hongos y se hizo uno de los temas más perseguidos, debido a que no solo constituían parte de rituales de las religiones mesoamericanas, sino también existía un paralelismo entre la comunión cristiana y el significado de la palabra **teonanacatl** o “carne de dios” ya que los hongos constituían un medio para comunicarse con sus dioses, por lo que su culto fue perseguido, escondido y casi extinto. Esta situación no solo repercutió en la utilización de hongos con fines religiosos, sino también en la

utilización de hongos comestibles y medicinales (Garibay-Orijel, 2000). Sin embargo, a pesar del intento por erradicar los conocimientos relativos a los hongos, en la actualidad siguen siendo un recurso comestible y medicinal muy apreciado por las distintas culturas del país.

Hasta el momento, solo para México se reportan cerca de 320 especies fúngicas comestibles, de los cuales 275 se consumen tradicionalmente y alrededor de 112 de ellos se venden en mercados locales. Su consumo es muy importante en la dieta, ya que muchos de ellos contienen todos los principios alimenticios para que una persona sana sobreviva utilizándolos como única fuente energética, debido a que contienen una enorme diversidad de biomoléculas con propiedades nutrimentales y/o bioactivas. Gracias a estas propiedades, estos son reconocidos como comida funcional, un valioso recurso nutracéutico y de medicina natural. (Villarreal y Moreno, 1989; Barros et al., 2007; Garibay et al., 2010; Heleno et al., 2013).

En la medicina popular mexicana, son varias las especies de hongos macroscópicos que se emplean como remedios para el tratamiento de heridas en la piel, hemorragias, disentería, estreñimientos, úlceras, granos. También muchos hongos silvestres constituyen un alimento muy apreciado por los indígenas de diversos grupos étnicos y en general, por los campesinos de las regiones donde se desarrollan (Calonge, 1990; Díaz-Barriga, 2002).

Estudios Etnomicológicos en México

La etnomicología como disciplina científica surgió en México en 1950 a partir del acercamiento de Robert Gordon Wasson con María Sabina en la Sierra Mazateca de Oaxaca. El trabajo de este encuentro dedicado al culto de los hongos alucinógenos por indígenas de Oaxaca, fue publicado en 1957 por dicho autor y a partir de ese año hasta 1999 en México se publicaron 37 artículos relacionados con la etnomicología (Garibay-Orijel, 2000), y entre 2000 al 2013 se reportan 30 artículos más en el país, los cuales en general están enfocados a hongos comestibles, alucinógenos, bebidas fermentadas, tóxicos, medicinales, y alimentos fermentados (Moreno-Fuentes y Garibay-Orijel, 2014).

En específico de hongos macromicetos se han realizado diversas exploraciones etnomicológicas en donde se estudian varios aspectos de esta relación que se da entre los hongos y humanos y en conjunto con el ambiente. En este acercamiento al conocimiento tradicional de hongos comestibles, se ha estudiado a los hongos que se utilizan en las comunidades, que clasifican y nombran y cómo los perciben, según su cultura (De Ávila et al., 1980, Martínez et al., 1983, Gispert et al., 1984, Estrada-Torres y Aroche, 1987, Mata, 1987, Chacón, 1988, Díaz-Barriga et al., 1988, González-Elizondo M. 1991, Robles et al., 2007, Medina et al., 2014, Caamal-Caamal et al., 2017).

Al respecto, Mapes et al. (1981a) mencionan que los purépechas de Pátzcuaro clasifican a partir de las características morfológicas (forma, color, consistencia) y ecológicas (hábitat, fenología) y en consecuencia diferencian y nombran 18 clases diferentes de hongos. Parte importante de entender la dinámica entre los hongos y las personas es reconocer como los identifican, recolectan, consumen, o comercializan, esta información se ha obtenido de estudios en los mercados tradicionales, donde también se han realizado evaluaciones generales del conocimiento tradicional (Mariaca, et al., 2001, Ruan-Soto et al., 2004, Pérez-Moreno et al., 2008, Contreras-Cortés et al., 2018). En otro enfoque diversos autores han realizado estudios para evaluar la importancia cultural de las especies utilizando diferentes herramientas estadísticas para poder cuantificar atributos y así determinar su importancia. En este sentido, se ha evaluado la importancia etnomicológica mediante un índice que fue determinado por el valor de importancia etnomicológica (importancia ecológica de las especies, apoyado en la cantidad de venta, valor de venta, presencia, y temporalidad de venta de los hongos silvestres en cuatro mercados, el cual fue comparado con lo mencionado en 10 comunidades a través de frecuencia de mención (Estrada-Martínez et al., 2009) la importancia cultural mediante listados libres y orden de mención (Montoya-Esquivel et al., 2004, Burrola-Aguilar et al., 2012; Lara-Vázquez, et al., 2013; Domínguez et al., 2015) y a través de índices de importancia cultural (Garibay-Orijel et al., 2007).

Otro enfoque corresponde al trabajo de Bello-Cervantes et al. (2019), quienes estudiaron el conocimiento etnomicológico en grupos de diferentes categorías de edad y la distancia de los lugares de recolecta con los poblados, para saber

si existía relación entre algunos factores socioeconómicos y el conocimiento de sus colaboradores. Este estudio concluye que las personas mayores y las que viven más cerca de los bosques tienen un conocimiento más amplio sobre los hongos en San Pedro Tlalcuapan, Tlaxcala. Por otro lado, Haro-Luna et al. (2020) determinaron que los factores ecológicos y socioculturales influyen en la actitud hacia los hongos mediante el grado micofílico de las comunidades Wixaritari y mestiza en Jalisco.

Otros autores se han centrado en la diversidad de hongos comestibles como Quiñónez-Martínez et al. (2010) quienes reportan una alta diversidad de hongos ectomicorrízicos de los géneros *Laccaria*, *Amanita*, *Suillus*, *Russula*, *Lactarius* y *Cantharellus* en los bosques de Bocoyna y Urique del estado de Chihuahua.

Etnomicología en Oaxaca

La información que hay acerca del uso de los hongos en diversas regiones del país y en especial en el estado de Oaxaca, ya no es tan escasa, pero muchos de los trabajos etnomicológicos están enfocados a los hongos alucinógenos de este estado, siendo este uno de los estados mexicanos con mayor pluralidad etnocultural, y con gran diversidad fisiográfica, climática, florística y faunística. Sin embargo, recientemente se ha estudiado a algunos hongos comestibles que son utilizados por distintas etnias del estado, entre los que se encuentran los zapotecos. A pesar de estos trabajos, se desconocen los saberes tradicionales que se tiene sobre los hongos en más de la mitad del territorio en donde habita esta etnia (Garibay- Orijel et al., 2007).

Martínez-Carrera et al. (2002) realizaron un estudio del manejo tradicional y procesamiento del hongo *Tricholoma magnivelare* que realizan indígenas zapotecos y campesinos de Ixtepeji. Garibay-Orijel et al. (2006) citan 26 especies de hongos silvestres comestibles para Ixtlán de Juárez (municipio zapoteco). En el 2007, estos últimos autores en la misma localidad realizaron un estudio del entendimiento del significado cultural de hongos comestibles, donde se aplicó un índice de importancia cultural por medio del cual reportan al Complejo *Amanita caesarea*, *Ramaria* spp., *Tricholoma magnivelare* y a *Cantharellus cibarius* como las especies con mayor importancia cultural. También en esta misma localidad, Garibay-Orijel et al. (2009) realizaron un muestreo para conocer la disponibilidad

de hongos comestibles en los bosques de pino-encino, reportando a *Laccaria laccata var. pallidifolia*, *Laccaria vinaceobrunnea* y a *Gymnopus confluens* como las especies más abundantes.

Jiménez et al. (2013), evaluaron a los hongos con potencial nutricional, medicinal y biotecnológico comercializados en los Valles Centrales. Registraron 20 especies comestibles y determinaron que tienen un alto contenido de proteínas y aminoácidos, así como propiedades medicinales como antioxidantes, anticancerígenos, antibióticos y antitumorales. También destacan el potencial biotecnológico para la producción de bioinoculantes, útiles en especies forestales de México, por lo que concluyen que estas especies pueden ser utilizadas íntegramente en modelos de desarrollo sustentable en las comunidades rurales de Oaxaca.

Hernández et al. (2016), realizaron un estudio sobre el conocimiento tradicional y usos de hongos silvestres entre los Mixtecos, en el cual analizan la nomenclatura y clasificación regional, así como su consumo, toxicidad usos lúdicos y el hábitat de los hongos con algún uso.

San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi

El presente estudio se llevó a cabo en las comunidades de San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi, localizadas en la Sierra Norte de Oaxaca. Ambas comunidades comparten una historia. Las regiones zapoteca y mixteca para el año 1 000 a. C., ya se encontraban delimitadas y a partir de ese momento, desempeñaron un papel fundamental en el desarrollo cultural de la región oaxaqueña (Winter, 1990). Después de la invasión española, los territorios de la gente nativa fueron distribuidos en encomiendas (1523-1525), subsistiendo en grupos de resistencia entre los que se mencionan a los habitantes de las montañas zapotecas-mixes. A finales del porfiriato, las comunidades indígenas del país habían sido despojados del 90 % de sus territorios. Con el movimiento armado de 1910 a 1917, numerosas comunidades lograron recuperar las tierras y los bosques que les habían sido expropiados en el siglo anterior. Con el reparto agrario se formaron ejidos que comprendían terrenos boscosos. Los bosques eran considerados terrenos ociosos a los que debía incorporarse la producción agraria. En 1940 se crearon ejidos forestales, para los cuales se estableció que

debían de contar con dotaciones suficientes que garantizaran la subsistencia decorosa de las familias del ejido. En 1947 se reformó la legislación forestal para abrir la posibilidad de decretar unidades industriales de explotación forestal, lo que se tradujo en una estrategia de concesiones a grandes empresas por períodos de 25 a 60 años, otorgándoles derechos exclusivos sobre el uso y comercialización de los recursos forestales. Las comunidades rurales perdieron sus derechos sobre el recurso forestal (Ordóñez, 2004).

En la actualidad, 54 municipios de la Sierra Norte de Oaxaca (incluyendo a la localidad estudiada San Juan Tabaá) participan en Unidades de Manejo Forestal, así como zonas designadas de conservación, con el fin de realizar un manejo de sus recursos forestales (Granados, 2009). Además de las múltiples referencias que las personas de las localidades estudiadas que expresan sobre su relación con la naturaleza, Bautista (2010) en las memorias históricas de San Juan Tabaá menciona:

“Los conquistadores españoles, bajo el mando de sus capitanes, llegaron a destruir y a tratar de acabar con la cultura de los pueblos originarios; a explotar sus recursos naturales y humanos, algo que sucedió en todos los rincones del territorio nacional y del continente americano, donde primeramente se realizó la conquista por medio de la espada y posteriormente los frailes y sacerdotes realizaron la conquista “espiritual”, dejando a un lado el ritual a la Madre Naturaleza, donde se veneraba al dios del maíz, de la lluvia, de la tierra, de la fertilidad y de otros fenómenos naturales. Para los españoles toda ceremonia indígena era idolatría, jamás entendieron que los zapotecos vivían en armonía con la naturaleza”.

“Hemos luchado por ser dueños de nuestros territorios, en convivencia con la Madre Naturaleza, por lo que sabemos valorar e interpretar lo que ella nos da. La tierra no es cualquier objeto, es nuestra vida, porque de ella nos alimentamos todos”.

En estos fragmentos podemos ver como tienen arraigada su cultura y sus conocimientos y que a pesar de la invasión cultural que hubo con la llegada de los españoles, las personas de estos poblados siguen conservando sus tradiciones:

“Si observamos, siempre hemos estado juntos los pueblos: San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi, para defender nuestros derechos. Porque somos de la misma raíz, del mismo tronco, de la misma variante dialectal, por lo cual debemos conservar este frondoso árbol de la vida en armonía, respeto y cariño” (Bautista 2010).

En 1954 ocurrieron algunos problemas que llevaron a su división territorial, por lo que Santo Domingo Yojovi se incorporó como agencia municipal del Municipio San Andrés Solaga. Sin embargo, ambas comunidades están muy cercanas geográficamente hablando y comparten toda esa historia. Actualmente, ambas comunidades son eminentemente agrícolas y existe un conocimiento y uso cotidiano de los recursos naturales (Rendón et al., 2017). Sin embargo, el municipio de San Juan Tabaá ha tenido acceso a programas gubernamentales como las Unidades de Manejo Forestal, en donde se promueve la regeneración de *Pinus chiapensis* desde el 2009, además de destinar un área de conservación del bosque, por lo que desde ese mismo año no se puede talar ni extraer especies vegetales, lo que ha generado divergencias en cuanto al acceso y manejo de los recursos maderables y no maderables, con respecto a la Agencia municipal de Santo Domingo Yojovi en donde estos programas son inexistentes. Sin embargo, a pesar de estas diferencias en el manejo de sus recursos, dadas sus raíces étnicas, su ubicación, sus similitudes en cuanto a la actividad agrícola como la base de su sustento cotidiano, además de que comparten el mismo tipo de vegetación, se espera que no haya diferencias en el conocimiento tradicional sobre los hongos.

Partiendo de la importancia que han tenido y tienen los hongos para las culturas de nuestro país, principalmente por sus propiedades nutrimentales. así como su importante función sobre los ecosistemas en donde se desarrollan, a través de los estudios etnomicológicos se puede tener un acercamiento al conocimiento tradicional, intentando entender que factores influyen en el uso de determinadas especies, así como en la importancia cultural que se les da, y cómo se da la transmisión del conocimiento de este recurso comestible con posible potencial nutracéutico; también se puede analizar cómo el conocimiento y el uso de estos organismos está influenciado por factores sociales como la edad de los colaboradores, o por factores biológicos como la disponibilidad del recurso

debido a el tipo de manejo de los bosques. Finalmente, estos estudios nos permiten seguir ampliando el registro de la diversidad de hongos comestibles y medicinales que alberga nuestro país.

Pregunta de investigación

¿Existen diferencias respecto al conocimiento tradicional y los usos de los hongos entre dos comunidades zapotecas vecinas, con diferente manejo del bosque?

¿Cómo está distribuido el conocimiento acerca de los hongos entre categorías de edad de los colaboradores en las dos comunidades?

¿Existen diferencias en la riqueza, abundancia y diversidad de hongos, en general y útiles, en zonas con diferente intensidad de actividad humana?

¿Existe una relación entre la importancia cultural de los hongos y su abundancia?

¿Los hongos con importancia cultural tendrán potencial nutricional?

Hipótesis

San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi son dos comunidades vecinas de la cultura ancestral Zapoteca que comparten la misma estructura de paisaje, pero manejan de distinta forma su bosque. A pesar de ello, se espera que no haya diferencias significativas en el conocimiento tradicional alrededor de los hongos.

Debido a que la transmisión del conocimiento ocurre de manera horizontal, la distribución del conocimiento será más robusta entre la población de mayor edad y con capacidad de transmisión a las categorías de menor edad.

Debido a que los esporomas necesitan condiciones específicas de crecimiento, se espera que la riqueza y abundancia de estos, sea diferente entre sitios con distinto grado de impacto humano y la abundancia tendrá influencia en su importancia cultural.

Si los hongos han sido parte de su dieta cotidiana, se esperaría que los de mayor importancia cultural tengan potencial nutrimental.

Objetivo general

Analizar el conocimiento tradicional y los usos que tienen las personas sobre los hongos en dos comunidades zapotecas con distinto manejo del bosque.

Objetivos particulares

Registrar el conocimiento tradicional y los usos que tienen las personas de ambas localidades sobre los hongos.

Comparar el conocimiento tradicional sobre los hongos entre categorías de edad y entre ambas comunidades, a partir de métodos cuantitativos.

Evaluar la riqueza, abundancia y diversidad de hongos en sitios con diferente intensidad de actividad humana.

Evaluar la posible relación entre la importancia cultural de los hongos y su abundancia.

Cuantificar el valor nutrimental de las especies con mayor importancia cultural.

Área de estudio

De acuerdo con las características topográficas, geológicas, orográficas e hidrográficas, en el estado de Oaxaca se reconocen doce subprovincias, una de las cuales corresponde a la Sierra Madre de Oaxaca que abarca una superficie de 17 519.95 km², la segunda en extensión, en esta zona se encuentra la Sierra de Juárez o la sierra norte del estado. San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi son poblados zapotecos que se localizan en esta sierra (Figura 2), y pertenecen al Distrito de Villa Alta; en las dos localidades hablan zapoteco variante de la Sierra Norte de Oaxaca y Español (Bautista, 2010).

San Juan Tabaá

El nombre tradicional de este poblado es ***Tapa-baa*** que significa cuatro sepulcros, ***Taa***= significa cuatro y ***Baa***= sepulcro, refiere el lugar sagrado donde descansan los restos de los cuatro dioses: Dios de la Tierra, Dios de la Lluvia, Dios del Sol y Dios del Aire, quienes hicieron milagros para establecer y

mantener la permanencia del pueblo, evitando el sufrimiento de andar de un lugar a otro (como nómadas) (Bautista, 2010).

Tiene la categoría de Municipio. Se encuentra en las coordenadas 96° 12' 20" longitud oeste, 17° 18' 56" latitud norte, a una altura de 1360 m.s.n.m. El clima que se presenta es semicálido húmedo (89.26 %) y templado húmedo (10.74 %), con abundantes lluvias en verano, cuyo rango de precipitación va de 1500 a 2000 mm. Los tipos de suelo predominantes son el Luvisol (94.42 %) y el Cambisol (5.58 %); los tipos de vegetación presentes en el municipio son, el bosque mixto de pino-encino (36.05 %) y el bosque mesófilo de montaña (31.58 %). Este municipio estableció un área de protección del bosque desde el año 2009, en donde los pobladores ya no pueden talar árboles, ni cortar plantas como *Bromelias* y *Orquídeas* y en este mismo año designaron un área del bosque para realizar un aprovechamiento forestal de *Pinus chiapensis* (Granados, 2009).

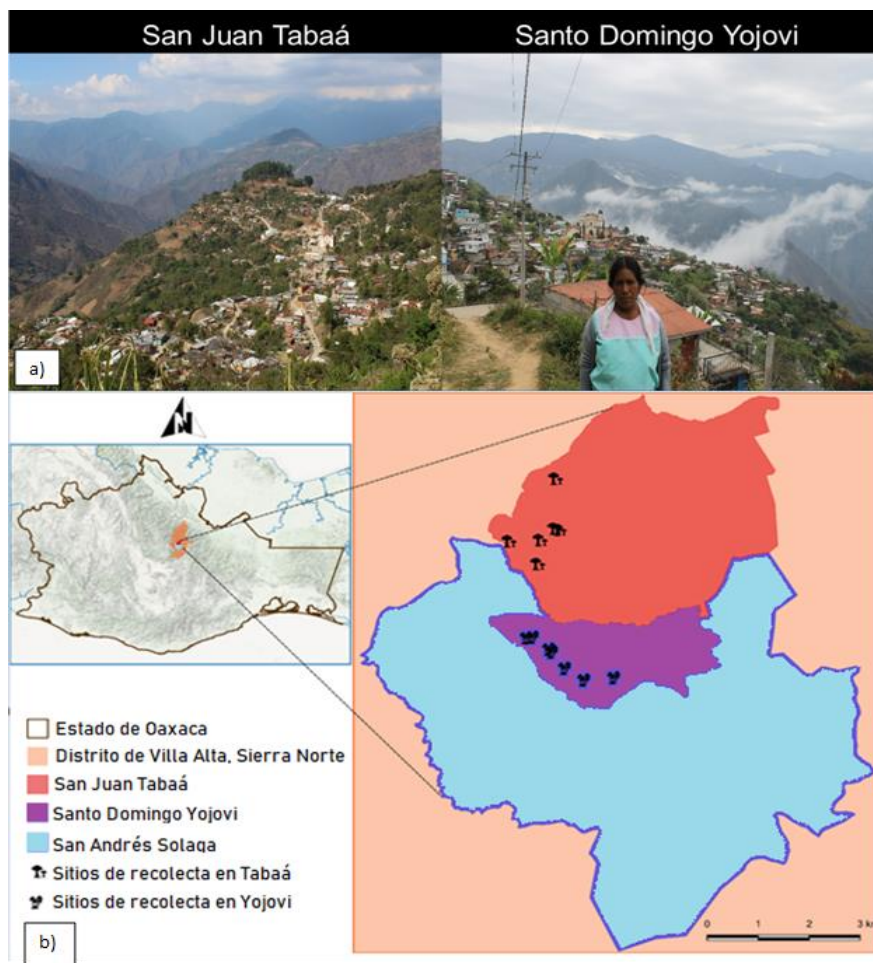


Figura 2. Zona de estudio: a) Imagen panorámica de las localidades, b) Localización geográfica de la zona de estudio

Santo Domingo Yojjvi

El nombre tradicional de este poblado es **Yaxhobe** que significa “cerro del temblor de viento”, nombre de uno de los fundadores del pueblo, quienes escondiéndose del frío y de la lluvia, junto con su familia encontraron una cueva en un cerro y esa fue la primer casa de sus antepasados (Castellanos et al., 2005).

Tiene la categoría de Agencia Municipal y pertenece al municipio de San Andrés Solaga; se encuentra en las coordenadas 96°12' 30" longitud oeste, 17°17' 50" latitud norte, a una altura de 1320 m.s.n.m. El clima presente es semicálido húmedo (66.50 %), templado húmedo (28.29 %) y cálido húmedo (5.21 %) con abundantes lluvias en verano, su rango de precipitación va de 1200 mm a 2000 mm. Los tipos de suelo presente son Luvisol (87.36 %) y Cambisol (12.64 %); la vegetación característica es el bosque mixto de pino-encino (52.71 %) y el bosque mesófilo de montaña (9.51 %). Al igual que San Juan Tabaá una tercera parte del territorio se destina a la agricultura de temporal (San Juan Tabaá con 32.22 %), (Santo Domingo Yojjvi con 34.18 %). El número de habitantes aproximado es de 1150 para San Juan Tabaá, mientras que para Santo Domingo Yojjvi es de 891 (INEGI, 2014; INAFED, 2015).

Materiales y Métodos

I. Conocimiento tradicional y usos de los hongos en San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojjvi.

Para registrar este conocimiento se llevaron a cabo las siguientes actividades:

En primera instancia, se presentó el proyecto de Tesis al Comisariado de Bienes Comunales de San Juan Tabaá, y a la autoridad de la agencia de Santo Domingo Yojjvi, con el fin de solicitar permiso para trabajar en sus territorios.

I.I. Listado libre

Se aplicaron 50 entrevistas semi estructuradas en cada localidad mediante el método de listado libre, en donde se les pidió a los colaboradores que nombraran a los hongos que conocen, así como los usos que les dan; para las entrevistas con personas que no hablaran español, principalmente las adultas, se solicitó la

ayuda de un traductor (Figura 4a). La elección de los colaboradores fue mediante el método estratificado (Alexiades, 1996; Albuquerque et al., 2014) estableciendo cinco categorías de edad (10 por categoría) mediante el método de intervalos de clases (Durán et al., 2009) Todos los colaboradores se eligieron de manera aleatoria, respetando su disponibilidad para colaborar con la entrevista y tratando de abarcar toda el área urbana de la comunidad (Anexo 1).

I.II. Análisis de la percepción, clasificación tradicional y nomenclatura que tienen las personas de ambas localidades de los hongos.

Para describir la percepción, clasificación tradicional y nomenclatura que tienen las personas de ambas localidades sobre los hongos, de cada nombre de hongo que los colaboradores mencionaron se les preguntó si lo utilizan, para qué, los árboles donde crecen, las características que tienen los lugares en donde los encuentran, el tipo de sustrato en el que crecen, en qué meses se pueden encontrar los hongos referidos, modo de uso y propiedades, los criterios que utilizan personalmente para la diferenciación entre las especies de hongos comestibles y tóxicas (forma, tamaño, color y hábitat), la interpretación del nombre del hongo en español, con la ayuda de un formato de entrevista (Anexo 2).

II. Comparación del conocimiento tradicional de los hongos entre categorías de edad y entre las comunidades, a través de métodos cuantitativos.

Para evaluar el conocimiento tradicional se aplicó la prueba de frecuencia de mención y un Índice de Importancia Cultural. Para saber si existe una relación entre la edad y el conocimiento, a los 50 colaboradores entrevistados de cada localidad, se les dividió en cinco categorías de edad (10 por categoría) mediante el método de intervalos de clases (Durán et al., 2009) el cual consistió en la diferencia entre la edad menor que fueron niños de 6 años, con la edad de la persona más grande de cada poblado, la cual se localizó consultando a las autoridades de los municipios, esta diferencia se dividió entre el número de categorías de edad. Para San Juan Tabaá los intervalos fueron de 6-24; 25-42; 43-60; 61-78; 79-95 años, mientras que para Santo Domingo Yojovi fueron de 6-21; 22-38; 39-54; 55-70; 71-86 años.

II.I. Frecuencia de mención

A partir del listado libre, se obtuvo la frecuencia de mención de los hongos referidos por categorías de edad, considerando que serán mencionados los más representativos para ellos (Brewer, 2002).

II.II. Índice de importancia Cultural (IIC)

A los 50 colaboradores de las dos localidades se les aplicó una encuesta estructurada utilizando recursos gráficos (Anexo 3), la cual estuvo estructurada con seis variables culturales, representadas en componentes, a los cuales se les asignó un valor categórico del 1 al 10 (Tabla 1), a partir de estos resultados se aplicó una fórmula para obtener un Índice de Importancia Cultural (IIC) (modificado de Garibay-Orijel et al., 2007).

IIC= (Multifuncional de Alimentos+ Lejanía+ Frecuencia de uso+ Apreciación+ Abundancia percibida+ Transmisión del Conocimiento).

$IIC = (MA + L + FU + AS + AP+TC) Q$.

Donde Q correspondió a: $Q= (N^{\circ} \text{ de Menciones}/N^{\circ} \text{ de colaboradores}) (10)$

Una vez obtenido el IIC se hizo una ponderación arbitraria asignándole un valor de 10 al valor más alto del índice de cada localidad, y los demás valores del índice se ajustaron con regla de tres para disminuir la variación en los valores de cada componente y tener una mejor comparación.

Tabla 1. Valores asignados a cada uno de los componentes del índice de importancia cultural (modificado de Garibay-Orijel et al., 2007).

SUBÍNDICE	RESPUESTA	VALOR ASIGNADO
Multifuncional de Alimentos (MA)	Crudo	10
	Calor directo	7.5
	Cocción	5
	Guisado	2.5
	Guisado con carne	1
Lejanía (L)	Montaña	10
	Alrededores	5
	Poblado	1
Frecuencia de uso (FU)	4 veces al mes	10
	3 veces al mes	6.67
	2 veces al mes	3.33
	1 vez al mes	1
Apreciación (A)	D	10
	C	6.67
	B	3.33
	A	1
Abundancia percibida (AP)	E	10
	D	7.5
	C	5
	B	2.5
	A	1
Transmisión del Conocimiento (TC)	Abuelos	10
	Padres	7.5
	Conocidos	5
	Extranjeros	2.5
	El mismo	1

III. Riqueza, abundancia y diversidad de hongos en sitios con diferente intensidad de actividad humana.

En San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi se realizaron muestreos ecológicos de esporomas, en dos fechas (julio y septiembre del 2017), con la finalidad de conocer la riqueza, abundancia de especies de hongos en sus bosques (como indicadores de su disponibilidad), estimar la diversidad por sitio y localidad mediante el índice de Shannon- Wiener (Shannon y Weaver, 1949) y poder comparar estos valores con el IIC para ver si hay alguna relación entre la abundancia y su Importancia Cultural. Con la ayuda de los colaboradores se designaron 2 sitios en cada localidad, uno en zonas con actividad humana frecuente (zona no conservada) y el otro con actividad ocasional (zona

conservada) (Tabla 2). La zona conservada de San Juan Tabaá se estableció, en el área que tienen asignada como reserva.

En cada sitio se delimitó una parcela de 100 m x 220 m en donde se colocaron cuatro filas con diez puntos a una separación de 20 m. En cada punto de intersección se registró la especie de hongo más cercana (riqueza y abundancia) (Worthen y McGuire, 1990) (Figura 3).

Es importante señalar que los esporomas representan solamente una parte del ciclo de vida de los hongos, por lo que la producción de esporomas no es una medida de la abundancia de los hongos de un ecosistema (Garibay-Orijel et al., 2009). La producción de dichos esporomas dependerá también de las condiciones ambientales específicas de la temporada de recolecta, por lo que este estudio representa una aproximación a las especies de hongos que la gente podría tener disponible durante la temporada de lluvias.

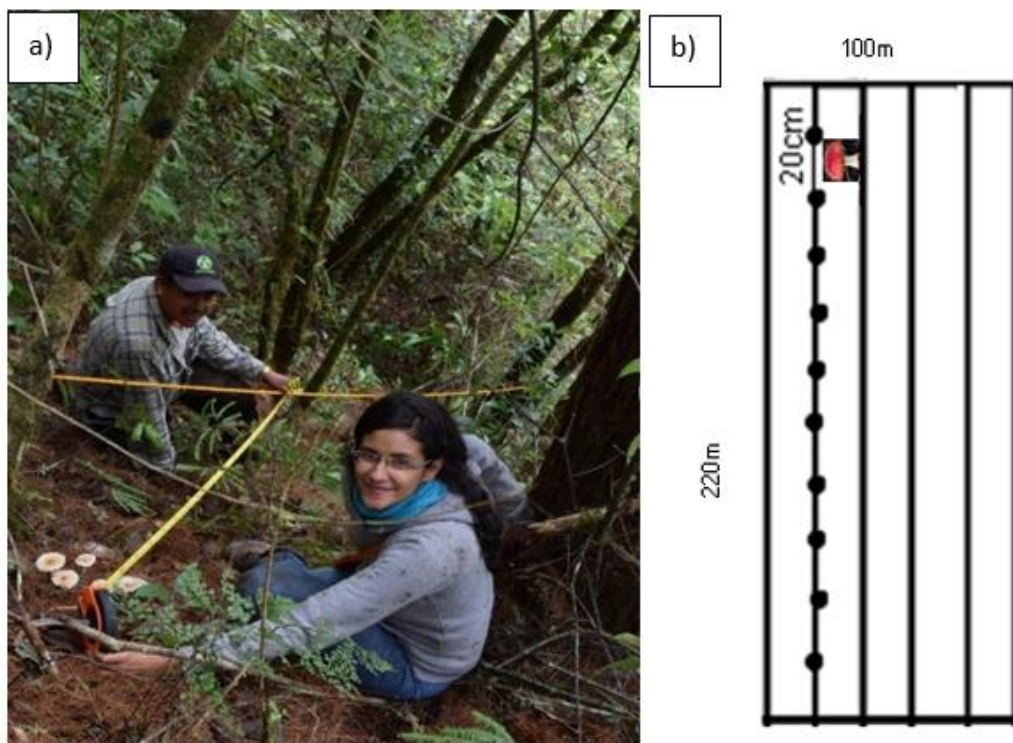


Figura 3. Muestreos ecológicos: a) Medición del punto de la línea al hongo más cercano, b) Representación del muestreo realizado.

Tabla 2. Características de los sitios en donde se realizaron los muestreos ecológicos de esporomas en ambas localidades.

ACTIVIDAD HUMANA	SITIO	COORDENADA	ALTITUD (M S.N.M.)	TIPO DE VEGETACIÓN
Ocasional	Achabera (San Juan Tabaá)	N 17° 18' 34.7'' O 96° 14' 18.4''	1970	<i>Quercus-Pinus</i>
	Ranchanasi (Santo Domingo Yojovi)	N 17° 18' 48.5'' O 96° 13' 58.2''	1652	<i>Quercus-Pinus</i>
Frecuente	Shagacheoro (San Juan Tabaá)	N 17° 19' 96.14'' O 96° 14' 4''	1800	<i>Pinus - Quercus</i>
	Yahaa (Santo Domingo Yojovi)	N 17° 17' 13'' O 96° 13' 31.33''	1888	<i>Quercus-Pinus</i>

IV. Cuantificación del valor nutrimental de las especies con mayor importancia cultural.

IV. I. Cuantificación de Carbohidratos por la técnica de Nelson-Somogyi

Se eligieron a las dos especies con mayor IIC, que fueron *Lactarius volemus* y *Ramaria aff. formosa*. Se realizó la extracción de carbohidratos utilizando 500 mg del esporoma congelado con 15 mL de etanol al 80 % se enfrió en un baño de hielo por 15 min para precipitar proteínas y se centrifugó a 10000 rpm por 15 min, se decantó el sobrenadante y se evaporó hasta la sequedad reconstituyéndolo en 5mL de agua destilada. Posteriormente se hizo la cuantificación por el método de Nelson-Somogyi (González y Peñalosa, 2000) utilizando 1 mL de la muestra problema, la cual se procesó, de acuerdo, a la curva patrón, como lo describe la técnica, el patrón fue glucosa 200 µg/mL.

IV. II. Cuantificación de Proteínas solubles por el método de Bradford

Para cuantificar las proteínas primero se realizó la extracción a partir de 500 mg del esporoma fresco adicionando 20 mL de metanol/cloroformo/agua 12:5:3 v/v, se homogeneizó el tejido en un mortero frío, y se centrifugó a 5000 rpm, y se recolectó el sobrenadante. Se repitió el procedimiento con el residuo agitándolo

5 min con otros 5 mL de mezcla metanol/cloroformo/agua. Se centrifugó y se juntó este segundo sobrenadante con el primero. Se agregó al extracto 1 mL de cloroformo y 1.5 mL de agua; se centrifugó para separar las 2 fases y se retiró la fase clorofórmica. El sobrenadante es el que contiene las proteínas para realizar la cuantificación por el método de Bradford, se utilizó como patrón Albúmina Bovina Sérica (BSA) 100 µg/mL, se leyó en el espectrofotómetro a 620 nm (González y Peñalosa, 2000).

IV. III. Determinación de lípidos por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS)

Se realizó la extracción de lípidos colocando 0.3865 g de *Lactarius volemus* deshidratado y 0.5865 g de *Ramaria aff. formosa*. deshidratado en 20 mL de Hexano grado HPLC cada uno en un frasco vial, el cual se puso a calentar y se dejó evaporar el solvente. Posteriormente se realizó una esterificación con 100 µL de un estándar interno el cual fue Ácido Heptadecanoico, 200 µL de Hexano grado HPLC, 500 µL de Trifloruro de Boro al 12%, esto se calentó en agua hirviendo por 20 min. y se les agregó 500 µL de agua destilada y 200 µL de Hexano grado HPLC, se dejó reposar hasta que se formaran 2 fases y se tomó la fase de arriba para inyectar 2 µL de cada muestra en un Cromatógrafo de gases Modelo 6850 de Agilent Technologies, acoplado a un espectrómetro de masas modelo 5975C, de la misma marca, con columna capilar de 30 m de largo x 0.25 mm de diámetro con 25 µm de película y un flujo inicial de 1.0 mL/min, horno a temperatura: inicial de 150°C durante 2 min., primer rampa de calentamiento a 250°C y la segunda a 300°C por un tiempo de 30 min, modo de inyección Split; radio 50.4:1, flujo del split: 49.9 mL/min, con temperatura inicial de 250°C, detector con 290°C, impacto electrónico con energía de 70 eV (electrón Volts); rango de masa: 35 a 400 m/z; barrido completo y Helio como gas de arrastre. La identificación de los compuestos volátiles se realizó a partir de la inyección de 2 µL de la muestra y se obtuvo mediante la comparación del espectro de masas con la base de datos del equipo.

IV.IV. Cuantificación de vitamina C (ácido ascórbico) con reactivo de Folin-Ciocalteu

Para la extracción de la vitamina C se pesaron 500 mg de los basidiomas de *Lactarius volemus* y *Ramaria aff. formosa*, añadiéndole 1800 µL de TCA (ácido tricloroacético) al 10%. Se agitó vigorosamente hasta alcanzar un homogenizado y se le colocó en baño de hielo por 5 min. Posteriormente se centrifugó a 3000 rpm durante 5 min para recuperar el sobrenadante, del cual se utilizaron alícuotas de 500 µL, esto se diluyó en 4.3 mL de agua destilada en conjunto con 0.2 mL del reactivo de Folin-Ciocalteu. Se construyó la curva patrón utilizando al Ácido ascórbico como patrón y se leyó en el espectrofotómetro a 760 nm y con los datos de absorbancia se realizó una interpolación para obtener la concentración del ácido ascórbico en los hongos (Jagota y Dani, 1982).

V. Método de recolecta y preservación de los hongos

Para el registro taxonómico de las especies de hongos mencionados en las entrevistas, se llevaron a cabo caminatas en las localidades y sus inmediaciones con algunos de los colaboradores, con la finalidad de localizar los hongos en cuestión (Figura 4b), estas se hicieron en los meses de julio, septiembre y octubre. Una vez localizados, se les tomaron fotografías en fresco (Russell, 1974) y se recolectaron según las técnicas convencionales de micología, recomendadas por Cifuentes et al. (1986). Se realizaron las descripciones macroscópicas de cada hongo en fresco; para el registro de colores de los basidiomas se utilizó el código de color del software EasyRGB (2017). Posteriormente se deshidrataron y fumigaron para su preservación y determinación taxonómica



Figura 4. Entrevistas y Recolecta de ejemplares: a) Entrevistas realizadas con la ayuda de un traductor. b) Recolecta de un hongo comestible identificado por el colaborador Fidencio.

VI. Determinación taxonómica

La determinación de los hongos se basó en un análisis de las características morfológicas macroscópicas obtenidas de los esporomas frescos, como color (mediante el código de colores del software EasyRGB utilizando principalmente el sistema de colores de Munsell), forma, medidas, textura, del píleo, estípites y láminas, y características microscópicas, las cuales se obtuvieron realizando preparaciones de cortes finos del esporoma, principalmente del himenio, los cuales fueron montados en agua y en soluciones de KOH al 10 %, reactivo de Melzer, azul algodón, rojo congo al 1%. Se registraron las medidas de basidios y esporas (20 repeticiones), así como color y las ornamentaciones de esporas, tipos de hifas y estructura del himenio.

Para la determinación de especies se emplearon claves taxonómicas específicas para los géneros encontrados, así como literatura especializada, guías micológicas y otros documentos (Bas, 1969; Bresadola, 1940; Coker, 1923; Cornelis, 1928; Corner, 1950; Kühner y Romagnesi, 1953; Kumar et al., 1990; Pérez-Silva y Herrera, 1991; Pérez-Silva y Medina-Ortiz, 2017; Phillips, 1991; Romagnesi, 1967; Singer, 1986) El material determinado se presenta según el sistema de clasificación de Singer (1986) citado en Kirk et al. (2008). El nombre

de la especie y su autoridad se basó en el sitio en red *Index Fungorum*. El material recolectado con importancia etnomicológica se depositó en la Colección Nacional de Hongos del Herbario del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU) y fueron registrados como I.M. (nombre del recolector: Itzel Moctezuma) y el número de recolecta.

VII. Análisis estadísticos

VII.I. Variación en el conocimiento tradicional de los hongos entre categorías de edad y entre comunidades

La frecuencia de mención que se obtuvo de cada categoría de edad en las dos localidades, se sometió una prueba estadística de ji cuadrada (χ^2), para conocer si hay relación entre la categoría de edad y la mención de los hongos que reconocen los colaboradores.

Los datos de la encuesta de la Tabla 1 se utilizaron para obtener el IIC por individuo y por localidad. Con estos datos se elaboró una matriz con la cual se hicieron varios análisis multivariados.

Para identificar cómo se agrupan y cómo se comportan los componentes del IIC en los hongos mencionados por los colaboradores, se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP, centrado, a partir de la matriz de varianza-covarianza), en el programa estadístico Past3. Cada uno de los componentes principales es independiente, y van a poseer un valor, el cual corresponde a la varianza que éste explica, e indica el nivel de contribución que tiene a la variabilidad total; este valor se denomina "eigenvalor". Cada componente reúne variables altamente correlacionadas, y es posible elegir las variables representativas de cada componente si se toma en cuenta que su valor sea alto en el componente elegido y bajo en los otros. En cada uno de los componentes principales, las variables que los componen tienen un peso o magnitud dentro de cada uno, llamado coeficiente, que define en cierta medida al componente y le dan su significado; ese valor o magnitud es denominado "eigenvector".

Se determinaron posibles diferencias significativas entre el conocimiento de cada localidad basado en los valores que le dieron a cada uno de los componentes

del IIC. Se realizó un análisis de funciones discriminantes (AFD) con el criterio de la λ de Wilks utilizando el programa SPSS v.15 (SPSS, 2000).

Para saber si existe una relación entre la categoría de edad y el conocimiento de las personas, evaluado por los subíndices del IIC, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de diferencias entre medias (Tukey, $P < 0.05$), con el paquete estadístico JMP versión 9.

VII.III. Riqueza, abundancia y diversidad de hongos en sitios con diferente intensidad de actividad humana.

Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) (con el paquete estadístico JMP versión 9) para saber si existía una relación entre la abundancia de hongos y los sitios con diferente intensidad de actividad humana, así como entre las dos localidades.

Esto se hizo con la ayuda de una base de datos de la abundancia de cada especie de hongo por localidad, en los dos sitios muestreados, durante los meses de muestreo.

Con los datos de especie y su abundancia, se obtuvo el índice de Shannon-Wiener para estimar la diversidad en los sitios con diferente intensidad de actividad humana en las dos localidades con el programa estadístico Past 3.

Con este mismo programa se realizó una prueba de t de student, para detectar posibles diferencias significativas entre dichos valores.

Resultados

I. Conocimiento tradicional y los usos que tienen las personas de ambas localidades sobre los hongos.

Los colaboradores zapotecos de San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi distinguen una serie de características morfológicas de los hongos que se desarrollan en la región, las cuales son tomadas en cuenta para reconocer y distinguir 12 hongos (**Bea'á**) que utilizan principalmente como alimento, los cuales corresponden a seis géneros y 10 especies. En Santo Domingo Yojovi la gente mencionó un total de 11 hongos comestibles, dos medicinales, uno como

alfiletero y uno lúdico, mientras que en San Juan Tabaá se mencionaron ocho comestibles y uno como alfiletero. Se reporta el primer registro de *Gerronema strombodes* (**Bea´ashigo**) para el estado de Oaxaca, así como su consumo en México; también se reporta por primera vez una *Amanita* blanca utilizada como alimento. Cabe mencionar que de los hongos reportados no se localizaron 6 morfoespecies, en el caso de *Albatrellus* sp. se sospecha que es de ese género, ya que se encontró un ejemplar medio descompuesto, y no se pudo conservar el material, ni esporas, sin embargo por lo observado y por la descripción que dieron los colaboradores, además de que se les mostró una fotografía de un ejemplar de Ixtlán de Juárez (poblado de la misma zona) el cual es comestible y lo nombran de la misma manera, y esté fue reconocido por algunos colaboradores, sin embargo para confirmarlo se necesitaría localizar un ejemplar en buenas condiciones..

El modo de consumo va desde el hongo crudo (únicamente *Lactarius volemus*), o bien asado (*Amanita jacksonii*, entre otros), hervido con frijoles (*Ramaria* spp.), guisado (*Amanita* aff. *alexandri*, entre otros) y para hacer atole (únicamente **Bea´ayaga**) (Tabla 3). Entre los hongos comestibles en la localidad de Santo Domingo Yojovi se registraron dos especies con uso medicinal, *Amanita jacksonii* (**Bea´abela**) el cual sirve para la memoria y *Lactarius volemus* (**Bea´anishe o Bea´anirre**) que lo usan para el insomnio.

En ambas localidades se mencionó a un hongo Poliporáceo que utilizan como alfiletero, llamado **Bea´ayaga**, el cual lo cuelgan para ir colocando ahí sus agujas, hasta que éste se comienza a deshacer, que es cuando lo reemplazan con otro individuo; este uso es reportado por primera vez para un hongo, es probable que el hongo pertenezca al género *Ganoderma* debido a la descripción que dieron los colaboradores y a que nos mostraron un ejemplar de *Ganoderma* sp. y comentaron que era muy similar solo que más esponjoso. También en la localidad de Santo Domingo Yojovi se hizo mención de que los niños utilizan a *Ustilago maydis* como juguete, al apretar los granos y soltar sus esporas; sin embargo, en ninguna de las dos localidades se le percibe como hongo.

Tabla 3. Especies comestibles y modo de preparación para su consumo en las dos comunidades estudiadas.

HONGOS	NOMBRE EN ZAPOTECO	MODO DE PREPARACIÓN
<i>Ramaria aurea</i> (Schaeff.) Quél. <i>Ramaria botrytis</i> var. <i>botrytis</i> (Pers.) Bourdot <i>Ramaria</i> aff. <i>formosa</i> (Pers.) Quel <i>Ramaria</i> aff. <i>raveneliana</i> Coker ex R.H. Petersen	Bea'aroro	Lo hierven con frijoles, lo guisan con chile guajillo y hoja santa, lo mezclan con <i>Lactarius volemus</i> , o con cerdo.
<i>Lactarius volemus</i> Fr.	Bea'anishe o Bea'anirre	Crudo, al comal, hervido con frijoles, en amarillo, le ponen hierba santa, en tamales.
<i>Amanita jacksonii</i> (Scop.: Fr.) Pers	Bea'abela	Al comal y guisado
<i>Amanita</i> aff. <i>alexandri</i> Guzmán	Bea'aeye o Bea'achiche	Lo hierven con chile, guisado en amarillo, con hoja santa, sabor de pollo y de cerdo.
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	Bea'ace	En amarillo, hervido con frijoles, con hierba santa y hierba buena.
<i>Gerronema strombodes</i> (Berk. & Mont.) Singer	Bea'ashigo	Guisado en amarillo con hierba santa.
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm	Bea'aranshaga	En amarillo
<i>Albatrellus</i> sp.	Bea'alosheberre	Asado, en amarillo, al vapor
	Bea'alosque	En amarillo
	Bea'arashepshine	En tamales, en amarillo.
	Bea'ashita	En amarillo, tamales, caldo
	Bea'ayaga	Se prepara en atole, con agua, leche evaporada y azúcar.

I.II. Análisis de la nomenclatura, clasificación tradicional y percepción que tienen las personas de ambas localidades sobre los hongos.

Nomenclatura

En las dos localidades se registraron 15 tipos de hongos mencionados por los colaboradores, ya sea porque les han asignado un nombre o porque les dan una utilidad. Aquellos hongos que consumen reciben un nombre particular y está basado principalmente en atributos morfológicos como color, forma, comparativo orgánico como semejanzas con animales o plantas, forma de crecimiento, así como en sus hábitos ecológicos (Tabla 4).

Los nombres asignados a los hongos son de tipo secundario, ya que están compuesto por **Bea'a** que significa hongo y la característica morfo-ecológica que lo determina, por ejemplo: **Bea'ace** (Hongo flor de calabaza), **Bea'ashigo** (Hongo que nace de a montón), **Bea'aroro** (Hongo barbón). De este último es

importante mencionar que los pobladores nombran de esta misma forma a todas las especies que presentan la misma morfología, dentro de las cuales se determinaron cuatro especies comestibles del género *Ramaria*. y la única diferencia que los colaboradores destacan entre ellos es el color. En este taxón genérico **Bea´aroro** también se encontró a la especie *Artomyces pyxidatus* a la cual no consideran comestible, pero las personas la identifican por su hábito de crecimiento, que es lignícola, y por su color blanco, mientras que las demás especies comestibles no presentan ese color y son de hábitos terrícolas.

En total se recopilaron 14 nombres locales, siendo *Amanita* aff. *alexandri* la única especie a la que se le asignan dos nombres, uno por su color **Bea´achiche**=Hongo blanco y otro por sus hábitos de crecimiento **Bea´aeye**=Hongo de ocote, *Lactarius volemus* fue el único caso en el que el nombre varió de una comunidad a otra, aunque el significado es el mismo; “Hongo de leche”, solo que a la leche le dicen de diferente forma en una comunidad y en otra: para los colaboradores de San Juan Tabaá leche es **Nishe** mientras que para los de Santo Domingo Yojovi es **Nirre** de ahí que en un lugar sea **Bea´anishe** y en otra **Bea´anirre**.

Clasificación etnomicológica

En ambas comunidades los hongos son agrupados en un supra taxón denominando **Bea´a**, que utilizan para nombrar a todo lo que consideran hongo, después de **Bea´a** utilizan un *taxón* específico (según lo propuesto por Berlín et al., 1973) que es el nombre propio del hongo o del grupo al que van a hacer referencia, la clasificación es dependiendo de su uso, así como de sus hábitos ecológicos, por ejemplo **Bea´ayaga**: clasifica a todos los hongo que crecen sobre madera, los cuales pertenecen a la categoría ecosistémica, y dentro de los que se encuentran algunos comestibles y un hongo con uso tangible y que utilizan como alfiletero. **Bea´arrigna** o **Bea´aveneno** es el término genérico que utilizan para clasificar a todos los hongos venenosos o que no reconocen su valor como comestibles. A todos los hongos comestibles les asignan un nombre propio que está determinado principalmente por sus características morfológicas como se mencionó con anterioridad (Figura 5).

Tabla 4. Nombre de los hongos que la gente utiliza como alimento en las dos localidades estudiadas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE EN ZAPOTECO	TRADUCCIÓN DEL NOMBRE ZAPOTECO AL ESPAÑOL
<i>Ramaria aurea</i> (Schaeff.) Quél: <i>Ramaria botrytis</i> var. <i>botrytis</i> (Pers.) Bourdot 1894 <i>Ramaria</i> aff. <i>formosa</i> (Pers.) Quel. <i>Ramaria</i> aff. <i>raveneliana</i> Coker ex R.H. Petersen	<i>Bea´aroro</i>	Hongo barbón
<i>Lactarius volemus</i> Fr.	<i>Bea´anishe o Bea´anirre</i>	Hongo de leche
<i>Amanita jacksonii</i> (Scop.: Fr.) Pers	<i>Bea´abela</i>	Hongo de color semejante a la braza
<i>Amanita</i> aff. <i>alexandri</i> Guzmán	<i>Bea´aeye</i>	Hongo de ocote, Hongo blanco
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	<i>Bea´ace</i>	Hongo como flor de calabaza
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm	<i>Bea´aranshaga</i>	Hongo que retoña de los arboles
<i>Gerronema strombodes</i> (Berk. & Mont.) Singer	<i>Bea´ashigo</i>	Hongo que nace de a montón
<i>Albatrellus</i> sp.	<i>Bea´alosheberre</i>	Lengua de toro, vaca o res
	<i>Bea´alosque</i>	Hongo que crece en el pasto
	<i>Bea´arashepshine</i>	Hongo delgado como pajarito
	<i>Bea´ashita</i>	Hongo de huevo
	<i>Bea´ayaga</i>	Hongo que crece en madera



Figura 5. Clasificación tradicional de los hongos en las dos localidades.

Para el caso de *Ustilago maydis* (Cuitlacoche), en las dos localidades, la mayoría de los colaboradores no lo consumen. Es conocido como **Be'ewa** que significa guacamaya, “...ya que hubo un tiempo en que las guacamayas se volvieron plaga y acababan con las cosechas de maíz, al igual que el Cuitlacoche acaba con el maíz...”. En Santo Domingo Yojovi se refirieron a él como un juguete, ya que los niños se molestan entre sí echándose el polvito negro (esporas) que sale al exprimir los granos infectados, solo dos colaboradores de esta localidad refirieron comerlo, debido a que sus familiares, que viven en otro lugar les mencionaron que era comestible.

Clasificación por el sistema frío-caliente

Los colaboradores de ambas localidades clasifican a los hongos dentro de los “...alimentos fríos...”, debido a que crecen en lugares fríos como los bosques, en las zonas de sombra, y que “...al consumirlos solos pueden provocar enfermedad o dolor de estómago, por lo que tienen que mezclar este alimento con otro que sea caliente como las plantas para que no padezcan dolor, por esta razón los preparan con epazote, hoja santa, hierbabuena y cilantro...”

Percepción

Los colaboradores de San Juan Tabaá y San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi, atribuyen la aparición de los hongos a la lluvia y a la pudrición de los palos, al ser alimentos de temporada los colaboradores tienen muy bien identificada la fenología de cada especie que consumen, mencionan que *“...cuando caen las primeras lluvias con muchos truenos, por ahí de finales de mayo y principios de junio, es cuando empieza la temporada de hongos y comienzan a buscarlos y a integrarlos en su dieta...”*, los perciben como alimentos que únicamente se pueden encontrar en zonas específicas del bosque.

Los colaboradores tienen diferentes percepciones de lo que para ellos son los hongos, considerándolos en cuatro grupos:

- 1-. Los hongos son como plantas
- 2-. Los hongos son un grupo diferente de las plantas
- 3-. Relacionan a los hongos con la pudrición de madera o restos orgánicos.
- 4-. Cuando se habla de los hongos les asignan el término **Baa** al igual que a los animales, considerándoles un tipo de animalitos.

En Santo Domingo Yojovi la percepción que predominó fue la relacionada con la pudrición, ya que 40% de las personas entrevistadas perciben que los hongos nacen de las hojas y palos podridos y por lo tanto piensan que son un tipo de pudrición, mientras que el 39% de San Juan Tabaá los perciben como un grupo de organismos independientes al grupo de las plantas (Figura 6).

Algo muy interesante que refirieron el 11% de los colaboradores de San Juan Tabaá y el 4% de Santo Domingo Yojovi es que a los hongos se les percibe como un tipo de animalitos. Las justificaciones al respecto del por qué les consideran en ese grupo, fueron: *“...porque su textura y sabor es muy similar a la carne de los animales...”*, *“...porque están constituidos de una cabecita y de un pie, como los animales...”* Sin embargo, como se mencionó anteriormente la mayoría de los colaboradores los perciben como un grupo particular de organismos diferentes de plantas y animales.

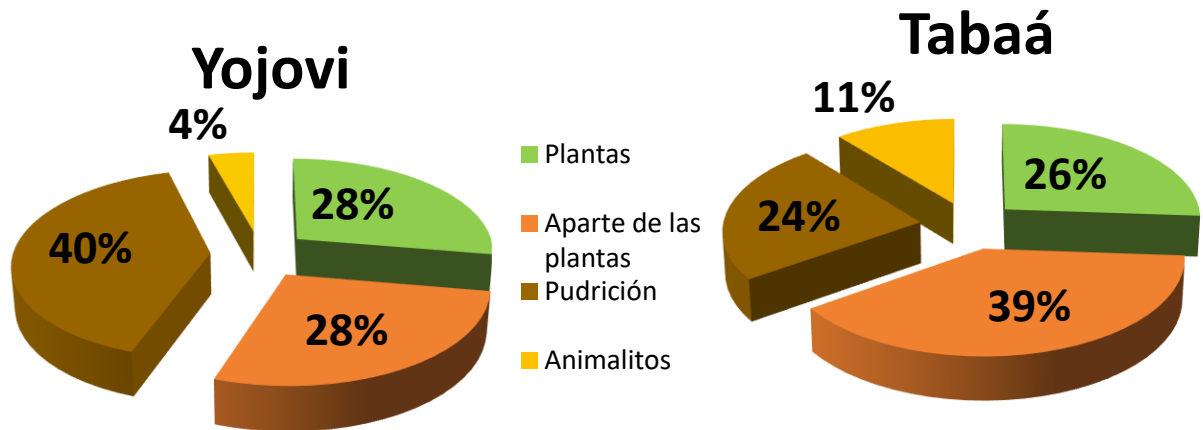


Figura 6. Percepción de los colaboradores. Porcentaje del número de personas que tienen determinado concepto acerca de los hongos.

Debido a que en las dos localidades solo consumen hongos del bosque se les percibe como alimento difícil de obtener o por lo menos que hay que hacer un esfuerzo considerable para recolectarlos, ya que se necesita caminar mínimo una hora para llegar a la zona boscosa, y correr ciertos riesgos. Con respecto a esto, tres colaboradores relataron historias relacionadas con personas que fueron a recolectar hongos a la montaña y se perdieron en el intento, haciendo referencia a la percepción los peligros que hay en la montaña como la presencia de mamíferos grandes. Un maestro llamado Andrés incluso escribió un cuento al respecto:

“....Que bonito amanecer y que maldito atardecer, en un tiempo en temporada de lluvia que dos muchachos fueron por hongos comestibles, caminaron como 4 kilómetros buscando a los hongos hasta que comenzó a atardecer, sucedió de sorpresa que se amontonaron los changos, uno de ellos logro escapar y el otro por miedo se quedó inmóvil y lo enredaron de bejuco los changos y se lo llevaron a su cueva, el que escapo se regresó llorando para avisar a la familia, y fueron a buscarlo un grupo de personas y anduvieron hasta la noche en la montaña y por fin no lo encontraron....”.

Perciben que hay hongos venenosos por la muerte de las personas y piensan que las salamandras al pasar sobre los hongos le dejan una baba y eso los hacen venenosos, además llegaron a referir que por equivocación han consumido

hongos que “...*emborrachan*...” por lo que mencionan que hay que reconocer bien a los hongos comestibles, por los riesgos que implica consumir hongos sin conocimiento.

Percepción de las estructuras de los hongos

En ambas localidades consideran que los hongos están constituidos principalmente de dos partes: el sombrero (***Slapaba***) o cabecita (***Shichaba***) (píleo) y el pie (***Ñaaba***) (estípite). Sin embargo, también nombran estructuras como las láminas (***Loore***), anillo (***Soodeba***) y volva (***Scochoba***) (Figura 7), de tal forma que las personas pueden reconocer y nombrar cada parte debido a que prevalece un sistema de reconocimiento basado en características morfológicas (color, textura de la superficie del hongo, etc.) y sensitivas como el aroma. Por ejemplo, la mayoría de los colaboradores mencionó que para reconocer al hongo comestible *Amanita aff. alexandri* de otro hongo tóxico se tienen que fijar que “...*el sombrero esté grumoso como el pan ya que el venenoso es liso, y el comestible tiene un aroma muy agradable que se detecta a grandes distancias y el otro tóxico huele desagradable*...”. Por lo que, a partir de distintas características, las personas reafirman que el hongo que recolecten para consumirlo sea efectivamente el comestible.

En las dos localidades se mencionó que la mayoría de los hongos tiene unas “...*raicillas*...” las cuales son cordones de micelio y las identifican como “...*la estructura mediante la cual los hongos se siguen reproduciendo, por tal motivo al recolectar a los hongos no los arrancan, sino que los cortan al ras de la tierra para que permanezca ahí la raicilla (micelio) y pueda seguir creciendo el hongo*...”, lo anterior, demuestra la profunda observación que los zapotecos tienen de los hongos, tanto de estructura como de su biología.

También es importante mencionar que el nombre que utilizan para referirse al píleo tiene doble significado, ya que por un lado ***slapaba*** puede significar sombrero, pero también significa la parte del aparato reproductor masculino, y el nombre que le dan a las láminas es ***Loore*** que en zapoteco puede significar trasero o parte de abajo.

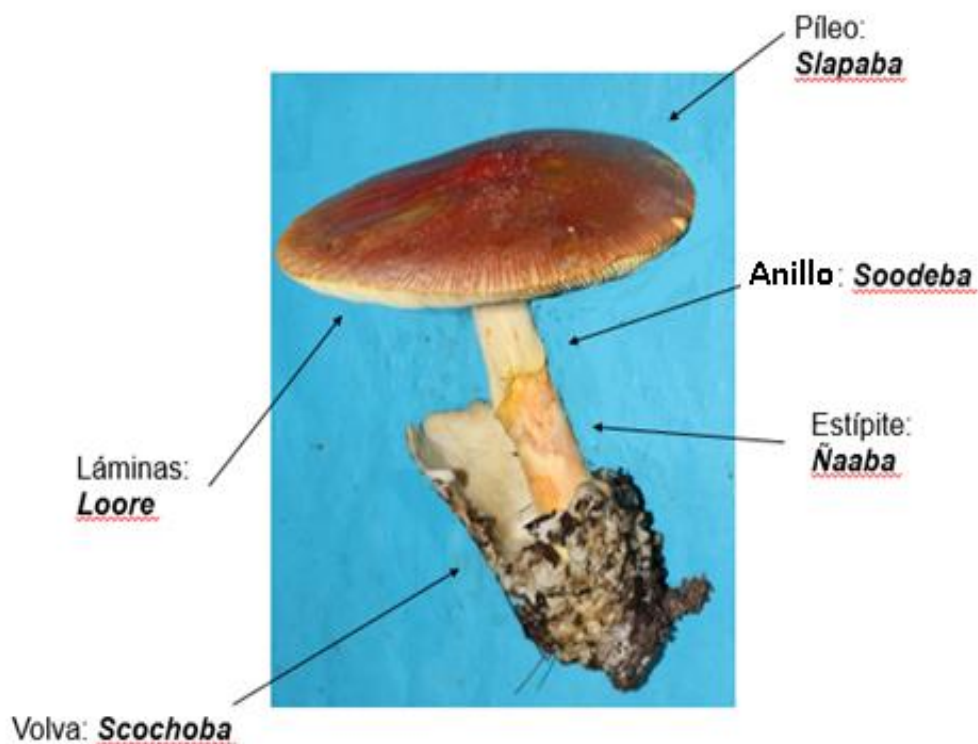


Figura 7. Esquema con los nombres que les dan a las partes de los hongos.

Fungivoría

La gente menciona que hay varios animales que se alimentan de hongos, como ardillas, hormigas, gorgojos, víboras, gusanos, tejones, conejos, armadillos, zorrillos, coyotes y venados. Tienen la creencia de que hay salamandras que consumen hongos y los envenenan:

“...ya que al pasar la salamandra sobre ellos para comérselos les dejan una baba encima del hongo la cual es venenosa, por lo que estos hongos ya no se pueden consumir porque si la gente lo hiciera morirían...”

Fenología

En las dos comunidades, las personas atribuyen la aparición de los hongos a las lluvias, tal es el caso de *Amanita* aff. *alexandri* (**Bea áeye**) que es reconocido como la primera especie en aparecer y la asocian principalmente con tormentas con rayos, lo cual sucede en mayo o junio, mientras que los demás hongos fueron reportados con mayor presencia en el mes de septiembre (Figura 8 y 9).

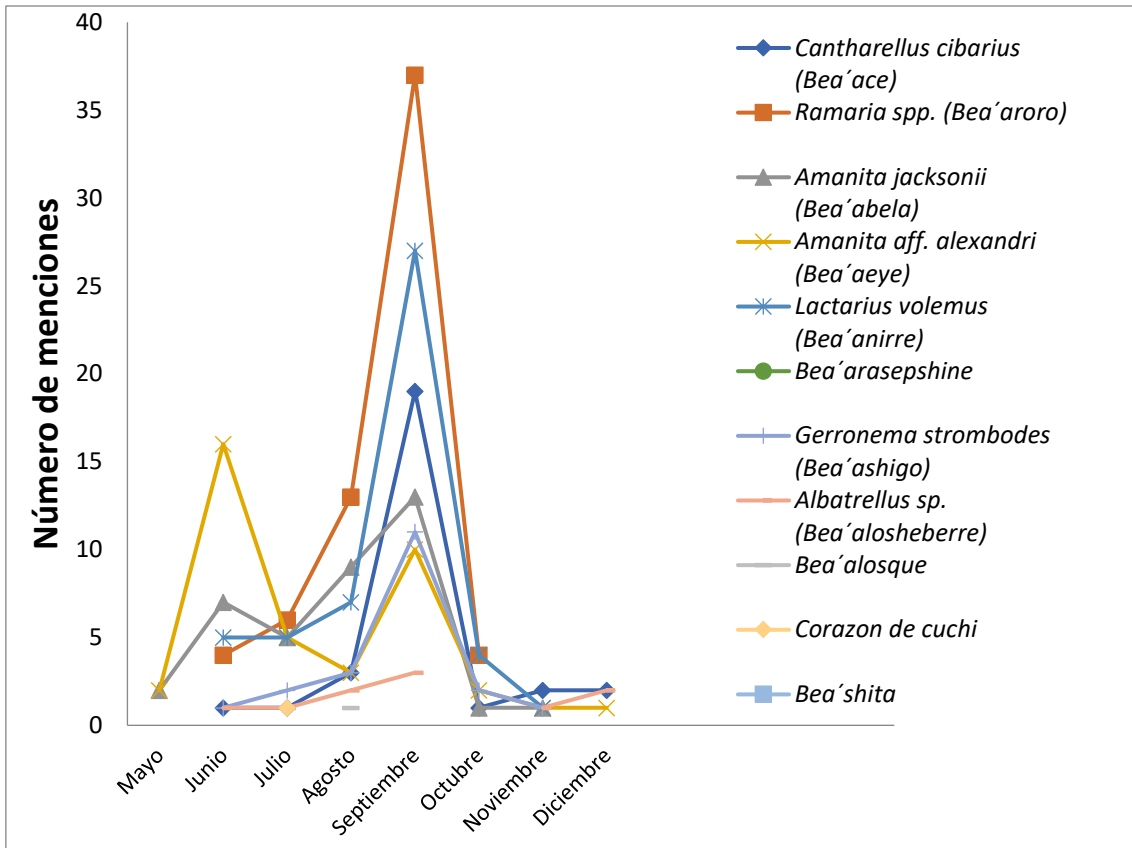


Figura 8. Fenología. Número de menciones de los colaboradores con respecto a la Fenología de hongos que consumen en Santo Domingo Yojovi.

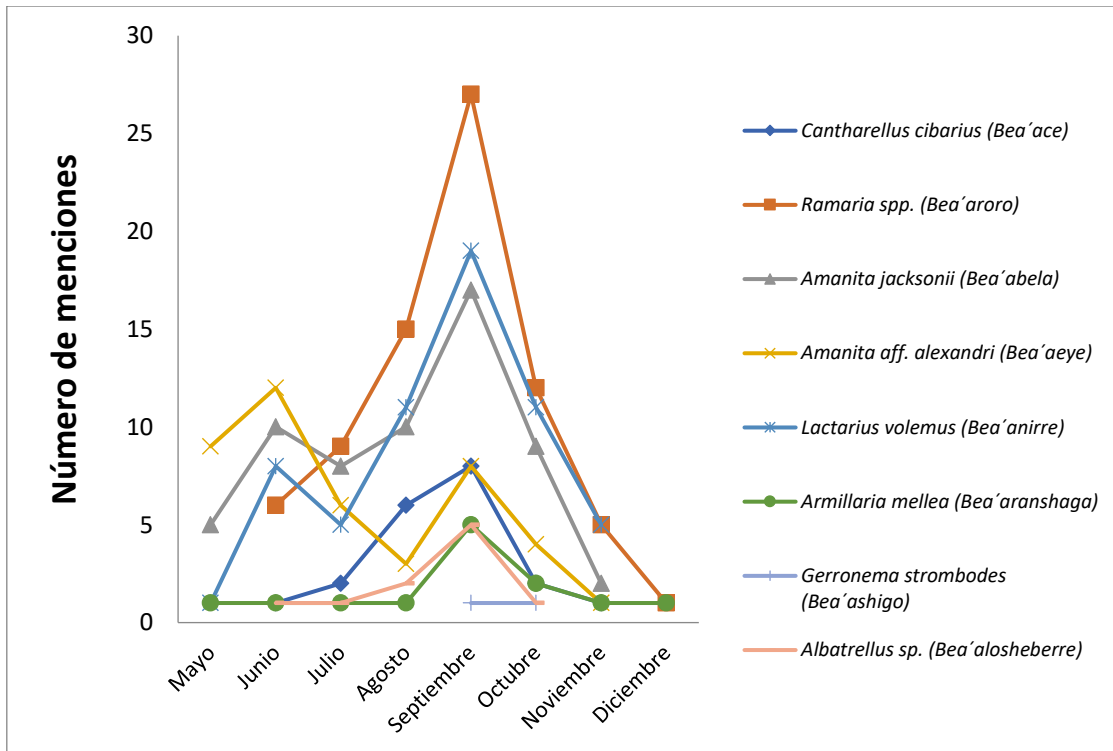


Figura 9. Fenología. Número de menciones de los colaboradores con respecto a la Fenología de hongos que consumen en San Juan Tabaá.

II. Comparación del conocimiento tradicional de los hongos entre categorías de edad y entre comunidades a través de métodos cuantitativos.

Frecuencia de mención:

Los hongos con mayor frecuencia de mención en las dos localidades fueron *Ramaria* spp. (**Bea´aroro**), *Lactarius volemus* (**Bea´anishe** o **Bea´anirre**), seguido de *Amanita jacksonii* (**Bea´abela**) con el 58 % (en San Juan Tabaá) y *Amanita* aff. *alexandri* con 68 % (**Bea´aeye**) (en Santo Domingo Yojovi); posteriormente para las dos localidades fue *Cantharellus cibarius* (**Bea´ace**). El resto de los hongos mencionados presentan variaciones considerables en el porcentaje de mención entre las dos localidades. Por ejemplo, mientras que en San Juan Tabaá *Albatrellus* sp. (**Bea´alosheberre**) fue mencionado por un 30 % de los colaboradores, en Santo Domingo Yojovi lo mencionaron el 16 %; en esta misma localidad 56% de los colaboradores mencionaron a *Gerronema estrombodes* (**Bea´ashigo**), mientras que en San Juan Tabaá solo 6 %. Esto sugiere diferencias en el conocimiento entre las localidades. Incluso hay hongos que fueron mencionados en una localidad, pero no en la otra, tal es el caso de *Armillaria mellea* (**Bea´aranshaga**) el cual fue mencionado por un 14 % de los colaboradores de San Juan Tabaá y en Santo Domingo Yojovi ninguno. Por el contrario en esta última localidad **Bea´arasehepsine** fue mencionado por el 14 %, **Bea´alosque** y **Bea´ashita** por el 4 % y **Bea´ayaga** y corazón de cuchi por el 2% y en San Juan Tabaá no los refirieron (Figura 10 y 11). Estas variaciones entre las comunidades en las especies mencionadas son independientes del conocimiento de los hongos entre los habitantes de una misma comunidad.

La prueba de Ji cuadrada entre la frecuencia de mención de las especies de hongos y la categoría de edad no mostró diferencias significativas, lo que indica que en ambas localidades el conocimiento de los tipos de los hongos presentes es independiente de la edad de los colaboradores (Yojovi, $p=0.684$; Tabaá, $p=0.379$).

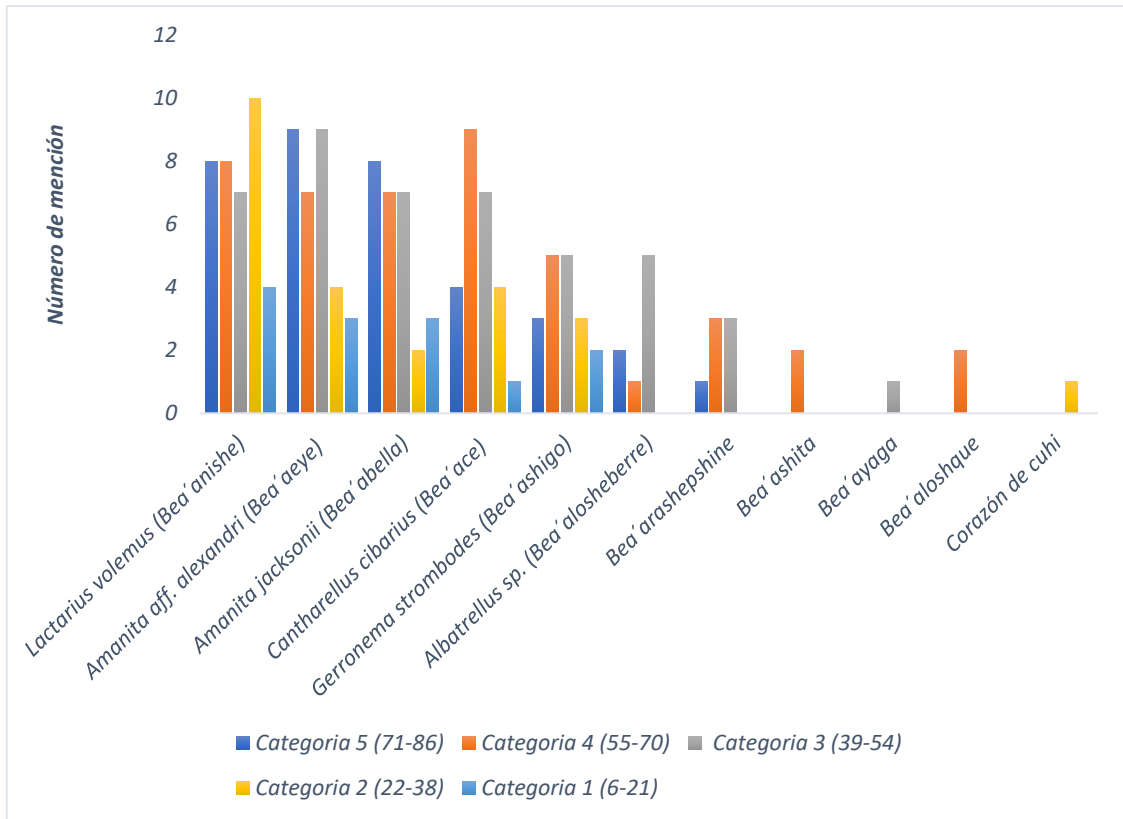


Figura 10. Frecuencia de mención de los hongos en Santo Domingo Yojvi por categoría de edad.

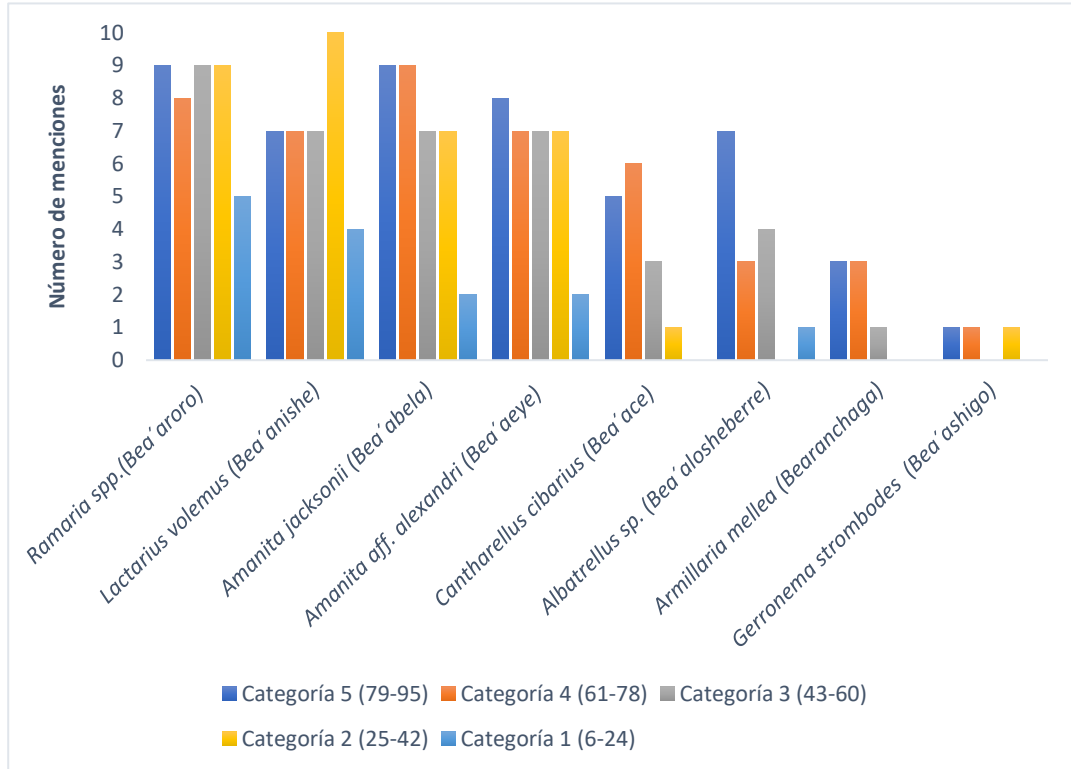


Figura 11. Frecuencia de mención de los hongos en San Juan Tabaá por categoría de edad.

Variación en el conocimiento tradicional en función del IIC.

El índice de importancia cultural mostró que el conjunto de especies de *Ramaria* (**Bea´aroro**) presentó los valores más altos, por lo que es el hongo con mayor importancia cultural para la población de ambas localidades, seguido por *Lactarius volemus* (**Bea´anishe** o **Bea´anirre**) (Tabla 5). El componente que tuvo más peso en el IIC fue el de lejanía, ya que todos los colaboradores refirieron utilizar solo los hongos que crecen en el bosque por lo que para encontrarlos tienen que caminar distancias de más de una hora.

Para el caso de Santo Domingo Yojovi, los dos componentes del IIC que más sobresalieron (después del de lejanía) fueron: la apreciación del sabor, donde se destacó el hongo *Albatrellus* sp. (**Bea´alosheberre**), seguido de *Lactarius volemus* (**Bea´anishe** o **Bea´anirre**), el segundo componente fue el de transmisión del conocimiento, ya que el 72 % de los colaboradores refirieron que fueron sus abuelos y padres los que les enseñaron a consumir y distinguir a los hongos silvestres comestibles. La especie que tuvo mayor importancia en cuanto a la transmisión fue *Amanita jacksonii* (**Bea´abela**), y *Lactarius volemus* (**Bea´anishe** o **Bea´anirre**) fue la especie más importante en el componente multifuncional de alimentos, este hongo fue el único que los colaboradores de las dos localidades consume crudo, e incluso deshidratado para conservarlo y poderlo consumir fuera de su temporada. El hongo que fue referido con más frecuencia de consumo fue *Cantharellus cibarius* (**Bea´ace**), las especies de *Ramaria* fueron referidas como las más abundantes (Tabla 6).

Tabla 5. Valores del índice de importancia cultural para cada uno de los hongos en las dos localidades.

HONGO	SANTO DOMINGO YOJOVI VALOR DE IIC	SANTO DOMINGO YOJOVI (ESCALA ARBITRARIA)	SAN JUAN TABAÁ VALOR DE IIC	SAN JUAN TABAÁ (ESCALA ARBITRARIA)
<i>Ramaria spp. (Bea´aroro)</i>	339.012	10	324.31	10
<i>Lactarius volemus (Bea´anishe o Bea´anirre)</i>	292.892	8.63	279	8.60
<i>Amanita aff. alexandri (Bea´aeye)</i>	235.07	6.93	225.618	6.95
<i>Amanita jacksonii (Bea´abela)</i>	208.278	6.14	270.576	8.34
<i>Cantharellus cibarius (Bea´ace)</i>	189	5.57	105.72	3.25
<i>Gerronema stromboides (Bea´ashigo)</i>	126.43	3.72	21.27	0.65
<i>Albatrellus sp. (Bea´alosheberre)</i>	63.98	1.88	111.584	3.44
<i>Bea´arashepshine</i>	45.18	1.33	0	0
<i>Armillaria mellea (Bea´aranshaga)</i>	0	0	56.8	1.75
<i>Bea´aloshque</i>	12.4	0.36	0	0
<i>Bea´ashita</i>	10.46	0.3	0	0
<i>Bea´ayaga</i>	5.5	0.16	0	0

Tabla 6. Valores de los componentes del IIC de Santo Domingo Yojovi

HONGO	QI	MA	L	FU	AS	AP	TC	IIC (ESCALA ARBITRARIA)
<i>Ramaria</i> spp. (Bea´aroro)	8.6	4.30	10	3.46	9.14	5.33	7.19	10
<i>Lactarius volemus</i> (Bea´anische o Bea´anirre)	7.4	5.13	10	3.49	9.36	5.08	6.52	8.63
<i>Amanita</i> aff. <i>alexandri</i> (Bea´aeye)	6.4	3.28	10	3.24	9.09	3.95	7.17	6.93
<i>Amanita jacksonii</i> (Bea´abela)	5.4	5.09	10	3.77	8.64	3.85	7.22	6.14
<i>Cantharellus cibarius</i> (Bea´ace)	5	3.2	10	4	8.9	4.9	6.8	5.57
<i>Gerronema strombodes</i> (Bea´ashigo)	3.6	3.05	10	3.22	7.64	4.80	6.41	3.72
<i>Albatrellus</i> sp. (Bea´aloshheberre)	1.6	5	10	4.12	10	4.5	6.37	1.88
Agaricaceae (Bea´arasheshine)	1.2	2.8	10	4.5	9.5	4.07	6.78	1.33
Agaricaceae (Bea´aloshque)	0.4	5	10	1	6.67	3.33	5	0.36
Bea´ashita	0.4	1	10	1	6.67	2.5	5	0.3
Bea´ayaga	0.2	2.5	10	1	6.67	2.5	5	0.16

QI= N° de Menciones/N° de colaboradores (10), MA= Multifuncional de alimentos, L= Lejanía, FU= Frecuencia de uso, AS= Apreciación de sabor, AP= Abundancia percibida y TC= Transmisión de conocimientos

Por otra parte, para el municipio de San Juan Tabaá el componente de lejanía fue el que obtuvo mayor peso en el IIC seguido del de apreciación del sabor, en donde *Amanita jacksonii* (**Bea´abela**) fue la especie que obtuvo mejor apreciación del sabor, seguida de *Gerronema strombodes*; el componente de transmisión del conocimiento fue el tercer con más peso, siendo *Albatrellus* sp. (**Bea´aloshheberre**) el hongo con más puntaje. Al igual que en Yojovi *Lactarius volemus* (**Bea´anische o Bea´anirre**) fue el hongo con mayor puntaje en cuanto a su preparación y también el más consumido, *Armillaria mellea* (**Bea´aranshaga**) es la especie percibida como más abundante, mientras que *Amanita jacksonii* (**Bea´abela**) es la que se percibe como más escasa.

Tabla 7. Valores de los componentes del índice de importancia cultural de San Juan Tabaá

TAXA	QI	MA	L	FU	AS	AP	TC	IIC (ESCALA ARBITRARIA)
<i>Ramaria</i> spp. (Bea´aroro)	8.2	4.39	9.87	3.22	8.42	6.62	7.03	10
<i>Lactarius volemus</i> (Bea´anishe o Bea´anirre)	6.8	5.51	9.7	3.48	8.7	6.60	7.04	8.60
<i>Amanita jacksonii</i> (Bea´abela)	7.2	4.58	10	3.47	8.98	3.58	6.97	6.95
<i>Amanita</i> aff. <i>alexandri</i> (Bea´aeye)	6.2	3.82	9.83	3.44	8.52	3.82	6.96	8.34
<i>Albatrellus</i> sp. (Bea´aloshheberre)	3.2	4.06	9.68	2.1	8.1	3.59	7.34	3.25
<i>Cantharellus cibarius</i> (Bea´ace)	2.8	2.57	10	2.33	7.14	4.5	6.5	0.65
<i>Armillaria mellea</i> (Bea´aranshaga)	1.6	3.43	10	2.16	7.29	6.87	5.75	3.44
<i>Gerronema strombodes</i> (Bea´ashigo)	0.6	3.33	8.33	3.66	8.89	4.58	6.66	1.75

QI= N° de Menciones/N° de colaboradores*10, MA= Multifuncional de alimentos, L= Lejanía, FU= Frecuencia de uso, AS= Apreciación de sabor, AP= Abundancia percibida y TC= Transmisión de conocimientos

El análisis de Componentes principales (ACP) corroboró los resultados obtenidos a partir de los valores promedio de los factores del IIC, así como el valor total. Los dos primeros componentes principales explicaron el 57.12 % de la variabilidad total. El CP1 explicó el 49.1 % de la variación y separó a todos los hongos con mayor Importancia cultural hacia la derecha, (*Ramaria* spp., *Lactarius volemus*, *Amanita* aff. *alexandri* (Yojovi), *Amanita jacksonii* (Tabaa). Casi todos los componentes del índice contribuyeron a esta separación. El CP 2 explicó el 8.02 % (Tabla 8) y separó a las especies preferidas en cada localidad

En la parte superior está *Lactarius volemus* el cual fue el segundo más importante en el IIC en las dos localidades se separa por los componentes de la lejanía y la apreciación del sabor (Tabla 9) (Figura 12). En la parte inferior fueron

Amanita jacksonii y *Albatrellus* sp., y los componentes más importantes fueron la apreciación del sabor y la percepción de lejanía.

Tabla 8. Eigenvalores del Análisis de Componentes Principales.

COMPONENTE PRINCIPAL	EIGENVALOR	VARIACIÓN EXPLICADA (%)	% ACUMULATIVO
1	583.65	49.1	49.1
2	95.40	8.02	57.12

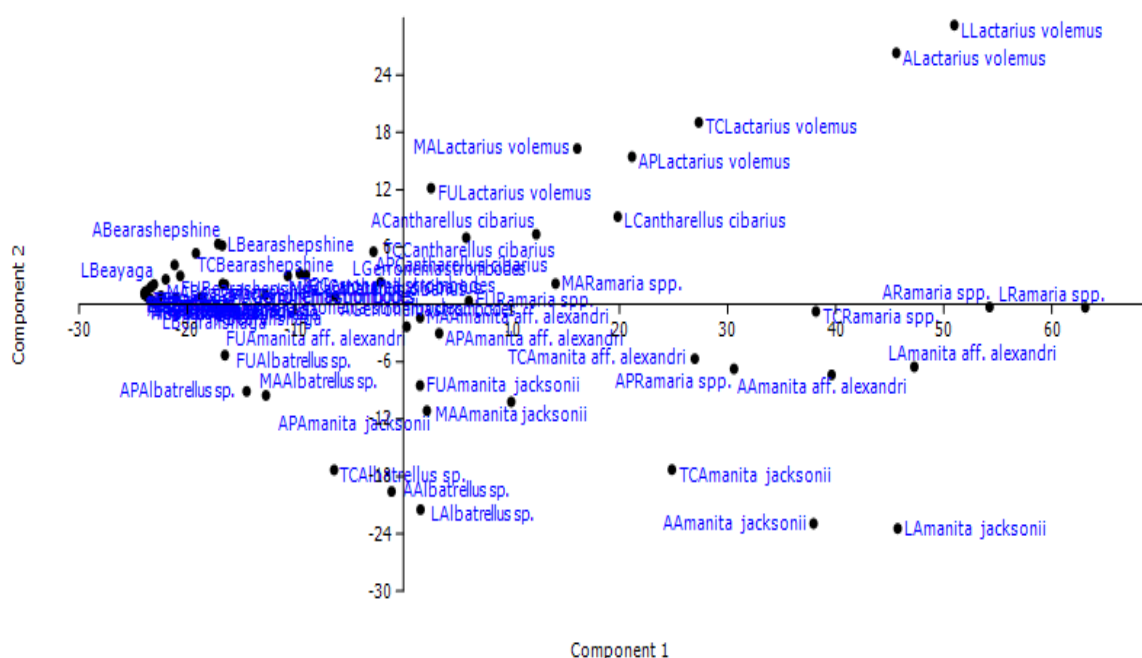


Figura 12. Componentes principales del Índice de Importancia Cultural: P= Multifuncional de Alimentos. L: Lejanía F= Frecuencia de uso. A= Apreciación del sabor. Ab= Abundancia percibida, TC: Transmisión del conocimiento.

Tabla 9. Eigenvectores del Análisis de Componentes Principales de los índices del IIC de los hongos reconocidos y utilizados en dos comunidades de Oaxaca.

HONGO	VARIABLE	CP1	CP2
<i>Ramaria spp.</i>	TC	1.5798	
	AP	1.266	
	AS	2.245	
	L	2.61	
<i>Lactarius volemus</i>	TC	1.1312	1.996
	AP		1.5821
	AS	1.8875	2.6939
	FU		1.2454
	L	2.1102	2.9921
	MA		1-6696
<i>Amanita aff. alexandri (Yojovi)</i>	TC	1.1161	
	AS	1.6399	
	L	1.9568	
<i>Amanita jacksonii (Tabaa)</i>	TC	1.0282	-1.7698
	AP		-1-1394
	AS	1.5708	-2.3475
	L	1.893	-2.4006
	MA		-1.0434
Bealosque	TC	-0.967	
	AP	-0.9815	
	AS	-0.9664	
	FU	-0.9919	
	L	-0.9515	
	MA	-0.9739	

MA= Multifuncional de Alimentos; L= Lejanía; FU= Frecuencia de uso, AS= Apreciación del sabor; AP= Abundancia percibida; TC= Transmisión del Conocimiento); CP1= Componente principal 1; CP2=Componente principal 2.

Tabla 9. Continuación.

HONGO	VARIABLE	CP1	CP2
<i>Beayaga</i>	TC	-0.655	
	AP	-0.9862	
	AS	-0.9689	
	FU	-0.9923	
	L	-0.9552	
	MA	-0.9861	
<i>Bearashepshine</i>	TC	-0.7948	
	AP	-0.8763	
	AS	-0.7096	
	FU	-0.8547	
	L	-0.6940	
	MA	-0.9105	
<i>Albatrellus sp.</i>	TC		-1.7737
	AS		-2.0047
	L		-2.1982
	MA		-0.9745

MA= Multifuncional de Alimentos; L= Lejanía; FU= Frecuencia de uso, AS= Apreciación del sabor; AP= Abundancia percibida; TC= Transmisión del Conocimiento); CP1= Componente principal 1; CP2=Componente principal 2.

Relación entre el conocimiento tradicional sobre los hongos y las categorías de edad.

El análisis de varianza del IIC entre las diferentes categorías de edad, indicó que hay diferencias significativas en el reconocimiento de los hongos en función de la edad en ambas localidades (Tabla 10 y 11). En Santo Domingo Yojovi los hongos más reconocidos fueron *Ramaria spp.*, *Lactarius volemus*, *Amanita aff. alexandri*, *Amanita jacksonii* y *Cantharellus cibarius* (Figura 13) y correspondieron a las categorías de edad pertenecientes a gente mayor a los 38 años (de 39 a 70 años) los que demostraron tener un conocimiento significativamente mayor en comparación con las categorías de edades de 6 a 38 años (Figura 14).

Tabla 10. Prueba de ANOVA para Santo Domingo Yojovi ($p < 0.05$).

ORIGEN	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	F %	PROB > F
Hongos	10	5024.1117	37.1919	<.0001*
Categoría de edad	4	746.9448	13.8235	<.0001*
Hongos *Categoría de edad	40	1017.1598	1.8824	0.0012*

Tabla 11. Prueba de ANOVA para San Juan Tabaá ($p < 0.05$).

ORIGEN	G.L.	SUMA DE CUADRADOS	F %	PROB > F
Hongos	7	3290.3794	28.9436	<.0001*
Categoría de edad	4	743.4912	11.4451	<.0001*
Hongos *Categoría de edad	28	666.8488	1.4665	0.0626

Mientras que para San Juan Tabaá *Ramaria* spp., *Lactarius volemus*, *Amanita* aff. *alexandri*, *Amanita jacksonii* fueron los hongos más reconocidos y estadísticamente diferentes a los demás (Figura 15). En esta localidad sólo hubo diferencias significativas con la primera categoría de edad, la cual comprende las edades de 6 a 24 años y fue la que demostró tener menos conocimiento a comparación con las otras categorías de edad de los colaboradores (Figura 16). Esto sugiere que, en esta localidad existe un conocimiento más compartido entre la gente de diferentes edades, con excepción de los más jóvenes.

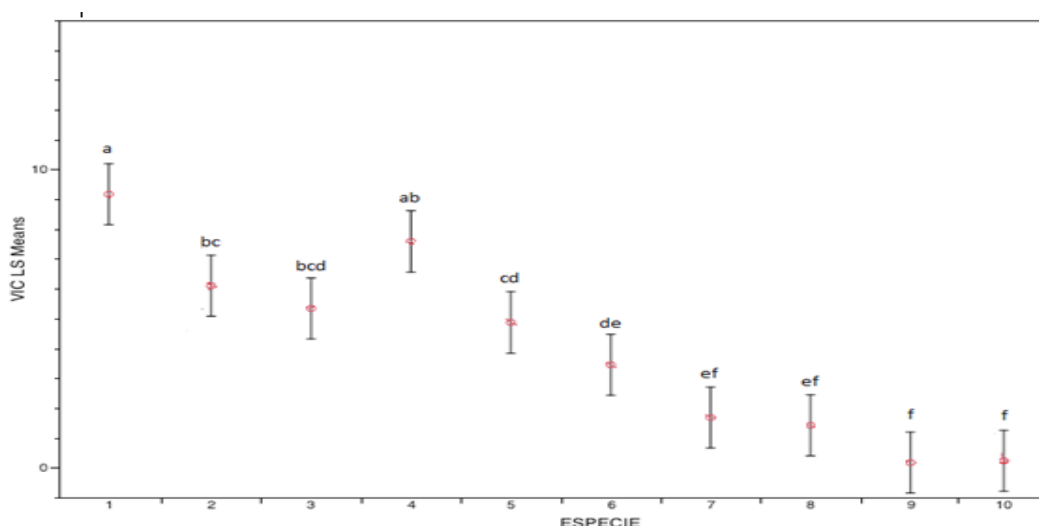


Figura 13. ANOVA. Valores por hongo en Yojovi (1: *Ramaria* spp (Bea´aroro), 2: *Amanita* aff. *alexandri* (Bea´aeye), 3: *Amanita jacksonii* (Bea´abela), 4: *Lactarius volemus* (Bea´anishe), 5: *Cantharellus cibarius* (Bea´ace), 6: *Gerronema strombodes* (Bea´ashigo), 7: *Albatrellus* sp. (Bea´alosheberrhe), 8:

Bea´arashepshine, 9: *Bea´aloshque*, 10: *Bea´ayaga*). Medias con igual letra son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0.05$).

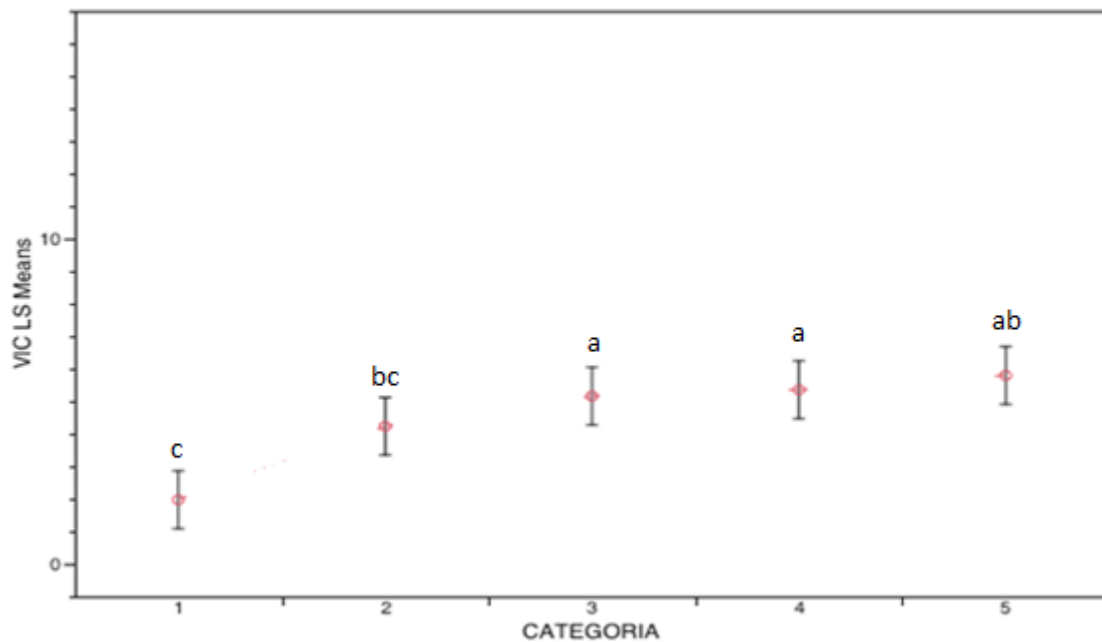


Figura 14. ANOVA. Valores por categoría de edad en Yojovi. Medias con igual letra son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0.05$).

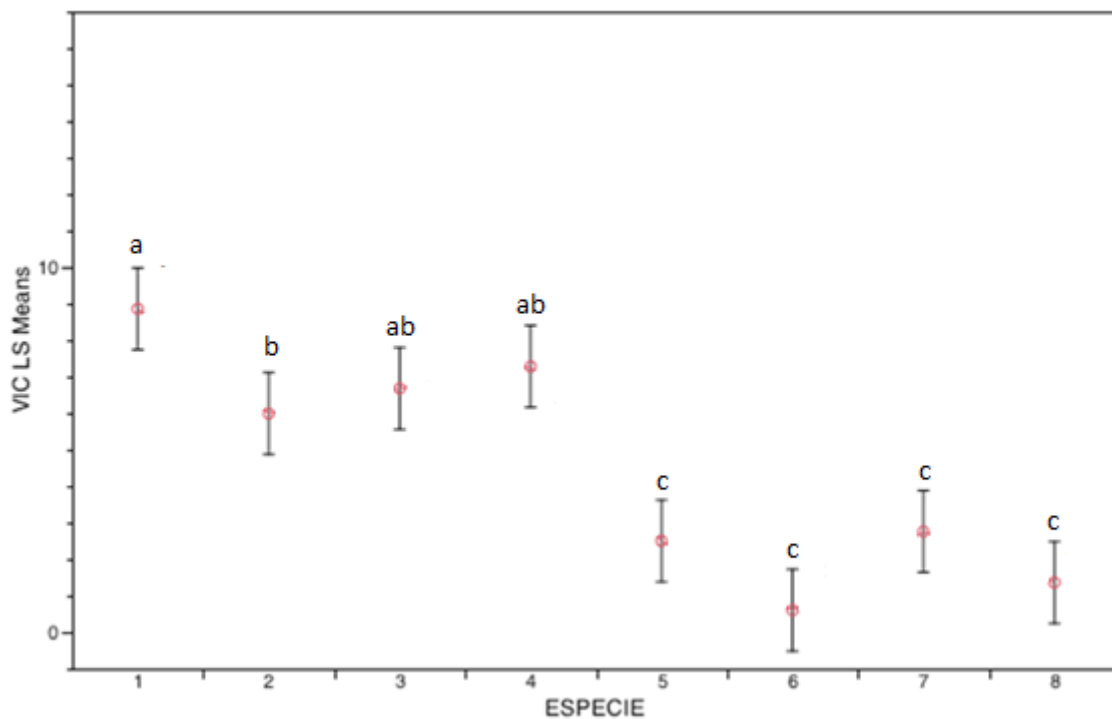


Figura 15. ANOVA. Valores por hongo de Tabaá (1: *Ramaria* spp (*Bea´aroro*), 2: *Amanita* aff. *alexandri* (*Bea´aeye*), 3: *Amanita jacksonii* (*Bea´abela*), 4: *Lactarius volemus* (*Bea´anische*), 5: *Cantharellus cibarius* (*Bea´ace*), 6: *Gerronema strombodes* (*Bea´ashigo*), 7: *Albatrellus* sp. (*Bea´aloshheberre*), 8: *Bea´aranshaga*). Medias con igual letra son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0.05$).

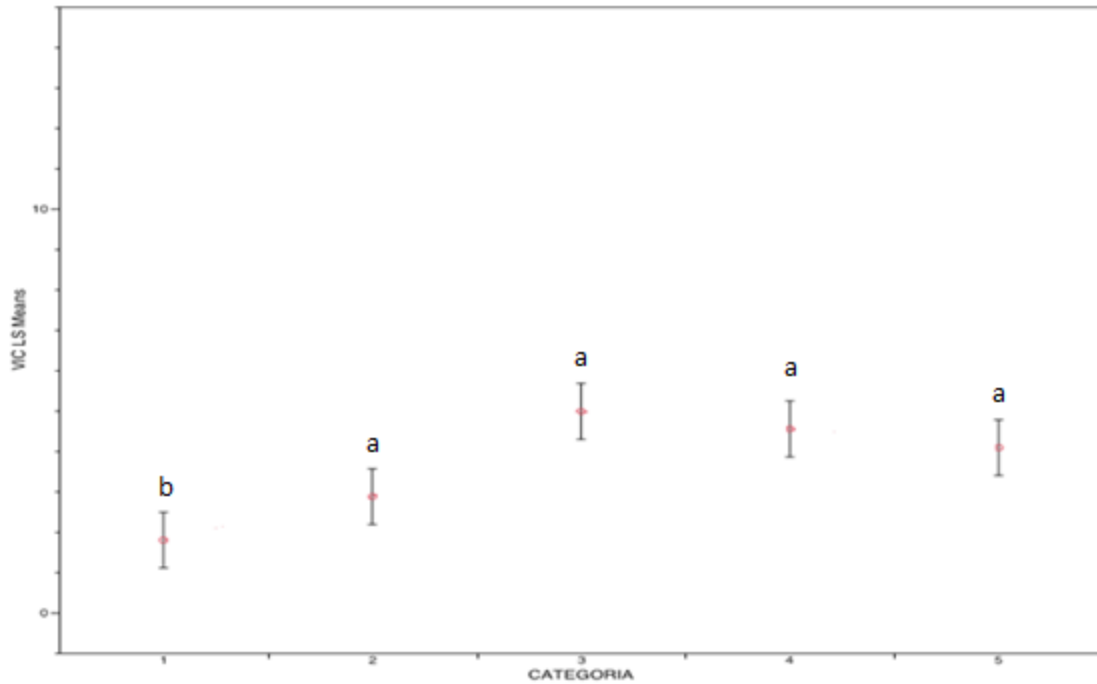


Figura 16. ANOVA. Valores por categoría de edad en Tabaá. Medias con igual letra son estadísticamente iguales (Tukey, $P < 0.05$).

Comparación del conocimiento tradicional sobre los hongos entre comunidades

En el análisis de funciones discriminantes que se realizó para ver si existen diferencias significativas entre las dos localidades respecto a los datos obtenidos con el IIC, mostró que en Santo Domingo Yojovi existe más variación del conocimiento, ya que sólo el 56% de los colaboradores lo comparten, mientras que en San Juan Tabaá el 90% de los colaboradores coinciden en el conocimiento (Tabla 12).

Tabla 12. Resultados del análisis discriminante

		PUEBLOS	PUEBLOS	TOTAL
Original	Recuento	Santo Domingo	Santo Domingo	San Juan Tabaá
		Yojovi	Yojovi	
		San Juan Tabaá	28	22
%		Santo Domingo	5	45
		Yojovi	56.0	44.0
		San Juan Tabaá	10.0	90.0

III. Evaluación de la riqueza, abundancia y diversidad de hongos en sitios con diferente intensidad de actividad humana

El resultado de los muestreos en sitios con diferente intensidad de actividad humana en ambas comunidades arrojó un total de 32 especies de hongos, 20 géneros y 15 familias (Tabla 13).

En la localidad de San Juan Tabaá se encontraron 29 especies, 18 géneros y 13 familias. La zona con poca intensidad de actividad humana de esta localidad, que es en donde está establecida la zona de reserva, tiene mayor riqueza de especies de hongos (21 especies) a diferencia de la zona con intensidad alta de actividad humana (16 especies).

Las especies más abundantes en la zona con actividad humana ocasional fue *Calostoma cinabarium*, mientras que en la zona con mucha actividad humana, fue *Laccaria laccata* seguida de *Gymnopus subnudus* y *Amanita rubecens* (Figura 17). En cuanto a la disponibilidad de hongos comestibles para esta localidad en la zona con poca actividad humana se encontraron a *Armillaria mellea* y *Amanita aff. alexandri* la cual fue la más abundante, mientras que para la zona con mucha actividad humana sólo se registró *Lactarius volemus*

Esta información concuerda con la referida por los colaboradores de San Juan Tabaá en el IIC para dos especies, ya que en la abundancia percibida mencionaron a *Armillaria mellea* como el hongo más abundante y en tercer lugar a *Lactarius volemus* (Tabla 14). También coincide lo reportado por los colaboradores con respecto a la fenología de *Amanita aff. alexandri*, ya que mencionan que este hongo crece en los primeros meses de lluvias y solo se le encontró en la primera fecha de muestreo.

Para el caso de Santo Domingo Yojovi se encontraron 23 especies de hongos pertenecientes a 13 géneros y 11 familias. En la zona con poca actividad humana se registraron 13 especies, siendo *Laccaria laccata* la especie con mayor abundancia, seguida de *Suillus granulatus* (Figura 18). En cuanto a los hongos aprovechados como comestibles en esta zona, se encontró a *Cantharellus cibarius* y *Lactarius volemus*.

En la zona con mayor actividad humana se encontró una riqueza de 16 especies, siendo y la más abundante *Suillus granulatus*, seguida de *Laccaria laccata* y *Gymnopus subnudus*. En cuanto a los hongos comestibles, se registró a *Gerronema strombodes* y *Lactarius volemus*.

Los datos reportados por los colaboradores con respecto a la abundancia percibida coincidieron para la segunda (*Lactarius volemus*) y tercera especie (*Cantharellus cibarius*) percibidas como más abundantes (Tabla 15). Sin embargo *Ramaria* sp. que fue la morfoespecie percibida como más abundante, no se encontró en ninguna de las dos localidades.

Si bien existe una mayor riqueza de especies en la zona con poca intensidad de actividad humana de San Juan Tabaá (21 especies), a diferencia de la zona de Santo Domingo Yojovi (15 especies), no existen diferencias significativas entre las abundancias de especies en las dos localidades ($p=0.2907$), ni entre los sitios de muestreo ($p=0.2877$).

La comparación de la diversidad alfa entre sitios de actividad humana dentro de cada localidad mostró que para el caso de San Juan Tabaá, la mayor diversidad se presentó en el sitio con menor intensidad de actividad humana ($H' = 2,837$) en comparación con la zona de actividad frecuente ($H' = 2,262$). En el caso de Santo Domingo Yojovi, se encontró un patrón inverso: mayor diversidad en el área con actividad humana frecuente ($H' = 2,739$) a diferencia de la zona con actividad humana ocasional ($H' = 2,387$) (Tabla 16). Sin embargo, el análisis estadístico no arrojó diferencias significativas, ni entre la zona con mucha actividad y la ocasional de San Juan Tabaá ($t=1,3393$, $p=0,3123$) ni de Santo Domingo Yojovi ($t=0,92569$, $p=0,6967$), ni tampoco entre la zona de menor actividad humana de San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi ($t= 0,6449$, $p=0,59799$), ni en la zona de mayor actividad humana de las dos localidades ($t=0,53288$, $p=0,6474$)

Tabla 13. Listado de hongos encontrados en los muestreos en las dos localidades y riqueza de especies.

HONGOS REGISTRADOS	SAN JUAN TABAÁ				SANTO DOMINGO YOJOVI			
	F		O		F		O	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Ascomycota								
Geoglossales								
Geoglossaceae								
Geoglossum sp.		X						
Hipocreales								
Hypocreaceae								
<i>Hypomyces hyalinus</i> (Schwein.) Tul. & C. Tul	X				X		X	
Basidiomycota								
Agaricales								
Agaricaceae								
<i>Agaricus sp.</i>			X					X
<i>Coprinus sp.</i>			X					
Amanitaceae								
<i>Amanita sp.</i>		X	X		X		X	
<i>Amanita aff. alexandri</i> Guzmán.			+					
<i>Amanita brunnescens</i> G.F. Atk	X					X		
<i>Amanita frostiana</i> (Peck) Sacc.						X		
<i>Amanita rubescens</i> Pers.	X		X		X		X	
<i>Amanita vaginata</i> (Bull.) Lam	X							
Cortinariaceae								
<i>Cortinarius violaceus</i> (L) Gray		X						

F= cuadrante en zona con actividad humana frecuente; O= cuadrante con actividad humana ocasional; 1=primer muestreo; 2= segundo muestreo; x= presencia de especie; += presencia de hongo comestible.

Tabla 13. Continuación.

HONGOS REGISTRADOS	SAN JUAN TABAÁ				SANTO DOMINGO YOJOVI			
	F		O		F		O	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Hydnangiaceae								
<i>Laccaria laccata</i> (Scop.) Cooke		X			X	X		X
Marasmeaceae								
<i>Gerronema strombodes</i> (Berk. & Mont.) Singer					+			
<i>Gymnopus subnudus</i> (Ellis ex Peck) Halling	X	X	X	X	X	X	X	X
Physalacriaceae								
<i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm				+	+			
Tricholomataceae								
<i>Clitocybe</i> sp.				X	X		X	
<i>Collybia</i> sp.	X							
<i>Melanoleuca</i> sp.	X		X		X	X		
Boletales								
Boletaceae								
<i>Strobilomyces</i> <i>strobilaceus</i> (Scop.) Berk			X		X			
Calostomataceae								
<i>Calostoma cinnabarinum</i> Desv				X		X		
Suillaceae								
<i>Suillus</i> sp.	X		X		X		X	
<i>Suillus granulatus</i> (L. ex Fr.) Kuntze	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Suillus spranguei</i> (Berk. & M.A. Curtis) Kuntze	X	X	X	X	X	X	X	X

F= cuadrante en zona con actividad humana frecuente; O= cuadrante con actividad humana ocasional; 1=primer muestreo; 2= segundo muestreo; x= presencia de especie; += presencia de hongo comestible.

Tabla 13. Continuación.

HONGOS REGISTRADOS	SAN JUAN TABAÁ				SANTO DOMINGO YOJOVI			
	F		O		F		O	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Cantharellales								
Cantharellaceae								
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.							+	+
Russulales								
Ariscalpiaceae								
<i>Artomyces pyxidatus</i> (Pers.) Jülich			X					
Russulaceae								
<i>Lactarius indigo</i> (Schwein.) Fr.			X	X		X		
<i>Lactarius volemus</i> (Fr.) Fr.	+	+				+		+
<i>Russula sp. 1</i>			X	X				
<i>Russula sp. 2</i>					X			
<i>Russula farinipes</i> Romell		X	X			X		X
<i>Russula emética</i> (Schaeff.) Pers				X	X			X
<i>Russula vinacea</i> Burl.				X				
<i>Russula xerampelina</i> (Schaeff.) Fr.			X					
RIQUEZA DE ESPECIES	11	9	17	9	15	11	9	9

F= cuadrante en zona con actividad humana frecuente; O= cuadrante con actividad humana ocasional; 1=primer muestreo; 2= segundo muestreo; x= presencia de especie; += presencia de hongo comestible.

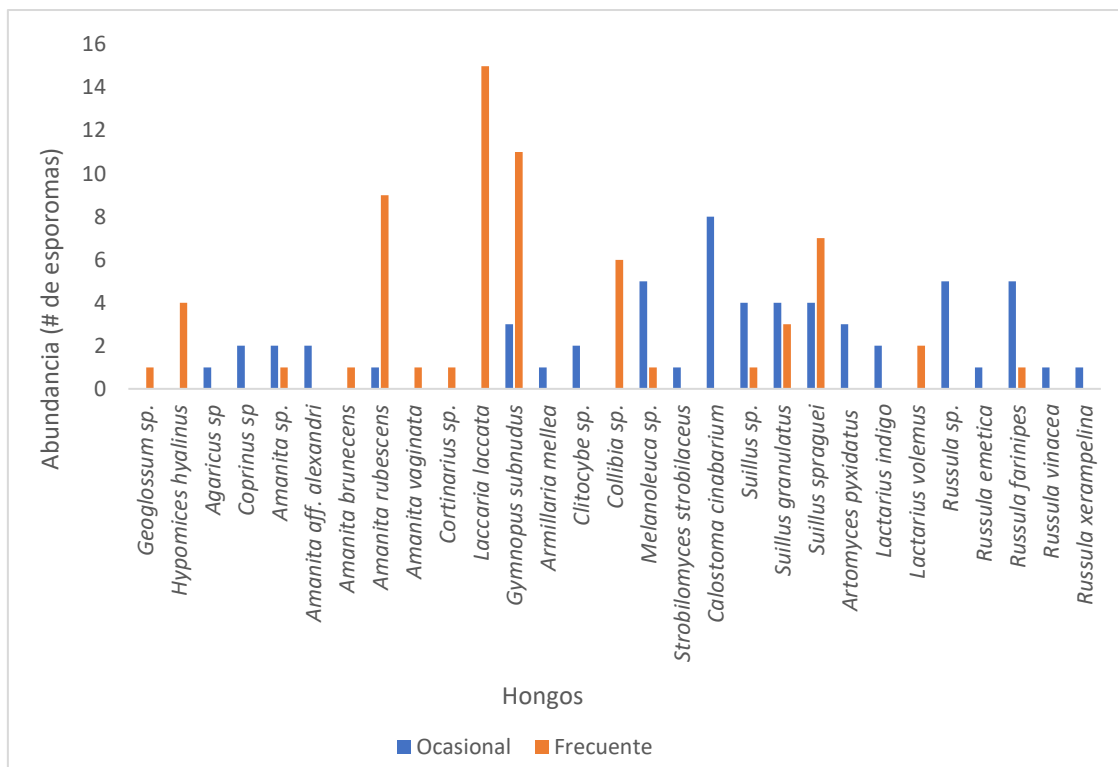


Figura 17. Abundancia de los hongos encontrados en San Juan Tabaá.

Tabla 14. Comparación entre la Abundancia percibida y abundancia encontrada en los muestreos ecológicos en San Juan Tabaá de los hongos con mayor IIC.

Hongos mencionados	IIC	Abundancia percibida del IIC	Abundancia	Lugar ocupado en el muestreo
<i>Ramaria spp.</i>	324.31	6.62		
<i>Lactarius volemus</i>	279	6.60	2	12
<i>Amanita jacksonii</i>	270.576	3.58		
<i>Amanita aff. alexandri</i>	225.618	3.82	2	24
<i>Cantharellus cibarius</i>	105.72	4.5		
<i>Armillaria mellea</i>	56.8	6.87	1	5
<i>Gerronema strombodes</i>	21.27	4.58		
<i>Albatrellus sp.</i>	11.584	3.59		

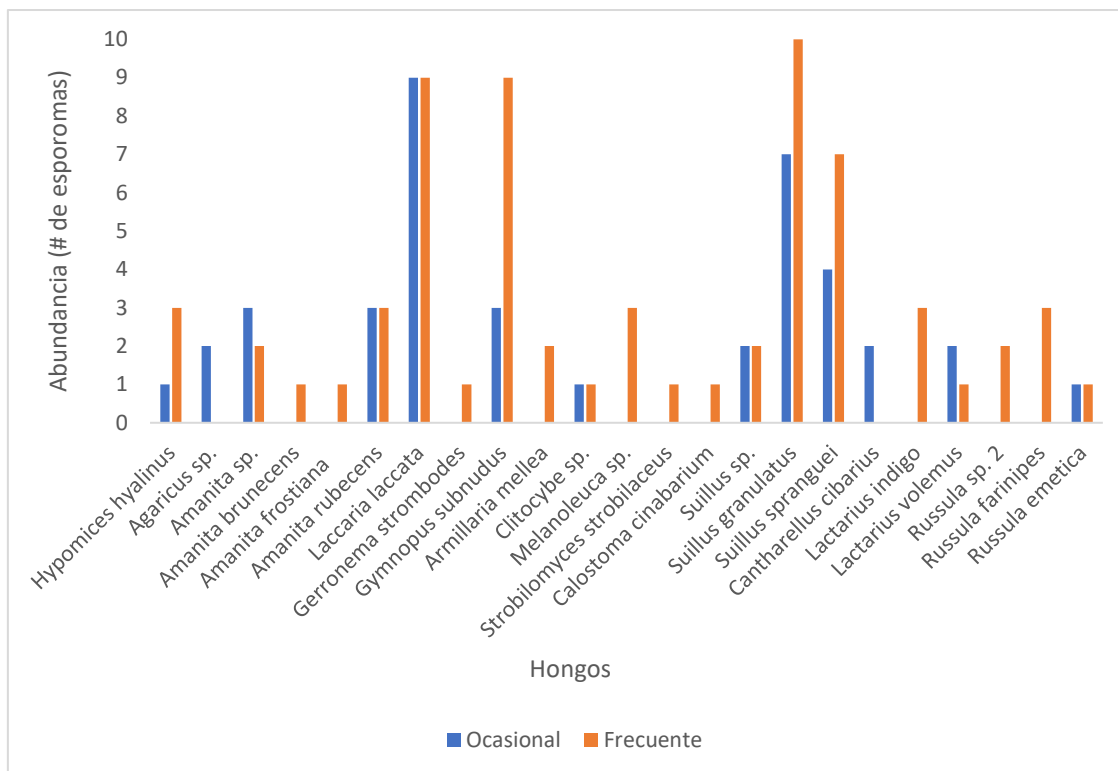


Figura 18. Abundancia de los hongos encontrados en Santo Domingo Yojovi.

Tabla 15. Comparación entre la Abundancia percibida y la abundancia encontrada en los muestreos ecológicos en Santo Domingo Yojovi.

Hongos mencionados	IIC	Abundancia percibida del IIC	Abundancia	Lugar ocupado en el muestreo
<i>Ramaria</i> spp.	339.012	5.33	0	
<i>Lactarius volemus</i>	292.892	5.08	3	5
<i>Amanita</i> aff. <i>alexandri</i>	235.07	3.95	0	
<i>Amanita jacksonii</i>	208.278	3.85	0	
<i>Cantharellus cibarius</i>	189	4.9	3	4
<i>Gerronema strombodes</i>	126.43	4.80	1	15
<i>Albatrellus</i> sp.	63.98	4.5	0	

Tabla 16. Diversidad α encontrada en cada sitio de muestreo, de acuerdo con Shannon-Wenner (H').

LOCALIDAD/ACTIVIDAD	Ocasional H'	Frecuente H'
San Juan Tabaá	2,837	2.262
Santo Domingo Yojovi	2,387	2.739

IV. Cuantificación del valor nutrimental de las especies con mayor importancia cultural.

IV. I. Cuantificación de carbohidratos reductores.

Se realizó una curva patrón (Figura 19) para saber la cantidad de carbohidratos presentes en dos de las especies de hongos *Ramaria aff. formosa* y *Lactarius volemus* que obtuvieron un mayor puntaje en el IIC.

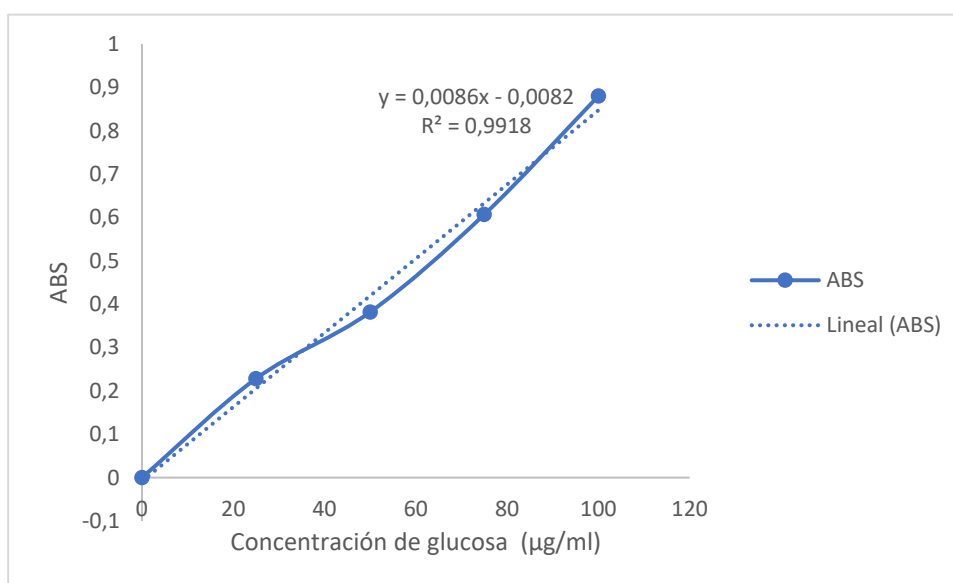


Figura 19. Curva patrón de carbohidratos

Se obtuvo que *Ramaria aff. formosa* contiene 25.4 g de carbohidratos en 100 g de hongo fresco mientras que *Lactarius volemus* contiene 11.41 g/100 g.

IV. II. Cuantificación de Proteínas

Para saber la cantidad de proteínas, se realizó una curva patrón (Figura 20) con Albúmina Bovina Sérica (BSA), obteniendo para *Ramaria aff. formosa* 1.46 g de proteínas en 100 g de hongo, mientras que *Lactarius volemus* se obtuvo 1.35 g/100 g.

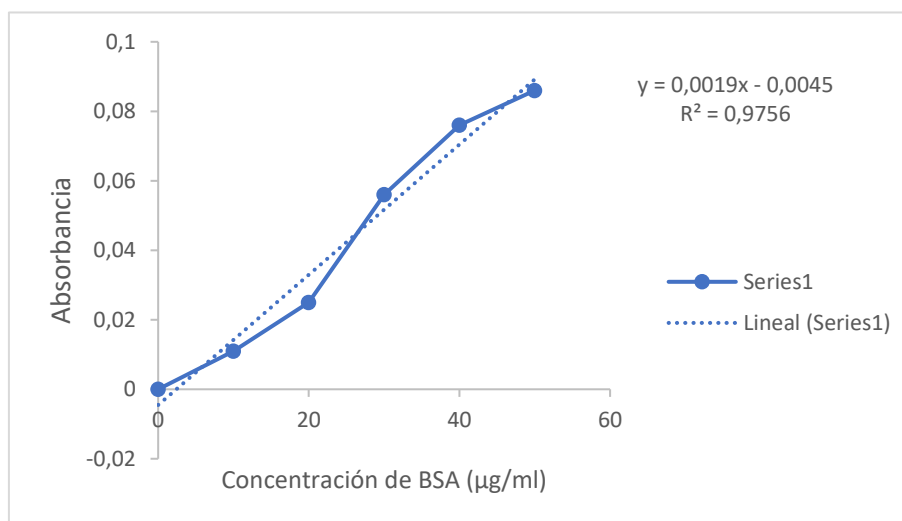


Figura 20. Curva patrón para la cuantificación de proteínas.

IV. III. Cuantificación de vitamina C.

Se realizó una curva patrón (Figura 21) para saber la cantidad de vitamina C que tienen los dos hongos con mayor importancia cultural, la cuantificación se realizó tanto del hongo deshidratado como de hongos congelados, para hacer una comparación entre dos formas de conservar a los hongos, obteniendo para *Lactarius volemus* deshidratado 0.102 g de vitamina C por cada 100 g de hongo, mientras que para el congelado 0.023 g/100 g, en el caso de *Ramaria aff. formosa*. se obtuvo para el deshidratado 0.042 g/100 g y para el congelado 0.037 g/100 g.

Se encontró que los nutrimentos que se presentan en mayor proporción en los hongos congelados son los carbohidratos, seguidos de proteínas y vitamina C (Tabla 17), y aunque los valores de vitamina C fueron similares entre el hongo

congelado y el deshidratado, en el hongo deshidratado está más concentrada esta vitamina.

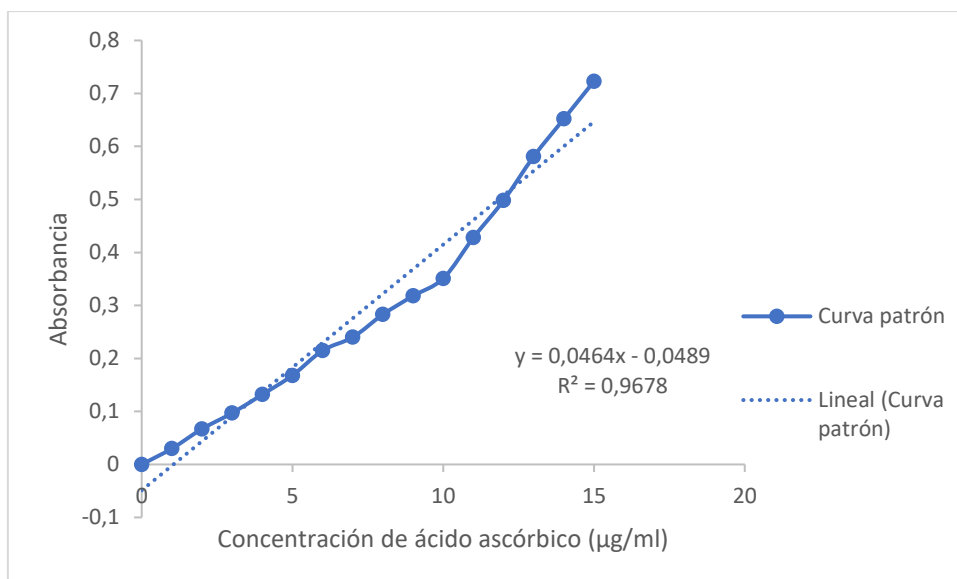


Figura 21. Curva patrón para la cuantificación de vitamina C.

Tabla 17. Contenido nutricional de los cuerpos fructíferos con mayor IC.

CONTENIDO	<i>Rammaria</i> aff. <i>Formosa</i> g/100g	<i>Lactarius volemus</i> g/100g
Carbohidratos	25.4	11.41
Proteínas	1.46	1.35
Vitamina C (hongo deshidratado)	0.042	0.102
Vitamina C (hongo congelado)	0.037	0.023

IV. IV. Determinación de lípidos

Se determinaron los lípidos presentes en los esporomas de *Lactarius volemus* y *Ramaria* aff. *formosa* mediante el GC-MS, para el caso de *Lactarius volemus* el ácido graso más abundante fue el ácido palmítico con 25.97 %/100 g mientras que para *Ramaria* aff. *formosa* fue el ácido oleico con 30.97 %/100 g (Tabla 18 y 19).

Tabla 18. Análisis realizado en GC-MS del extracto hexánico de *Ramaria aff. formosa*

NOMBRE (INGLES)	NOMBRE (ESPAÑOL)	TIEMPO DE RETENCIÓN (MIN.)	PORCENTAJE DEL ÁCIDO GRASO EN 100µL DEL HONGO.
Hexadecanoic acid, methyl ester	Ácido palmítico	16.479	25.92
9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-	Ácido linolelaídico	20.620	0.69
9-Octadecenoic acid methyl ester (e)-	Ácido elaídico	20.919	8.89
11-Octadecenoic acid, methyl ester	Ácido trans-Vaccenico	20.975	28.46
9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl e	Ácido oleico	20.812	30.97

Tabla 19. Análisis realizado en GC-MS del extracto hexánico de *Lactarius volemus*.

NOMBRE (INGLES)	NOMBRE (ESPAÑOL)	TIEMPO DE RETENCIÓN (MIN.)	PORCENTAJE DEL ÁCIDO GRASO EN 100µL DEL HONGO.
9-Hexadecenoic acid, methyl ester, (Z)-	Ácido palmitoleico	15.836	1.27
Hexadecanoic acid, methyl ester	Ácido palmítico	16.492	25.97
9,12-Octadecadienoic acid, methyl ester, (E,E)-	Ácido linolelaídico	20.628	1.19
10-Octadecenoic acid, methyl ester	Ácido metil ester Octadecanoico-10	20.816	2.24
11-Octadecenoic acid, methyl ester	Ácido trans-Vaccenico	20.855	4.9
9-Octadecenoic acid methyl ester (E)-	Ácido elaídico	20.932	22.66
9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester	Ácido oleico	21.142	24.91

Discusión

Los colaboradores de las dos localidades refirieron utilizar a los hongos principalmente como comestibles y solo uno como alfiletero. En Santo Domingo Yojovi se refirió el uso de dos hongos como medicinales y uno con fines lúdicos. Las especies con mayor frecuencia de mención y con mayor importancia cultural para las dos localidades fueron *Ramaria* spp. y *Lactarius volemus*, las cuales contienen ácido oleico (omega 9), así como un poderoso antioxidante, la vitamina C, además de carbohidratos y proteínas, por lo que representan una buena opción alimenticia para las personas que los consumen.

Los clasifican por su uso, categoría ecosistémica y sustrato de crecimiento. La nomenclatura que utilizan para nombrar a todo lo que consideran hongo es **Bea´a** siendo este el *taxón* genérico. En ambas comunidades usan nombres secundarios para referirse a ellos basados principalmente, en su morfología, forma de crecimiento y hábitos ecológicos. La mayoría de los colaboradores los perciben como un grupo diferente a las plantas y los relacionan con la descomposición de la materia orgánica, principalmente en Santo Domingo Yojovi.

Se identificó que no hay relación entre la frecuencia de mención y la edad de los colaboradores, aunque si la hay entre el conocimiento profundo de las especies (dado por el IIC) y la edad de los colaboradores en las dos localidades. Las diferencias en el conocimiento parecen no estar relacionadas con el manejo forestal, ya que no se encontraron diferencias relacionadas entre la densidad de especies entre sitios con mucha y poca actividad humana. No se pudo establecer si hay una relación entre la Importancia Cultural y la abundancia de las especies debido a que en los muestreos ecológicos realizados solo se encontró el 37.5% de hongos con Importancia Cultural en San Juan Tabaá y en Santo Domingo Yojovi el 25%, por lo que no se pudo hacer un análisis de correlación.

I. Conocimiento tradicional y los usos que tienen las personas de ambas localidades sobre los hongos

Históricamente, los hongos silvestres comestibles han constituido para diferentes comunidades indígenas y campesinas, un recurso forestal no

maderable en temporada de lluvias, de importancia alimenticia y económica (Lara-Vázquez et al., 2013). Para el presente estudio de caso, algunos de los hongos mencionados como comestibles por los colaboradores concuerdan con lo reportado para algunas regiones de la Sierra Norte de Oaxaca. Garibay-Orijel et al. (2007), señalan el uso comestible de *Ramaria spp.*, *Lactarius volemus*, *Amanita caesarea* y *Cantharellus cibarius*, por habitantes de Ixtlán de Juárez; para éste mismo lugar Hernández et al. (2016), mencionan el uso como alimento de *Cantharellus cibarius* y *Lactarius volemus*.

Sin embargo, también se encontraron nuevos registros de hongos comestibles, tal es el caso de *Gerronema strombodes* y *Amanita aff. alexandri*. Estos hallazgos refuerzan la aseveración de que sólo se ha estudiado la mitad del territorio oaxaqueño, de ahí parte de la importancia de este tipo de estudios, en los que se promueva un acercamiento entre las personas que conocen las especies de hongos que crecen donde ellos viven y los micólogos, lo que puede generar un puente para conocer mejor los recursos.

I.I. Análisis de la nomenclatura, clasificación tradicional y percepción que tienen las personas de ambas localidades sobre los hongos.

I. II Nomenclatura tradicional

La nomenclatura tradicional responde a la necesidad que experimenta el hombre por organizar y jerarquizar su entorno y de esta manera poder comunicarse con sus congéneres (Lara-Vázquez et al., 2013). Los nombres comunes de las especies son un reflejo vivo y dinámico de la interacción de la gente con su medio. El origen de muchos nombres tradicionales se pierde en la historia, otros, en cambio, responden a la necesidad de nombrar elementos nuevos de un entorno siempre cambiante, ya que las lenguas no son sistemas estáticos, sino que se encuentran en constante transformación y evolución (Garibay-Orijel, 2009). México es un gran laboratorio lingüístico donde conviven 61 lenguas con 291 variantes dialectales (Gordon, 2005). En esta diversidad fonética, las lenguas conviven, se desplazan, se extinguen y se fusionan unas con otras. Dentro de esta organización, los nombres exhiben uno de los dos tipos léxicos universales llamados nombres primarios (que son los que corren más peligro de que se pierda su origen) y nombres secundarios (Berlin, 1992).

Un ejemplo de la fusión de dos lenguas se da con los hongos que no consumen en las localidades estudiadas, ya sea porque no los conocen o porque los consideran venenosos, el nombre que le dan a estos hongos en zapoteco es **Bea´arrigna**, que significa “hongo que no se come”, pero los colaboradores también hicieron referencia a los **Bea´aveneno**, que son hongos que no comen por ser percibidos como venenosos, siendo esta una palabra “adoptada” del español y fusionada con la lengua zapoteca.

Algunos autores refieren a nombres y usos de varias especies de hongos entre los zapotecos. En el diccionario de lengua zapoteca recopilado y hecho por Córdova (1978), se citan palabras que se refieren a los hongos como **Peya** o **peea** que quiere decir hongo o seta.

Como ya se mencionó, la forma en que nombran a los hongos en zapoteco en las dos localidades es **Bea´a**, que corresponde al *taxa* general para estos organismos. Garibay-Orijel (2009), reporta diferentes nombres que utilizan en Oaxaca y menciona que para Ixtlán de Juárez región de la Sierra Norte, a los hongos les llaman **Beshia**. Sin embargo, en Atepec es **Be´ya**, en Ixtepeji es **Baya**, y esto se debe a que en la actualidad la lengua zapoteca tiene 58 variables, muchas de ellas ininteligibles entre sí. A pesar de estas diferencias, hay algunos nombres comunes que se parecen en diversas regiones, tal es el caso de *Amanita jacksonii* llamada en las localidades de este trabajo como **Bea´abela** y reportada por Garibay-Orijel et al. (2007), con el nombre de **Beshia bella** en Ixtlán de Juárez. También, en el diccionario de Córdova (1978) cita que a los hongos que crecen en la madera húmeda, se les llama **Péeyága** y en las localidades de este estudio se les nombra **Bea´ayaga**. Estas variaciones pueden deberse a las mismas variantes de la lengua zapoteca a lo largo del tiempo, o también a que en algunas ocasiones las personas que documentan estos nombres hacen una escritura según como lo escucharon y no precisamente como lo hablan los indígenas.

El nombre popular puede referirse al lugar donde crecen, a la forma o al color del hongo. Como se mencionó con anterioridad estos nombres se basan principalmente en sus características morfológicas, lo cual concuerda con Berlin (1992), quien menciona que la nomenclatura etnobiológica alude generalmente

a rasgos morfológicos asociados a un referente biológico. Esto también fue reportado por Mapes et al. (1981b) quienes mencionan que los purépechas de Pátzcuaro diferencian y nombran 18 clases diferentes de hongos a partir de las características morfológicas (forma, color, consistencia) y ecológicas (hábitat, fenología), tal es el caso de hongo barbón, hongo de madera, entre otros.

En la zona de estudio *Amanita aff. alexandri* fue el único hongo al que le asignan dos nombres, el primero alude a su hábito de crecimiento, **Bea´aeye**= hongo de ocote y el segundo a su color **Bea´achiche** = hongo blanco, al igual que en náhuatl se nombra a un hongo blanco, como **Itzacnanacatl**. Otra analogía lingüística, es por ejemplo con *Cantharellus cibarius* que en náhuatl es nombrado **Xochitl** que significa flor (López, 1986), y en la zona de estudio es nombrado **Bea´ace** porque parece flor de calabaza.

Lo anterior concuerda con lo reportado por Jiménez et al. (2013) para algunas regiones de Oaxaca, coincidiendo también en el caso de *Lactarius volemus* que es nombrado en ambas localidades de este trabajo como **Bea´anishe** o **Bea´nirre** = hongo de leche, debido a que al cortar las laminas secreta un exudado lechoso, percibido como la leche de vaca. Este tipo de nomenclatura también ya había sido reportada por Ruan-Soto et al. (2007), para dos regiones de Chiapas. Basándonos en la propuesta de Berlin (1992), los nombres asignados en los sitios de estudio son principalmente secundarios ya que estos están compuestos por el término **Bea´a** el cual es traducido al español como hongo, y es seguido por su epíteto que acuña la característica específica a cada tipo de hongo.

Debido a que los colaboradores hicieron referencia de nombres propios específicamente para cada especie de hongos usados como comestibles, el resto de hongos fueron agrupados con alguna característica en común y nombrados con un mismo nombre, por ejemplo a todos los hongos que crecen sobre madera son denominados **Bea´ayaga**. Este tipo de nomenclatura concuerda con lo propuesto por Hunn (1982), quien menciona que las formas biológicas que son nombradas por las personas de determinadas culturas son aquellas que tienen algún interés en específico, que son o fueron utilizadas en algún momento. Sin embargo, otros estudios han reportado un patrón que difiere

en algunos aspectos con el presente estudio y con lo propuesto por Hunn (1982). Por ejemplo, Ruan-Soto et al. (2007) mencionan que los lacandones asignan un nombre específico a los hongos sin importar si éstos se utilizan o no, dado que argumentan que estos hongos que no utilizan y nombran es porque tienen cierto interés dentro de su cultura, ya que son elementos de su cosmovisión y por esta razón les han asignado un nombre.

I. III. Clasificación

A la humanidad se le ha considerado por parte de la etnografía como el animal clasificador por excelencia. En la actualidad, se reconocen distintos sistemas culturales de conocimiento que están principalmente basados en la riqueza y diversidad de las variadas clasificaciones que la especie humana, a partir de sus experiencias acumuladas en sus entornos naturales y sociales ha generado durante muchos años. Estas clasificaciones se pueden obtener a partir de la nomenclatura etimológica, para el caso de los grupos indígenas, por lo que en todos los idiomas es posible aislar grupos de organismos lingüísticamente reconocidos, con diversos grados de inclusividad e identificarse clases o taxones que representan las agrupaciones de los individuos, los cuales, también han sido definidas como categorías taxonómicas etnobiológicas, que están organizadas jerárquicamente y los *taxones* asignados a cada rango son mutuamente excluyentes, dichas características lingüísticas y/o taxonómicas agrupadas en los taxones permiten su reconocimiento (Berlin et al., 1973). Lo anterior concuerda con lo identificado en la región, ya que las personas nombran a todo lo que ellas consideran hongos con el nombre de **Bea´a** y a partir de este *taxa* general hacen las distinciones pertinentes por especie y/o por categoría asignándole otro nombre particular.

Es importante mencionar que el designar a todos los hongos un *taxa* en particular, ha sido encontrado por otros investigadores en diferentes partes de México. Por ejemplo, Mapes et al. (1981b), mencionan que Brown registró en 1972, el término “**cikinte**”, entre los huastecos para designar a cualquier hongo. Laughlin (1975), reportó que los tzotziles de San Lorenzo Zinacantán, Chiapas, identifican a los hongos con el nombre “**canul te´tik**”. Escalante (1973), entre los matlatzincas del Nevado de Toluca “**cchó**”.

I. III. I. Clasificación por el sistema frío-caliente para la alimentación

En la cosmogonía indígena la conservación de la armonía del cuerpo humano se mantiene por la ingesta de alimentos fríos y calientes que al unirse se neutralizan (Gispert et al., 1984), noción que comparten los habitantes de las dos localidades, los cuales consideran a los hongos como un alimento frío, y mencionan que “...no es recomendable comerlos solos, ya que se podrían enfermar del estómago, y por esta condición se necesitan mezclar con otro alimento caliente, las plantas son los principales aditamentos, como el epazote, la hoja santa, hierva buena y cilantro para cocinarlos, porque a estas se les considera un alimento caliente y de esta forma contrarrestan el frío de los hongos....”, conservando el concepto prehispánico del sistema frío- caliente.

I. IV. Percepción

El 40% de los colaboradores de Santo Domingo Yojovi y el 25% de los colaboradores de San Juan Tabaá relacionan a los hongos con la transformación y descomposición de la materia orgánica. Al respecto mencionan que “...cuando se caen troncos del Ocotal, estos se empiezan a descomponer y sobre esa madera descompuesta crece el hongo llamado **Bea´ashigo** (*Gerronema strombodes*)” (Colaborador Eleuterio) “Son como palos podridos, duran poco tiempo y se vuelven a convertir en palo cuando se echan a perder” (colaborador Eutimio), “El árbol podrido se convierte en hongo” (colaborador Donaciano).

Esto concuerda con Ruan-Soto et al. (2007) y Domínguez-Gutiérrez (2011), los cuales mencionan que en algunas regiones de Chiapas los habitantes refirieron que existe una relación entre los hongos y la pudrición principalmente de madera, ya que perciben la descomposición y transformación de la materia orgánica, por lo que se les podría considerar dentro de la categoría de ecosistémica.

Estas diferencias en la percepción podrían estar relacionadas con el manejo forestal que llevan a cabo, ya que a diferencia de San Juan Tabaá en dónde no se puede talar, en Santo Domingo Yojovi la tala autorizada de los árboles para cubrir las necesidades de leña de los habitantes, ha propiciado el crecimiento de hongos saprobios como *Gerronema strombodes*, que es un hongo lignícola que crece en madera en descomposición de *Quercus* y que solo se encontró en la

zona de Santo Domingo Yojovi, y quizás tenga que ver la disponibilidad de madera y el crecimiento de estas especies saprobias las que se ven reflejadas en la percepción de los hongos.

Un pequeño porcentaje de los colaboradores (4 % en Santo Domingo Yojovi y 11 % en San Juan Tabaá) mencionaron que al hablar de los hongos le dan el mismo término que cuando hablan de animales, percibiéndolos así porque *“los comen como carne como si fuera un animal”* (colaborador José), *“Porque no aparecen constantemente, como si fueran un animal, además de que tienen cabeza y pie”* (colaborador José Eduardo). *“porque son un botoncito que se va abriendo, y este movimiento se percibe en un momento muy efímero de observación”* (colaboradora Victoria).

En específico para los zapotecos, algunos autores reportan la percepción que tienen de los hongos con respecto a otros grupos vivos. Por ejemplo, Blomberg (2009) menciona que la mayoría de los macromicetos se designan con el término genérico **bé'**, y al referirse a ellos se usa el sufijo **-má**, el mismo que se aplica a los animales, dado que los tejidos de las estructuras reproductivas de las especies comestibles semejan la carne. Hunn y Acuca (2001) hacen notar que el genérico para hongos, **mey** comienza con la letra m- al igual que los nombres de los animales. No obstante, estos mismos autores señalan que algunos de sus colaboradores no distinguen a los hongos ni como animales ni como plantas, si no que al darle la semejanza con los animales implica un concepto de fuerza vital. Es un concepto que vincula diversos rangos del mundo de la experiencia sobrepasando las distinciones entre lo sobrenatural y lo natural, los dominios de animales y hongos, y además el mundo vivo y el físico, por lo que, al ser organismos que no están clasificados dentro de las formas más comunes como lo son los animales, es interesante acercarse a la visión que tienen los indígenas sobre estos organismos, a partir de lo que ellos observan y conocen acerca de su biología y cómo dentro de su clasificación, los perciben como seres vivos relacionados con descomposición de la materia.

Para el caso de *Ustilago maydis* (cuitlacoche), como ya se mencionó en las dos localidades estudiadas, no lo consideran hongo, si no pudrición del maíz, situación similar a la reportada para los purépechas de Pátzcuaro donde a pesar

del consumo del cuitlacoche, no lo consideran hongo (Mapes et al., 1981b), ya que son situaciones que se presentan en consecuencia en la milpa, por lo que no tienen ninguna relación con los organismos que crecen en las montañas, en este caso con los hongos.

Debido a que todos los hongos silvestres que son aprovechados se obtienen mediante la recolección durante su temporada que va de julio a octubre (López, 1986), el conocimiento de su fenología es fundamental, y esto forma parte continua del conocimiento de su entorno.

II. Comparación del conocimiento tradicional de los hongos entre categorías de edad y entre comunidades a través de métodos cuantitativos

Algunos de los hongos que obtuvieron una mayor importancia cultural en el presente estudio, también fueron reportados con importancia cultural alta por Garibay-Orijel et al. (2007) en Ixtlán de Juárez. Tal es el caso de *Amanita jacksonii*, seguido por *Ramaria* spp. y *Cantharellus cibarius*. Por otro lado, Ruan-Soto y Ordaz-Velázquez (2015), reportan que *Amanita caesarea* y *Cantharellus cibarius* son de los hongos comestibles más importantes, con base en la frecuencia de mención en el área maya. Montoya-Esquivel et al. (2004), concluyeron que para las personas entrevistadas del Parque Nacional la Malinche, en Tlaxcala, las especies de *Ramaria* y *Cantharellus cibarius* estuvieron entre los hongos con mayor importancia.

El hecho de no encontrar diferencias significativas entre la mención de los hongos comestibles y las diferentes categorías de edad en las dos localidades, sugiere que el conocimiento de los hongos comestibles que se encuentran en sus territorios se está transmitiendo, de tal manera que tanto personas jóvenes como personas adultas pueden reconocer y nombrar ciertos hongos comestibles. Sin embargo, al disgregar los componentes del IIC, se puede observar que existen diferencias entre la categoría de edad y la información de los componentes del IIC para cada hongo, lo cual no significa que la información no se esté transmitiendo, más bien que se enriquece conforme el individuo interactúa cotidianamente en su entorno social y natural.

El aprendizaje acerca de los hongos comienza entre las edades de 5 y 10 años principalmente, que es cuando se llevan a los niños al monte y comienzan a distinguir qué hongos son comestibles y cuáles no; es un conocimiento progresivo ya que parte del conocimiento es reconocer los lugares en donde éstos se pueden encontrar y la temporada indicada para recolectarlos, por lo tanto, es un conocimiento que se va adquiriendo a través del tiempo y es transmitido principalmente en el núcleo familiar por padre y abuelos y por personas cercanas, como tíos o conocidos (Lara-Vázquez et al., 2013).

Es por este motivo que al aplicar una prueba de significancia relativa a la mención no se encontraron diferencias significativas, a diferencia del conocimiento del IIC que proyecta información más específica. Los resultados indican que las personas de menor edad pueden reconocer nombres, sin embargo, hay algunas características del conocimiento de estos organismos que todavía no tienen bien definidas, como en dónde encontrarlos, cómo cocinarlos, la distinción entre los distintos sabores, entre otros. Lara-Vázquez et al. (2013) mencionan que el conocimiento acerca de los hongos se da en tres fases, la primera está basada principalmente en el color y en el olor, en la segunda en el tamaño, la forma y las características de sus estructuras y en la tercera, ya se puede distinguir tipos de vegetación (zonas ecológicas) etapas fenológicas o épocas de crecimiento, que son elementos muy importantes para poder consumir los hongos silvestres.

Para el caso de Santo Domingo Yojovi la cuarta categoría de edad (55-70 años) y la tercera (39-54 años) son significativamente superiores con relación a los componentes del IIC de las categorías de menor edad (6-21 y 22-38). Al respecto Domínguez et al. (2015), mencionan que el conocimiento que se tiene de los hongos es heredado de generación en generación y que en general, el conocimiento de éstos es representado por las personas mayores, en especial por los ancianos quienes poseen un conocimiento tradicional de dos dimensiones (espacio- tiempo); estas personas son las encargadas de difundir el conocimiento sobre la recolecta de hongos comestibles, así como la manera de distinguir hongos venenosos.

En el análisis de funciones discriminantes se mostraron diferencias significativas en el conocimiento entre localidades, especialmente para el caso de Santo Domingo Yojovi, en donde el 56% de los colaboradores se agrupó en esta localidad, mientras que en San Juan Tabaá se agrupó al 90% de sus colaboradores. Esto se puede deber a que en Santo Domingo Yojovi se mencionaron cinco hongos diferentes que los mencionados en San Juan Tabaá, en el cual, sólo se mencionó un hongo diferente a los de Santo Domingo Yojovi. Además, dos de estos hongos fueron mencionados solo por el 2% de colaboradores, y otros dos por el 4%, representando los cinco hongos el 41,6% de las menciones para esta localidad y esto podría explicar porque los integrantes de Santo Domingo Yojovi están distribuidos en dos grupos.

También en la importancia cultural de algunos hongos se mostraron diferencias entre localidades, por ejemplo, mientras que para los colaboradores de Santo Domingo Yojovi *Gerronema strombodes* es el sexto hongo en importancia y en San Juan Tabaá es el último, esta especie en los muestreos ecológicos solo se encontró en la zona perturbada de Santo Domingo Yojovi, este hongo es saprobio y crece en madera de encino en descomposición por lo que necesita restos del árbol para poder crecer, y tal vez el hecho de que en San Juan Tabaá haya un área de conservación donde no se permite la tala de árboles pueda influir en que al no haber tanta madera en el suelo en la cual pueda desarrollarse *Gerronema strombodes*, esté sea más escaso y por lo tanto menos conocido, en este aspecto la dinámica que se establece en San Juan Tabaá al tener un área de reserva es distinta a la de Santo Domingo Yojovi y esto tiene que ver con la diferencia entre sus usos y costumbres que hay en cada localidad, ya que los dos poblados a pesar de ser vecinos y colindar 7.5 km de su territorio, de ser zapotecos, y de que la agencia municipal de Santo Domingo Yojovi perteneció al municipio de San Juan Tabaá hasta 1954, siempre han sido pueblos con territorios urbanos y forestales independientes, principalmente sus zonas forestales son lugares en donde solo las personas del poblado pueden aprovechar sus recursos, marcándose algunas diferencias entre las dos localidades.

San Juan Tabaá es un municipio con un registro histórico de su fundación ya que hay un lienzo antiguo donde se nombran a los miembros fundadores, así como

de su territorio, constituyéndose como municipio en 1917. Santo Domingo Yojovi al ser un pueblo muy pequeño, no obtuvo la categoría de municipio y desde entonces es agencia municipal. Debido a los conflictos con San Juan Tabaá y su separación, las personas de Santo Domingo Yojovi comenzaron a trabajar en otros pueblos aledaños (Castellanos, et al., 2005). Esto puede ser uno de los factores que ha influido en la variación del conocimiento de hongos, ya que como se mencionó uno de los hongos referidos fue el “Corazón de cuchi” que fue mencionado por la colaboradora Victoria que nació y vivió algún tiempo en otro pueblo y ahí fue donde lo conoció; otro colaborador que mencionó a un hongo llamado **Bea´ayaga** lo aprendió a diferenciar trabajando en un restaurante de comida Japonesa, ahí supo que se comía y cómo cocinarlo y fue hasta después que identificó que también crecía en las tierras de Santo Domingo Yojovi y lo continuó consumiendo. De manera similar, el colaborador Eleuterio, refirió que al hongo **Bea´ashita** le llaman hongo de huevo, en el municipio de Solaga y que ahí lo aprendió a distinguir.

Finalmente, dentro de las menciones de hongos en las dos localidades hay 7 que coinciden, aunque con diferente importancia cultural y diferentes usos en algunos casos. Por ejemplo, *Lactarius volemus* y *Amanita jacksonii* fueron mencionados en Santo Domingo Yojovi como medicinales. También se registraron algunas variaciones en su conservación, como sucedió en San Juan Tabaá donde a *Lactarius volemus* lo deshidratan para preservarlo y en Santo Domingo Yojovi eso no ocurre. Todas estas particularidades entre poblados hacen que existan diferencias entre el conocimiento que tienen de los hongos.

III. Evaluación de la riqueza, abundancia y diversidad de hongos en sitios con diferente intensidad de actividad humana

Los bosques son sistemas ecológicos (o comunidades bióticas) dominados por árboles, y son sumamente valiosos ya que dominan la mayoría de los paisajes del mundo y dan refugio a una gran cantidad de especies. Además los bosques son importantes para los humanos por los productos y servicios que ellos proveen, tanto recursos forestales maderables como no maderables. Muchos de estos ecosistemas boscosos son manipulados y modificados por las sociedades humanas, lo que en algunos casos ha provocado la destrucción de los patrones

ecológicos naturales, y con esto la pérdida de especies importantes que influyen en el flujo de energía y en el ciclo de nutrientes.

Los hongos representan un componente importante en los ecosistemas forestales, debido a la gran variedad de funciones ecológicas, como su papel en el reciclaje del carbono y otros elementos esenciales en el ecosistema, además de que establecen relaciones micorrícicas con los árboles a los cuales les proveen de nutrientes y agua (Montoya-Esquivel, 2005). En esta coyuntura de degradación ambiental, en la localidad de San Juan Tabaá han designado zonas de reserva del bosque para intentar revertir estos efectos destructivos y poder seguir aprovechando los recurso maderables y no maderables como los hongos.

Los bosques producen anualmente una gran variedad de hongos silvestres y su uso como alimento humano es solamente uno más de los servicios o contribuciones que aportan a nuestras vidas. El conocimiento de la dinámica poblacional de los hongos en los ecosistemas forestales es necesario para la conservación de estos ambientes, ya que en México la deforestación y la densidad de población en las áreas forestales se están incrementando rápidamente (Martínez-Carrera, et al., 1998).

Debido a que los hongos silvestres comestibles son recolectados durante la época de lluvias para su uso, es importante saber la disponibilidad de esporomas comestibles, así como la diversidad de las especies de hongos de la zona, para tener un acercamiento a la dinámica poblacional de los hongos en dos zonas con diferente manejo forestal de las dos localidades estudiadas y de esta manera intentar ver si hay una relación entre su abundancia y diversidad y la importancia cultural que tienen los hongos para los colaboradores en estas localidades.

Entre los hongos más abundantes en las dos localidades se encontraron *Suillus granulatus*, *Laccaria laccata*, *Gymnopus subnudus* y *Amanita rubescens*. Estos géneros y especies han sido reportados como abundantes en otros estudios, como en el caso de Villareal y Guzmán (1985) que al realizar un muestreo ecológico encontraron entre las especies más abundantes a *Suillus granulatus* y *Amanita rubecens*, y mencionan que *Suillus granulatus* es el hongo más abundante, representando el 38% de la abundancia total observada en los

cuadrantes. García-Ocañas (1986) reportó a *Suillus granulatus* como abundante en un bosque de pino en el Estado de Nuevo León.

Estos géneros encontrados en San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi también corresponden a los encontrados con mayor frecuencia en Chihuahua en un bosque mixto de pino-encino por Quiñónez-Martínez et al. (2010) quienes reportan la mayor diversidad de hongos ectomicorrízicos de los géneros *Laccaria*, *Amanita*, *Suillus*, *Russula*, *Lactarius* y *Cantharellus*. Estos mismos autores mencionan que este registro es positivo para el ecosistema, debido a que una mayor diversidad de hongos ectomicorrízicos indica una riqueza de vegetación pino-encino en la cual establecen su simbiosis ectomicorrízica, que favorece a la estabilidad sistémica del bosque. En el presente estudio también se encontró una mayor cantidad de hongos ectomicorrízicos en las dos localidades estudiadas.

Para esta zona de estudio es importante mencionar que Garibay-Orijel et al. (2009) realizaron un muestreo para ver la disponibilidad de esporomas en el bosque de pino-encino de Ixtlán de Juárez, Oaxaca y reportaron como especies más abundantes a *Laccaria laccata* var. *pallidifolia*, *Gymnopus confluens* y *Laccaria vinaceobrennea*, géneros que se encontraron como más abundantes en la presente investigación. Estos autores reportaron una $H' = 1.157$ para el sitio con mayor diversidad y una $H' = 0.593$ en el sitio con menor diversidad. Estos valores de diversidad son menores comparados con el presente estudio, ya que la diversidad fluctúa entre $H' = 2.837$ para la zona con actividad ocasional de San Juan Tabaá y una $H' = 2.262$ para la zona con actividad frecuente de esta misma localidad, siendo los valores de Santo Domingo Yojovi intermedios. Quiñónez-Martínez et al. (2010) indican que en sitios conservados hay mayor riqueza y diversidad que en aquellos alterados o perturbados, ya que la presencia de los hongos en especial ectomicorrízicos depende del funcionamiento saludable del bosque. Y es precisamente la zona conservada de San Juan Tabaá la que presentó mayor número de especies ectomicorrízicos, en comparación con la zona no conservada de la misma localidad. Es probable que los 10 años de la presencia de una zona de reserva favorezca el buen desarrollo del bosque de San Juan Tabaá. Sin embargo, no se encontraron

diferencias significativas entre la diversidad de los sitios con diferente intensidad de actividad humana.

Garibay-Orijel et al. (2009), reportan que *Laccaria laccata* siempre se encuentra entre las 5 especies más abundantes de los estudios ecológicos de hongos. Por lo que la dominancia del género *Laccaria* en la producción de esporomas aparentemente empieza como un patrón en los bosques templados de México con dominancia de *Pinus*, situación que se vio representada en el estudio actual ya que en la zona con actividad frecuente de San Juan Tabaá en la que predominaban los *Pinus* fue en donde se encontró a *Laccaria laccata* como la especie más abundante, así mismo también en la zona con actividad ocasional de Santo Domingo Yojovi fue *Laccaria laccata* la especie más abundante, y para la zona con actividad frecuente fue la segunda más abundante.

Algo muy importante de resaltar es que estas tres especies que mostraron mayor abundancia relativa en los muestreos (*Laccaria laccata*, *Suillus granulatus* y *Amanita rubecens*) han sido reportadas como comestibles en otras partes del país, pero en las dos localidades estudiadas no se consumen. Villarreal y Guzmán (1985) reportan una situación similar y mencionan que muchos de los hongos reportados como comestibles en el país son desconocidos o poco aprovechados por los habitantes de algunas regiones, debido a que se está perdiendo la tradición etnomicológica, principalmente por procesos de cambio en el conocimiento tradicional y el fuerte deterioro de los bosques, o porque no son parte de su dieta. Estos autores reportan, por ejemplo, el uso de *Suillus granulatus* como comestible. Garibay et al. (2006) también reportan el consumo de una variedad de *Laccaria laccata* en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, especie que se mostró también abundante en nuestras zonas de estudio. Domínguez et al. (2015), reporta el consumo de *Amanita rubecens* en Ocoyoacac, Estado de México. *Calostoma cinnabarinum* también fue una especie abundante y es comestible (Bautista-Nava y Moreno-Fuentes, 2009) También *Lactarius indigo* que es un hongo comestible reportado para el centro de México (Lara-Vázquez et al., 2013) en ninguna de las dos localidades de este estudio lo consumen, incluso lo consideran venenoso; esto coincide con Mapes et al. (1981b), quienes reportan que en la región de Pátzcuaro no lo consideran comestible. Los colaboradores refirieron que el motivo principal por el cual lo consideran como

tóxico es por su color tan llamativo y diferente a los que si consideran comestibles.

Durante los muestreos se encontraron pocas especies de hongos considerados como comestibles en las comunidades estudiadas y debido a esto no se pudo realizar un análisis de correlación. Algunas de las especies más importantes culturalmente como *Lactarius volemus* y *Amanita aff. alexandri* sí aparecieron en el muestreo. Las especies de *Ramaria*, que son las más importantes culturalmente en las dos localidades y que la percepción sobre su abundancia es la más alta en Santo Domingo Yojovi y la segunda más alta en San Juan Tabaá, no se registraron dentro de los cuadrantes realizados en ambas localidades. Durante las caminatas que se llevaron a cabo para la recolección de los hongos, ejemplares de este género fueron recolectados, lo que podría significar que su distribución espacial es tan agregada que el muestreo no los representó. Otras causas pueden ser la estacionalidad de los hongos, ya que algunos años hay especies fúngicas que no fructifican, o pueden tener abundancias muy bajas, o distribución muy restringida, debido a que los hongos tienen requerimientos muy específicos para su fructificación (Montoya-Esquivel 2005; Garibay-Orijel et al. (2009) por lo que la abundancia percibida por los colaboradores podría ser una buena referencia de su disponibilidad en las zonas de estudio, debido a que ellos cada año los aprovechan y tienen una noción más asertiva de su disponibilidad. Es decir, con excepción de *Ramaria*, en el muestreo de ambas localidades se encontraron a los hongos percibidos como más abundantes en el IIC: en el caso de San Juan Tabaá, al hongo percibido como más abundante (*Armillaria mellea*), y al tercer hongo percibido como más abundante (*Lactarius volemus*), en el caso de Santo Domingo Yojovi al segundo (*Lactarius volemus*), tercer (*Cantharellus cibarius*) y al cuarto hongo (*Gerronema strombodes*).

Otro factor relevante para considerar es la fenología, ya que no todos los hongos crecen al mismo tiempo. Los colaboradores reportaron la presencia de *Amanita aff. alexandri* para las primeras lluvias de mayo y junio (justo al inicio de la temporada de lluvias) temporada en el que se le encontró. Sin embargo, un mes después ya no se encontró. En este aspecto es muy importante el conocimiento de los colaboradores de la fenología de cada especie, así como de los sitios

específicos en donde crecen, porque de esta manera se aseguran de encontrar a los hongos silvestres comestibles.

Si bien la correlación entre la abundancia y el IIC no se pudo llevar a cabo por las razones mencionadas, se puede tomar como punto de referencia la abundancia percibida de los colaboradores. Hay especies que estuvieron en el tercer lugar de importancia y los perciben como muy escasos, como *Amanita jacksonii* en San Juan Tabaá y *Amanita* aff. *alexandri* en Santo Domingo Yojovi, hay hongos que los perciben como muy abundantes como *Armillaria mellea* en San Juan Tabaá y que sin embargo ocupa el penúltimo lugar en su importancia cultural. Por lo tanto, basándonos en el conocimiento de los colaboradores y las especies que consideran más importantes, pareciera que la abundancia no determina su importancia.

Por lo tanto, debido a que se encontraron pocas especies reportadas como comestibles en los muestreos realizados, no se puede concluir si existe una relación entre la abundancia y la importancia cultural de los hongos comestibles, quizás se necesitaría realizar muestreos más intensivos y por un mayor tiempo, para abarcar la fenología de cada especie, y los lugares en dónde se podrían encontrar, debido a su crecimiento agregado.

IV. Cuantificación del valor nutrimental de las especies con mayor importancia cultural.

Los hongos que tuvieron mayor importancia cultural, según el IIC fueron *Ramaria* aff. *formosa* y *Lactarius volemus*, a los cuales se les cuantificó su valor nutrimental. Los carbohidratos representaron el compuesto más abundante en los dos hongos analizados, ya que por lo general son el componente predominante de los cuerpos fructíferos de diversos hongos, como lo demuestran Barros et al. (2007) y Çaglarlırmak et al. (2001) al obtener los valores de estudios bromatológicos de diversos hongos comestibles. Las cantidades obtenidas de carbohidratos en este trabajo son mayores en comparación con lo reportado por dichos autores, ya que para el caso de *Cantharellus cibarius* reportan 8.86 g/100 g (Çaglarlırmak et al., 2001) y para *Lactarius deliciosus* reportan 6.26 g/100 g (Barros et al., 2007) mientras que en esta investigación se obtuvo para *Lactarius volemus* 11.41 g/100 g y para *Ramaria* aff. *formosa* 25.4

g/100 g de carbohidratos. Sin embargo, para las proteínas que fueron el segundo nutrimento se obtuvo 1.35 g/100 g en *Lactarius volemus* y 1.46 g/100 g en *Ramaria aff. formosa*, y estas fueron menores en comparación con los trabajos de Çaglarlırmak et al. (2001) para *Cantharellus cibarius* y Barros et al. (2007) para *Lactarius deliciosus* (Tabla 20), esto es entendible, ya que los valores de los nutrimentos tienen una variación muy amplia entre especies, posiblemente por las condiciones edáficas y climáticas, así como, la propia genética de los hongos. En especial para las proteínas, ya que estas se ven afectadas por varios factores, y sus concentraciones dependen del tipo de hongo, la etapa de desarrollo, la parte analizada, el nivel de nitrógeno disponible y el lugar de la recolecta (Colak et al., 2009).

Las proteínas pueden tener propiedades antibacterianas, antioxidantes, inmunoestimulantes, antitrombótico y actividades anti-inflamatorias, estas podrían ser utilizadas para la prevención y el tratamiento de la hipertensión, la diabetes y la hepatitis, entre otros efectos positivos en el organismo. Todos estos efectos promotores de la salud hacen que estos compuestos sean nutraceuticos. Las proteínas se encuentran en una gran variedad de organismos incluyendo animales, hongos, vegetales, cereales, entre otros (Bernal, 2011).

Por su parte los carbohidratos desempeñan numerosas funciones esenciales para vivir, ya que son la principal fuente de energía para el metabolismo, así como de almacenamiento y pueden actuar como componentes estructurales. Pueden tener efecto probiótico o de otro tipo menos común como antioxidante o antiinflamatorio (Colak, et al., 2009).

Otros componentes importantes son las vitaminas ya que constituyen un grupo diverso de compuestos orgánicos esenciales en cantidades traza para el crecimiento y mantenimiento normal de la vida. Estos compuestos se administran generalmente como nutraceuticos o alimentos funcionales. La Vitamina C (ácido L-ascórbico o L-ascorbato) es soluble en agua y es un nutrimento esencial para los seres humanos y otras especies animales. La deficiencia de esta vitamina causa la enfermedad conocida como escorbuto en los seres humanos. Este compuesto también se usa ampliamente como un aditivo de alimentos debido a sus propiedades antioxidantes (Bernal, 2011). Esto es relevante, ya que las

cantidades encontradas tanto en *Ramaria aff. formosa* (0.037 g/100 g) como en *Lactarius volemus* (0.023 g/100 g) fueron superiores a las reportadas por Çaglarlırmak et al. (2001) (0.0049 g/100g) para *Cantharellus cibarius*.

Con respecto al contenido de Lípidos Rezanka et al. (1999), encontraron que el cuerpo fructífero de *Morchella esculenta* presenta al ácido linoleico con 47.0% como más abundante, seguido por el ácido oleico con 24.1 %, también Barros et al. (2007) encontraron al ácido linoleico como el ácido graso más abundante de 5 hongos silvestres, seguido por el ácido oleico y ácido palmítico. González-Tijera et al. (2014), encontraron ácido palmítico en *Pleurotus* cultivado en diferentes tipos de sustratos, encontrado en diferentes concentraciones desde 14.08 hasta 19.97 %. Moctezuma et al. (2017) encontraron en *Morchella vulgaris* al ácido oleico (24.54%) como el más abundante, así como al ácido palmítico con un 2,7%. Esto es relevante destacar ya que para los hongos estudiados en este trabajo se obtuvo al ácido palmítico como el más abundante con 25.97% en *Lactarius volemus*, mientras que para *Ramaria aff. formosa* fue el ácido oleico con 30.97%. Se ha reportado que, en comparación con las plantas, los animales y las levaduras, los hongos tienen una menor diversidad de ácidos grasos, por lo general, seis o siete como máximo.

En este trabajo se encontró al ácido elaídico con 22.66 % para *Lactarius volemus* representando el tercer ácido graso más abundante, a diferencia de *Ramaria aff. formosa* donde el porcentaje de este ácido fue menor (8.89%) y más si lo comparamos con los resultados obtenidos por González-Tijera et al. (2014) el cual obtuvo para *Pleurotus* entre 22.88 y 41.96 % de este ácido.

El ácido elaídico en hongos fue reportado por primera vez en Canadá por Pedneault et al. (2008), se ha caracterizado como un ácido trans que usualmente se encuentra en los alimentos con grasa láctea, en tejidos de animales rumiantes y ocasionalmente en el aceite de semillas, la cantidad y la presencia de este y otros ácidos grasos puede ser influido por el tipo de sustrato en donde crecen, así como la especie de hongo y de la temperatura ambiente durante la fructificación del organismo.

Las principales funciones biológicas de los lípidos incluyen almacenamiento de energía, componentes estructurales de las membranas celulares, así como

importantes moléculas de señalización (Benatti et al., 2004). Ha sido reportado que el consumo del ácido oleico ayuda a la disminución en cánceres de mama, colon y próstata (Mataix y Gil, 2004). Es de destacar que el ácido oleico se encontró como el ácido graso más abundante en *Ramaria aff. formosa* y fue el segundo más abundante en *Lactarius volemus*.

Tabla 20. Comparación de los nutrimentos de los hongos estudiados en este trabajo con otros autores.

HONGO	CARBOHIDRATOS	PROTEÍNAS	VITAMINA C	VITAMINA C	AUTORES
	g/100g	g/100g	(HC) g/100g	(HD) g/100g	
<i>Ramaria aff. Formosa</i>	25.4	1.35	0.037 mg	0.042mg	Presente trabajo
<i>Lactarius volemus</i>	11.41	1.46	0.023mg	0.102mg	Presente trabajo
<i>Cantharellus cibarius</i>	8.86	3.10	0.0049		Çaglarlımak et al., 2012
<i>Tricholoma portentosum</i>	3.64	2.12			Barros et al., 2007.
<i>Lactarius deliciosus</i>	6,26	2,96			Barros et al., 2007.

HC: Hongo congelado, HD: Hongo deshidratado.

La importancia que tienen los hongos como recurso alimenticio en las comunidades es dada principalmente por todas las propiedades que tienen sobre el organismo, ya que al ser nutracéuticos proveen de todos los nutrimentos necesarios para que una persona sana viva utilizándolos como única fuente de energía, además de que ayudan a mejorar la salud y es posiblemente por esta razón que los hongos silvestres comestibles siguen siendo parte de los hábitos alimenticios de las personas que viven donde estas se desarrollan, conservando sus usos y costumbres relacionadas con estos organismos.

Viéndolos desde el punto de vista de la importancia cultural podemos decir que estos hongos son importantes por todos los beneficios nutrimentales que proveen a las personas que los consumen.

Conclusiones

1. San Juan Tabaá y Santo Domingo Yojovi comparten el conocimiento acerca de los hongos que crecen en sus localidades en varios aspectos (Figura 22):

a) Aprovechan a los hongos silvestres principalmente como un recurso comestible.

b) Reconocen el nombre de los hongos silvestres comestibles sin importar la categoría de edad, asignando el término genérico de **Bea`a**.

c) Asignan sufijos para distinguir las morfoespecies y los asocian con diferentes características morfológicas como son: forma, color, sitio de crecimiento, entre otras.

2. Existe un reconocimiento de las especies de hongos útiles entre los miembros de la comunidad, principalmente de los nombres de los hongos, por lo que no se encontraron diferencias significativas en la frecuencia de mención de los hongos entre las categorías de edad.

3. En relación a las especies con mayor importancia cultural (IIC), las especies más importantes fueron: *Ramaria* (**Bea`aroro**) y *Lactarius volemus* (**Bea`anisho** o **Bea`anirre**) en ambas comunidades. Existen diferencias en la profundidad del conocimiento de las especies comestibles entre las categorías de edad de ambas comunidades, en donde los miembros de las categorías de menor edad tienen menor conocimiento. De acuerdo a la experiencia del trabajo de campo, la explicación que subyace a este fenómeno es que dichos miembros de la comunidad están en proceso de aprendizaje o adquisición del conocimiento.

4. Aunque se encontraron algunas similitudes entre el conocimiento de ambas localidades, se encontró una diferencia significativa entre el conocimiento basado en el índice de importancia cultural y las dos localidades. Estas diferencias quizás no tengan mucho tiempo de ser percibidas porque las especies mencionadas como diferentes son reconocidas por un porcentaje bajo de colaboradores (2% y 4%), y estos fueron de las categorías de edad intermedias, tal vez dependiendo del manejo que le sigan dando al bosque en

ambas localidades podrían marcarse más esas diferencias, sin perder la parte de la esencia del consumo de hongos silvestres comestibles.

5. La diversidad de hongos es alta en general, comparando con otros estudios sobre diversidad fúngica en bosques templados. Además, es alta sin importar la mayor o menor intensidad de actividad humana. Esto puede sugerir un uso y aprovechamiento adecuado del bosque en ambas comunidades y que los programas de manejo forestal de San Juan Tabaá no han modificado sustancialmente la dinámica de los bosques.

6. No se pudo detectar una relación entre el IIC y la abundancia de las especies en los muestreos debido a que pocos hongos fueron registrados en los sitios de muestreo. Esto no significa que sus valores ecológicos sean despreciables o que no crezcan en la zona, ya que fueron recolectados previamente durante las caminatas para el reconocimiento de los sitios de muestreo y para la recolección de ejemplares. Es necesario replantear el tipo de muestreo, así como llevar a cabo muestreos en varias épocas del año y más sitios para poder tener una estimación más precisa de la abundancia de estos hongos útiles.

7. Debido a que los hongos comestibles estudiados proporcionan nutrimentos esenciales en la dieta, además del potencial medicinal que tienen gracias al contenido de ácidos grasos omega 9, vitamina C, y buena cantidad de proteínas y carbohidratos, los hongos silvestres comestibles seguirán siendo apreciados por los habitantes de estas localidades.

8. Es de suma importancia seguir realizando este tipo de estudios, ya que falta por conocer la diversidad y las propiedades nutraceuticas de las especies de hongos que se encuentran en el territorio mexicano, así como acercarse al amplio conocimiento que tienen de ellos los pueblos indígenas de nuestro país, por lo que este trabajo abre el camino para seguir investigado el conocimiento de los hongos en esta zona de la sierra norte de Oaxaca, en especial porque no había registro de la diversidad de hongos comestibles de las zonas estudiadas y como resultado de esta investigación se reporta la presencia de *Gerronema strombodes* en México así como su comestibilidad y el consumo de una *Amanita* blanca, el uso de un hongo como alfiletero, y el uso de *Lactarius volemus* para el insomnio.



Figura 22. Percepción, nomenclatura y clasificación.

Bibliografía citada

Akata, I. 2012. *Strobilomyces strobilaceus* (Scop.) Berk. (Boletaceae Chevall.), a new genus record for Turkish Mycobiota. *Biological Diversity and Conservation*. 5 (1): 75-77.

Albuquerque, U.P., Lucena, R. F. P., Cunha, L. V. F. C., Alves, R. R. N. 2014. *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer Protocols Handbooks. Berlin: Springer.

Alexiades, M. 1996. *Selected Guidelines for Ethnobotanical Research a Field Manual*. New York: Botanical Garden.

Arnold, J. E. M. 1998. *Managing forest as common property*. FAO, Roma.

Barros, L., Baptista, P., Correia, D. M., Casal, S., Oliveira, B., & Ferreira, I. C. F. R. 2007. Fatty acid, sugar compositions and nutritional value of five wild edible mushrooms from Northeast Portugal. *Food Chemistry* 105: 140–145.

Bas, C. 1969. *Morphology and subdivision of amanita and a monograph on its section lepidella*. J.J. Groen en Zoon N.V.- Leiden. Pp. 341-358.

- Bautista, C. M.** 2010. *Memoria histórica de Tapa-Baa*. La defensa de la tierra, los espacios sagrados y los principios de la vida comunal en San Juan Tabaá. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Oaxaca, México. Pp.25-115.
- Bautista-Nava, E. y Moreno-Fuentes, A.** 2009. Primer registro de *Calostoma cinnabarina* (Sclerodermatales) como especie comestible. *Revista Mexicana Biodiversidad* 8(2):561-564.
- Bello-Cervantes, E., Correa-Metrio, A., Montoya, A., Trejo, I., Cifuentes-Blanco, J.** 2019. Variation of ethnomycological Knowledge in a community from Central Mexico. *Journal of Fungal Diversity* 1:6-26.
- Benatti, P., Peluso, G., Nicolai, R., Calvani, M.** 2004. Polyunsaturated fatty acids: biochemical, nutritional and epigenetic properties. *Journal of the American College of Nutrition* 23: 281–302.
- Berkes, F y N. Turner.** 2005. Conocimiento, aprendizaje y la flexibilidad de los sistemas socioecológicos. *Gaceta Ecológica del Instituto Nacional de Ecología* 77:5-17.
- Berlin, B., Breedlove, D. E., Raven, P. H.** 1973. General Principles of Classification and Nomenclature in Folk Biology. *American Anthropologist* 75(1): 214-242.
- Berlin, B.** 1992. *Ethnobiological classification: principles of categorization of plants and animal in traditional societies*. Princeton University Press, Princeton.52pp.
- Bernal, J., Mendiola, J. A., Ibañez, E., Cifuentes A.** 2011. Advanced analysis of nutraceuticals. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 55: 758-774.
- Blomberg, A. A.** 2009. *La diversidad lingüística y el conocimiento etnobiológico en Capital Natural de México*. CONABIO. 525pp.
- Bresadola, J.** 1940. *Iconographia mycologica*. Volumen 27. Suplemento 1. Gilbert E.J. Amanitaceae. MEDIOLANI. Italia. 67pp

- Brewer, D.** 2002. Supplementary interviewing techniques to maximize output in free listing tasks. *Field Methods* 14:108-118.
- Brown, C.** 1972. Huastec plant taxonomy. *Katunob* 8 (2): 74-84
- Bunge, M.** 1983. *La investigación científica*. 2ª ed. Ariel, Barcelona. Pp. 45-51.
- Burrola-Aguilar, C. O., Garibay-Orijel, R., Zizumbo-Villarreal, L.** 2012. Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en la región de Amanalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Micología* 35: 1-16.
- Buyck, B., Adamcík, S.** 2013. Type studies in *Russula* subsection *Lactarioideae* from North America and a tentative key to North American species. *Cryptogamie, Mycologie* 34(3):1-22.
- Caamal-Caamal, L. G., Montoya, A., Trejo-Hernández, L., Castillo- Guevara, C.** 2017. Estado del arte relativo al conocimiento tradicional de los hongos silvestres en el estado de Tlaxcala, México. *Mexican Journal of Biotechnology*. 2(1):1-14.
- Çaglarırmak, N, Ünal, K., Ötles, S.** 2001. Nutritional value of edible wild mushrooms collected from the black sea region of Turkey. *Micologia Aplicada International* 14:1-5.
- Calonge, F. D.** 1990. *Setas (hongos) Guía ilustrada*. 2da edición. Ed. Ediciones Mundi-Piensa. España, Madrid. 79pp.
- Capello, S. y Cifuentes, J.** 1982. Nuevos registros del género *suillus* (boletaceae) en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*. 17:196-206.
- Castellanos, M. J., Lorenzo, R. E., Castellanos, P. R.** 2005. *Yaxhobe. Un bosquejo histórico de una comunidad zapoteca de la sierra, narrado y escrito por sus habitantes*. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. Oaxaca, México. Pp. 17-96.

- Chacón, S.** 1988. Conocimiento Etnomicológico de los hongos en plan del Palmar, municipio de Papantla, Veracruz, México. *Micología Neotropical Aplicada*. 1:45-54.
- Cifuentes, J., Villegas, M., Pérez-Ramírez L.** 1986. *Manual de Herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., México, D.F.
- Coker C. W.** 1923. *The clavarias of the Unnited States and Canada*. The University of North Carolina press Chapel hill, N. C., U. S. A.
- Colak, A., Faiz, O., Sesli, E.** 2009. Nutritional composition of some wild edible mushrooms. *Turkish Journal of Biochemistry* 34: 25–31.
- Contreras-Cortés, L. E. U., Vázquez, G. A., Ruan-Soto, F.** 2018. Etnomicología y venta de hongos en un mercado del Noreste del Estado de Puebla, México. *Scientia Fungorum* 47:47-55.
- Córdova, F. J:** 1978. *Diccionario Zapoteco-Español, Español-Zapoteco basado en el Vocabulario en lengua çapoteca*. Instituto Nacional Antropología e Historia. Dirección General de Culturas Polpulares. Amigo de editorial Calamus, primera reimpresión 2012. 221pp.
- Cornelis, B.** 1928. *Morphology and subdivisión of amanita and a monograph on its section lepidella*. J.J. Groen en Zoon N.V.- Leiden. 67pp.
- Corner, E. J. H.** 1950. *A Monograph of Clavaria and allied genera*. Oxford University. London: Geoffrey Cumberlege.
- Cotton, C. M.** 1996. *Ethnobotany; Principles and Applications*. John Wiley and Sons, Nueva York.
- De Ávila, A., Welden, A. L., Guzmán, G .** 1980. Notes on the ethnomycology of Hueyapan, Morelos, Mexico. *Journal Ethnopharmacolgy* 2: 311-321.
- Desjardin, D. E., Wood, M. G., Setevens, F. E.** 2014. *California Mushrooms. The Comprehensive Identification Guide*. Timber Press. Portland, London. Pp.70-71.

Díaz-Barriga, H., Guevara-Ferer, F., Valenzuela, R. 1988. Contribución al conocimiento de los Macromicetos del estado de Michoacan. *Acta Botánica Mexicana* 2: 21-44

Díaz-Barriga, H. 2002. *Hongos Macroscópicos comestibles, venenosos, medicinales y destructores de la madera, de la reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca, Sierra Chincua, Michoacán, México.* Ed. Fundación Produce, Michoacán, A.C. México. Pp. 273-275.

Domínguez-Gutiérrez, M. 2011. La diversidad fúngica a través de los ojos lacandones de Nahá, Chiapas. Tesis de licenciatura inédita. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.

Domínguez, R. D. Arzaluz, R. J. I., Valdés, V. C., Romero, P. N. P. 2015. Uso y manejo de hongos silvestres en cinco comunidades del municipio de Ocoyoacac, Estado de México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 18: 133-143.

Durán, D. A., Cisneros, C. A. E., Vargas, V. A. 2009. *Bioestadística.* Universidad Autónoma Metropolitana. Facultad de Estudios Superiores, Iztacala. 11pp.

EasyRGB. 2017. [IRO Group Limited. https://www.easyrgb.com/en/software.php](https://www.easyrgb.com/en/software.php)

González-Elizondo M. 1991. Ethnobotany of the southern Tepehuan of Durango, Mexico. Edible mushrooms. *Journal of Ethnobiology.* 11: 165-173.

González-Tijera, M., Márquez-Fernández, O., Mendoza-López, R Ma., Mata, G., Trigos, A. 2014. A comparison of fatty acid content in three species of the genus *Pleurotus*. *Revista Mexicana de Micología* 39: 41-45.

Escalante, R. 1973. Panorama de la etnociencia. XIII Mesa Redonda. Sociedad Mexicana de Antropología, Xalapa, Veracruz. (Inédito).

Estrada-Torres, A. y Aroche, R. 1987. "Acervo Etnomicológico en tres localidades del Municipio de Acambay, Estado de Mexico." *Revista Mexicana de Micología* 3: 109-131.

- Estrada-Martínez, E., Guzmán, G., Cibrían, T. D., Ortega, P. R.** 2009. Contribución etnomicológico de los hongos comestibles silvestres de mercados regionales y comunidades de la Sierra Nevada (México). *Interciencia* 34 (1): 25-33.
- Exeter, R. L., Norvell, L., Cázarez, E.** 2006. *Ramaria of the Pacific Northwestern United States*. Salem District. Pp. 38-45
- Eyssartier, G., Masson-Deblaize, I., Joly, P.** 2010. *1.001 Setas*. Servilibro. Madrid. España. 192pp.
- García-Ocañas, F.** 1986. Hongos ectomicorrizicos en el Estado de Nuevo León. *Revista Mexicana de Micología* 2:197-205.
- Garibay-Orijel, R.** 2000. La etnomicología en el mundo: pasado, presente y futuro. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 92 pp.
- Garibay-Orijel, R., F., Cifuentes, J., Estrada, T. A., Caballero, J.** 2006. People usign macro-fungal diversity in Oaxaca, México. *Fungal Diversity* 21:41-67.
- Garibay-Orijel, R., F. Caballero, J. Estrada, T. A. Cifuentes, J.** 2007. Understanding cultural significance, the edible mushrooms case. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 3:4.
- Garibay-Orijel, R., F. Córdova, J., Cifuentes, J., Valenzuela, R., Estrada, T, A., Kong, A.** 2009. Integrating wild mushrooms use into a model of sustainable management for indigenous community forest. *Fores Ecology and Management* 258: 122-131.
- Garibay-Orijel, R.** 2009 Los nombres zapotecos de los hongos. *Revista Mexicana de Micología* 30:43-61.
- 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* 80:521-534
- Garibay-Orijel, R., F. Ruan-Soto, E. Estrada-Martínez.** 2010. El conocimiento micológico tradicional, motor para el desarrollo del aprovechamiento de los

hongos comestibles y medicinales. En: Martínez-Carrera, D. (ed.), Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: avances y perspectivas en el siglo XXI, Red Latinoamericana de Hongos Comestibles y Medicinales, México, D.F. Cap. 16. pp. 243-270.

Gerhardt, E., J. Vila, X. Llimona. 2000. *Hongos de España y de Europa: Manual de identificación*. Ediciones Omega, Barcelona, España. 958pp.

Gispert, M., Nava. O, Cifuentes, J. 1984. Estudio comparativo del saber tradicional de los hongos en dos comunidades de la sierra del Ajusco. *Boletín de la sociedad mexicana de micología* 19:253-264.

Gómez-Baggetum, E. 2009. Perspectivas del conocimiento ecológico local ante el proceso de globalización. *Papeles* 107:57-67.

González-Elizondo, M. 1991. Ethnobotany of the southern Tepehuan of Durango, Mexico: I. Edible mushrooms. *Journal Ethnobiology*. 11: 165-173.

González, M. S., Peñalosa, C. I. 2000. *Biomoléculas (Métodos de Análisis)*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Edo. De México. 256 pp.

González-Tijera, M., Márquez-Fernández, O., Mendoza-López, R Ma., Mata, G., Trigos, A. 2014. A comparison of fatty acid content in three species of the genus *Pleurotus*. *Revista Mexicana de Micología*. 39: 41-45.

Gordon, R. 2005. *Ethnologue: Languages of the World*. SIL International, Dallas. 67pp.

Granados, S. D. 2009. Estudio regional forestal para el fortalecimiento de las unidades de manejo forestal en la Sierra Norte de Oaxaca. Fondo CONAFOR-CONACYT. Proyecto No.41808. CONV.2006-II.

Guzmán, G. 1973. Observaciones sobre el género *Calostoma* en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 7:99–104.

Guzmán, G. 1975. New and interesting species of Agaricales in México. Studies on the Higher Fungi. H Bigelow & H.D. Thiers, ed. Beih. *Nova Hedwigia* 51:99-118.

Guzmán, G. 1995. La diversidad de hongos en México. *Ciencias* 39: 52-57.

Guzmán, G. 1997. *Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina. Introducción a la Etnomicobiota y micología aplicada de la región.* Sinonimia vulgar y científica. Instituto de Ecología, A. A. Xalapa, Veracruz, México.

Guzmán, G. 2003. Fungi in the Maya culture: Paste, present and future. En: Gómez- Pompa, A., Alle, A. F., Fedick, S. L., Jiménez-Osorio, J. J. (eds). *The lowland mayaárea: Three millennia at the human-wildland interface.* Food Products Press, New York. Pp. 315-326.

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

Heleno, S. A., Stojkovic, D., Barros, L., Glamoclija, J., Sokovic, M., Martins, A., Joao, M. R. Q., Ferreira, I. C. F. R. 2013. A comparative study of chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of *Morchella esculenta* (L.) Pers. From Portugal and Serbia. *Food Research international* 51: 236- 243.

Haro-Luna, M. X., Guzmán-Dávalos, L., Ruan-Soto, F. 2020. Mycophilic degree among the Wixaritari and Mestizos in Villa Guerrero, Jalisco, México. *Ethnobiology and conservation* 9 (6): 1-18.

Hernández, S. F. Pérez, M. Xoconostle, C.F.B., Almaraz, S. J. J., Ojeda, T. E., Mata, M. G., Díaz, A. I. 2016. Conocimientos tradicionales y uso de setas silvestres por los mixtecos o Ñuu savi, la gente de la lluvia, del Sureste de México. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 12:35

Hunn, E. 1982. *The utilitarian factor in folk biology classification.* American Anthropologist. 834 pp.

Hunn, E. y Acuca, D. 2001. La etnobiología en el Vocabulario en Lengua Zapoteca de Fray Juan de Córdova: comparación con la actual de San Juan Mictitepec. *Cuadernos del Sur* 7(16):21-32.

INAFED. 2016. Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Oaxaca. <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM20oaxaca/municipios/20216a.html>.

INEGI. 2014. Mapa digital de México. Edafología.

Jagota, S., Dani, H., 1982. A New colorimetric technique for the estimation of Vitamina C, using Folin Phenol. Reagent. *Analytical Biochemistry* 127, 178-182.

Jiménez, R. M., Pérez- Moreno, J. Almaraz-Suárez, J. J. Torres-Aquino, M. 2013. Hongos silvestres con potencial nutricional, medicinal y biotecnológico comercializados en Valles Centrales, Oaxaca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 4 (2): 199-213.

Kirk, P. M., Cannon, P. F., Minter, D. W. & Stalpers, J. A. 2008. *Answorth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. 10th Edition. CABI Europe. Pag 49-51.

Kühner, R. y Romagnesi, H. 1953. *Flore analytique de champignons superieurs (Agaricus, bolets, chanterelles)*. Editorial Masson, Paris.70pp.

Kumar, A., R.P. Bhatt and T.N. Lakhanpal.1990. *The Amanitaceae of India*. Edditorial. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, Dehra Dun, India. Pp. 47-83.

Lara-Vázquez, F., Romero- Contrera, A. T., Burrola-Aguilar, C. 2013. Conocimiento tradicional sobre los hongos silvestres en la comunidad otomí de San Pedro Arriba; Temoaya, Estado de México. *Revista agricultura, sociedad y desarrollo* 10 (3):305-333.

Laughlin, R. M. 1975 *The great tzoltzil disctionary of San Lorenzo Zinacantán*. Smithsonian Inst. Washington, D. C. 69 pp.

Lazos, E. y L. Paré. 2000. *Miradas indígenas sobre una naturaleza entristecida: percepciones del deterioro ambiental entre nahuas del sur de Veracruz*. Plaza y Valdés editores, UNAM, México, D.F. 18 pp.

Lickey, E. B., Hughes, K. W., Petersen, R. H. 2002. Biogeographical patterns in *Artomyces pyxidatus*. *Mycologia*. 94(3):461-471.

Llistosella, J. 1989. Sobre algunas especies del género *Russula* de Cataluña (España). *Anales Jardín Botánico de Madrid*. 46(1):193-206.

Looney, B. 2014. Molecular annotation of type specimens of *Russula* species described by W.A. Murrill from the southeast United States. *Mycotaxon*. 129(2):255-268.

López, R. A. 1986. *Hongos comestibles y medicinales de México*. Editorial Posada. México.

Luna-Morales, C. del C. 2002. Ciencia, conocimiento tradicional y etnobotánica. *Etnobiología* 2:120-135.

Mapes, C., Guzmán, G., Caballero, J. N. 1981a. Elements of the Purepecha Mycological classification. *Journal of ethnobiology* 1(2): 231-237.

Mapes, C., Guzmán, G., Caballero, J. N. 1981b. Etnomicología Purepecha. SEP. 34 pp.

Mariaca, M. R., Silva, P. L. C., Castaños, M. C. A. 2001. Proceso de recolección y comercialización de hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México. *Ciencia Ergo Sum* 8(1):30-40.

Martínez, A. M. A., Pérez-Silva, E., Aguirre-Acosta E. 1983 Etnomicología y exploraciones micológicas en la sierra norte de Puebla. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología*. 18:51-63.

Martínez-Carrera, D. M., Sobal, A., Aguilar, M., Navarro, M., Bonilla y Larque-Saavedra. 1998. Canning Technology as an alternative for management and conservation of wild edible mushrooms in Mexico. *Micología Neotropical Aplicada*. 11:35-51.

Martínez Carrera, D., Morales, P., Pellicer González, E., León, H., Aguilar, A., Ramírez, P., Ortega, P., Largo, A., Bonilla, M., Gómez, M. 2002. Studies on the traditional management, and processing of matsutake mushrooms In Oaxaca, Mexico. *Micología Aplicada International*. 14(2): 25-43.

Mata, G. 1987. Introducción a la Etnomicología Maya de Yucatán. El conocimiento de los hongos en Pixoy, Valladolid. *Revista iberoamericana de Micología*. 3:175-187.

Mataix, J., Gil, F. Á. 2004. Libro Blanco de los Omega-3. Los ácidos grasos poliinsaturados Omega 3 y monoinsaturados tipo oleico y su papel en la salud. Editorial Médica Panamericana, S. A. España.

Medina, A. F. G., Andrade, G. R. H., Sánchez J. E. 2014. Ethnomycology in the “Tacaná Volcano Biosphere reserve”, Chiapas, México. Actas de la 8ª Conferencia Internacional sobre Biología de los Hongos y Productos de Champiñones (ICMBMP8). Pp. 98-2017.

Mendoza-Díaz, M. M., Zavala-Chávez, F., Estrada-Martínez, E. 2006. Hongos asociados con encinos en la porción noroeste de la Sierra de Pachuca, Hidalgo. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 12(1): 13-18.

Mittermeier, R. A. 1988. *Primate diversity and the tropical forest*. En Wilson EO (Ed.) Biodiversity. National Academy Press. Washington, DC. Pp. 145-154.

Moctezuma, P. I., Martínez-García M., Campos, J. E, Rivera, Y. N., Juárez C. A., Hernández, P. L. B., Flores, O. C. M., Hernández H. A. B., Martínez E. K. S., Rodríguez, M. G., Rivera, Y. C. R., Rodríguez M. M. A., Canales M. M. M. 2017. Propiedades nutraceuticas de *Morchella vulgaris*. *Interciencia*. 42 (7): 423-429.

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

Montoya-Esquivel, A. 2005. Aprovechamiento de los hongos silvestres comestibles en el Volcán La Malinche, Tlaxcala. Facultad de Ciencias, Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

Moreno-Fuentes, A., R. Garibay-Orijel, J. Tovar-Velasco, J. Cifuentes. 2001. Situación actual de la Etnomicología en México y el mundo. *Etnobiología* 1:75-84.

Moreno-Fuentes, A. y Garibay-Orijel, R. 2014. *La etnomicología en México. Estado del Arte*. Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural (CONACyT) Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo- Instituto de Biología (UNAM), Sociedad Mexicana de Micología- Asociación Etnobiológica Mexicana, A. C. Grupo Interdisciplinario para el Desarrollo de la Etnomicología en México- Sociedad Latinoamericana de Etnobiología. México.

Ordóñez, M de J. 2004. En García- Mendoza, A. J., Ordóñez, M de J., Briones-Salas, M. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp 469-478

Pedneault, K., Angers, P., Gosselin, A., Tweddell, R. J. 2008. Fatty acid profiles of polar and neutral lipids of ten species of higher basidiomycetes indigenous to eastern Canada. *Mycological research* 112 (12). 1428-1432.

Pérez-Moreno, J., Martínez-Reyes, M., Yescas-Pérez, A., Delgado-Alvarado, A., Xoconostle-Cázares, B. 2008. Wild mushroom markets in central Mexico and a case study al Ozumba. *Economic Botany* 62:425-436.

Pérez-Silva, E. Aguirre-Acosta, E. T. Herrera. 1983. Distribución e importancia de algunas especies de Hypomyces (Hypocreales) en México. *Anales del Instituto de Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica (No. único) 54:203-218.

Pérez-Silva, E., T. Herrera. 1991. *Iconografía de macromicetos de México*. I Amanita. Instituto de Biología. UNAM. Pp.17-121.

Pérez-Silva, E. y Medina-Ortíz, A. J. 2017. New records of Amanita from Tehucán-Cuicatlán Biosphere Reserve, México. *Mycotaxon* 132: 933-941.

Phillips, R. 1991. *Mushrooms of North America*. Little, Brown and company. Canada. 39, 90-91, 124, 180, 395 pp.

Piaget, J. 1964. Cognitive Development in Children, Development and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*. 2:176-186.

- Quiñónez-Martínez, M., Garza, O., F., Anguiano, F. S., Chacón, R., V., Bernal, C., S.** 2010. Diversidad de hongos comestibles en los bosques de Bocoyna y Urique del estado de Chihuahua. *Ciencia en la frontera* 8:24-34.
- Raabe, D. R.** 1962. Host list of the rot fungus, *Armillaria mellea*. *Hilgardia* 33(2): 25-88.
- Raymundo, T., Aguirre-Acosta, E., Bautista-Hernández, S., Contreras-Pacheco, M., Garma, P., León-Avedaño, H. & Valenzuela, R.** 2013. Catalog of Ascomycota in the forest of Santa Martha Latuvi, Sierra Norte, Oaxaca, Mexico. *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 37: 13-29.
- Rendón-Aguilar, B., Bravo-Avilez, D. y Bernal-Ramírez L. A.** 2017. Inventario etnoflorístico en regiones oaxaqueñas con gran biodiversidad. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. JF102. Ciudad de México.
- Reyes, V.** 2009. Conocimiento ecológico tradicional para la conservación. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*. 107:39-55.
- Rezanka, T., Rozentsvet, O. A., Dembitsky, V. M.** 1999. Characterization of the hydroxy fatty acid content in Basidiomycotina. *Folia Microbiologica* 44: 635–641
- Rodríguez, O., Herrera-Fonseca, M. de J., Galván-Corona, A.** 2013. Nuevos registros de Basidiomycota para Jalisco, México. *Acta botánica Mexicana* 105:45-53.
- Robles, L., Huerta, G., Andrade, R. H., Ángeles, H. M.** 2007. Conocimiento tradicional sobre los Macromicetos en dos comunidades Tseltales de Oxchuc, Chiapas, México. *Etnobiología* 5:21-35.
- Romagnesi, H.** 1967. *Les Russules. D'Europe et d'Afrique du Nord*. Bordas. París. Pp.158-419.
- Ruan-Soto, F., Garibay-Orijel, R., Cifuentes, J.** 2004. Conocimiento micológico tradicional en la planicie costera del Golfo de México. *Revista Mexicana de Micología* 19:67-70

Ruan-Soto, F. 2005. *Etnomicología en la Selva Lacandona: percepción, uso y manejo de hongos en Lacanjá-Chansayab y Playón de la Gloria, Chiapas*. Tesis de Maestría, Colegio de la Frontera Sur, México.

Ruan-Soto F., Mariaca, M. R., Cifuentes, J. Limón, A. F., Pérez-Ramírez, L., Sierra-Galván, S. 2007. Nomenclatura, clasificación y percepciones locales acerca de los hongos en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Etnobiología*. 5:1-20.

Ruan-Soto, F., Caballero-Nieto, J., Cifuentes, J., Garibay-Orijel, R. 2014. Micofilia y micofobia: revisión de los conceptos, su reinterpretación e indicadores para su evaluación. Capítulo 2. Pp. 17-32. En *La etnomicología en México. Estado del Arte*. Eds Moreno- Fuentes, A. y Garibay-Orijel, R. 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. México, D.F.

Ruan-Soto, F., Ordaz-Velázquez, M. 2015. Aproximaciones a la etnomicología Maya. *Revista Pueblos y Fronteras Digital* 10(20): 44-69.

Russell, B. S. 1974. *Mycology Guidebook*. Mycology guidebook committee, Mycology Society of América. University of Washington Press. USA.52, 105 pp.

SEMARNAT. 2002. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina al año 2020. Informe Nacional. México. FAO-SEMARNAT.

Shannon, C.E. y Weaver, W. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University Illinois Press, Urbana, IL

Singer, R. 1986. The Agaricales in modern taxonomy. D-6240 Koenigstein. Federal Republic of Germany. 60 pp.

Snell, W. H. y Dick, E. A. 1970. *The boleti of northeastern North America*. J. Cramer. Germany. 23 pp.

Toledo, V. M. y Barrera- Bassols, N. 2008. *La memoria biocultural; la importancia ecológica de los saberes tradicionales*. Editorial Icaria, Barcelona. Pp. 105-108.

Toledo, V. M. 2009. Por qué los pueblos indígenas son la memoria de la especie. *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global* 107:31-32.

Tuan, Y. F. 1974. *Topophilia: A Study of Environmental Perception. Attitudes and Values*. Ed. Prentice-Hall. Nueva York. Pp. 57-62.

Van de Putte, K., Nuytinck, J., Stubbe, D., Thanh, L. H., Verbeken, A. 2010. *Lactarius volemus* sensu lato (Russulales) from northern Thailand: morphological and phylogenetic species concepts explored. *Fungal Diversity*. 45:99-130.

Villanueva-Jiménez, E., Villegas-Ríos M., Cifuentes-Blanco, J., León-Avedaño. 2006. Diversidad del género *Amanita* en dos áreas con diferente condición silvícola en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77(1): 17-22.

Villarreal, L., Guzmán, G. 1985. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México. *Revista Mexicana de Micología*, 1:51-90.

Villarreal, L., Pérez. M J. 1989. Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. *Micología Neotropical Aplicada*.2: 77-114.

Waser, S. P. 2002. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 60: 258-274.

Wasson, R. G. 1983. "El hongo maravilloso: Tonanacatl. Micolatría en Mesoamérica." Fondo de Cultura Económica. México. Pp. 24-35

Welden, A.L. y G. Guzman. 1978. Lista preliminar de los hongos, líquenes y mixomicetos de las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (parte de los Estados de Veracruz y Oaxaca). *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 12: 59-102

Winter, M.C. 1990. *La dinámica étnica en Oaxaca prehispánica*. En Biodiversidad de Oaxaca. Eds. García- Mendoza, A. J., Ordóñez, M de J.,

Briones-Salas, M. 2004. Biodiversidad de Oaxaca. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp 469-478.

Worthen, W. B. y McGuire, T. R. 1990. Predictability of Ephemeral Mushrooms and Implications for Mycophagous Fly Communities. *The American Midland Naturalist* 124 (1):12-21.

Anexo 1. Localización de las casas de los colaboradores de cada localidad.

A continuación se presentan los mapas de las dos localidades con la distribución de las casas de los 50 colaboradores de cada localidad representados con puntos rojos. Cada punto representa la casa de los colaboradores.

Mapa de San Juan Tabaá, en donde se señala con puntos rojos las casas de los colaboradores.



Mapa de Santo Domingo Yojovi, en donde se señala con puntos rojos las casas de los colaboradores.



Anexo 2. Formato de entrevista de dos caras, para identificar los hongos que conocen y o utilizan, así como el conocimiento tradicional que tienen de ellos.

Cara 1 de la entrevista.

Nombre:

Edad: ___ Sexo: F M Fecha:

Ocupación:

Escolaridad:

Lugar de origen:

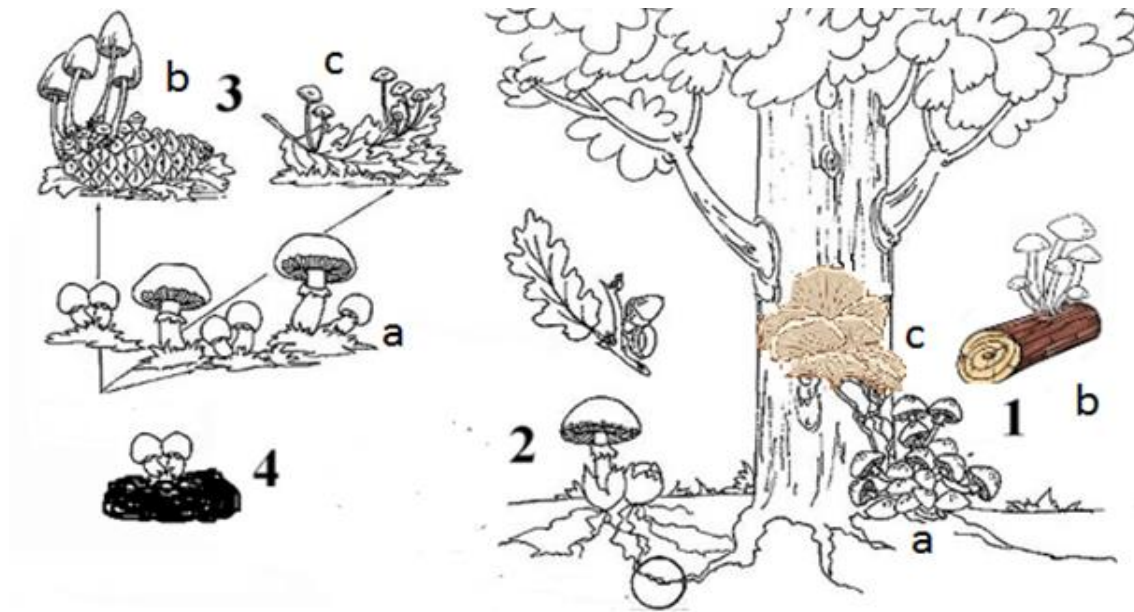
Nombre	Se usa Si No	Usos				Asociación con árboles	Micro hábitat	Sustrato H T M E	Cuando aparecen Mes a que Mes
		Co	Me	Or	M R				

Co: Comestible, Me: Medicinal, Or: Ornamental, M: Medicinal, R: Ritual, H: Humus, T: Tierra, M: Madera, E: Excremento

Cara 2 de la entrevista

Significado del nombre.	Modo de uso y propiedades.	Criterios de diferenciación (forma, tamaño, color, hábitat).

Recurso gráfico para indicar los tipos de sustratos.



Recurso fotográfico obtenido de internet y modificado.

Anexo 3. Formato de entrevista para aplicar el Índice de importancia cultural.

Para aplicar el índice de importancia cultural se realizó un cuestionario y diferentes recursos gráficos para cada subíndice:

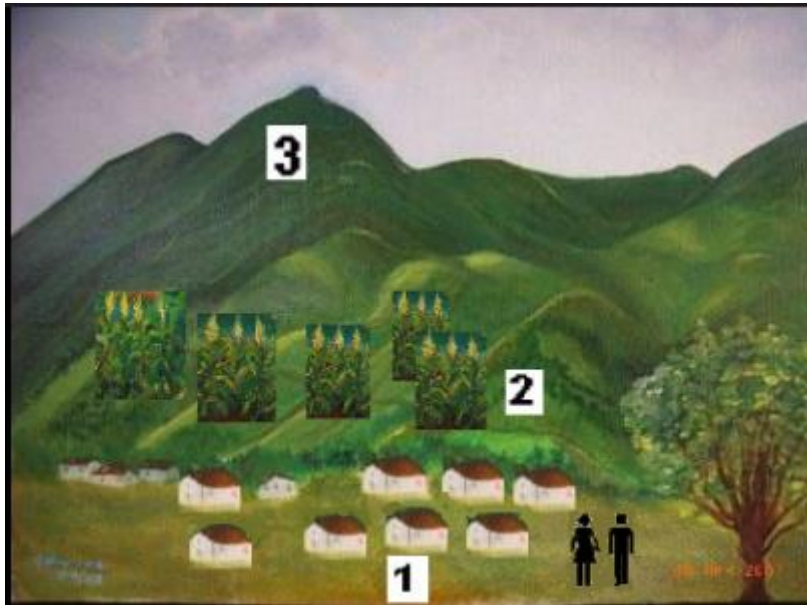
Nombre:

Nombre	Que tan lejos los pueden encontrar	Con qué frecuencia lo consumes	Cuánto le gusta	En qué cantidad se pueden encontrar

IMA: Índice Multifuncional de Alimentos. Los colaboradores responden a la pregunta abierta: ¿Cómo cocinas?

L: Lejanía

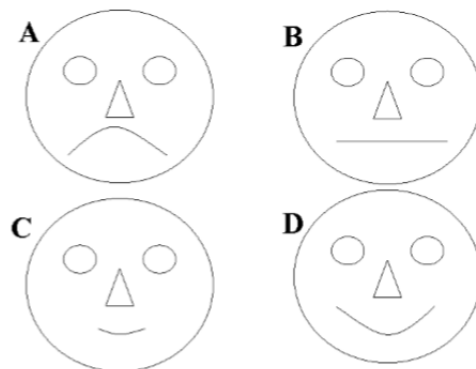
Recurso grafico para la evaluación de la percepción de Lejanía. 1: En el poblado, 2: En los cultivos, 3: En el monte.



IFU: Índice de frecuencia de uso. Los colaboradores responden a la pregunta de las opciones: ¿Con qué frecuencia consume hongos?

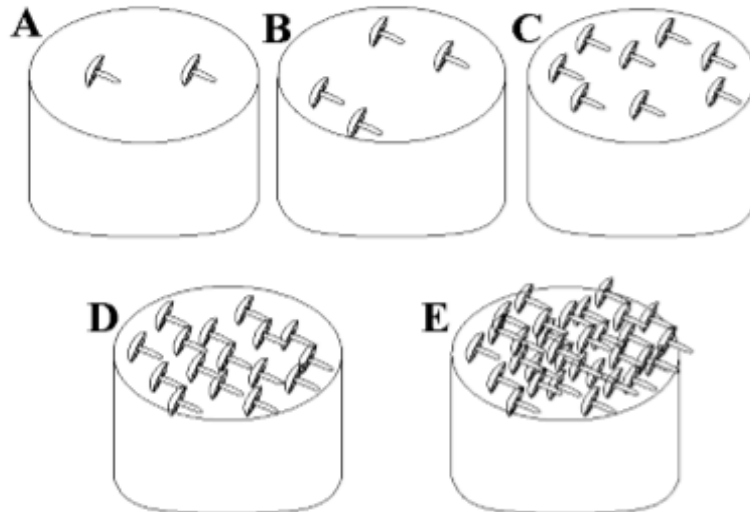
AS: Apreciación del sabor, puntaje del gusto. Los colaboradores responden a la pregunta de rango: ¿Cuánto le gusta? Para evitar la subjetividad de cada informante, utilizaremos estímulos gráficos para categorizar sus respuestas.

Recurso grafico para la evaluación del gusto, tomado de Garibay-Orijel et al., 2007.



AP: Los colaboradores clasifican la abundancia percibida de las especies con base a un estímulo gráfico que muestra cinco posibilidades en una escala logarítmica.

Recurso grafico para la evaluación de la percepción de abundancia, tomado de Garibay-Orijel et al. (2007).



Anexo 4. Descripción de las especies de hongos encontradas.

Taxonomía de las especies encontradas.

Dentro de los Ascomycetes se encontró al género *Geoglossum* y también *Hypomyces*, que son parásitos de hongos:

***Geoglossum* sp. (Figura 23a)**

Ascomas solitarios, estipitados, claviformes, negros de 62 mm de largo. Región fértil adnata al estípite, 25 x 2 mm, con surco longitudinal y pliegues, ápice corto cónico. Estípite en forma de cinta, 37 x 1-3 mm, negro. No se encontraron ascosporas, debido a que el ejemplar estaba inmaduro.

Hábitat: Crece solo o gregario en bosque de *Pinus - Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio: San Juan Tabaá

I. M. 119

30-IV-17

Discusión: En Oaxaca se ha reportado a *Geoglossum nigratum* var. *heterosporum* por Raymundo et al. 2013, es una especie que se parece mucho al ejemplar que se recolectó en San Juan Tabaá, sin embargo, es necesario ver sus estructuras reproductivas para poder definir si se trata de la misma especie.

***Hypomyces hyalinus* (Schwein.) Tul. & C. Tul. (Figura 23b)**

Hongos con estroma blanquecino, con peritecios ovoides, parcialmente embebidos en el endosperma. El estroma está formado por hifas hialinas y cubre totalmente al hospedero.

Ascas octaesporadas de 120-140 µm de longitud x 5-6.3 µm de diámetro, cilíndricas, de pared delgada, con poro apical inamiloide. Ascosporas de 18-21 µm de longitud x 4.5-5.5 µm de diámetro, elíptico-fusiformes, hialinas, verrugosas y septadas transversalmente cerca del extremo inferior.

Hábitat: Hongo parásito de cuerpos fructíferos de *Amanita rubescens*, en bosques de *Pinus* y *Quercus* (Pérez-Silva et al., 1983).

Material estudiado: Oaxaca, Municipio San Juan Tabaá y Agencia municipal Santo Domingo Yojovi.

I. M. 99

31-XX-16

Discusión: Es un hongo micoparásito, lo que significa que crece sobre un hongo hospedero, las consecuencias de este parasitismo se manifiestan en algunas ocasiones, por la atrofia ocasionando malformaciones en los carpóforos, impidiendo que éstos se desarrollen en forma normal, por lo general la existencia del parásito se manifiesta cuando el hospedero es adulto. Se menciona que su hospedero constante es *Amanita rubescens*, se reconoce por desarrollar un manto de micelio blanco-rosado. En México se ha reportado en los estados de Oaxaca y Veracruz, Hidalgo, Jalisco, Estado de México y Morelos (Pérez-Silva, 1983)

Dentro de los Basidiomicetos se encontraron 18 géneros y 22 especies, que se irán describiendo a continuación.

Agaricales:

***Agaricus* sp. (Figura 23c)**

Píleo de 90 mm de diámetro, café (9-11 Bronze Gold), convexo, con fibrillas pequeñas. Laminas rosadas y libres. Estípite de 80 mm de longitud x 13mm de diámetro, color moreno, con anillo medio, pequeño, ligeramente colgante. Olor

agradable. Basidios tetrasporicos de 20-26 μm de longitud x 4-5 μm de diámetro, sin fíbulas en la base. Basidiosporas de 6-7 μm de longitud x 4 μm de diámetro, elipsoides, lisas, de color café, y con una gota de aceite en el centro.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio San Juan Tabaá

I. M. 100

31-XX-16

Discusión: Se realizó una búsqueda en claves taxonómicas para este género, así como artículos de las especies reportadas en México, sin embargo, no se encontraron similitudes con ninguna especie.

***Coprinus* sp. (Figura 23d)**

Píleo de 50mm de diámetro, negro, cónico acampanado, acanalado. Laminas negruzcas y libres. Estípite de 70mm de longitud x 10mm de ancho, blanco, hueco y frágil. Basidios tetrasporicos, cilíndricos de 20-22 μm de longitud x 6-8 μm de diámetro. Basidioporas de 7-9 μm de longitud x 5-6 μm de diámetro, lisas, de color café.

Hábitat: Crece sobre madera en descomposición

Material estudiado: Oaxaca, Municipio San Juan Tabaá

I. M. 116

02-VII-17

Discusión: Gracias a la observación de las estructuras microscópicas del ejemplar y con sus características macroscópicas se pudo llegar al género del ejemplar, sin embargo, no se encontró ninguna especie a la que correspondiera.

***Amanita* sp. (Figura 23e)**

Píleo de 70mm de diámetro, amarillo (30YY 41/700 Indian Safre), convexo, con escamas. Laminas blanquecinas, libres. Estípite de 110mm de longitud x 14mm de diámetro, amarillo claro, con anillo supero, amarillento, membranoso, volva

de color blanco, adherente-membranosa. Olor un poco desagradable. Basidios tetrasporicos, sin fíbulas en la base de 20-32 μm de longitud x 5-9 μm de ancho, Basidiosporas de 6-7 μm de longitud x 4-6 μm de ancho, lisas, amiloides.

Hábitat: Crece solitaria en bosque de *Pinus-Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio San Juan Tabaá y Agencia municipal Santo Domingo Yojovi

I. M. 112

02-VII-17

Discusión: El ejemplar recolectado se parece en algunas características a *Amanita flavoconia* especie reportada para Ixtlán de Juárez, una localidad de la Sierra Norte de Oaxaca por Villanueva-Jiménez et al. (2006), sin embargo, no se pudo definir la especie.

***Amanita aff. alexandri* Guzmán (Figura 23f)**

Píleo de 100.6 mm de diámetro, blanquecino (Purest White (D1W)) convexo, de superficie seca, con margen apendicular, cubierto con restos de la volva, formando verrugas cónicas piramidales. Láminas libres, blanquecinas (Beige royal (P-15-B1)). Estípite de 120.6 mm de longitud x 50 mm de diámetro, blanco similar al del píleo (Sand White (30YY 58/082) cambiando a tonalidades más oscuras (toffee cream (1138) con la manipulación, terminando en bulbo napiforme, anillo apical frecuentemente irregular, desgarrado. Olor ligero. Basidios tetraspóricos de 40-50 μm de longitud x 9-11 μm de diámetro. Basidiosporas de los 8.5-10.5 μm de longitud x 5.5-7.5 μm de diámetro, lisas, amilodes y unigutuladas.

Hábitat: Crece solitario en bosque de *Quercus- Pinus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio San Juan Tabaá

I. M. 104

26-VI-17

MEXU: 30144

Discusión: Es un taxón que forma micorrizas con especies de *Quercus*, ha sido reportada en el estado de Hidalgo, México. Es una especie que en fresco tiene un fuerte olor a queso, asociado a la actividad de levaduras (Guzmán, 1975), el ejemplar que se encontró en el presente trabajo no presentaba este olor, sin

embargo fue mencionado en repetidas ocasiones que el olor de este hongo en campo se puede detectar a largas distancia porque es muy fuerte el olor.

***Amanita brunnescens* G.F. Atk (Figura 23g)**

Píleo de 100 mm de diámetro, grisáceo (Olive Wood (KM4649-3)), en la madurez, de convexo a aplanado, con umbo central, viscoso cuando está mojado. Laminas libres, blanquecinas (light (K108)). Estípote de 130.3 mm de longitud x 10.4 mm de diámetro, blanco con manchas de color más oscuro (Bennigton gray (HC-82)), con anillo súpero, membranoso, blanco. Olor ligeramente parecido a la papa y sabor no distintivo. Basidios de 30-32 μm de longitud x 10-12 μm de diámetro, sin fíbulas en la base. Basidiosporas de 7-11 μm de longitud x 7-10 μm de diámetro subglobosas, lisas, amiloides.

Hábitat: Crece solitario en bosque de *Pinus - Quercus*

Material estudiado: Oaxaca, Municipio San Juan Tabaá y Agencia municipal Santo Domingo Yojovi

I. M. 97

30-IV-17

Discusión: Es una especie que se distribuye en Norte América, y que forma asociaciones micorrícicas, el color del píleo puede variar de gris a café, en el caso de la especie recolectada en este trabajo es de color gris, lo reportan como probablemente venenoso (Phillips, 1991).

***Amanita aff. frostiana* (Figura 23h)**

Píleo de 40 mm de diámetro, color amarillento (DE5445 Tanami Desrt) húmedo. Laminas blanquecinas libres. Estípote blanco, con rastros de anillo en la parte superior y volva circuncisa. Basidios tetrasporicos de 34- 47 μm de longitud x 8-12 μm de diámetro, sin fíbulas en la base. Basidiosporas lisas subglobosas, inamyloides de 8-10 μm de longitud x 7-10 μm de diámetro.

Hábitat: Crece solitario en bosque de *Pinus - Quercus*

Material estudiado: Oaxaca, Agencia municipal Santo Domingo Yojovi

Discusión: El ejemplar concuerda con la descripción de *Amanita frostiana* dada por Phillips, 1991, sin embargo hay algunas características como el color que no concuerdan tanto, ya que el ejemplar recolectado es más claro que el de la descripción, también en la descripción menciona que presenta escamas y el ejemplar no las presenta.

***Amanita jacksonii* (Scop.: Fr.) Pers (Figura 23i)**

Píleo de 70 mm de diámetro, anaranjado (Blazing Orchid (09D-5)), de convexo ha extendido en la fase adulta, con margen estriado, de superficie viscosa. Láminas libres, amarillas (Windham Cream (HC-6)). Estípite de 100 mm de longitud x 20mm de diámetro, amarillo (Milky Maize (P12-H3)), cilíndrico. Presenta anillo amarillo (Glorious Glow (C2-3)), membranáceo, unido en la parte superior. Volva blanca (Mosquito Pass (CLW 1041W)) membranácea. Olor y sabor agradable. Basidios tetrasporicos, de 50-60 μm de longitud x 10-17 μm de diámetro, elípticos, con fíbulas en la parte basal. Basidiosporas de 8-10 μm de longitud x 7-9 μm de diámetro, elípticas, inamiloides.

Hábitat: Crece solitario en bosque de *Pinus* - *Quercus*

Material estudiado: Oaxaca, Agencia municipal Santo Domingo Yojovi

Discusión: Es un taxón que forma parte del complejo *Amanita caesarea* (Scop.) Pers. se ha reportado en Jalisco, Hidalgo, Michoacán, Morelos, San Luis Potosí, Veracruz y Oaxaca. Es una especie que forma micorrizas con especies de *Pinus* y *Quercus* (Rodríguez et al., 2013)

***Amanita rubescens* Pers. (Figura 24a)**

Píleo de 80 mm de diámetro, rojizo (Brazil Brown (10-14)), de convexo a extendido, con superficie viscosa y verrugas flocosas. Láminas libres, rosadas (Moth gray (N200-1u)). Estípite de 120 mm de longitud x 10.5 mm de diámetro, color rosado (Yucatan (0748)) con anillo membranáceo de color rosa claro

(Blanched driftwood (P07-B2)), base bulbosa, Volva escamosa, de color gris rojiza (Pink beige (434 00YY 59-098)). Contexto de blanco a rosáceo. Olor y sabor agradable. Basidios de 31-34 μm de longitud x 5-9 μm de diámetro, cilíndricos. Basidiosporas de 7-11 μm de longitud x 6-9 μm de diámetro, lisas, elípticas, amiloides.

Hábitat: Crece solitario en bosques de *Pinus* – *Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Agencia municipal Santo Domingo Yojovi y Municipio San Juan Tabaá.

I. M. 105

02-VII-17

Discusión: Es un hongo que se reconoce por el color de su píleo que va de blanco a rojizo. Se reporta que tiene amplia distribución en México, en los estados de Baja California, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Sonora, Veracruz y Zacatecas. Es considerado comestible, después de desechar la primera agua de su cocción, que elimina la proteína toxica rubescenslysine (Pérez-Silva y Medina-Ortíz, 2017).

***Amanita vaginata* (Bull.) Lam. (Figura 24b)**

Píleo de 50.6 mm de diámetro, blanco, convexo de superficie seca. Láminas libres, blancas. Estípite de 110.6 mm de longitud x 10.2 mm de diámetro, blanco, superficie seca, volva membranácea, blanca. Olor a tierra, sabor no distintivo. Basidios de 23-30 μm de longitud x 5-6 μm de diámetro, sin fíbulas en la base. Basidiosporas de 5-7 μm de longitud x 4-6 μm de diámetro, subglobosas, lisas, inamiloides.

Hábitat: Crece solitario en bosque de *Pinus* – *Quercus*

Material estudiado: Oaxaca, Municipio San Juan Tabaá

I. M. 107

30-IV-17

Discusión: Morfológicamente, este taxón es más similar al grupo que contiene al menos algún color gris parduzco o marrón grisáceo incluidas por los autores europeos de *Amanita*, sin embargo, en la variedad *alba* la principal característica

es que es de color blanco y a diferencia de otras especies parecidas ésta no presenta anillo (Singer, 1986).

***Cortinarius violaceus* (L.) Gray (Figura 24c)**

Píleo de 40 mm de diámetro, violeta (DE5979 Purple Trinket) convexo, ventricosos y fribrosos. Láminas gruesas, violeta oscuro, virando a ocre ferruginoso. Estípites de 80 mm de longitud x 20mm de diámetro, fibriloso, concoloro con el píleo. Basidios de 37 μm de longitud x 9 μm de diámetro. Basidiosporas de 7-9 μm de longitud x 5-6 μm de ancho, de color café.

Hábitat: Crece solitario asociado a *Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio San Juan Tabaá

I. M. 115 3-VII-17

Discusión: Esta especie se puede confundir con *Cortinarius traganus* por el color lila a violeta y la forma convexa del píleo además de ser fibriloso también, sin embargo, se diferencian porque *C. traganus* tiene las láminas de color café a diferencia de *C. violaceus* que son lilas.

***Laccaria laccata* (Scop.:Fr.) Berk. &Broome (Figura 24d)**

Píleo de 40 mm de diámetro, moreno (Brown leather (358 90YR 15/303)) convexo, estriado. Láminas adnadas, rosadas (Terracotta tone (0797)), distantes. Estípites de 50.5 mm de longitud x 5 mm de diámetro, concoloro con el píleo, aunque en ocasiones suele ser más oscuro. Basidios tetraspóricos de 28-35 μm de longitud x 8-10 μm de diámetro, claviformes, y con fíbula basal. Basidiosporas de 8-10 μm globosas o subglobosas, inamiloides, con ornamentaciones en forma de espinas de 1 μm de altura.

Hábitat: Crece solitario o gregario en bosque de *Pinus* - *Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio San Juan Tabaá y Agencia municipal Santo Domingo Yojovi.

I. M. 118 30-IV-17

Discusión: Es un taxón que forma asociaciones micorrícicas, y esta reportada como especie comestible (Gerhardt, 2000). Su consumo se ha citado en diversos estados de México como Chiapas, Oaxaca, Chihuahua, Estado de México y Michoacán.

***Gerronema strombodes* (Berk. & Mont.) Singer (Figura 24e)**

Píleo de 30.3 mm de diámetro, café ((Mac N Cheese (M260-5M) de forma umbilicado, fibriloso. Laminas decurrentes, amarillentas ((Turner's Yellow (PPG1106-4). Estípite de 30.1 mm de longitud x 9 mm de diámetro, concoloro con el píleo ((Gala Gold (4BB-3) de superficie seca, excéntrico. Olor agradable, sabor ligeramente amargo. Basidios tetraspóricos, de 30-46 μm de longitud x 4-7 μm de diámetro, las hifas presentan fíbulas. Basidiosporas de 7.5-8.5 μm de longitud x 5.5-6.5 μm de diámetro, subglobosas lisas, inamiloides.

Hábitat: Crece gregario, lignícola y se desarrolla en bosques de *Pinus* - *Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Agencia municipal Santo Domingo Yojovi.

I. M.120

30-IV-17

MEXU: 30160

Discusión: Es una especie saprobia que se restringe al continente Americano, en México solo se ha reportado para el estado de Veracruz (Welden y Guzmán, 1978), por lo que es el primer registro para Oaxaca, también es el primer registro de su comestibilidad, ya que no hay trabajos publicados donde se refieran sobre su uso como alimento.

***Gymnopus subnudus* (Ellis ex Peck) Halling (Figura 24f)**

Píleo de 50 mm de diámetro, color café (14A-5 BONBON), convexo, con el margen incurvado cuando es joven y ampliamente alineado, de superficie seca. Laminas blanquecinas y libre. Estípite de 70 mm de longitud x 3 mm de diámetro, concoloro con el píleo, con superficie aterciopelada. Basidios tetraspóricos de 33-41 μm de longitud x 5-6 μm de diámetro, con fíbulas en la base. Basidiosporas de 8-10 μm de longitud x 3-5 μm de diámetro, elipsoides, lisas, inamiloides. Sabor: poco amargo, Olor: humedad.

Hábitat: Crece gregario sobre hojarasca y madera en descomposición.

Material estudiado: Oaxaca, Agencia municipal Santo Domingo Yojovi y Municipio San Juan Tabaá.

I. M. 122

24-IX-17

Discusión: Antes era nombrado como *Collybia subnuda* sin embargo posteriormente se dieron cuenta que no correspondía con la especie por lo que se le clasifico como *Gymnopus subnudus*, se menciona que entre las principales características que tienen para distinguirlos, es el sabor y el color del píleo.

***Armillaria mellea* (Vahl ex Fr.) Karsten (Figura 24g)**

Píleo de 110.4 mm de diámetro, color miel (warmstone (8526)), extendido. Láminas adheridas, rosadas (tropic tan (34B-2T)). Estípite de 110 mm de longitud x 5 mm de diámetro, café (Norwich Brown), velo parcial blanquecino en la parte superior. Contexto blanco, Olor fuerte, sabor astringente. Basidios de 30-40 μm de longitud x 6-8 μm de diámetro. Basidiosporas de 8-9 μm de longitud x 5-6 μm de diámetro, elipsoides, lisas, inamiloides.

Hábitat: En grupos pequeños o grandes, en las bases de tocones.

Material estudiado: Oaxaca, Agencia municipal Santo Domingo Yojovi.

I. M. 106

02-VII-17

Discusión: Es un taxón que parasita las raíces de diversos árboles provocando la pudrición de las mismas, algunos de los géneros a los que parasita son: *Abelia*, *Abies*, *Acacia*, *Hacer*, *Annona*, *Araucaria*, *Citrus*, *Cupressus*, *Ficus*, *Liquidambar*, *Pinus*, *Quercus*, etc. en los Estados Unidos, Canadá, América Central y del Sur, Europa y Rusia, África, India y Ceilán, el sudeste de Asia, Australia y Nueva Zelanda, y Oriente (Raabe, 1962). En México se le considera un hongo comestible en Chiapas, Chihuahua, Hidalgo y Oaxaca.

***Clitocybe* sp. (Figura 24h)**

Píleo de 60 mm de diámetro, café (DE5299 Slightly Golden), deprimido, con el margen ondulado y enrollado. Láminas decurrentes, amarillentas. Estípite 50mm de longitud x 10 mm de diámetro, concoloro con el píleo. Olor dulce, Sabor dulce. Basidiosporas 5-8 μm de longitud x 4-6 μm de ancho, inamiloide

Hábitat: crece solitario de manera saprobia sobre madera.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio San Juan Tabaá Agencia municipal Santo Domingo Yojovi.

I. M. 121

06-VII-17

Discusión: Se ha reportado la presencia de *Clitocybe gibba* en la localidad de Ixtlán en la Sierra Norte de Oaxaca por Garibay-Orijel et al. (2009), esta especie comparte algunas características morfológicas macroscópicas como su forma y color y microscópicas como la forma y tamaño de las esporas, sin embargo falta información del ejemplar fresco, ya que el ejemplar se encontró maduro y ya un poco seco.

***Collybia* sp. (Figura 24i)**

Píleo de 50 mm de diámetro, color crema (1059 Moccasin), mamelonado, con el centro más oscuro, casi café. Laminas blanquecinas y libres. Estípite de 80 mm de longitud x 10 mm de diámetro, concoloro con el píleo, liso. Basidiosporas de 5-6 μm de longitud x 3-4 μm de diámetro, inamiloides

Hábitat: Crece gregario en bosque de *Pinus* – *Quercus*, es saprobio.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio: San Juan Tabaá

I. M. 109

02-VII-17

Discusión: Se encontraron algunas características con *Collybia dryophila* sin embargo en la mayoría de las descripciones revisadas el color es más fuerte que de los ejemplares encontrados.

***Melanoleuca* sp. (Figura 25a)**

Píleo de 60 mm de diámetro, color moreno (7.5 YR 3/6) mamelonado, superficie lisa y seca. Laminas blancas, adnadas. Estípite de 65 mm de longitud x 10 mm de diámetro, concoloro con el píleo en especial en la para inferior del estípite, ya que en la superior es un poco más claro, ligeramente engrosado hacia la base, Olor y Sabor muy ligeros. Basidios 23-31 μm de longitud x 4 μm de diámetro.

Basidiosporas de 6-7 μm de longitud x 4-5 μm de ancho, amiloides, con ornamentaciones verrucosas.

Hábitat: Crece gregario en bosque de *Pinus* – *Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio: San Juan Tabaá y Agencia municipal Santo Domingo Yojovi

I. M. 110

02-VII-17

Discusión: El ejemplar se parece a la descripción de *Melanoleuca communis* sin embargo falta definir algunas características ya que el tamaño varía mucho y se puede considerar a este carácter con alta plasticidad fenotípica, por lo que se necesita realizar más estudios en especial moleculares para definir la especie.

Boletales

***Strobilomyces strobilaceus* (Scop.) Berk. (Figura 25b)**

Píleo de 60 mm de diámetro, con escamas de color negro sobre un color café claro (Squirrel (P09-D9), convexo. Poros angulares, en la superficie de color blanquecino, convirtiéndose en negro, poros angulares. Estípite de 80 mm de longitud x 10 mm de diámetro, negruzco, con escamas. Olor y sabor no distintivos. Basidios de 10-12 μm de longitud x 5 μm de diámetro. Basidiosporas de 7-10 μm de longitud x 6-8 μm de diámetro, subglobosas, amiloides, con verrugas de 1 μm de longitud, las cuales forman un retículo.

Hábitat: Crece solitario en bosque de *Pinus* – *Quercus*

Material estudiado: Oaxaca, Municipio: San Juan Tabaá y Agencia municipal Santo Domingo YOjovi

I. M. 108

02-VII-17

Discusión: Este taxón forma asociaciones micorrícicas principalmente con los géneros de *Pinus*, *Quercus* y *Abies*, se distribuye en el continente Americano y Europeo en dónde en algunos países lo tienen en la lista roja (Akata 2012), cuestión que no existe en México

***Calostoma cinnabarinum* Desv (Figura 25c)**

Basidioma de 30 mm de diámetro, rojo (7.5R 5/20), de forma redonda, con poro central, levantado sobre un tallo entre rojo rojizo y marrón rojizo que está rodeado por el material caduco y gelatinoso, reticulado que tiene 20-40 mm de largo y 10-20 mm de espesor. Basidiosporas de 11-16 μm x 6-10 μm elípticas, con ornamentaciones.

Hábitat: Crece solitario o gregario en bosque de *Pinus* - *Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio: San Juan Tabaá, Agencia municipal: Santo Domingo Yojovi

I. M.103

29-X-16

Discusión: Las especies del este género prosperan en México a través de los bosques subtropicales, situados entre los 1000-2000 m.s.n.m. De las tres especies que se encuentran en México *Calostoma cinnabarium* es la especie más abundante en México. Se ha registrado en el estado de Hidalgo, Oaxaca, Veracruz, Puebla y Estado de México (Guzmán, 1973). Es un taxón que se utiliza en el estado de Hidalgo como alimento en su fase juvenil (Bautista-Nava y Moreno-Fuentes, 2009)

***Suillus* sp. (Figura 25d)**

Píleo de 50 mm de diámetro, amarillento (10YR 6/8) convexo, viscoso y liso. Poros amarillentos, que cambian de color a café claro al manipularse, adheridos al estípite. Estípite de 70 mm de longitud x 1 mm de diámetro, de color moreno claro. Basidios de 21-25 μm x 5-6 μm . Basidiosporas de 6-9 μm longitud y 3-4 μm de ancho, lisas, poco dextrinoides.

Hábitat: Crece solitario en bosque de *Pinus* - *Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio de San Juan Tabaá y Agencia municipal: Santo Domingo Yojovi.

I. M.113

3-VII-17

Discusión: El ejemplar encontrado se parece mucho a *Suillus glandulosipes*, sin embargo hay que revisar más información ya que los poros de *S. glandulosipes* los describen como decurrentes y esta característica no concuerda con el ejemplar encontrado.

***Suillus granulatus* (L. ex Fr.) Kuntze (Figura 25e)**

Píleo de 50 mm de diámetro, anaranjado ((Orange (63YR)) convexo, fibriloso y húmedo. Poros amarillentos (zesty lime (G31-09)) adnados, poco decurrentes. Estípite de 110.2 mm de longitud x 20 mm de diámetro, concoloro con el píleo, en la parte superior con granulaciones y tornándose en la parte de abajo más claro. Olor algo fuerte y sabor suave. Basidios tetraspóricos, de 18.5-30 μm de longitud x 5.5-6.5 μm de diámetro, clavados, sin fíbulas. Basidiosporas de 5.5-10 μm de longitud x 2.8-3.2 μm de diámetro color marrón, claviformes.

Hábitat: Crece solitario o gregario en bosque de *Pinus* - *Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, San Juan Tabaá y Agencia municipal Santo Domingo Yojovi.

I. M. 111

30-IV-17

Discusión: Es una especie que forma asociaciones micorrícicas con árboles del género *Pinus* (Quiñónez-Martínez, 2010), es un hongo reportado como comestible, del cual se tiene que desprender la cutícula del píleo porque tiene efectos laxantes (Eyssartier et al. 2010). En México se ha reportado en Chihuahua, Jalisco y Guerrero. La característica sobresaliente de la especie es la presencia de glándulas muy conspicuas en la parte superior del estípite, el color canela de la base del estípite y el del píleo que se oscurece con el tiempo (Capello y Cifuentes, 1982)

***Suillus spraguei* (Berk. & M.A. Curtis) Kuntze (Figura 25f)**

Píleo de 60 mm de diámetro, anaranjado (Orange mineral (60YR)), convexo, superficie seca, escamosa. Poros de color amarillo (zesty lime (G31-09)) adnados, poco decurrentes. Estípite de 70.2 mm de longitud x 8 mm de diámetro, concoloro con píleo, escamoso, anillo con un velo en la capa superior. Basidios

de 55-72 μm de longitud x 8-9 μm de diámetro. Basidiosporas de 8-10 μm de longitud x 3-4 μm de diámetro, elipsoides, lisas.

Hábitat: Crece en zona de *Pinus* de forma gregaria o solitarios. Es comestible.

Material estudiado: Oaxaca, San Juan Tabaá y Agencia municipal: Santo Domingo Yojovi.

I. M. 123

30-IV-17

Discusión: Es una especie que forma asociaciones micorrícicas con árboles del género *Pinus*. Ha sido reportada en Norte y Centro América y en Asia Oriental. Se le ha reportado como comestible. Una de sus principales características es que cuando se magulla cambia de color a marrón, y que encima del anillo presenta un velo que cuando se rompe y estira formando escamas fibrilosas de un color más claro (Snell y Dick, 1970)

Cantharellales:

***Cantharellus cibarius* Fr.: (Figura 25g)**

Píleo de 40.5 mm de diámetro, amarillo (Golden Ambar (08E51)), deprimido en el centro. Himenio formado por pliegues de color amarillo (Key West Ivory (192)), decurrentes. El estípite es de 70 mm de longitud x 7 mm de diámetro, concoloro con el píleo (Dream Gold (T20-8A)). Olor a durazno, sabor agradable. Basidios de 60-90 μm de longitud x 6-8 μm de diámetro. Basidiosporas de 8-11 μm de longitud x 4-6 μm de diámetro, elipsoides, lisas.

Hábitat: Se desarrolla en bosque de *Pinus* - *Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Agencia municipal: Santo Domingo Yojovi.

I. M. 98

27-X-16

MEXU: 30138

Discusión: Es una especie que establece asociación ectomicorrizica con árboles del género *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Pseudotsuga*, *Quercus*, etc. Está reportado como comestible en Europa y México en Oaxaca, Jalisco, Chiapas, Chihuahua, Michoacán y Estado de México, donde tiene un alto valor comercial (Quiñónez-Martínez et al. 2010).

Gomphales

***Ramaria aurea* (Schaeff.) Quél: (Figura 25h)**

Basidioma de 70 mm de altura x 150 mm en la parte más ancha, de color crema (Skiff (CL 1705D)), estípite blanquecino (Dry wheat 5022T) corto de 20 mm de largo x 10 mm de diámetro, ramas cortas, densas, gruesas, muy ramificadas, contexto blanco (Ajo Lily (DEW309)), no cambia de color con el aire. Basidios de 47 – 59 μm de alto x 9- 11 μm de diámetro. Basidiosporas de 9-11 μm x 5-6 μm , ornamentadas, elipsoides. Hábitat: se desarrolla en bosque de pino-encino y es una especie terrícola o lignícola.

Hábitat: Se desarrolla en bosque de *Pinus*.

Material estudiado: Oaxaca, Agencia Municipal: Santo Domingo Yojovi.

I. M. 101

30-X-16

MEXU:30141

Discusión: Es una especie ectomicorrízica, que se ha reportado como comestible, para México, Guatemala, Chile, Bulgaria, Nepal y en la Federación Rusa. Coker (1923) menciona que el color de esta especie puede variar mucho dependiendo del estado en el que se encuentre el ejemplar, ya que algunas veces está más deshidratado y tienen otro color que uno fresco, menciona que debido a esto a veces se dan confusiones para su descripción.

***Ramaria botrytis* var. *botrytis* (Pers.) Bourdot (Figura 25i)**

Basidioma de 10cm de largo x 9cm de ancho, color coral (294-5 Chestnut ridge), con ramificaciones que surgen del estípite de 30mm de longitud x 20 mm de diámetro, ápices rojizos y redondeados. Olor fúngico. Basidios tetraesporicos, de 60-70 μm de longitud x 8-10 μm de ancho. Basidiosporas de 11 μm de longitud x 4-6 μm , subcilíndricas, con ornamentaciones en forma de estrías longitudinales

Hábitat: Se desarrolla en bosque de *Pinus*.

Material estudiado: Oaxaca, Agencia municipal: Santo Domingo Yojovi.

I. M. 102

29-X-16

MEXU: 30142

Discusión: Es una especie ectomicorrízica. La descripción de la especie coincide con la descripción que dan Exeter et al. (2006), compartiendo algunas características con *Ramaria rubripermanens* sin embargo el color de esta especie es un poco rasado y tiene las esporas de menor tamaño.

***Ramaria aff. formosa* (Pers.) Quel. (Figura 26a)**

Basidioma de 180 a 200 mm de largo x 100 mm de ancho, café (Mecca Gold (L20), de color amarillo a salmón cuando es joven y en ocasiones antes de recolectarse o manipular el ejemplar ya que con la manipulación adquiere tonos dorados en especial en los ápices de las ramas que surgen de un estípite de 70 mm de largo x 10.5 mm de ancho, el cual puede ser simple o masivo. De sabor un poco amargo, olor fúngico. Basidios de 40-60 μm de longitud x 7-10 μm de ancho, con fíbulas en la base. Basidioesporas de 8-11 μm de longitud x 5-6 μm de ancho elipsoide verrucosas no reaccionaron con melzer

Hábitat: se desarrolla en bosque de *Pinus*.

Material estudiado: Oaxaca, Agencia municipal: Santo Domingo Yojovi.

I. M. 124

30-IV-17

MEXU: 164

Discusión: Es una especie ectomicorrízica principalmente con árboles del género *Quercus*. El color puede variar mucho, ya que de joven puede presentar colores salmón o amarillo, sin embargo cambia de color con forme va madurando y también cuando se le manipula, cuestión que paso con los ejemplares recolectados, los cuales tenían color amarillo y algunos todos salmónes en el momento de la recolecta, sin embargo al recolectarlos comenzaron a adquirir tonos dorados, esto concuerda con la descripción de esta especie que da Exeter et al. (2006), además de las características macroscópicas también coincide con la características microscópicas descritas por estos autores. En México se conoce como comestible y ha sido reportada en Oaxaca y Estado de México.

***Ramaria aff. raveneliana* Coker ex R.H. Petersen (Figura 26b)**

Basidioma de 4 cm de longitud, color mostaza (Citrine (DE5285)) con un estípite de 8 mm de longitud x 4 mm de diámetro, blanquecino, las ramas principales

bastante estrechamente espatuladas con puntas bifurcadas, contexto color blanco, sabor un poco amargo. Basidios de 65-70 μm de longitud x 11-13 μm de diámetro. Basidiosporas de 9-10 μm de longitud x 5-6 μm de diámetro, elipsoides, ornamentadas con pequeñas verrugas.

Hábitat: se desarrolla en suelos poco profundos.

Material estudiado: Oaxaca, Agencia municipal: Santo Domingo Yojovi.

I. M.126

31-X-16

MEXU:30166

Discusión: *Ramaria conjunctipes* es una especie que se asemeja a *Ramaria raveliana* sin embargo algunas características distintivas es que las esporas de *R. raveliana* son un poco más grandes y el tamaño del basidiomas es más chico a diferencia de *R. conjunctipes*, la descripción de esta especie coincide con la reportada por Exeter et al. (2006).

Russulales

***Artomyces pyxidatus* (Pers.) Jülich (Figura 26c)**

Basidioma de 50-120mm de largo, 20-80mm de ancho, blanquecino con tonos morenos en la base, con puntas coronadas con una depresión poco profunda, el estípite mide de 10 a 30mm de largo y 10mm de ancho, contexto blanco, olor un poco a papas, sabor suavemente picante. Basidios tetrasporicos de 21 μm de largo y 4 μm de ancho, con fíbulas en su base. Basidioesporas de 4-5 μm de largo y 3 μm de ancho, lisas y amiloides.

Hábitat: Se desarrolla en madera muerta

Material estudiado: Oaxaca, municipio de San Juan Tabaá

I. M. 131

02-VII-17

MEXU:30171

Discusión: Esta especie antes era nombrada como *Clavicornia pyxidata* sin embargo se cambió el nombre de la especie a *Artomyces pyxidatus*, lo cual ha sido respaldado por estudios genéticos (Lickey et al. 2002).

***Lactarius indigo* (Schwein.) Fr. (Figura 26d)**

Píleo de 70 mm de diámetro, azul (Calico blue (75A-1A)) un poco deprimido. Láminas azuladas (Calico blue (75A-1A)) subdecurrentes. Estípite de 70 mm de longitud x 10.2 mm de diámetro, concoloro con el píleo. Contexto azul. Látex azul, picante. Basidios tetrasporicos, de 37-45 μm de longitud x 8-10 μm diámetro, Basidiosporas de 8-10 μm de longitud x 6-7 μm de diámetro, subglobosas, amiloides, con verrugas de hasta 0.5 μm de longitud.

Hábitat: Crece solo o gregario en bosque de *Pinus* - *Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio: San Juan Tabaá y Agencia Municipal: Santo Domingo Yojovi.

I. M. 125

30-VI-17

Discusión: Es un taxón que forma asociaciones ectomicorrizicas con *Pinus* y *Quercus* (Mendoza-Díaz et al. 2006), reportado como comestible, en México se ha citado en los estados de Chiapas, Estado de México, Oaxaca, Jalisco y Michoacán. Esta especie muestra bastante variabilidad en el color (de especímenes jóvenes a viejos) y en ocasiones el estípite puede ser excéntrico, sin embargo es sencillo determinarlo. El ejemplar descrito coincide con la descripción de Phillips (1991).

***Lactarius volemus* Fr. (Figura 26e)**

Píleo de 120 mm de diámetro, moreno (5BB-3 Gothic gold) en un principio convexo con un margen enrollado; volviéndose plano, con una depresión central. Láminas cremas, subdecurrentes. Estípite de 70 mm de longitud x 10 mm de diámetro, concoloro con el píleo. Contexto blanco. Látex blanco. Basidios tetrasporicos, de 35-47 μm de longitud x 8-10 μm diámetro, Basidiosporas de 7-9.5 μm de longitud x 6-7 μm de diámetro, subglobosas, amiloides, con verrugas.

Hábitat: Crece solo o gregario en bosque de *Pinus* - *Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio Sam Juan Tabaá Agencia Municipal: Santo Domingo Yojovi.

I. M. 129

30-IV-17

MEXU: 30169

Discusión: Es una especie que forma ectomicorrizas con varios géneros de árboles entre los que se encuentran los del género *Pinus* y *Quercus*, se ha registrado en Asia, Europa y Norte América, se distingue de otras especies por sus abundantes lamprocistidios y sus esporas globosas o semiglobosas con ornamentaciones amiloides de forma reticulada (Van de Putte et al. 2010), en México se ha reportado en Oaxaca Chihuahua y Jalisco, se reporta como comestible.

***Russula* sp. 1 (Figura 26f)**

Píleo de 40mm de diámetro, color salmón (SW 2817 RookWood Amber) convexo, de superficie seca. Laminas blanquecinas subdecurrentes. Estípite de 60 mm de longitud x 15 mm de diámetro, blanco, hueco.

Hábitat: Crece solitaria en bosque de *Pinus* - *Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio de San Juan Tabaá, Agencia municipal Santo Domingo Yojovi

I. M. 128

02-VII-17

Discusión: No se encontraron esporas en el ejemplar porque estaba inmaduro, pero tiene todas las características del género *Russula*.

***Russula* sp. 2 (Figura 26g)**

Píleo de 80.2 mm de diámetro, aplanado; rojo (O'Hara (19YR 14/629) seco. Laminas blancas (Italian lace (Km4758-1). Estípite de 80.2 mm de alto x 10.3 mm de diámetro, del mismo color que las láminas, clavado. Contexto suave y blanco. Olor dulce, sabor acre y poco picante. Basidios tetrasporicos, de 31-49 μm de largo x 69 μm de diámetro. Con cistidios fusoides de 44-62 μm de alto x 6-9 μm de diámetro. Basidiosporas de 5-7 μm x 4-6 μm , ovoides, amiloides, con verrugas de hasta 1.2 μm de alto.

Hábitat: Crece solitario en bosque de *Pinus* - *Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio: Santo Domingo Yojovi.

I. M. 127

30-IV-17

Discusión: Tiene muchas semejanzas con la especie *Russula silvícola* la cual encuentra en el norte y el este de América del Norte (Phillips, 1991). En México se ha reportado para el estado de Chiapas, Tlaxcala No comestible. Algunos autores lo comparan con *Russula emética*, sin embargo el sabor de esta es más picosa.

***Russula farinipes* Romell (Figura 26h)**

Píleo de 60 mm de diámetro, color Café (Arizona (8-22)), deprimido. Láminas color café (good life (PPG1090-5)) subdecurrentes. Estípite de 60 mm de longitud x 8 mm de diámetro, color café (Burnt juniper (CL 1595D)). Basidios de 46 μm de longitud x 10 μm de diámetro. Basidiosporas de 7-10 μm de longitud x 6-8 μm de diámetro, amiloides, subglobosas, con ornamentaciones verrucosas, que forman un retículo.

Hábitat: Crece solitaria en bosque de *Pinus - Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio de San Juan Tabaá y Municipio: Santo Domingo Yojovi.

I. M. 132

30-VI-17

Discusión: Es la única especie dentro de la sección Foetentinae que tiene la esporada blanca, Se la reconoce también por su consistencia rígida y elástica, y por la ornamentación de las esporas muy poco variable, ya que tiene ornamentaciones reticulares (Llistosella 1989).

***Russula emética* Velen. (Figura 26i)**

Píleo de 70 mm de diámetro, color rojo (Jalapeno (SW6629)) de convexo a deprimido, con superficie lisa. Láminas blanquecinas (rivera sand (47C-2T)) Estípite 80 mm de longitud x 8 mm de diámetro, blanco (Ingo (A01-01)) ensanchado en la base. Basidios de 43 μm de longitud x 10 -11.5 μm de diámetro. Cistidios de 50-80 μm de longitud x 9.2-13.2 μm de diámetro. Basidiosporas de 7-10 μm de longitud x 6-8.5 μm de diámetro, ovaladas, equinuladas formando un retículo con verrugas cónicas de 1-1.2 μm de longitud.

Hábitat: Crece solitaria en bosque de *Pinus - Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio: Santo Domingo Yojovi.

I. M. 130

30-IV-17

Discusión: Forma micorrizas, ha sido reportada para Norte América, no es especie comestible, y una de sus características es que tiene sabor picoso. Es muy parecida a otras especies del grupo Emiticinae como *Russula silvestris*, sin embargo esta es de porte más pequeño y su píleo se decolora con facilidad, también se parece a *Russula nobilis* sin embargo a diferencia de esta la cutícula se desprende casi en su totalidad (Phillips, 1991). En México se ha reportado para el estado de Michoacán

***Russula vinacea* Burl. (Figura 27a)**

Píleo de 50 mm de diámetro, color rosa (potter's pink) con el centro de un color más acentuado (Crimson velved (30YR)), convexo con el margen incurvado. Láminas blanquesinas (Wishing star (8427)). Estípite de 80.5 mm de diámetro x 5 mm, blanco (N.B.C. White(30GY)) superficie seca. Basidios de 30-42 µm de longitud x 8 a 10 µm de diámetro, sin fíbulas en la base, y de 2 a 3 esterigmas. Basidiosporas subglobosas, de 6-7 µm de longitud x 9 µm de diámetro, amilodes, con ornamentaciones no reticuladas.

Hábitat: Crece solo, disperso o gregario en bosque de pino-encino.

Material estudiado: Estado de Oaxaca, Municipio de San Juan Tabaá,

I. M. 133

30-IV-17

Discusión:

Es un taxón micorrízico, se distribuye principalmente en América del Norte, antes se le confundía con *Russula atropurpurea* que es una especie que se distribuye principalmente en Europa, sin embargo, gracias a estudios moleculares, se ha podido detectar que son especies diferentes (Looney, 2014)

***Russula xerampelina* (Schwein.) Tul. & C. Tul. (Figura 27b)**

Píleo de 30.7 mm de diámetro, convexo y volviéndose aplanado con la edad, morado (heritage tafeta). Láminas subdecurrentes, amarillentas (sisal (610 30

YY)). Estípite de 40 mm de longitud x 2 mm de diámetro, con tonos marrones (challah (C2-859), seco. Contexto cambia de color con el contacto con aire. Olor a pescado. Basidios de 27-40 μm de longitud x 7-12 μm de diámetro. Basidiosporas amiloides de 7-9 μm de longitud x 6-8 μm de diámetro, con ornamentaciones en forma de verrugas de 1 -2 μm de longitud.

Hábitat: Crece solitario en bosque de *Pinus - Quercus*.

Material estudiado: Oaxaca, Municipio de San Juan Tabaá,

I. M. 134

30-IV-17

Discusión: Es una especie micorrízica (Buyck y Adamčík, 2013). En ocasiones se puede confundir con *Russula olivácea*, sin embargo esta especie tiene tonos oliváceos, y olor a camarón, características que no presenta el ejemplar reportado. Lo reportan como comestible solo después de su cocción (Desjardin et al. 2014).



Figura 23. a) *Geoglossum* sp., b) *Hypomyces hyalinus*, c) *Agaricus* sp., d) *Coprinus* sp., e) *Amanita* sp., f) *Amanita* aff. *alexandri*, g) *Amanita brunnescens*, h) *Amanita* aff. *frostiana*, i) *Amanita jacksonii*.



Figura 24. a) *Amanita rubescens*, b) *Amanita vaginata* var. *alba*, c) *Cortinarius violaceus*, d) *Laccaria laccata*, e) *Gerronema strombodes*, f) *Gymnopus subnudus*, g) *Armillaria mellea*, h) *Clitocybe* sp., i) *Collybia* sp.



Figura 25. a) *Melanoleuca* sp., b) *Strobilomyces strobilaceus*, c) *Calostoma cinnabarinum*, d) *Suillus* sp., e) *Suillus granulatus*, f) *Suillus spraguei*, g) *Cantharellus cibarius*, h) *Ramaria aurea*, i) *Ramaria botrytis* var. *botrytis*



Figura 26. a) *Ramaria* aff. *formosa*, b) *Ramaria* aff. *raveneliana*, c) *Artomyces pyxidatus*, d) *Lactarius indigo*, e) *Lactarius volemus* f) *Russula* sp. 1, g) *Russula* sp. 2, h) *Russula farinipes*, i) *Russula emética*.



Figura 27. a) *Russula vinacea*, b) *Russula xerampelina*



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 00191

Matricula: 2163802099

CONOCIMIENTO TRADICIONAL Y USOS DE HONGOS EN DOS COMUNIDADES ZAPOTECAS CON DIFERENTE MANEJO FORESTAL.



Con base en la legislación de la Universidad Autónoma Metropolitana, en la Ciudad de México, se presentaron a las 13:00 horas del día 13 del mes de julio del año 2020 POR VÍA REMOTA ELECTRONICA, los suscritos miembros del jurado designado por la Comisión del Posgrado:

DR. FELIPE RUAN SOTO
DRA. EVANGELINA PEREZ SILVA
DRA. EMMA ESTRADA MARTINEZ
DRA. ANA BERTHA HERNANDEZ HERNANDEZ

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretaria la última, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRA EN BIOLOGIA

DE: ITZEL MOCTEZUMA PEREZ

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

Itzel M.P.

ITZEL MOCTEZUMA PEREZ
ALUMNA

APROBAR

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó a la interesada el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.

REVISO

[Signature]
MTRA. ROSALIA SERRANO DE LA PAZ
DIRECTORA DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE CBS

[Signature]
DRA. SARA LUCIA CAMARGO RICALDE

PRESIDENTE

[Signature]
DR. FELIPE RUAN SOTO

VOCAL

[Signature]
DRA. EVANGELINA PEREZ SILVA

VOCAL

[Signature]
DRA. EMMA ESTRADA MARTINEZ

SECRETARIA

[Signature]
DRA. ANA BERTHA HERNANDEZ HERNANDEZ

El presente documento cuenta con la firma -autógrafa, escaneada o digital, según corresponda- del funcionario universitario competente, que certifica que las firmas que aparecen en esta acta - Temporal, digital o dictamen- son auténticas y las mismas que usan los c.c. profesores mencionados en ella