



**EDUCACIÓN**  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Huejutla

CLAVE: 13DIT0001E

## Titulación Integral

### Tesis

Diversidad de Hongos Macromicetos en Fragmentos de Bosque de Encino en la Localidad de la Puerta, Huautla, Hidalgo

Para obtener el Título de

## Licenciatura en Biología

Integrante

German Hernández Alvarado

Director

M. en C. Juan Cipriano Anastasio

Codirector

M. en C. José Alonso Cortés Pérez

Abril 2021



RSGC 582 Alcance de la Certificación:  
Servicio educativo que comprende desde  
la inscripción hasta la entrega del Título  
y Cédula Profesional de licenciatura  
Fecha de Actualización: 2018.09.13



Carretera Huejutla-Chalahuiyapa Km 5.5, C.P.  
43000  
Huejutla de Reyes, Hidalgo. Tel. 01 (789)  
896 0648  
e-mail: [dir\\_huejutla@tecnm.mx](mailto:dir_huejutla@tecnm.mx)



## **AGRADECIMIENTOS**

*A los Hongos Macromicetos de  
La Puerta, Huautla, Hidalgo.*

Agradezco a Dios por darme la vida y por haberme permitido llegar a la última etapa de mi carrera profesional en la Licenciatura.

Agradezco a mis padres el **Sr. Severiano Hernández Hernández** y **Sra. Flora Alvarado Hernández**, por el gran apoyo que me brindaron desde el principio de la carrera por las motivaciones que me dieron y su apoyo económico.

Agradezco al TecNM-Campus Instituto Tecnológico Huejutla, por haber brindado la oportunidad pertenecer a esta institución educativa de igual manera agradezco los catedráticos del área de Biología que me formaron, así como a la jefa de carrera de la Licenciatura en Biología, Ing. Concepción Zequera García.

Agradezco a mis asesores por valioso apoyo al M. en C. Juan Cipriano Anastasio por las salidas al campo y trabajo en el laboratorio, así como al M. en C. José Alonso Cortés Pérez y al Maestro en Pedagogía Héctor Morales Alarcón por el apoyo en la determinación de las especies

A mis compañeros de la carrera de Biología: Aketzali Martínez, Alan Guerrero y Roberto López, por el gran apoyo brindado en las salidas de campo.

A los compañeros de la carrera, y grandes amigos encontrados por su valiosa amistad (Deyanira, Ofelia, Ignacia y Ricardo).

Agradezco a la Presidencia Municipal de Huautla al Departamento de Ecología al delegado de la puerta Huautla por haberme permitido ingresar a la comunidad de igual manera agradezco el dueño de la parcela (Calixto y familia).

También al Dios Tláloc por las lluvias que mandaba para promover el crecimiento de los hongos.

## RESUMEN

El muestreo de macromicetos se realizó en la localidad de La Puerta, Huautla, Hidalgo, con la finalidad obtener un listado taxonómico de hongos macroscópicos que crecen en bosques tropicales de encino. Se realizaron colectas en dos sitios de bosque de encino, cada uno con cuatro cuadrantes, siendo en total ocho cuadrantes, realizando dos muestreos durante los meses de septiembre y octubre 2020. Se colectaron los ejemplares para la identificación a género, especie y/o morfoespecie. Siguiendo el protocolo de colecta con el cual se obtuvieron un total 597 ejemplares. El sitio con mayor riqueza observada fue el uno con 62 especies, mientras que el sitio 2 presento un total de 44 especies, en total de obtuvo una diversidad alfa de 88 especies. Se realizó el análisis de diversidad beta Bray-Curtis, en el sitio uno se obtuvo un 37% de similaridad con el cuadrante uno y tres, el sitio dos formó dos grupos, donde los cuadrantes dos y tres obtuvieron un 38% de similitud. El sitio uno presento mayor diversidad (equidad). De acuerdo al valor de importancia, las más importantes fueron: *Marasmius quecophilus*, *Cantharellus* sp., *Psilocybe subtropicalis* y *Leucoagaricus lilaceus*. Los bosques tropicales de encino presentan una alta riqueza de macromicetos en comparación con otros tipos de vegetación. Este trabajo es la base para futuras investigaciones sobre nuevos taxos y nuevos registros para esta localidad y el estado de Hidalgo.

**Palabras claves: Ecología, Diversidad, Listado Taxonómico, Macromicetos**

## SUMMARY

The sampling of macromicetos was made in the locality the La Puerta, Huautla, Hidalgo, with the purpose of obtaining a taxonomic listing of macroscopic fungi that grow in tropical forests of encino. They were made you collect in two sites of encino forest, each one with four quadrants, being altogether eight quadrants, making two samplings during the months of September and October 2020. The units for the identification to sort, species and/or morfoespecie were collected. Following the protocol of it collects with which a total was obtained 597 units. The site with greater observed wealth was the one with 63 species, whereas site 2 I present/display a total of 44 species, altogether of obtained a diversity alpha of 88 species. The diversity analysis was made Bray-Curtis beta, in site one obtained a 37% of similarity with quadrant one and three, site two formed two groups, where quadrants two and three obtained a 38% of similarity. The site one I present/display greater diversity (fairness). According to the value of importance, most important they were: *Marasmius quecophilus*, *Cantharellus* sp, *Psilocybe subtropicalis* and *Leucoagaricus lilaceus*. The tropical forests of encino present/display a high wealth of macromicetos in comparison with other types of vegetation. This work is the base for future new investigations on taxos and new registries for this locality and the state of Hidalgo.

**Keywords: Ecology, Diversity, Taxonomic List, Macromycetes**

# ÍNDICE

	Página
<b>I.-INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II.-PROBLEMAS A RESOLVER</b> .....	3
<b>III.-OBJETIVOS</b> .....	4
3.1. Objetivo General.....	4
3.2. Objetivos Específicos.....	4
<b>IV.-HIPÓTESIS</b> .....	5
<b>V.-JUSTIFICACIÓN</b> .....	6
<b>VI.- REVISION DE LITERATURA</b> .....	7
<b>VII.-MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	10
7.2. Área de estudio.....	10
7.3. Tipo de estudio.....	12
7.4. Descripción del instrumento.....	13
7.4.1. Muestreo de hongo.....	13
7.5. Procesamiento e identificación de los hongos.....	14
7.5.1. Listado Taxonómico.....	14
7.6. Procesamiento de manejo estadístico de la información.....	14
7.6.1. Diversidad alfa y beta.....	14
7.6.2. Curvas de acumulación.....	15
7.6.2.1. Jacknife de primer orden.....	15
7.6.2.2. Jacknife de segundo orden.....	15
7.6.2.3. Bootstrap.....	15
7.6.3. Índice de Bray-Curtis.....	15
7.7. Estructura comunitaria.....	16
7.7.1. Índice de diversidad y abundancia proporcional.....	16
7.7.2. Índice de valor de importancia.....	16
7.7.3. Índice de Shannon-Wiener.....	16
7.7.4. Índice de dominancia.....	17
<b>VIII.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	18
8.1. Listado Taxonómico.....	18
8.2. Diversidad alfa.....	21
8.3 Curvas de acumulación.....	23
8.4. Diversidad beta.....	24
8.4.1 Índice de Bray-Curtis.....	24
8.5. Estructura comunitaria.....	26
8.5.1. Índice de valor de importancia.....	26
8.5.2. Índice de Shannon y dominancia.....	28
8.6. Tipo de sustrato.....	29
<b>IX.-CONCLUSIONES</b> .....	34
<b>X.-FUENTES DE INFORMACIÓN</b> .....	35
<b>XI.-ANEXOS</b> .....	43

## ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Página

### Tablas

Tabla 1. Georreferencia de los sitios de muestreo .....	13
Tabla 2. Abundancia y riqueza de las especies de hongos observadas en los sitios de estudio .....	18

### Figuras

Figura 1. Ubicación del Estado de Hidalgo y Municipio de Huautla .....	10
Figura 2. Ubicación del área de estudio.....	11
Figura 3. Ubicación de los sitios de estudio y sus cuadrantes.....	11
Figura 4. Abundancia especies de macromicetos en el sitio 1 de muestreo.....	21
Figura 5. Abundancia especies de macromicetos en el sitio 2 de muestreo.....	21
Figura 6. Riqueza especies de macromicetos en el sitio uno.....	22
Figura 7. Riqueza especies de macromicetos en el sitio dos.....	22
Figura 8. Especies efectivas en los sitios de muestreo.....	23
Figura 9. Curva de acumulación de especies.....	23
Figura 10. Índice de Bray-Curtis del sitio uno.....	24
Figura 11. Índice de Bray-Curtis del sitio dos.....	25
Figura 12. I.V.I. en el fragmento de bosque de encino.....	26
Figura 13. Equidad y Dominancia de especies en el sitio uno.....	28
Figura 14. Equidad y Dominancia de especies en el sitio dos.....	28
Figura 15. Sustrato en el que habitan los macromicetos.....	29

## I.-INTRODUCCIÓN

México es un país megadiverso en cuanto a grupos de organismos, ocupando el quinto lugar en el mundo por su gran número de especies y endemismos, y cuenta con el 10% de la diversidad terrestre del planeta. Su situación geográfica, así como su accidentada topografía con variedad de altitudes y climas han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que promueven una gran variedad de hábitats y formas de vida, lo que le confiere a México una elevada diversidad biológica (Mittermeier y Goettsch, 1992; Conabio, 1998).

La cobertura de los bosques de encinos o encinares de nuestro estado, a través del tiempo han sufrido una fuerte disminución por efecto de las actividades humanas. Estos bosques representan espacios ecológicamente importantes, que además de proporcionar bienes y servicios naturales al hombre, su cobertura vegetal constituye el refugio de una importante diversidad de plantas, hongos, insectos, mamíferos, reptiles, entre muchos otros grupos, que forman parte de la riqueza biológica del país, y que a su vez tienen funciones ecológicas fundamentales y con potencial utilidad (Rodríguez y Echeverría, 2009; Bandala *et al.* 2018).

Los encinares tropicales han sido catalogados por la CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) como una Región Terrestre Prioritaria del país, denominada: “Encinares Tropicales de la Planicie Costera del Golfo de México”. Estos relictos de bosque datan del Pleistoceno, cuando debieron conformar una densa cobertura y corredor biológico a lo largo de kilómetros de extensión, permitiendo albergar una importante diversidad biológica. Actualmente estos bosques están fragmentados, sobreviviendo como parches aislados constituidos por árboles pertenecientes a tres o cuatro especies de encinos, siendo típicamente una o dos las especies de encino dominantes (Bandala *et al.* 2018).

La microbiota del suelo en estos ambientes de encinares juega un papel fundamental en la regulación de los ecosistemas terrestres, influyendo en la productividad, diversidad y estructura de las comunidades vegetales (Van der Heijden *et al.* 2008). La materia orgánica es descompuesta por la actividad de diferentes especies de hongos que liberan los nutrientes al

suelo, dejándolos disponibles para que sean nuevamente absorbidos por las plantas. La absorción puede ser directa a través de las raíces o indirecta a través de los microorganismos que forman simbiosis con las raíces. En consecuencia, la comunidad vegetal se ve sometida a una serie de costos y beneficios que da dinamismo y estructura a los ecosistemas terrestres (Rodríguez y Echeverría, 2009).

Los hongos representan uno de los más grandes acervos de biodiversidad con actividades ecológicas cruciales en todos los ecosistemas y con una gran variabilidad en morfología y ciclos de vida (Aguirre-Acosta *et al.* 2014). Los organismos incluidos en la categoría de hongos son tan diversos que es difícil dar una diagnosis diferencial concisa, pero pueden ser descritos como organismos, en su mayoría, filamentosos con crecimiento apical, eucarióticos, aclorófilos, heterótrofos por absorción, con reproducción asexual y sexual por medio de esporas, y con pared celular principalmente constituida por quitina o celulosa (Herrera y Ulloa, 1990).

Los hongos son una parte importante para la biósfera; pues como todo organismo vivo dentro de ella, tiene su función ecológica que permite el equilibrio en conjunto con todo lo demás, aunque los macromicetos constituyen uno de los grupos taxonómicos en extremo diversos (Schmit y Mueller, 2007), el conocimiento que se tiene sobre su riqueza y diversidad a nivel local, es muy escaso. Se estima que en México existen entre 140,000 y 200,000 taxa de hongos (Guzmán, 1998); mientras que en el mundo su número supera el 1,500,000 (Hawksworth, 2001). A fin de obtener más información acerca de este grupo, es necesario realizar inventarios específicos que identifiquen los taxa y su distribución; además de que contribuyan al conocimiento de la historia natural de las especies registradas (Janzen, 1997).

El presente estudio tiene como objetivo determinar la diversidad *alfa* y *Beta* de macromicetos en bosques de encino, en la localidad de Huautla, Hidalgo, así como obtener un listado Taxonómico sobre este grupo, siendo la base para futuros estudios.

## II.-PROBLEMAS A RESOLVER

El conocimiento de la diversidad de los macromicetos en el bosque de encino es muy importante debido a que en la actualidad el principal problema es la deforestación y esta actividad afecta a los hongos macroscópicos que habitan este tipo de vegetación. Los macromicetos son un recurso forestal no maderable poco aprovechado, juegan roles de gran importancia en los ecosistemas (Thirkell *et al.* 2017) son degradadores de materia orgánica y contribuyen en el ciclo de nutrientes, algunas especies son formadoras de asociaciones mutualistas como las micorrizas, que contribuyen en la absorción y asimilación de nitrógeno y fósforo, esto favorece a que su asimilación por las plantas sea más eficiente. En la actualidad no se cuenta con estudio en la localidad de la Puerta, Municipio de Huautla, Hgo. Por eso es importante contribuir con esta investigación que permita determinar que especies de macromicetos albergan en los fragmentos de bosque de encino.

### **III.-OBJETIVOS**

#### **3.1. Objetivo General**

Determinar la diversidad de macromicetos en bosques de encino en la localidad de La Puerta, Huautla, Hidalgo.

#### **3.2. Objetivos Específicos**

- Elaborar un listado taxonómico de los hongos colectados en el área de estudio
- Estimar la diversidad Alfa y Beta en el bosque de encino.
- Determinar la estructura comunitaria de los sitios de muestreo

#### **IV.-HIPÓTESIS**

Debido a los estudios previos realizados en bosques de encino, la riqueza y diversidad de macromicetos es mayor en sitios mejor conservados. Si la cobertura vegetal brinda condiciones adecuadas a los macromicetos, entonces se espera registrar una mayor riqueza y diversidad de hongos en fragmentos de encino con mayor cobertura vegetal, debido a que estos les brindan los elementos necesarios para subsistir.

## V.-JUSTIFICACIÓN

Para el Municipio de Huautla, Hidalgo, no se cuenta con un trabajo de investigación sobre diversidad de macromicetos en los bosques de encino. Esto es de gran importancia debido a que los hongos proveen diversos servicios ambientales.

### **Ecológica**

La importancia ecológica que tienen los hongos en los ecosistemas es participar en la funcionalidad y mantenimiento de los mismos. Un rol importante son las simbiosis ectomicorrízica que forman con las raíces de los árboles (Brundrett, 2009). Las micorrizas mantienen el funcionamiento y equilibrio de los ecosistemas forestales (Pérez-Moreno y Read, 2004). A su vez los hongos tienen una función degradadora o desintegradora, en este caso los hongos saprobios que descomponen la materia orgánica (alimentos, material que los animales excretan, plantas, otros hongos y animales muertos, convirtiendo las moléculas de la materia en gases y sales minerales que son desechados al medio y aprovechados por los autótrofos en su proceso fotosintético, como fuente de alimentación y respiración de la mayoría de los seres; de esta forma contribuyen a mantener el ciclo de la materia en la biósfera y el equilibrio dinámico de la naturaleza (Tovar, 2006).

### **Social**

Las principales problemáticas sociales que afectan a los hongos son el cambio de uso de suelo, donde utilizan diversos métodos de agricultura y ganadería convencionales, así como las perturbaciones de la zona en su masa forestal, debido a esto las especies disminuyen sus poblaciones. Es importante crear conciencia en la sociedad sobre el daño que ocasionan y crear acciones de conservación de los bosques que albergan esta riqueza fúngica.

### **Económica**

Los hongos son ricos por su valor nutricional, de esta forma se comercializa con ellos por su beneficio económico. Debido a que son fáciles de obtener, mediante la colecta en los bosques que se encuentran cerca de las localidades. A su vez, algunos pueden reproducirse con poco gasto de equipo y espacio para su producción, en el caso del hongo seta (*Pleurotus ostreatus*).

## VI.- REVISION DE LITERATURA

En cuanto a la estimación de la diversidad de hongos en el planeta, los estudios que se han realizado desde 1991 a la fecha se basan en parámetros que revelan cifras muy variables, que van desde 500 000 hasta 9.9 millones de especies. La hipótesis de trabajo más utilizada para calcular cuántos hongos hay en la Tierra es la de Hawksworth (2001), que sostiene la existencia de 1.5 millones de especies; sin embargo, esta hipótesis ha sido cuestionada por micólogos contemporáneos, quienes han sugerido la utilización de otros parámetros como la distribución geográfica, endemismos, especificidad de hospederos, diversidad de micro- y macrohongos sobre material vegetal en diversos hábitats, así como su asociación con otros organismos (Schmit y Müller, 2007), o bien realizar este tipo de evaluaciones para la conservación de la biodiversidad, manejo y planeación del uso y aprovechamiento del suelo, entre otros temas (Müller y Schmit, 2007). Resultado de estas evaluaciones indican que existen por lo menos 700 000 especies de hongos en el mundo, de los cuales más del 80% son hongos microscópicos. Para el caso sólo de macrohongos a nivel mundial, Müller *et al.* (2007) mencionaron que se han descrito 21 679 especies, y estiman que debe haber entre 53 000 y 110 000 especies.

Se han realizado diversos análisis para poder tener una aproximación acerca del conocimiento y la cantidad de especies de hongos que se han registrado en el país. Guzmán (1998) estima que se conocen 4 500 especies de macrohongos y 2 000 de microhongos, esto basado en revisiones bibliográficas y especímenes de colecciones; estos datos representan el 6.6% de lo que se conoce en el mundo tomando en cuenta lo señalado por Kirk *et al.* (2008). Considerando las propuestas de estimación de Hawksworth, se calcula que en México habría más de 200 000 especies de hongos (Guzmán, 1998), por lo que sólo se conoce el 3.2% de las que crecen en el país. Si tomamos en cuenta que según Hawksworth los macrohongos representan casi 10% de los hongos a nivel global y que recientemente Müller *et al.* (2007) describe, para México, con base en el número de especies de plantas y tipos de vegetación, que el número de macrohongos estaría entre 9 000 y 11 000 especies y por lo tanto el total de especies de hongos lo ubicaríamos entre 90 000 y 110 000 especies.

En lo que se refiere al conocimiento de la diversidad de hongos en México, Guzmán (1998) hace un análisis del desarrollo de los estudios micológicos, y menciona que desde el siglo XVI a mediados del siglo XX se habían publicado 665 trabajos relacionados con los hongos; el 70% de ellos fueron realizados por autores extranjeros y citaron aproximadamente 1 000 especies; asimismo, señala que el desarrollo de la micología en México se da a partir de la década de 1970, porque el 82.4% de los artículos publicados ya es de autores mexicanos y los estados más diversos en cuanto a hongos son: Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Guerrero y Michoacán, donde se concentra la mayor biodiversidad a nivel nacional y también tienen la mayor presencia de pueblos indígenas quienes intervienen de manera directa o indirecta en los ecosistemas modificando la relación entre especies, comunidades vegetales y animales, ecosistemas y servicios ambientales (Boegue, 2008).

Listados validados, como el de Cifuentes (2008), registran 2,135 especies de hongos para México, agrupados en Basidiomycota (1 486 especies en 353 géneros y 87 familias), Ascomycota (646 especies en 275 géneros y 86 familias, incluyendo líquenes), Zygomycota (2 especies) y Oomycota (1 especie). Sin embargo, estos datos no reflejan con exactitud el número real de especies que se han citado para el país, porque muchas de éstas no están incluidas en bases de datos que la Conabio ha recopilado, particularmente para Zygomycota y Oomycota.

De acuerdo con información de las especies de hongos por entidades federativas aún no se conoce totalmente; sin embargo, del 47% de ellas se tiene datos publicados recientemente, como es el caso de Veracruz, estado con mayor número de especies, habiéndose registrado 1 517 (Guzmán *et al.* 2003), siguiéndole Jalisco con 1 040 (Sánchez-Jácome y Guzmán-Dávalos, 2011), Estado de México con 726 (Frutis-Molina y Valenzuela, 2009), Sonora con 658 (Esqueda *et al.* 2010), Michoacán con 652 (Gómez-Peralta y Gómez-Reyes, 2005), Querétaro con 633 (Valenzuela *et al.* en prensa [a]), Durango con 614, Chihuahua con 580 (ambos de Valenzuela *et al.*, en prensa [b]), Tamaulipas con 563 (García-Jiménez y Guevara-Guerrero, 2005), Morelos con 480 (Contreras- MacBeath *et al.* 2006), Quintana Roo con 447 (Yuridia- López *et al.* 2011), Aguascalientes con 372 (Pardavé- Díaz *et al.* 2007), Puebla con 181 (Vázquez-Mendoza y Valenzuela, 2010), Campeche con 154 (Ancona-Méndez *et al.* 2010) y Yucatán con 153 (Yuridia-López *et al.* 2011).

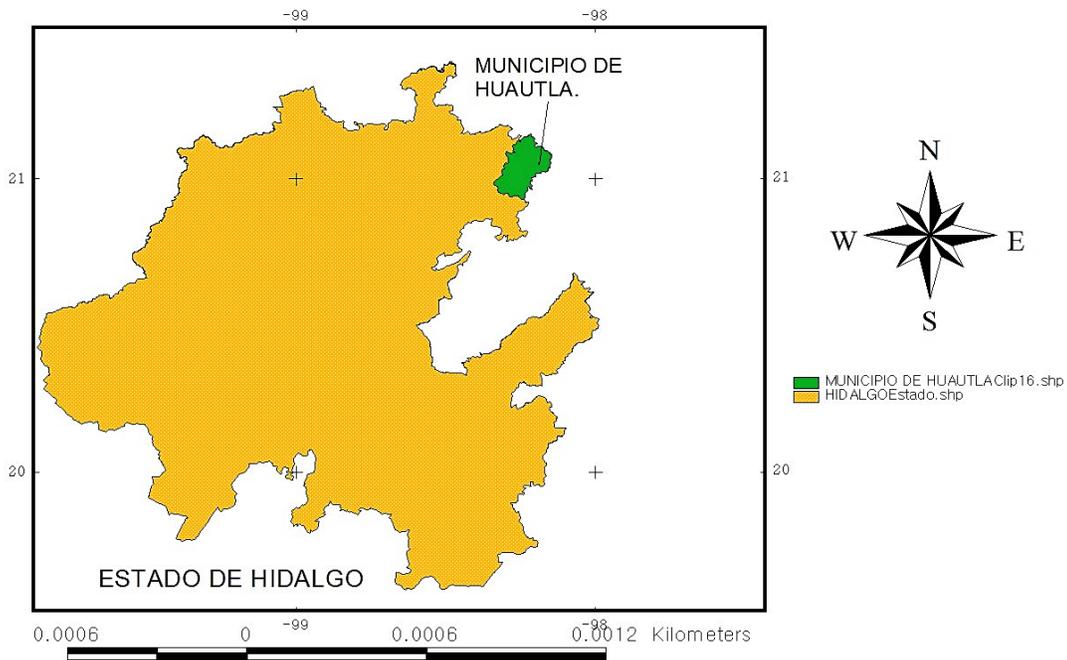
De las entidades restantes (17), no se tienen datos que mencionen el total de las especies conocidas para cada una de ellas, aunque sí hay publicaciones que citan especies de lugares o regiones de estos estados. Para el estado de Hidalgo, Romero-Bautista (1998) ha reportado 600 especies de hongos macromicetos. Se desconoce en la actualidad realmente la cifra de especies, resaltando los trabajos enfocados a la Etnobiología. Guzmán (1998) indica que la diversidad fúngica mexicana es mayor en los bosques tropicales y subtropicales que en los bosques de encinos y coníferas de zonas templadas, y menor en las zonas áridas. En el Municipio de Molango de Escamilla, Hidalgo, Jiménez-González *et al.* 2013 reportan en un estudio un total de 19 especies en la localidad de Molango. Un trabajo cercano es el de Cipriano *et al.* 2019 donde reportan cinco especies comestibles para la Huasteca Hidalguense.

## VII.-MATERIALES Y MÉTODOS

### Material y métodos

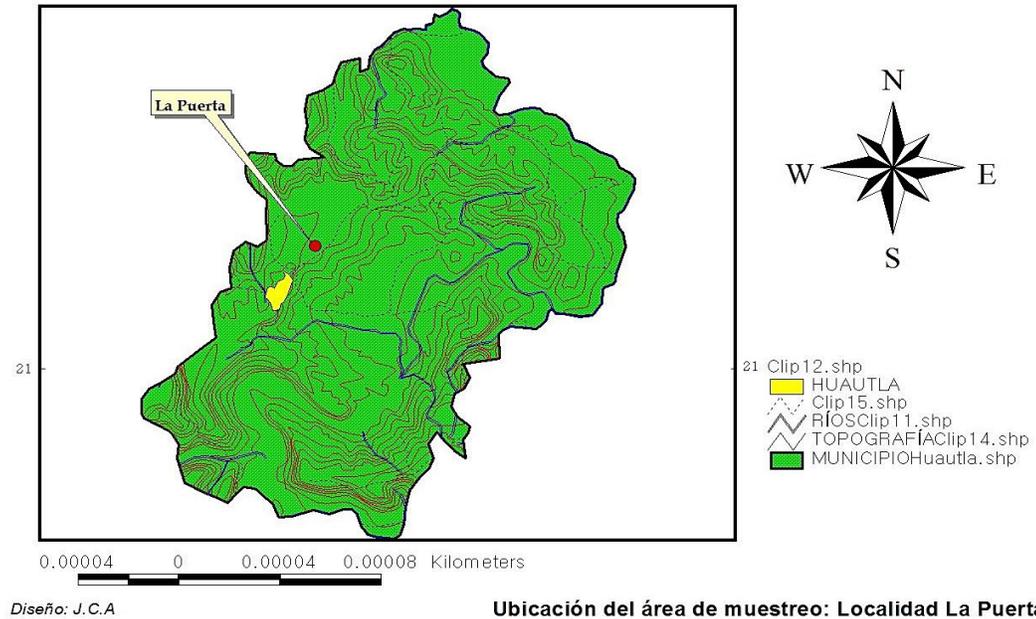
#### 7.2. Área de estudio.

El Municipio de Huautla, Hidalgo se encuentra entre las coordenadas Latitud norte:  $21^{\circ} 01' 51''$  y Longitud oeste:  $98^{\circ} 17' 11''$  a una altitud de 520 msnm. Cuenta con vegetación de bosque de encino (*Quercus* sp.) y parte de selva, pastizal y agricultura de temporada, el Municipio es atravesado por el río Calabozo (INEGI, 2016). Su clima es semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano y una precipitación de 1500 a 2000 mm por año. Su temperatura media anual es de  $22^{\circ}$  a  $24^{\circ}$  C. Pertenece a la subprovincia Carso Huasteco, cuenta con el sistema de topofomas tipo sierra, con una geología sedimentaria y suelos predominantes (luvisol, leptosol y phaeozem) (INEGI, 2016) (Fig. 1).



**Figura 1. Ubicación del Estado de Hidalgo y Municipio de Huautla.**

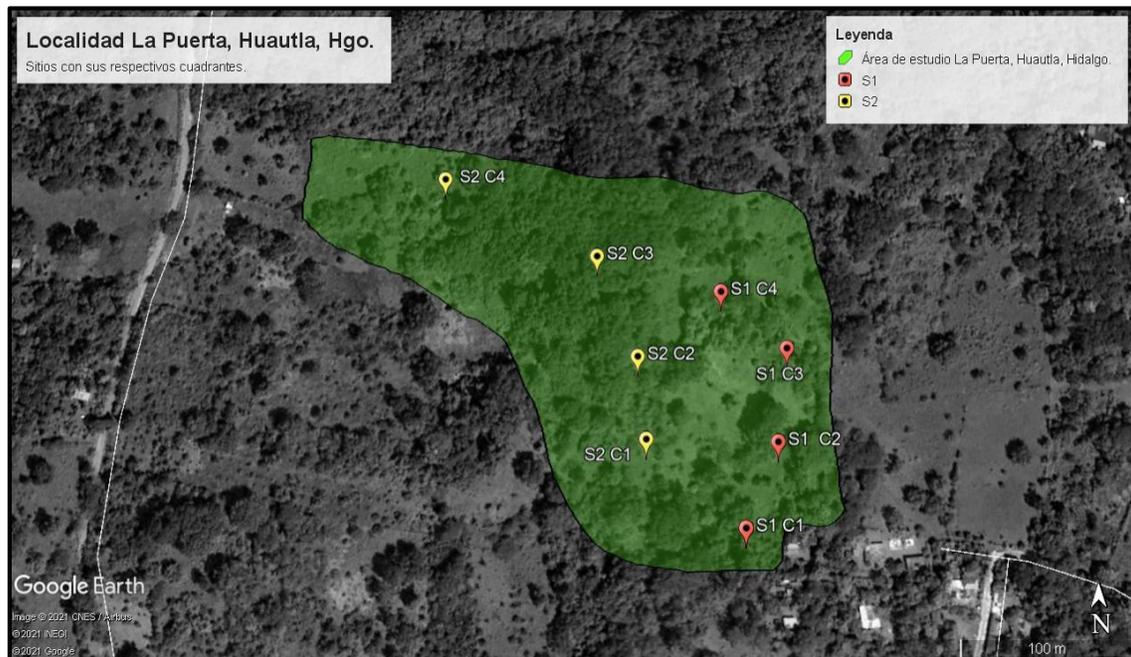
El presente estudio se realizó en un fragmento de encino de la localidad de la Puerta, Huautla, Hidalgo. Entre las coordenadas Latitud norte:  $21^{\circ} 05' 63''$  y Longitud oeste:  $98^{\circ} 27' 49''$  a una altitud de 480 msnm. Su vegetación es principalmente fragmentos de bosque dominados por encinos (Fig. 2).



**Figura 2. Ubicación del área de estudio.**

Se presenta el área de estudio con sus respectivos sitios, así como la ubicación de los cuadrantes.

S1 = Sitio uno, S2= Sitio dos, C= Cuadrantes) (Fig. 3).



**Figura 3. Ubicación de los sitios de estudio y sus cuadrantes.**

### **7.3. Tipo de estudio.**

El análisis documental consiste en realizar una revisión bibliográfica previa para seleccionar aquellos trabajos que hablen sobre el tema que se quiere investigar. Por ello, se realizó una búsqueda y revisión de aquellos documentos que contienen información pertinente a la diversidad de hongos, organización, conocimiento local micológico y ecológico que se hayan realizado en el país, trabajo en campo para las salidas a muestreos en colecta de ejemplares, comparación de las poblaciones de acuerdo a los resultados de la diversidad alfa y beta con el procedimiento de manejo estadístico de la información y uso de variables cuantitativas.

## 7.4. Descripción del instrumento

### 7.4.1. Muestreo de hongos

Para la recolecta de macromicetos se establecieron cuatro parcelas permanentes de 20 m x 50 m (1, 000 m<sup>2</sup>) en fragmentos de bosque de encino (*Quercus* sp.). Se llevaron a cabo 2 muestreos por mes en cada parcela durante la temporada de lluvias que comprende los meses de septiembre y octubre de 2020 resultando un total de dos muestreos por parcela. Estos se realizaron al inicio y a la mitad del mes. Las parcelas se muestrearon en días consecutivos siguiendo siempre el mismo orden. Los ejemplares se colectaron siguiendo el protocolo recomendado por Lodge *et al.* (2004), empleando una navaja para retirar los especímenes completos y se colocaron en bolsas de papel o cajas organizadoras de plástico donde fueron transportados al laboratorio Multifuncional del TECNM Campus Huejutla

**Tabla 1. Georreferencia de los sitios de muestreo.**

SITIO 1	SITIO 2
Cuadrante 1	Cuadrante 1
Coordenadas	Coordenadas
21° 3' 14.78" N	21° 3' 13.206" N
-98° 16' 22.206" Oeste	-98° 16' 22.42" Oeste
Msnm : 457	Msnm : 450
Cuadrante 2	Cuadrante 2
Coordenadas	Coordenadas
21° 3' 16.992" N	21° 3' 13.338" N
-98° 16' 22.506" Oeste	-98° 16' 27.09" Oeste
Msnm : 488	Msnm : 429
Cuadrante 3	Cuadrante 3
Coordenadas	Coordenadas
21° 3' 15.93" N	21° 3' 18.78" N
-98° 16' 25.242" Oeste	-98° 16' 28.38" Oeste
Msnm: 466	Msnm: 457
Cuadrante 4	Cuadrante 4
Coordenadas	Coordenadas
21° 3' 17.64" N	21° 3' 20.922" N
-98° 16' 24.744" Oeste	-98° 16' 34.626" Oeste
Msnm: 446	Msnm: 451

## **7.5. Procesamiento e identificación de los hongos**

### **7.5.1. Listado Taxonómico.**

Para cada ejemplar colectado se describieron las características macroscópicas en fresco (forma, tipo de himenio, color, tamaño, ornamentación, textura, olor y sabor), de acuerdo con el formato propuesto por Lodge *et al.* (2004); con el apoyo de equipo de trabajo se empleó un microscopio binocular biológico de campo claro marca Zeigen / Binoplus-N (campo amplio) 10X 18mm con antirreflejante, y microscopio estereoscopio Van Guard 10X, se observaron las características macroscópicas además se registró el tipo de sustrato donde estaba creciendo y se hizo un registro fotográfico de cada espécimen colectado, anotándolo en fichas micológicas. Posteriormente se deshidrataron en un horno y una secadora botánica a 50°C por 24 horas para su preservación y finalmente se guardaron en bolsas de papel acompañados de su ficha descriptiva. Para la identificación de los materiales colectados se utilizaron las claves taxonómicas de Reyes-García *et al.* (2009), entre otras, llegando algunos ejemplares a especie y otros hasta morfoespecie (Michael *et al.* 2010).

## **7.6. Procesamiento de manejo estadístico de la información**

### **7.6.1. Diversidad alfa y beta**

La Riqueza se basa en el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad. El cual se estimó con el número de especies registradas de macromicetos en cada sitio de estudio. donde:

$S$  = número de especies  
 $N$  = número total de individuos

Se tomó la medida de diversidad verdadera de orden uno ( $q_1$ ) en la cual todas las especies son consideradas en el valor de diversidad, ponderadas proporcionalmente según su abundancia en la comunidad (Moreno *et al.* 2011), por medio de la obtención exponencial del índice de entropía de Shannon:

$${}^1D = \exp(H')$$

### 7.6.2. Curvas de acumulación

Se realizaron curvas de acumulación para comparar la riqueza de especies entre los sitios de muestreos de números de especies entre comunidades cuando el tamaño de las muestras no es igual. Calcula el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran reducidas a un tamaño estándar, es decir, si la muestra fuera considerada de  $n$  individuos ( $n < N$ ),

#### 7.6.2.1. Jacknife de primer orden

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra. Es una técnica para reducir el sesgo de los valores estimados, en este caso para reducir la subestimación del verdadero número de especies en una comunidad con base en el número representado en una muestra reduciendo el sesgo del orden  $1/m$  (Palmer, 1990; Krebs, 1989).

dónde:  $m$  = número de muestras

$$Jack\ 1 = S + L \frac{m - 1}{m}$$

#### 7.6.2.2. Jacknife de segundo orden

Se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra, así como en El número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (Palmer, 1990; Krebs, 1989).

$$Jack\ 2 = S + \frac{L(2m - 3)}{m} - \frac{M(m - 2)^2}{m(m - 1)}$$

#### 7.6.2.3. Bootstrap

Este estimador de la riqueza de especies se basa en  $p_j$ , la proporción de unidades de muestreo que contienen a cada especie  $j$  (Palmer, 1990; Krebs, 1989). Al parecer, es menos preciso que los anteriores (Palmer, 1990; Colwell y Coddington, 1994).

$$Bootstrap = S + \sum (1 - p_j)^n$$

### 7.6.3. Índice de Bray-Curtis

A través del índice de Bray Curtis se calculó la Diversidad Beta, el cual mide el grado de reemplazamiento o de conectividad de especies entre hábitats, ya sea espacial o temporal, basada en sus abundancias (Magurran, 1988).

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^n |y_{ij} + y_{ik}|} \right\}$$

## 7.7. Estructura comunitaria

### 7.7.1. Índice de diversidad y abundancia proporcional

Los índices de abundancia proporcional son aquellos que toman el valor de importancia de cada especie, mientras que los de diversidad es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos (Moreno, 2001).

### 7.7.2. Índice de valor de importancia (I.V.I)

Este índice señala la dominancia que ejerce una o más especies en las comunidades por virtud de su número o tamaño poblacional. Para la determinación de las especies dominantes se calcula el I.V.I. considerando la abundancia numérica y la frecuencia que aporta cada una de las especies en la comunidad. Considerando la abundancia numérica y la frecuencia que aporta cada una de las especies a la comunidad.

$$IVI = A\% + F\%$$

Donde:

IVI= Índice de valor de importancia

A%= Abundancia relativa

F%= Frecuencia relativa

### 7.7.3. Índice de Shannon-Wiener

Para estimar la diversidad se utilizó el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), con el programa Species Diversity and Richness 3.02 (Henderson and Seaby, 2002). El cual expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001). Dónde:  $p_i$ = Abundancia proporcional de la especie  $i$  ( $p_i = n_i/N$ ). Es el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Para determinar la equidad de especies a través se usará del índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el cual expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra:

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

Donde  $p_i$  es la Abundancia proporcional de la especie  $i$  ( $p_i = n_i/N$ ). Es el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

#### **7.7.4. Índice de dominancia**

La Dominancia de especies se determinará utilizando el índice de Simpson ( $D$ ), el cual toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001). Lo cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie:

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

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

## VIII.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los meses de septiembre y octubre del 2019 y 2020 se obtuvieron un total de 597 colectas en los sitios de estudio, correspondiendo a 88 taxones, de los cuales 52 se identificaron hasta especie y 36 a morfoespecie o género. En el sitio 1 se registraron un total de 370 colectas, la riqueza observada en este sitio fue de 62 especies. En el sitio 2 se realizaron un total de 227 recolectas, la riqueza observada para este sitio fue de 44 especies, las familias más representativas fueron: Marasmiaceae, Boletaceae, Amanitaceae, Agaricaceae, polyporaceae y Strophariaceae.

### 8.1. Listado Taxonómico

Los basidiomicetos más representativos fueron: *Marasmius quercophilus*, *Cantharellus* sp., *Laccaria laccata*, *Scleroderma bovista*, *Psilocybe subtropicalis* y *Leucoagaricus lilaceus*, mientras que las especies menos representativas se tienen a: *Clitopilus* aff. *prunulus*, *Conocybe apala*, *Lentinus* aff. *crinitus*, *Lentinus* sp. *Lepiota* sp. *Leratiomyces ceres*, *Lycoperdum margaritum*, *Marasmius* aff. *sicus*, *Panus fasciatus*, *Pluteus* sp., *Psilocybe cubensis*, *Scleroderma* sp., *Stereum* sp., *Trametes sanguineos*, todas con solo una colecta (Tabla 2).

**Tabla 2.** Abundancia y riqueza de las especies de hongos observadas en los sitios de estudio.

ESPECIES O MORFOESPECIES	SITIO 1				SITIO 2			
	C1	C2	C3	C4	C1	C2	C3	C4
<i>Agaricus silvicola</i>	0	0	1	0	0	2	0	0
<i>Amanita</i> aff. <i>flavoconia</i>	3	0	0	4	0	0	0	0
<i>Amanita bisporigera</i>	1	0	2	3	0	0	4	0
<i>Amanita rubescens</i>	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Amanita vaginata</i>	2	3	2	2	2	0	1	1
<i>Armillaria</i> aff. <i>tabescens</i>	0	0	0	0	2	7	0	0
<i>Auricularia</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Calocera sinensis</i>	0	2	1	0	0	0	0	0
<i>Cantharellus</i> sp.	0	0	1	17	6	4	0	6
<i>Clitopilus</i> aff. <i>prunulus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Conocybe apala</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Conocybe</i> sp.	2	0	2	3	0	0	0	0
<i>Coprinellus micaceus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0

<i>Cotylidia diaphana</i>	1	0	0	0	2	0	1	0
<i>Craterellus cornucopioides</i>	0	0	0	0	2	0	1	0
<i>Deconica</i> sp.	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Earliella</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Ganoderma applanatum</i>	0	0	0	1	1	3	0	1
<i>Geastrum</i> sp.	0	2	0	0	0	4	2	0
<i>Gymnopilus</i> sp.	1	2	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnopus</i> sp.	0	0	1	0	0	3	2	0
<i>Hygrocybe</i> aff. <i>splendidissima</i>	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Hypomyces chrysospermus</i>	0	0	0	2	2	0	2	0
<i>Laccaria laccata</i>	0	0	0	13	0	5	4	6
<i>Laccaria</i> sp.	0	1	6	0	0	5	0	0
<i>Lactarius</i> sp.	0	5	0	0	5	0	0	3
<i>Lentinus</i> aff. <i>crinitus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lentinus</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Lepiota</i> sp.	3	3	0	3	0	3	0	0
<i>Lepiota</i> sp.1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lepiota</i> sp.2	0	3	0	0	0	0	0	2
<i>Leratiomyces ceres</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Leucoagaricus lilaceus</i>	0	7	0	7	3	2	4	0
<i>Leucoagaricus rubrotinctus</i>	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>Leucocoprinus birnbaumii</i>	0	0	0	3	0	0	4	0
<i>Leucocoprinus fragilissimus</i>	4	2	1	0	0	2	0	0
<i>Leucocoprinus</i> sp.	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Lycoperdum perlatum</i>	2	2	4	0	0	0	0	0
<i>Lycoperdon marginatum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Macrolepiota</i> aff. <i>colombiana</i>	0	5	0	0	0	0	0	0
<i>Macrolepiota</i> aff. <i>mastoidea</i>	0	0	3	4	0	0	0	0
<i>Marasmius</i> aff. <i>elegans</i>	0	0	0	0	7	2	2	0
<i>Marasmius</i> aff. <i>graminum</i>	0	1	0	3	0	2	1	0
<i>Marasmius</i> aff. <i>haematocephalus</i>	0	0	2	0	0	1	1	0
<i>Marasmius</i> aff. <i>sicus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Marasmius cladophyllus</i>	0	0	0	0	0	6	2	5
<i>Marasmius quercophilus</i>	4	2	4	5	8	8	7	2
<i>Marasmius siccus</i>	3	0	0	1	0	0	0	0
<i>Marasmius</i> sp.	2	5	0	0	2	2	1	3
<i>Marasmius</i> sp. (Anaranjado)	0	0	2	0	0	0	0	1
<i>Marasmius</i> sp. (Blanco)	2	0	3	0	0	0	1	0
<i>Marasmius</i> sp. café	0	0	0	4	0	0	0	0
<i>Mycena</i> aff. <i>adscendens</i>	0	0	0	3	0	2	0	5
<i>Mycena chlorophos</i>	0	0	0	5	0	0	0	0
<i>Mycena pura</i>	0	0	0	1	0	2	1	0
<i>Mycena</i> sp.	0	2	0	2	1	0	0	0

<i>Panaeolus cyanescens</i>	0	4	4	0	0	0	0	3
<i>Panellus pusillus</i>	0	0	0	4	2	5	2	0
<i>Panus fasciatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Phellinus</i> sp.	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Pholliota</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Phylloporus</i> sp.	0	2	0	0	0	0	2	0
<i>Pleurotus djamor</i>	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Pluteus</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Psathyrella</i> sp.	1	0	0	3	0	1	0	0
<i>Psilocybe cubensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Psilocybe subtropicalis</i>	0	8	6	3	0	2	4	0
<i>Rhodocollybia</i> sp.	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Rigidoporus</i> sp.	0	0	0	6	0	2	3	0
<i>Rigidoporus</i> sp. (Blanco)	0	0	0	6	0	0	0	1
<i>Rigidoporus</i> sp. (Crema)	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Russula brevipes</i>	0	3	0	0	0	0	0	0
<i>Russula emética</i>	0	5	0	3	0	0	0	0
<i>Russula</i> sp.	0	0	4	0	0	0	0	0
<i>Schizophyllum commune</i>	2	0	3	4	0	1	0	1
<i>Scleroderma areolatum</i>	0	0	0	0	0	5	7	0
<i>Scleroderma bovista</i>	0	0	5	7	4	5	2	3
<i>Scleroderma</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Stereum</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Tetrapyrgos</i> aff. <i>nigripes</i>	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Trametes sanguineos</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Trametes</i> sp.	0	0	0	0	0	2	0	1
<i>Trametes versicolor</i>	0	0	0	0	0	3	0	0
<i>Tylopilus</i> aff. <i>alboater</i>	0	2	0	2	0	0	0	0
<i>Tylopilus balloui</i>	3	2	4	2	0	0	2	0
<i>Tylopilus</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Tylopilus</i> sp. (Café)	0	1	0	0	0	0	3	0
<i>Xerocomellus</i> sp.	0	0	3	0	0	0	0	0
<b>Total de colectas por sitio</b>		<b>370</b>				<b>227</b>		
<b>Riqueza de especies observadas por sitio</b>		<b>62</b>				<b>44</b>		

## 8.2. Diversidad alfa

### Abundancia

En el sitio uno, los cuadrantes dos y cuatro, presentaron mayor abundancia, los macromicetos más abundantes fueron: *Marasmius quercophilus*, *Cantharellus* sp. y *Scleroderma bovista*. los sitios uno y tres presentaron menor abundancia (Fig. 4).

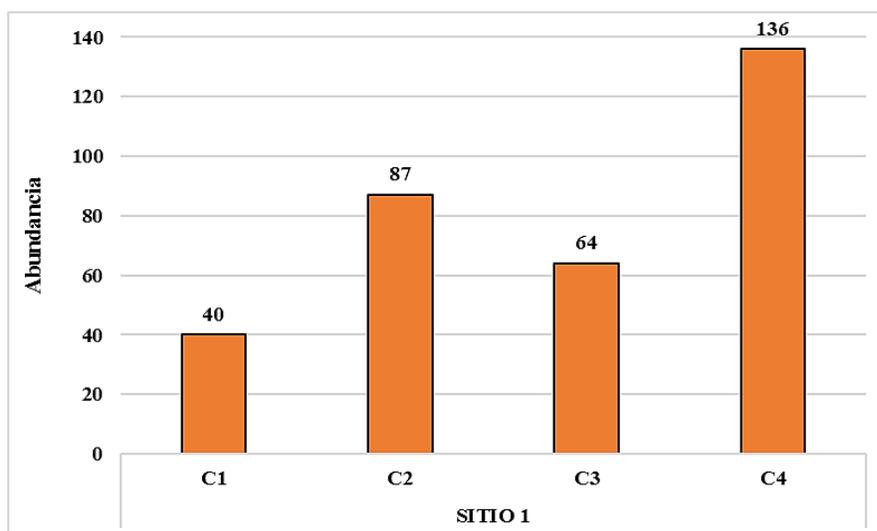


Figura 4. Abundancia especies de macromicetos en el sitio 1 de muestreo.

De acuerdo al sitio dos, de los datos obtenidos, el cuadrante dos presentó la mayor abundancia: *Marasmius quercophilus*, *Laccaria laccata* y *Scleroderma aerolatum* (Fig. 5).

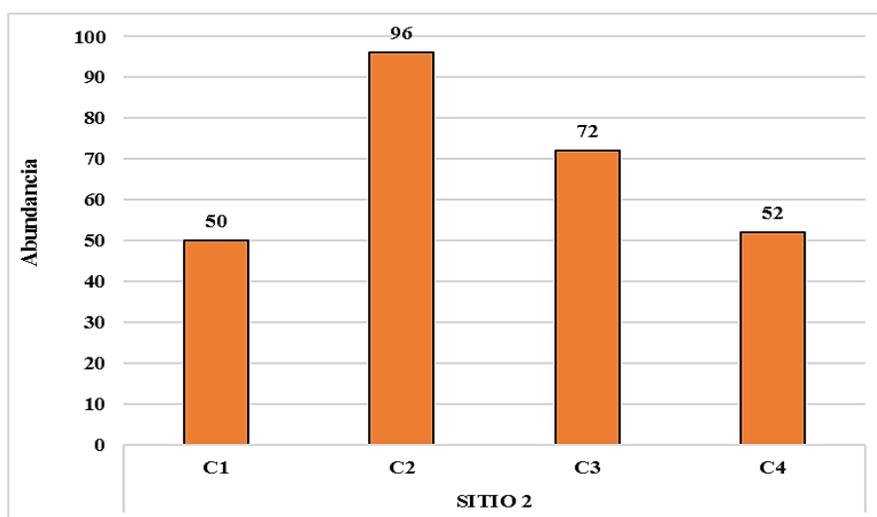
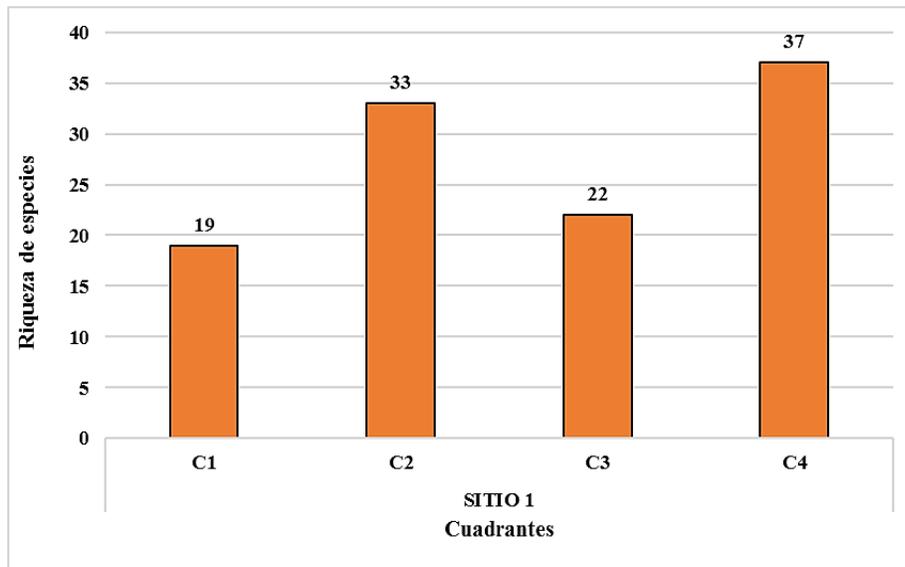


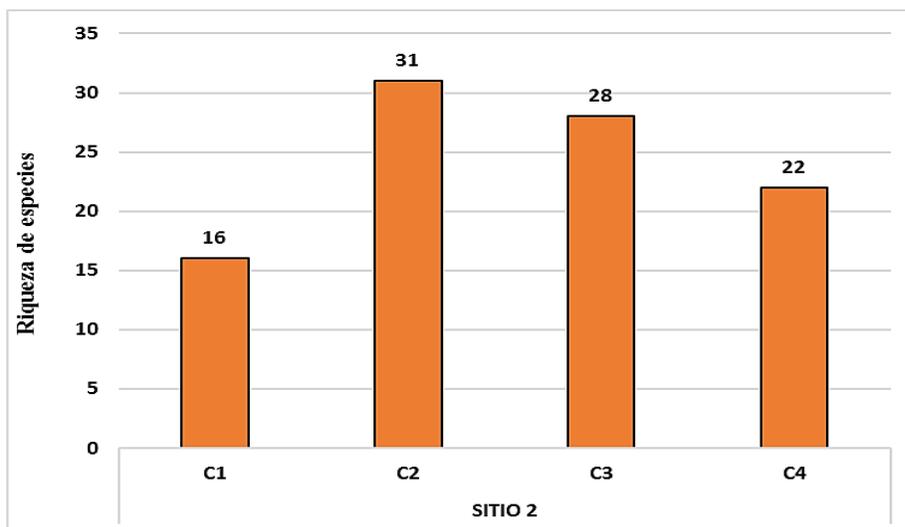
Figura 5. Abundancia especies de macromicetos en el sitio 2 de muestreo.

En el sitio uno el cuadrante cuatro con mayor Riqueza fue los cuadrantes cuatro y dos, con 37 y 33 especies, los menos representativos fueron los cuadrantes uno y tres. (Fig. 6).



**Figura 6. Riqueza especies de macromicetos en el sitio uno.**

La riqueza se vio mejor representada en el cuadrante dos, seguido del tres, posteriormente los cuadrantes uno y cuatro presentaron menor riqueza de especies (Fig.7).



**Figura 7. Riqueza especies de macromicetos en el sitio dos.**

La diversidad verdadera (especies efectivas) en los cuadrantes dos y cuatro del sitio uno, obtuvieron una mayor diversidad, al igual que los cuadrantes dos y tres del sitio dos (Fig. 8).

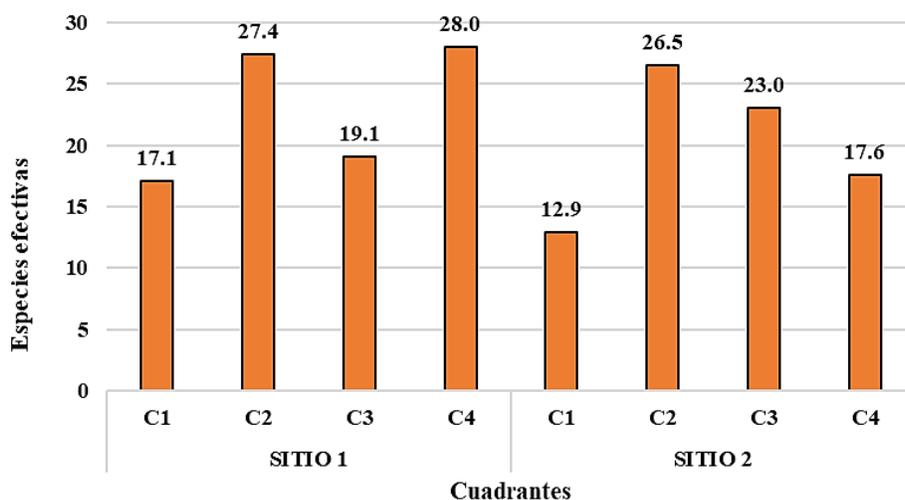


Figura 8. Especies efectivas en los sitios de muestreo.

### 8.3 Curvas de acumulación

La curva de acumulación de especies nos expresa que con el estimador Bootstrap debieron obtenerse, 105 especies (83.65% de completitud), con Jack1 118 (88.70%) y Jack2 125 (94.43%), dando como resultado final por los tres porcentajes un 88.93% de completitud de especies para la zona (Fig. 9).

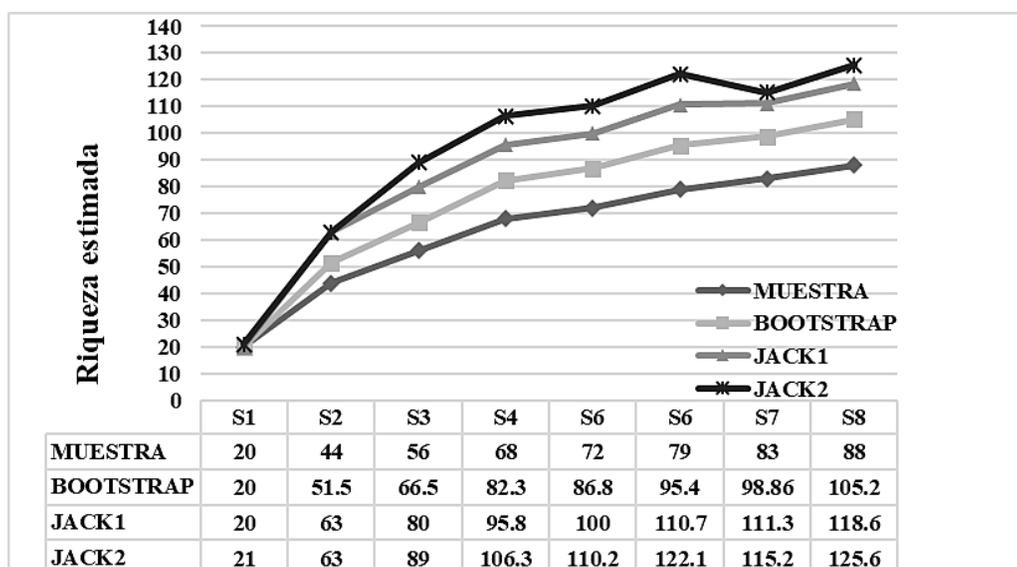
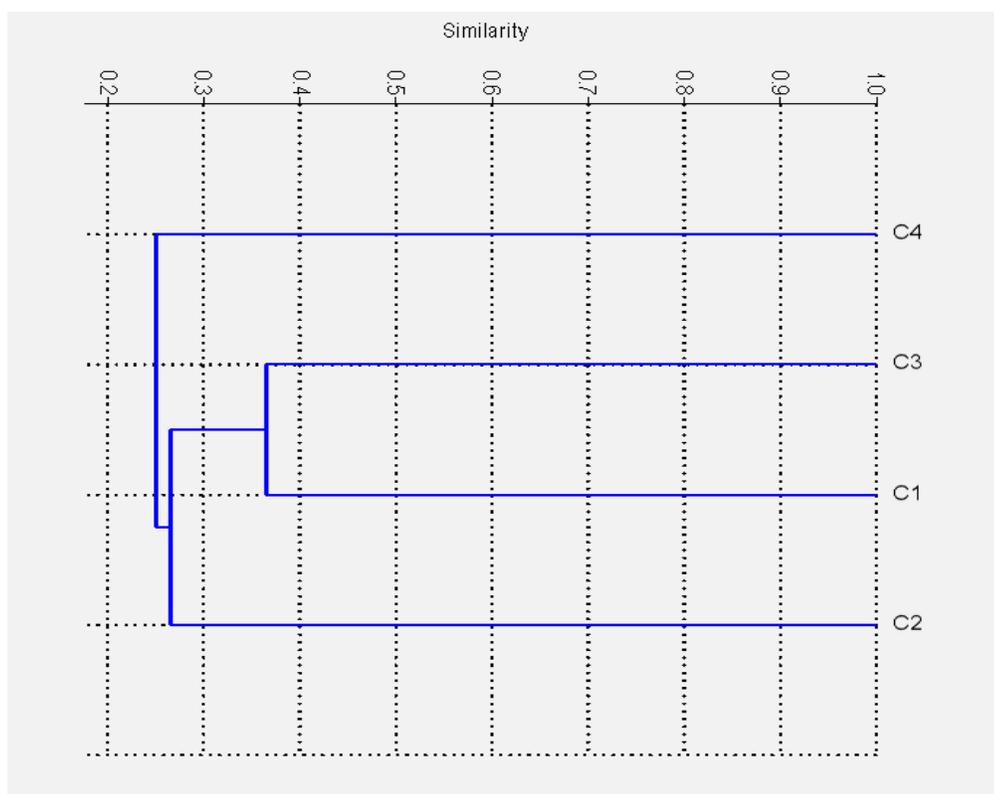


Figura 9. Curva de acumulación de especies.

## 8.4. Diversidad beta

### 8.4.1 Índice de Bray-Curtis

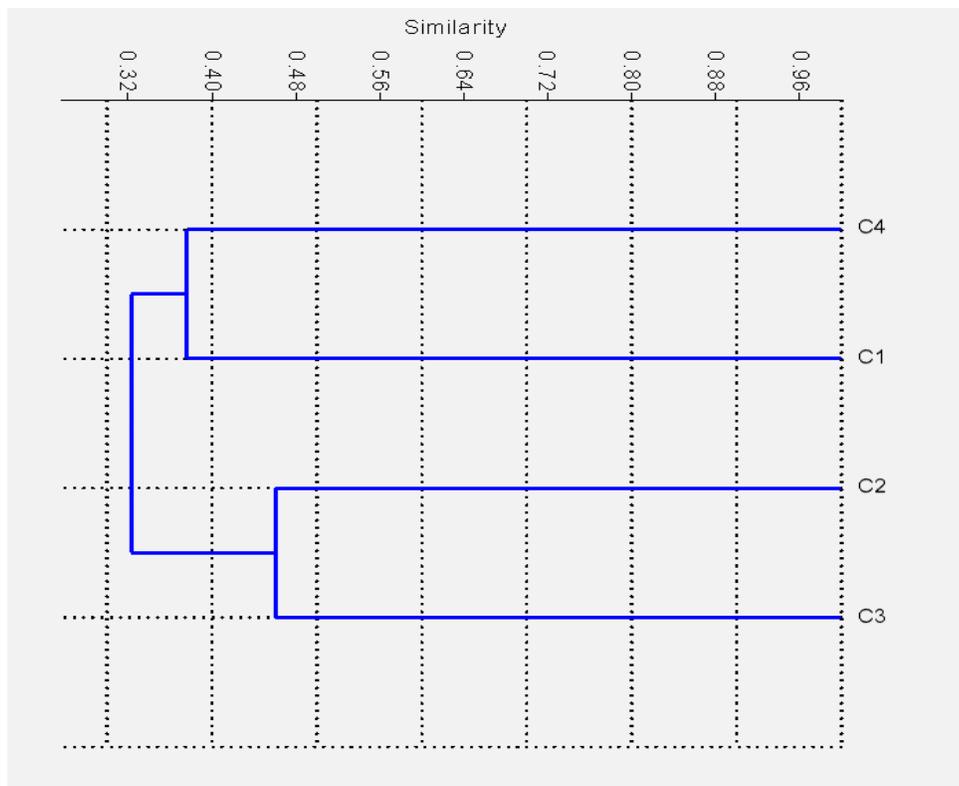
Con el análisis de Bray-Curtis, para el sitio uno forma un grupo con el cuadrante tres y uno (37% similitud) las especies que comparten son: *Amanita bisporigera*, *Amanita vaginata*, *Conocybe* sp., *Leucocoprinus fragilissimus*, *Lycoperdum perlatum*, *Marasmius quercophilus*, *Marasmius* sp. (Blanco), *Schizophyllum commune* y *Tylophilus balloui* (Fig. 10). El cuadrante cuatro y dos obtuvieron más especies exclusivas de la zona.



**Figura 10. Índice de Bray-Curtis del sitio uno.**

De acuerdo con el análisis de Índice de Bray Curtis para el sitio 2 existen dos grupos. El cuadrante cuatro con el uno comparten una similitud de 38%, las especies son: *Amanita vaginata*, *Auricularia* sp., *Cantharellus* sp., *Ganoderma aplanatum*, *Lactarius* sp., *Marasmius quercophilus* y *Scleroderma bovista*. En el grupo dos del cuadrante dos y tres (47%) las especies que comparten son: *Geastrum* sp., *Gymnopus* sp., *Laccaria laccata*, *Leucoagaricus lilaceus*, *Marasmius* Aff. *elegans*, *Marasmius* Aff. *haematocephalus*, *Marasmius cladophyllus*,

*Marasmius quercophilus*, *Marasmius* sp., *Scleroderma areolatum* y *Scleroderma bovista* (Fig.11).

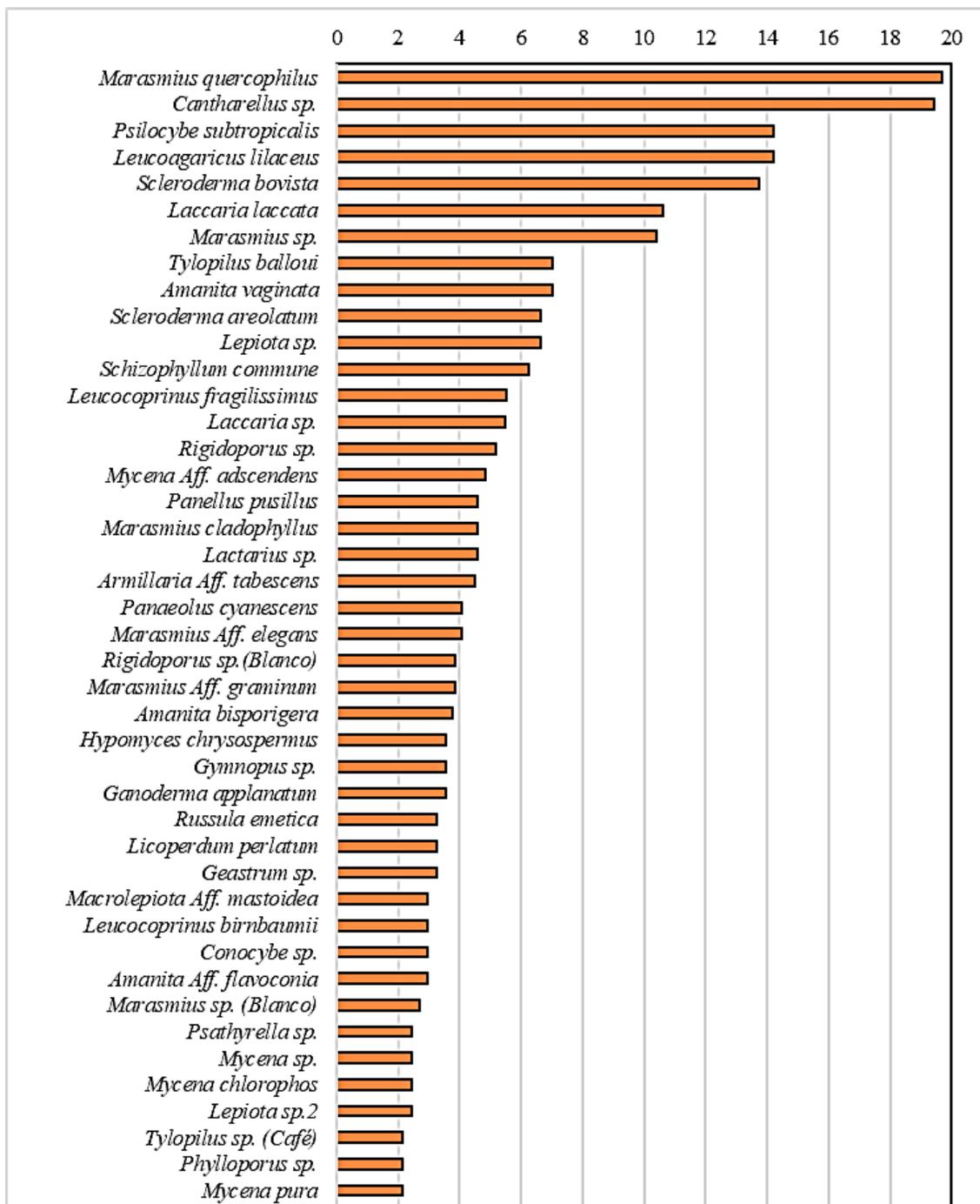


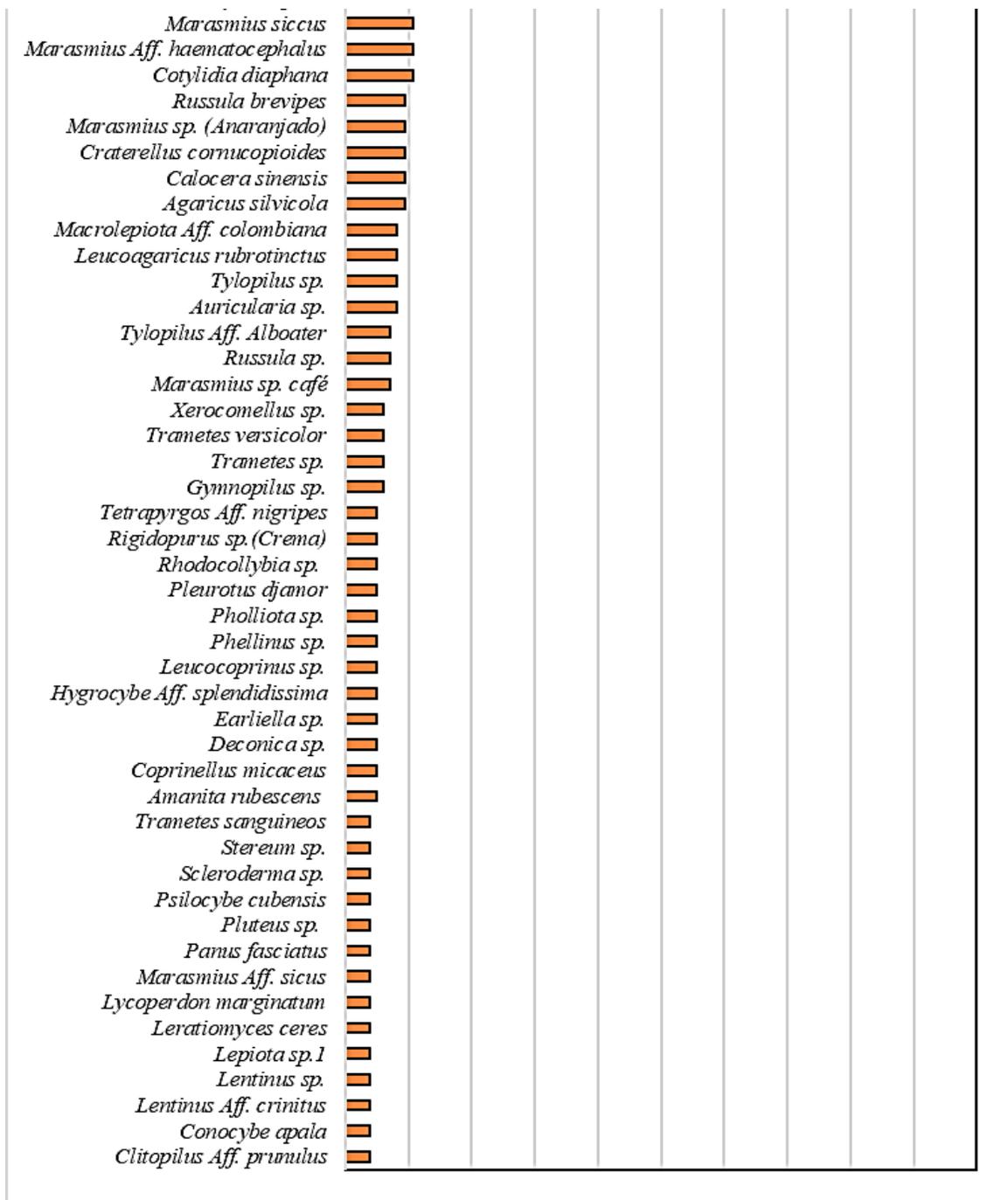
**Figura 11. Índice de Bray-Curtis del sitio dos.**

## 8.5. Estructura comunitaria

### 8.5.1. Índice de valor de importancia

De acuerdo con el I.V.I. las especies más importantes para el bosque de encino son: *Marasmius quercophilus*, *Cantharellus* sp., *Psilocybe subtropicalis*, *Leucoagaricus lilaceus* y *Scleroderma bovista* (Fig. 12).





**Figura 12. I.V.I. en el fragmento de bosque de encino.**

### 8.5.2. Índice de Shannon y dominancia

De acuerdo con el índice de Shannon en los cuadrantes dos y cuatro presentaron mayor uniformidad; por el contrario, los cuadrantes uno y tres obtuvieron mayor dominancia (Fig. 13).

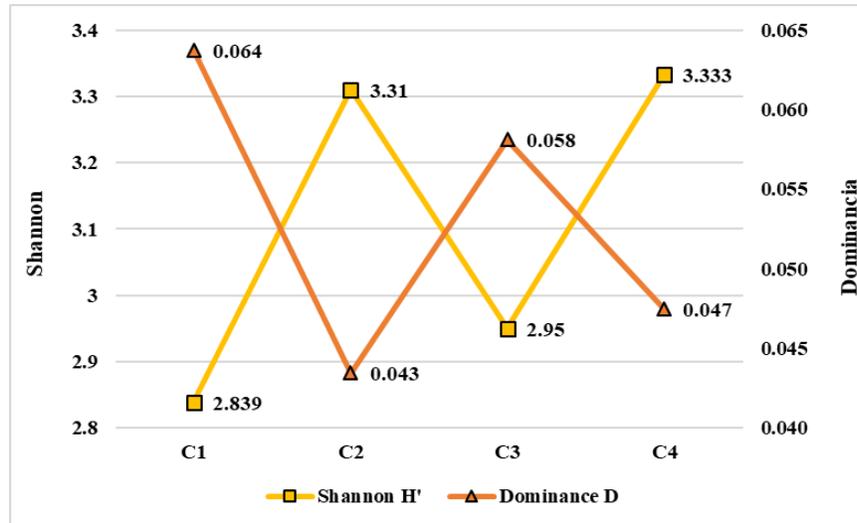


Figura 13. Equidad y Dominancia de especies en el sitio uno.

Para el sitio dos, los cuadrantes dos y tres presentaron mayor uniformidad, por el contrario, los cuadrantes uno y cuatro obtuvieron una mayor dominancia (Fig.14).

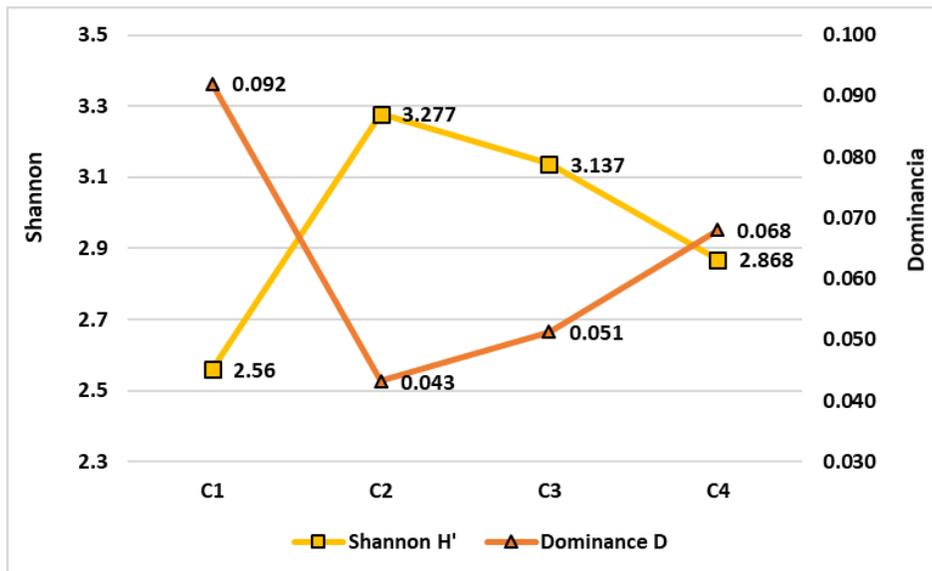
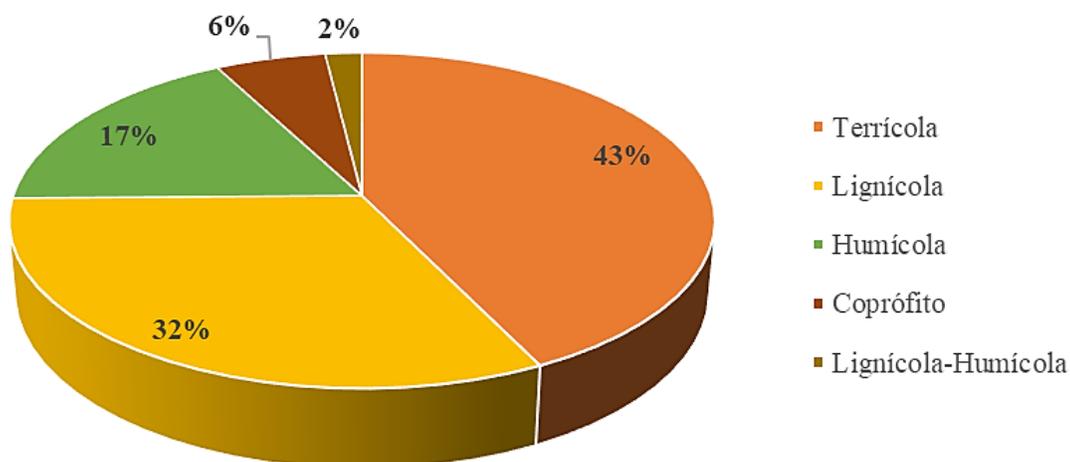


Figura 14. Equidad y Dominancia de especies en el sitio dos

### 8.6. Tipo de sustrato

De acuerdo al tipo de sustrato, los macromicetos tienden a preferir el suelo (terrícola 44 especies), seguido de los troncos (lignícola 33 especies), húmicola (hojarasca 18 spp.) coprófilo (estiércol 6 spp.) y lignícola-humícola (2 spp.) (Fig. 15)



**Figura 15. Sustrato en el que habitan los macromicetos.**

## **HIPÓTESIS**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la localidad de la Puerta Huautla, Hidalgo. La riqueza y diversidad de macromicetos es mayor en sitios mejor conservados, por lo que la hipótesis es verdadera.

## DISCUSIÓN

En la presente investigación se obtuvieron un total de 597 colectas en los sitios de estudio y representando 88 taxones. Cabe mencionar que este es uno de los primeros trabajos realizados para el Municipio de Huautla, Hidalgo, el cual no se tienen registros de algunos otros estudios.

Este trabajo obtuvo mayores taxones con una notable diferencia con los resultados de Sánchez (1980), quien citó 13 familias y 35 especies para la Meseta Purépecha y concluyó que Russulaceae, Amanitaceae y Boletaceae tuvieron el mayor número de taxa, lo cual no coinciden con el presente trabajo, esto puede deberse al diferente tipo de vegetación, puesto que en la meseta es únicamente pino, igualmente otro trabajo con menores resultados es en relictos de pino encino, en el Parque Nacional Barranca del Cuapatitzio, Michoacán, Chávez-León *et al.* (2009), registraron 73 Basidiomicetos distribuidos en 43 géneros y 27 familias. Las familias mejor representadas fueron Russulaceae, con dos géneros y 10 especies, Tricholomataceae, con seis géneros y nueve especies, Amanitaceae, con un género y ocho especies, y Boletaceae, con tres géneros y siete especies: *Russula emetica*, *R. foetens*, *R. cyanoxanta*, *Amanita virosa*, *Laccaria laccata*, *Suillus granulatus* y *S. cothurnatus* resultaron ser las más frecuentes. Para este estudio las familias mejor representadas fueron: Marasmiaceae, Boletaceae, Amanitaceae, Agaricaceae, polyporaceae y Strophariaceae, difiriendo en este trabajo, esto puede deberse a diversas condiciones ambientales, al igual la diferencia de vegetación.

Otros autores como Landeros (2006), obtuvo cifras mayores en cuanto a especies de hongos, identificando 130 macromicetos en el cerro El Zamorano, localizado en los estados de Querétaro y Guanajuato, también se considera que el este sitio tiene características ambientales adecuadas, que influyen claramente en su riqueza de macromicetos, una de ellas son diversos tipos de vegetación, como bosques de *Quercus*, *Abies religiosa* y *Abies religiosa-Quercus*. Además, su gradiente altitudinal es más grande, va de los 1,900 a los 3,400 m, esto último difiere con nuestro trabajo, con una diferencia de 1400 m. los trabajos mencionados anteriormente difieren en cuanto al tipo de vegetación y altitud, sin embargo, no se descartan debido a que sirven de referencia para este estudio, demostrando que las diferentes variables ambientales y ecológicas pueden influir en el incremento de la riqueza y diversidad de macromicetos.

Un trabajo más cercano y conformado por mismo tipo de vegetación de encino en la porción noroeste de la sierra de Pachuca, hidalgo, es el de Mendoza-Días *et al.* (2006), Registraron seis especies de encinos y 37 de hongos micorrízicos, donde el bosque presentó el menor número de especies de hongos micorrízicos y las mejores características de fertilidad de suelo con respecto a los otros sitios, esto último difiere de nuestro trabajo, debido a que no realizamos estudios de fertilidad del suelo, sin embargo las especies micorrízicas de hongos más importantes fueron: *Lactarius thynos*, *Inocybe sororia*, *Russula paludosa*, *R. xerampelina*, *Lycoperdum perlatum*, *Psathyrella spadicea*, *Russula* aff. *olivacea* y *Lactarius croceus*, con diferente valor de importancia, pero coincidiendo en este estudio los géneros *Lactarius*, *Russula* y la especie *Lycoperdum perlatum* también se encuentran en este tipo de vegetación. Sin embargo, *Amanita flavoconia*, *Clitocibe gibba*, *Inocybe sororia*, *Lactarius piperatus*, *Russula emetica*, *R. densifolia* y *R. decolorans* estuvieron más asociados con las especies de encinos, hacemos énfasis en que la especie *Amanita flavoconia*, también se encontró muy asociada a los árboles de encino de este estudio. Comparando los índices de importancia y los coeficientes de asociación entre especies de hongos y de encino, se observa que no necesariamente la especie de hongo de mayor importancia en cada sitio estuvo asociada de manera positiva con las especies de encino (Mendoza-Días *et al.* 2006). Cabe mencionar que en otros trabajos (García *et al.* 1998; Mohedano, 1992; Zamora *et al.* 2000) se mencionan algunas especies de hongos que se encuentran en encinares del estado de Hidalgo.

Para Molango de Escamilla, Jiménez-González *et al.* (2013), identificaron 19 especies y en este trabajo se describen de hongos, todos comestibles, uno de ellos es del genero *Cantharellus* y *Amanita*, que, al igual, coinciden con nuestro estudio, pero a su vez difiere en el tipo de vegetación y altitud, sin embargo, no deja de ser importante como referencia, así mismo Cipriano *et al.* 2019 reportan para la Huasteca Hidalguense, cinco especies comestibles.

En cuanto a la diversidad, cabe destacar que los sitios con mayor altitud y cobertura arbórea, presentan una mayor uniformidad entre las especies (Vázquez-Mendoza, 2010). Para este estudio, la cobertura vegetal influyó debido a que se encontró mayor uniformidad en sitios mejor conservados, el autor antes mencionado hace énfasis que existe un alto recambio en un gradiente altitudinal en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, compuesto por comunidades de briofitas de

montaña (Camacho-Rico *et al.* 2006), esto último difiere por tipo de vegetación. Por lo tanto, la alta riqueza específica y la diversidad beta que se da en los trópicos está fuertemente influenciada por la gran cantidad de microhábitats y microclimas presentes en los sitios de estudio, influyendo en los ecosistemas de montaña (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta, 2001). Se deduce que cada localidad o sitio de muestreo presenta una diversidad específica o única de árboles, es decir, existen especies propias de cada uno de ellos. Esto también hace énfasis en una gran gama de microhábitats para los macromicetos, lo que también contribuye en la uniformidad y recambio de especies, una mayor heterogeneidad de hábitats siempre tendrá un aumento en la riqueza de especies (Stevens y Willing, 2020).

Los hongos, en especial los macromicetos, son probablemente especies altamente vulnerables a los efectos del cambio de uso de suelo y a su vez el cambio climático, pues su alta riqueza asociada a las altitudes y bosques con gran cobertura pueden perderse debido al calentamiento global al no tener a donde migrar las especies (Vázquez-Mendoza, 2010). Debemos enfocarnos más en realizar estudios para determinar la diversidad de especies de macromicetos en el estado que incluyan diferentes ecosistemas.

## IX.-CONCLUSIONES

- Se obtuvieron un total 597 individuos y 88 taxones, de los cuales 52 se identificaron hasta especie y 36 a morfoespecie o género.
- En el sitio 1 se registraron un total de 370 colectas, la riqueza observada en este sitio fue de 62 especies.
- En el sitio 2 se realizaron un total de 227 recolectas, la riqueza observada para este sitio fue de 44 especies.
- Las familias más representativas fueron: Marasmiaceae, Boletaceae, Amanitaceae, Agaricaceae, polyporaceae y Strophariaceae.
- Se obtuvo un 88.93% de completitud de macromicetos para la zona, es decir, existe una alta riqueza de especies, logrando así un buen inventario.
- De acuerdo con el I.V.I. las especies más importantes fueron *Marasmius quercophilus*, *Cantharellus sp.*, *Psilocybe subtropicalis*, *Leucogaricus lilaceus* y *Scleroderma bovista*.
- La uniformidad (Shannon) y diversidad verdadera fue mayor en los cuadrantes dos y cuatro del sitio uno.
- De acuerdo al tipo de sustrato, los macromicetos tienden a preferir el suelo, seguido de los troncos, hojarasca y el estiércol.

## X.-FUENTES DE INFORMACIÓN

- Aguirre-Acosta, Miguel Ulloa, Samuel Aguilar, Joaquín Cifuentes y Ricardo Valenzuela. 2014. Biodiversidad de Hongos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. Supl. 85: S76-S81
- Ancona-Méndez, L., G. Cetz-Zapata y P. Garma-Baéz. 2010. Hongos. In La biodiversidad en Campeche. Estudio de estado, G. J. Villalobos-Zapata y J. Mendoza-Vega (coord.). Conabio, Gobierno del estado de Campeche, Universidad de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur, México. p. 186-189.
- Bandala, V., Montoya, L., Gamboa-Becerra, R. y Ramos-Fernández, A. 2018. Encinares tropicales y hongos, fuente de servicios y productos naturales de origen ancestral que requieren protección.
- Boegue, E. 2008. El patrimonio bio-cultural de los pueblos indígenas de México. INAH, México.
- Brundrett, M.C. 2009. Mycorrhizal associations and other means of nutrition of vascular plants: Understanding the global diversity of host plants by resolving conflicting information and developing reliable means of diagnosis. *Plant and Soil* 320:37-77.
- Camacho-Rico, F. I. y Trejo-Bonfil, C. 2006. Estructura y composición de la vegetación ribereña de la barranca del río Tembembe, Morelos, México, *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 78: 17-31.
- Chávez-León, G., Gómez-Reyes, V. M. y Gómez-Peralta, M. 2009. Riqueza de macromicetos del parque nacional barranca del Cuapatitzio, Michoacán, México. *Rev. Ciencia Forestal en México*. Vol. 34. Núm. 105.

- Cifuentes, J. 2008. Hongos. Catálogo taxonómico de especies de México. In Capital natural de México, Vol. 1: conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México. CD1.
- Cipriano-Anastasio, J., López-Mancilla, A., Galván-Gutiérrez, R., Hernández-Alvarado, G., Hernández-Hernández, E. y Marcos-Méndez, R. Introducción al conocimiento de los hongos comestibles en cinco localidades de la Huasteca, Hidalguense, México. *Ciencias Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla*, Publicación semestral No. 14 (2019) 18-22
- Conabio, 1998. La diversidad biológica de México: estudio de país, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 341 p.
- Colwell, R.K. (2006) EstimateS Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples
- Esqueda, M., M. Coronado, A. Gutiérrez, R. Valenzuela, S. Chacón, R. L. Gilbertson. T. Herrera, M. Lizárraga, G. Moreno, E. Pérez-Silva y T. R. Van Devender. 2010. Hongos. In Diversidad biológica de Sonora, F. E. Molina-Freaner y T. R. Van Devender (eds.). UNAM, Conabio, México, D. F. p. 189-205.
- Frutis-Molina, I. y R. Valenzuela. 2009. Macromicetos. In La diversidad biológica del Estado de México. Estudio de estado, G. Ceballos, R. List, G. Garduño, R. López-Cano, M. J. Muñoz, Cano-Quintanar, E. Collado y J. E. San Román (comps.). Gobierno del Estado de México, Biblioteca Mexiquense del Bicentenario, Toluca. p. 243-249.
- García J. J.; Pedraza, K., D.; Silva B, C. A.; Andrade M., R. L.; Castillo T., J. 1998. Hongos del Estado de Querétaro. Hear Taller Gráfico. México, D. F. 263 p.
- García-Jiménez, J. y G. Guevara-Guerrero. 2005. Macromicetos (Hongos Superiores) de Tamaulipas. In Biodiversidad Tamaulipeca, Vol. 1, L. Barrientos-Lozano, A. Correa-

Sandoval, J. V. Horta-Vega y J. García-Jiménez (eds.). Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Cd. Victoria. p. 67-79

Gómez-Peralta, M. y V. M. Gómez-Reyes. 2005. Hongos y líquenes. In La biodiversidad en Michoacán. Estudio de estado, G. L. E. Villaseñor (ed.). Gobierno del Estado de Michoacán, Secretaría Urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia. p. 64-67.

Guzmán, G. 1998. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de los hongos en México (Ensayo sobre el inventario fúngico del país). In La diversidad biológica de Iberoamérica II, G.

Guzmán, G. 1998. Inventorying the fungi of Mexico. *Biodiversity and Conservation* 7:369-384.

Guzmán, G., F. Ramírez-Guillén y P. Munguía. 2003. Introducción a la micobiota del estado de Veracruz (México). *Boletín de la Sociedad Micológica de Madrid* 27:223-229.

Hawksworth, D. L. 2001. The magnitude of fungal diversity: 1.5 million species estimate revisited. *Mycological Research* 105:1422-1432.

Henderson y Seaby. 2002. Pisces Conservation Ltd, IRC House, Pennington, Lymington, SO41 8GN, UK.

Herrera, T. y M. Ulloa. 1990. El Reino de los Hongos, micología básica y aplicada. UNAM-Fondo de Cultura Económica, México, D. F. 552 p.

INEGI. 2016. Anuario estadístico del estado de Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México. 606 p.

- Janzen, D. H. 1997. Wildland biodiversity management in the tropics. In: Reaka-Kudla, M. L., D. E. Wilson and E. O. Wilson (Eds.). *Biodiversity II. Understanding and protecting our biological resources*. Joseph Henry Press. Washington, DC. USA. pp. 411-431.
- Jiménez-González, Miriam; Romero-Bautista, Leticia; Villavicencio-Nieto, Miguel Ángel; and Pérez- Escandón, Blanca Estela. 2013 "Los hongos comestibles de la región de Molango de Escamilla, Hidalgo, México." *Estudios científicos en el estado de Hidalgo y zonas aledañas*. 11.
- Kirk, P. M., P. F. Canon, D. W. Minter y J. A. Stalpers (eds.). 2008. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. 10 ed. International Mycological Institute, CAB International, Wallingford. 784 p.
- Landeros, F., J. Castillo, G. Guzmán y J. Cifuentes. 2006. Los hongos (macromicetos) conocidos del cerro El Zamorano (Querétaro y Guanajuato), México. *Rev. Mex. Micol.* 22:25-31.
- Lodge DJ, Ammirati JF, O'Dell TE, Mueller GM. 2004. Collecting and describing macrofungi. In: Mueller GM, Bills GF, Foster MS. *Biodiversity of fungi: inventory and monitoring methods*. Elsevier Academic Press, Oxford, UK. 777 p.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- 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*, vol. 12, núm. 1, 2006, pp. 13-18 Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Michael E. Ostry Neil A. Anderson Joseph G. O'Brien. 2010. *Field Guide to Common Macrofungi in Eastern Forests and Their Ecosystem Functions*. United States

Department of Agriculture Forest Service Northern Research Station General Technical Report .90 pp.

Mittermeier, R. y C. Goettsch. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. In México ante los retos de la biodiversidad, J. Sarukhán y R. Dirzo (comps.). Conabio, México, D. F. p. 63-73.

Mohedano, C., L.1992. Macromicetos asociados a *Pseudotsuga macrolepis* Flous en el Ejido El Cerezo, municipio de Pachuca, Hidalgo. Tesis profesional. División de Ciencias Forestales. Chapingo, México. 100 p.

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

Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., Pavón, N. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82 (4):1249-1261

Mueller, G. M., J. P. Schmit, P. R. Leacock, B. Buyck, J. Cifuentes, D. E. Desjardin, R. E. Halling, K. Hjortstam, T. Iturriaga, K.-H. Larsson, D. J. Lodge, T. W. May, D. Minter, M. Rajchenberg, S. A. Redhead, L. Ryvarden, J. M. Trappe, R. Watling and Q. Wu. 2007. Global diversity and distribution of macrofungi. *Biodiversity and Conservation* 16:37-48.

Mueller, G. M., J. P. Schmit, P. R. Leacock, B. Buyck, J. Cifuentes, D. E. Desjardin, R. E. Halling, K. Hjortstam, T. Iturriaga, K.-H. Larsson, D. J. Lodge, T. W. May, D. Minter, M. Rajchenberg, S. A. Redhead, L. Ryvarden, J. M. Trappe, R. Watling and Q. Wu. 2007. Global diversity and distribution of macrofungi. *Biodiversity and Conservation* 16:37-48.

- Müeller, G. M. y J. P. Schmit. 2007. Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict? *Biodiversity and Conservation* 16:1-5.
- Pardavé-Díaz, L. M., L. Flores-Pardavé, V. Franco-Ruiz Esparza y M. Robledo-Cortés. 2007. Contribución al conocimiento de los hongos (macromicetos) de la Sierra Fría, Aguascalientes. *Investigación y Ciencias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* 37:4-12
- Palmer, M. W. 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*, **71**: 1195-1198.
- Pérez-Moreno, J. y D.J. Read. 2004. Los hongos ectomicorrízicos, lazos vivos que conectan y nutren a los árboles en la naturaleza. *Interciencia* 29(5):239-247.
- Reyes-García, M. G., Gómez-Peralta, M. y Zamora-Equihua, V. 2009. Guía de Hongos de los Alrededores de Morelia. Museo de Historia Natural "Manuel Martínez Solórzano". Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 377 p.
- Romero-Bautista, L. 1998. Conocimiento tradicional de los en algunas comunidades del estado de Hidalgo. Primer Simposio Nacional de Hongos Comestibles Pachuca Hidalgo. 67-68pp.
- Rodríguez-Echeverría, S. 2009. Organismos del suelo: la dimensión invisible de las invasiones por plantas no nativas. *Ecosistemas* 18(2):32-43
- Stevens, R. D. y Willing, M. R. 2002. Geographical ecology at the community level: Perspectives on the diversity of the new world bats. *Ecology* 83: 545-560.
- Sánchez, R. 1980. Hongos micorrízicos y su relación con los bosques de coníferas de la Meseta Tarasca. *Rev. Cien. For. Méx.* 5:42-63

- Sánchez-Jácome, M. R. y L. Guzmán-Dávalos. 2011. Hongos citados para Jalisco, II. *Ibugana* 16:25-60.
- Schmit, J. P. y G. M. Müller. 2007. An estimate of the lower limit of global fungal diversity. *Biodiversity and Conservation* 16:99-111.
- Thirkell, T. J., M. D. Charters, J. E. Ashleigh, M. S. Steven and K. J. Field. 2017. Are mycorrhizal fungi our sustainable saviours? Considerations for achieving food security. *Journal of Ecology* 105: 921–92.
- Tovar JA, Valenzuela R. 2006. Los hongos del Parque Nacional Desierto de los Leones. En Tovar JA, Valenzuela R (Eds.) Los Hongos del Parque Nacional Desierto de los Leones. Gobierno del Distrito Federal/Secretaría del Medio Ambiente/ Parque Nacional Desierto de los Leones. México, DF, México. pp. 37-82
- Valenzuela, R., J. García-Jiménez, T. Raymundo y C. I. Silva- Barrón. En prensa [a]. Los macromicetos de Querétaro. In Historia natural del estado de Querétaro, R. Jones y J. Malda (eds.). Conabio-UAQ.
- Vargas-Contreras, J. A. y Hernández-Huerta, A. 2001. Distribución altitudinal de la mastofauna en la Reserva de la Biosfera el Cielo, Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana* 82:83-109.
- Van der Heijden, M.G.A., Bardgett, R.D., Van Straalen, N.M., 2008. The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. *Ecology Letters* 11:296-310.
- Vázquez-Mendoza, S. y R. Valenzuela-Garza. 2010. Macromicetos de la Sierra Norte del estado de Puebla, México. *Naturaleza y Desarrollo* 8:46-61.
- Yuridia-López, C., G. Guevara-Guerrero y J. I. Alonso Riverol. 2011. Hongos macromicetos. In Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación. Tomo 2, C.

Pozo (ed.). El Colegio de la Frontera Sur, Conabio, Gobierno del estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (PFC), México, D. F. p. 24-29.

Zamora M., M. C.; Alvarado L., G. Y Domínguez G., J. M. 2000. Hongos silvestres comestibles, región de Zacualtipán, Hidalgo. Futura. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigaciones de la Región Centro. Campo Experimental Pachuca. Pachuca, Hidalgo. 44 p.

XI.-ANEXOS



*Leucocoprinus fragilissimus*



*Psilocybe subtropicalis*



*Lycoperdon perlatum*



*Lentinus aff. crinitus*



*Coprinus micaceus*



*Cotylidia diaphana*



*Tylopilus balloui*



*Amanita vaginata*



*Amanita rubescens*



*Leucoagaricus lilaceus*



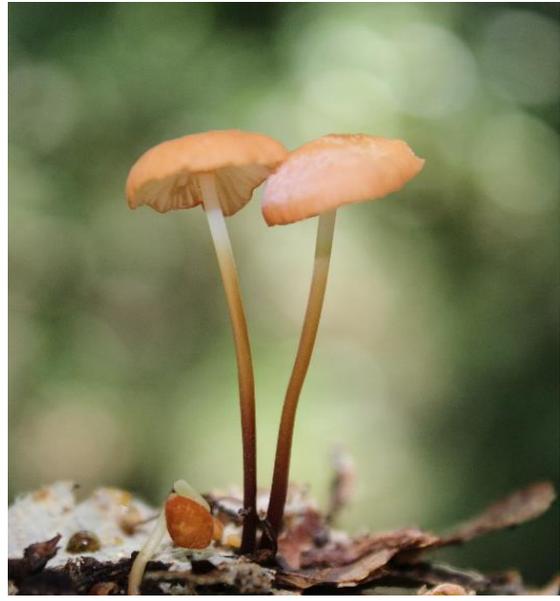
*Russula brevipes*



*Trametes sanguineos*



*Marasmius* aff. *haematocephalus*



*Marasmius* sp.



*Macrolepiota* sp.



*Amanita flavoconia*

No. \_\_\_\_\_ Colector \_\_\_\_\_ Da. \_\_\_\_\_ Obr. \_\_\_\_\_  
 Localización \_\_\_\_\_ Sobre \_\_\_\_\_  
 Tamaño Pileo \_\_\_\_\_ cm, mm Color Pileo \_\_\_\_\_  
 Superficie Pileo: seco/húmedo/higrófilo/trifloro/sedoso/opaco/resbaloso/acetoso/viscoso/pegajoso  
 Superficie Estipe: seco/húmedo/higrófilo/trifloro/sedoso/opaco/resbaloso/acetoso/viscoso/pegajoso

**POSICION DEL ESTIPO**  
 cónico excéntrico inserto séal

**UNION DE LAS LAMELAS**  
 Libre Angosto Adnato Adnato con diente Decurrente  
 pegadas a un collar Sinuado Arqueado

**MARGEN LAMELA**  
 Parejo Serrado Ondulado Erosionado Crenado  
 Color parejo Color disparejo (oscuro) Color disparejo (claro)

**LAMELAS**  
 COLOR \_\_\_\_\_ ANCHO \_\_\_\_\_ mm  
 DISTANCIA: al margen  $\geq 1$ mm 2 lam./mm 3 lam./mm  $>3$  lam./mm  
 $\frac{1}{2}$  dist. al margen  $\geq 1$ mm 2 lam./mm 3 lam./mm  $>3$  lam./mm

**LAMELULAS**  
 1 2 3 4 5  
 bifurcadas en: poros, margin, hacia atrás, regular, fusiocada

**SUPERFICIE DEL ESTIPO**  
 liso escamoso reticulado lacio fibroso costulado pruinoso estrigoso diminuto

**TIPO DE VOLVA**  
 marginado hundido resiforme saccato anillado-concéntrico revestido

**ESTIPO:**  
 color \_\_\_\_\_ ancho \_\_\_\_\_ largo \_\_\_\_\_ mm/cm  
 igual delgado en la base atenuado en el ápice base bulbosa claviforme comprimido

**BASE DEL ESTIPO**  
 cespitoso rizoides inserto estrigoso himenocelia de medio pegado a un rizomorfo

**SUPERFICIE DEL PILEO**  
 lisa velutina/alveolada vilosa pubescente escabrida fibrosa lacerada/reticulada agrietada acumulado levantado apretado escamoso granuloso crustoso rugoso escobricado

**MARGEN DEL PILEO**  
 trenzado estriado sulcado estriado plegado estriado margen enrollado Tuberculoso estriado

**FORMA DEL PILEO**  
 umbonado unilobado con papila ligeramente hundido mod. hundido marcadamente hundido infundibuliforme cuspido/mucronado plano ligeramente umbonado plano/umbo plano plano/papilado mamiforme/papilado campanulado convexo/hemisférico anplamente pumbólico plano ampliamente convexo

**ANILLO**  
 borde sencillo borde doble invertido membranoso cortina

**FORMA Y CONTENIDO DEL ESTIPO**  
 sólido relleno hueco

FIGURE 8.19 Agaric annotation sheet, in Spanish. (D. J. Lodge and S. Cantrell)

Formato Lodge *et al.* (2004) para determinación taxonómica de acuerdo a las características del ejemplar.

No. \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_ Collector \_\_\_\_\_ Fungus \_\_\_\_\_

Location \_\_\_\_\_ Host \_\_\_\_\_

Pileus Size \_\_\_\_\_ mm Odor: none/ not distinctive/ mild/ sweet/ nutty/ quickly acidic/ spicy/ fragrant/ unpleasant/ not determined/ other \_\_\_\_\_

Taste: none/ not distinctive/ mild/ sweet/ nutty/ acidic/ slightly acidic/ quickly acidic/ bitter/ very bitter/ balsamic/ spicy/ not spicy/ not determined/ other \_\_\_\_\_

Surface color/bruising \_\_\_\_\_ Surface KOH/ NH<sub>4</sub> \_\_\_\_\_

Context color/bruising \_\_\_\_\_ Context KOH/ NH<sub>4</sub> \_\_\_\_\_

**PILEAL SHAPE**

Other shape \_\_\_\_\_

**PILEUS MARGIN**

**Pileus context thickness**  
\_\_\_\_\_ mm @ margin \_\_\_\_\_ mm @ center

**Context Texture** \_\_\_\_\_

**Worm Hole Color** \_\_\_\_\_

**STIPE SIZE**  
Length \_\_\_\_\_ mm  
Diam. \_\_\_\_\_ apex \_\_\_\_\_ mid \_\_\_\_\_ base mm

**PILEAL SURFACE TEXTURE**

Other texture \_\_\_\_\_

Viscid not /slightly/ moderately/ strongly/ when wet/ becoming

**STIPE SHAPE & CONTEXT**

Other shape \_\_\_\_\_

**TUBE ATTACHMENT**

**Stipe surface** color/bruising \_\_\_\_\_

**Groundcolor** \_\_\_\_\_

Surface KOH/ NH<sub>4</sub> \_\_\_\_\_

**Context** color/bruising \_\_\_\_\_

Context KOH/ NH<sub>4</sub> \_\_\_\_\_

**Context Texture** \_\_\_\_\_ **Worm Hole Color** \_\_\_\_\_

w/decurent tooth  
w/ long decurrent tooth

Depressed/ca. stipe  
Shallowly depressed/ca. stipe  
Deeply depressed/ca. stipe  
Other \_\_\_\_\_

**Surface Reticulated:**  
not/ finely/ moderately/ strongly/ lacerate

**STIPE SURFACE TEXTURE/ORNAMENTS**

Glandular dotted/ Scaber/ Scrobiculate/ Alveolate/  
Rimose/ Areolate/ Rugose/ Rugulose/ Veined/ Granular/  
Scurfy/ Tomentose/ Velvety/ Felty/ Scabrous/ Floccose  
Other texture \_\_\_\_\_

**TUBE SIZE**  
\_\_\_\_\_ mm long \_\_\_\_\_ mm diam \_\_\_\_\_ /mm

**Tubes color/bruising** \_\_\_\_\_

Staining KOH/ NH<sub>4</sub> \_\_\_\_\_

**Pores color/bruising** \_\_\_\_\_

**PORE SHAPE**

Other pore shape \_\_\_\_\_

**SPORE PRINT COLOR** \_\_\_\_\_

**Ornaments location**  
Apex/ Base/ Middle/ Upper 1/2, 1/3, 2/3/ Lower 1/2, 1/3, 2/3/  
Overall/ Denser below/ Denser above

Viscid not /slightly/ moderately/ strongly/ when wet/ becoming

**Basal Mycelium color** \_\_\_\_\_

**VEIL/DESCRIPTION** \_\_\_\_\_

**ANNULUS/DESCRIPTION** \_\_\_\_\_

FIGURE 8.20 Bolete annotation sheet, in English. (B. Ortiz-Santana)

Formato para la identificación de especies (descripción macroscópica).



Colectas realizadas.



**Tesista Germán Hernández Alvarado realizando colectas micológicas.**

*Créditos fotográficos: Germán Hernández Alvarado y Juan Cipriano Anastasio.*

## TRAYECTORIA ACADÉMICA DURANTE MI ESTANCIA EN EL TECNM-CAMPUS HUEJUTLA



<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/issue/archive>

Ciencias Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla

Ciencia Huasteca  
Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla

Publicación semestral No. 14 (2019) 18-22

### Introducción al conocimiento de los hongos comestibles en cinco localidades de la Huasteca, Hidalguense, México

Introduction to the knowledge of edible fungi in five localities of the Huasteca, Hidalguense, Mexico

Juan Cipriano-Anastasio<sup>a</sup>, Alejandra López-Mancilla<sup>b</sup>, Rosalba Galván-Gutiérrez<sup>b</sup>, Germán Hernández-Alvarado<sup>c</sup>, Ericka Hernández-Hernández<sup>c</sup> y Ricardo Marcos-Méndez<sup>c</sup>.

#### Abstract:

The great biological diversity that Mexico has is an essential factor for wealth as it corresponds to the fungi kingdom, the Sierra and Huasteca Hidalguense has very diverse ecosystems that allow a greater diversity of fungi. The main objective of the present study is to know the use that the inhabitants give to the fungi in five localities of the Huasteca, Hidalguense. Visits were made during the month of September 2017, making a total of 52 open interviews in total to adults over 40 years. The only use that was found is food, presenting seven different ways of stewing (Tlapanile, guisado, caldo, tamales, quesadillas, adobo y hervidos). The most used fungus is called yellow or Chiquinte. The villagers refer to mushrooms a pleasant flavor similar to fish. According to the information obtained, a total of three genera and two morphospecies (*Cantharellus*, *Pleurotus*, *Auricularia*, *Ustilago maydis* and *Agaricus bisporus*). Nine



La Asociación Etnobiológica Mexicana A.C.

otorga la presente

**CONSTANCIA**



XI CONGRESO MEXICANO  
DE ETNOBIOLOGÍA

a: Juan Cipriano-Anastasio, Rosalba Galván-Gutiérrez, Alejandra López-Mancilla, Germán Hernández-Alvarado, Ricardo Marcos-Méndez y Ericka Martínez-Hernández

Por su participación en el XI Congreso Mexicano de Etnobiología con el trabajo titulado: **Uso de los hongos en cinco localidades de la Huasteca Hidalguense, en la modalidad de Cartel.**

Morelia, Michoacán del 11 al 15 de junio de 2018

  
Dr. Fabio Flores Granados  
Pte. Asociación Etnobiológica Mexicana A.C.  
CEPHCIS, UNAM

  
Dr. Andrés Camou Guerrero  
Pte. Comité de Organización Local  
ENES Unidad Morelia, UNAM



ESCUELA  
NACIONAL  
DE ESTUDIOS  
SUPERIORES  
UNIDAD MORELIA



EL COLEGIO  
DE MICHOACÁN, A. C.



Ciudad de México, a 25 de octubre de 2019

**C. GERMÁN HERNÁNDEZ ALVARADO**  
Presente

En nombre de la Academia Mexicana de Ciencias, agradezco de manera muy especial su participación en el programa de divulgación científica "**Domingos en la Ciencia**".

Estoy seguro que el esfuerzo que usted realizó al impartir su interesante conferencia "**Los hongos como un recurso alimenticio en la Huasteca Hidalguense**" en espacios de primaria alta y media superior en la sede de la *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en la Ciudad de Pachuca* el día 25 de octubre del presente año, redundará en beneficio de la niñez mexicana.

Atentamente

**Dr. Raymundo Cea Olivares**  
Director del Programa  
"Domingos en la Ciencia"

---

Km. 23.5 de la carretera federal México-Cuernavaca, Calle Cipreses s/n, San Andrés Totolpec,  
Casa Tlalpan, Alcaldía de Tlalpan, C. P. 14400 México, D. F. Teléfono 55 5849 4910  
[domingos@unam.mx](mailto:domingos@unam.mx)

 <b>TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO</b> Instituto Tecnológico de Huejutla	<b>FORMATO DE LIBERACION DE PROYECTO PARA LA TITULACION INTEGRAL</b>	Código: ITH-AC-PO-008-06
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015 8.5.1, 8.5.5	Revisión: 0

Lugar y Fecha: 16/abril/2021

Asunto: Liberación de Proyecto para la titulación integral

**C. ING BLANCA FLOR ARGUELLES ARGUELLES**  
**JEFA DE DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES**  
**P R E S E N T E**

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o egresado	German Hernández Alvarado
Carrera:	Lic. en Biología
No. de control:	16840184
Nombre del proyecto:	Diversidad de hongos macromicetos en fragmentos de bosque de encino en la localidad de la Puerta, Huautla, Hidalgo.
Producto	Titulación Integral (TESIS)

El Vocal Suplente para la presentación del Acto de recepción profesional será:

Vocal Suplente:	Concepción Zequera García 
-----------------	---

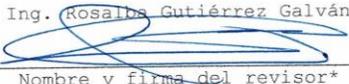
Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

A T E N T A M E N T E



Concepción Zequera García  
 Nombre y firma del (de la) Jefe (a)  
 De Departamento Académico de: Ing. Química y Bioquímica



M.C Juan Cipriano Anastasio 	Ing. Rosalba Gutiérrez Galván 	M.C. Felipe Martínez Vite 
Nombre y firma del asesor	Nombre y firma del revisor*	Nombre y firma del revisor*

\*Solo aplica para el caso de tesis o tesina

C.c.p.- Expediente

