



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Estudio Taxonómico de las familias Boletaceae,
Strobilomycetaceae, Suillaceae y Gyrosporaceae en la parte
Sur y Centro de la Cuenca de México, México.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

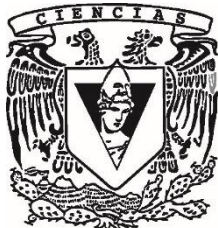
BIÓLOGA

P R E S E N T A:

María Guadalupe Galván Becerril

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. Sigfrido Sierra Galván



Ciudad Universitaria, Cd. Mx. 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Hoja de datos del jurado

1. Datos del alumno
Galván
Becerril
María Guadalupe
57 50 27 08
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
310179117
2. Datos del tutor
Dr.
Sigfrido
Sierra
Galván
3. Datos del sinodal 1
M. en C.
Celia Elvira
Aguirre
Acosta
4. Datos del sinodal 2
Dr.
Joaquín
Cifuentes
Blanco
5. Datos del sinodal 3
Dr.
Ernesto Chanes
Rodríguez
Ramírez
6. Datos del sinodal
Bióloga
Lilia
Pérez
Ramírez
7. Datos del trabajo escrito
Estudio taxonómico de las familias Boletaceae, Strobilomycetaceae, Suillaceae y Gyroporaceae en la parte sur y centro de la Cuenca de México, México.

A mi madre por su apoyo incondicional en todo este camino, a mi
padre por sus consejos y por estar para mí en todo
momento, a mi otro padre que me apoyo siempre, te ganaste mi cariño
A mi abue Armando, esto es por ti y para ti, por siempre creer en mi
A mis hermanas Fer, Ana y el pequeño Angelito
A los pequeños, Lalo, Ian y Mateo
A mi amor, gracias por tu apoyo
Gracias a todos
Esto es por ustedes
¡Los amo!

“Cuando haces lo que amas, tienes la piedra angular
para lograr lo que quieres”

A. Galván

Agradecimientos académicos

A la máxima casa de estudios de México, mi querida Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Gracias por tanto, por el cobijo desde niña para lograr este sueño de ser profesionista. A la Facultad por ser mi segunda casa de forma literal y brindarme la mejor educación. Gracias por todo.

Agradezco infinitamente a mi asesor el Dr. Sigfrido Sierra Galván, quien me abrió las puertas y confió en mí para sacar a delante este trabajo. Te agradezco por tu tiempo y dedicación para que este primordio de investigación quedara bien. Gracias por todos tus consejos, sin ti esto no podría ser posible. Te aprecio porque eres un grandioso ser humano y un gran asesor, ¡muchas gracias Sig!

A mis compañeros y amigos del laboratorio, Lis, Pepe, Arón, Areli, Luis, Dany que me han enseñado mucho en este camino de la taxonomía. Gracias por todas las risas, los buenos momentos, las salidas a campo, por todo su apoyo. Los quiero.

A el Dr. Ernesto Chanes Rodríguez Ramírez por su tiempo y apoyo, por los consejos dados para la elaboración de este trabajo y para la vida en sí. Por su gran disposición siempre a sacar a delante esta investigación. Muchas gracias de corazón

A la Biol. Lilia Pérez Ramírez por tu gran ayuda y disposición por mostrarme y brindarme tu sabiduría en este grupo de organismos, de verdad te admiro y respeto muchísimo. Te agradezco por esos consejos que me diste que ayudaron a mejorar este trabajo y me ayudaron a nivel personal. Muchas gracias por ser como eres, por brindar tu ayuda a quien recurre a ti y por enseñarme que el grado académico no es equiparable a toda la experiencia que se puede adquirir cuando uno hace todo con amor y pasión a su trabajo. Muchas gracias Lilia.

A la M. en C. Elvira Aguirre Acosta por su paciencia, por sus excelentes consejos, por la gran calidad de persona que me mostro y por ser tan comprensiva conmigo. Gracias por brindarme su conocimiento en este tiempo, es para mí un tesoro invaluable.

A el Dr. Joaquín Cifuentes Blanco por su tiempo brindado, por las pláticas que me permiten conocer su amplia experiencia en este campo y por las recomendaciones a este trabajo, agradezco mucho su ayuda.

A los maravillosos maestros que me formaron en esta hermosa carrara llamada Biología, gracias por sus conocimientos, por su paciencia por su entrega y dedicación sin ustedes jamás hubiera podido llegar tan lejos. Agradezco y admiro a cada uno de ustedes porque ahora que estoy de este lado de la enseñanza, se lo complicadamente maravillosa que resulta la docencia, gracias infinitas queridos profesores.

Agradecimientos personales

De pequeña mi sueño siempre fue entrar a la UNAM ahora estoy logrando titularme y a la persona que siempre recuerdo apoyándome en todo, provocando que creyera en mí y sobre todo mostrándose siempre orgulloso de tenerme como su nieta, fue a mi abuelito querido, Armando Galván, el mejor abuelo del mundo, todos los días desde tu partida me haces falta, pero también cada uno de los días que paso hasta concluir este trabajo fuiste mi motivación. Esto te lo debo a ti y a todo tu amor, a las risas y cafés por las tardes. Gracias por siempre creer en mí.

A mi madre Madelein Becerril por siempre ser mi mayor amor, mi sostén y todo para mí. Por hacerme saber que en la vida siempre se puede, tu eres mi ejemplo, una mujer fuerte y hermosa que siempre lucha por lo que quiere. A ti te debo gran parte de mi persona, este trabajo jamás hubiera sido posible sin ti, sin tus abrazos, sin tus palabras o sin tu presencia. Gracias por ser la mejor madre que la vida me pudo dar, gracias por existir y ser lo más bonito en mi vida. Te amo infinitamente mami, esto es para ti.

A mi padre Armando Galván por ser un papá que me escucha siempre, por estar ahí para mí, por tus consejos, por todas tus enseñanzas. Gracias por mostrarme que siempre puedes ser la mejor versión de ti, estoy sumamente orgullosa de ti. Por las pláticas extensas, por siempre interesarte por mi trabajo y mi carrera, escuchar mis sueños, metas y locuras y estar ahí para apoyarlos. Te amo mucho papi esto también es con mucho amor para ti.

A Raúl Rizo por mostrarme que, aunque no portemos la misma sangre uno puede encontrar cariño y familia siempre. Por tu apoyo, por esas pláticas mañaneras de camino a CCH, gracia de verdad sin ti tampoco hubiera sido posible. Se que tengo dos papás y te agradezco que lo aceptes y entiendas. Gracias por todo tu cariño te quiero con mi corazón.

A mis hermanos Fer, Ana y Angelito, son parte de mí y de verdad con todo y nuestras diferencias ustedes siempre han sido parte de mi motivo en este caminar, cada uno a su manera me ha enseñado el amor de hermanos ese que está en un abrazo, en las risas o en las propias peleas. Los amo.

En especial a mi pequeño hermano Angelito tu llegaste cuando este trabajo se estaba cocinando y de aquí para delante siempre vas a tener a quien acudir cuando tú lo necesites, te amo con todo mi ser hermanito. Alegraste mi vida.

A mis pequeños sobrinos, los más latosos y felices niños que desde que llegaron a esta familia la iluminaron por sus ocurrencias, por su inocencia, los amo infinitamente y esto también es por ustedes para que siempre sepan que en mi tendrán una persona que apoye sus sueños, que los ame y siempre este con ustedes.

A mi gran amigo de la infancia y de la vida, gracias por estos 14 años de amistad Sami, agradezco sigas formando parte de mi vida, gracias por el apoyo y tú sinceridad que te caracteriza. Te quiero.

A mis amigos del CCH vallejo por ser parte de la mejor experiencia de mi vida. Gracias por hacerme crecer como persona por estar ahí cuando siempre los necesito, por las noches de chicas, por todo lo bonito que me enseñan que es la vida, gracias infinitas a ustedes y en especial a Adriana, Areli, Zelzin, Melissa, Erick, Elena y Erick García. Los llevo en mi corazón como parte de mis mejores vivencias y como el presente de la amistad más sincera que conozco. Los amo mucho.

A mi amor y mi mejor amigo Martin, eres quien cada día me apoya en este caminar, con quien puedo acudir cuando siento que nada avanza y siempre me motiva a seguir, te agradezco porque sin ti nada de esto sería posible, porque sin tu presencia las cosas definitivamente hubieran sido mil veces más difíciles, gracias por tu amor y por tu gran amistad, por todos los momentos vividos y los que aún nos esperan, te amo.

A mis amigos de la carrera, ustedes fueron parte tan importante en este proceso, el camino fue iluminado gracias a su presencia y a que encontré una pequeña familia. Gracias por estar, por ser parte de la hermosa Biología y por motivarme a seguir, los admiro y respeto mucho, gracias a Monserrat, Oscar, Israel, Luz, Pancho, Erick, Ana Laura, Rodrigo, Celeste, Romina, Neto a tu memoria, todos ustedes mis queridos NUFFs y Vagos. Los llevo en mi corazón.

A mis hermosos alumnos, por ustedes quiero siempre seguir aprendiendo para ser mejor profesora y ser humano, ustedes llenaron mi vida de dicha al saber que puedo replicar lo que con tanta paciencia y dedicación a mí me enseñaron, son una prueba para mí de los frutos de mi carrera. Estoy muy orgullosa de ustedes y sé bien que serán grandes profesionistas, los quiero con el corazón; Meli, María, Tanis, Moy, Pau, Vanne, Ale. Muchas gracias por todo lo que ustedes también me enseñaron.

A mis compañeros y amigos del trabajo, gracias infinitas por darme esta oportunidad ya desde hace un año, gracias por permitirme aprender de ustedes, los quiero; Paco, Ángel, Dianita, Charly, Jessi, gracias queridos trainers.

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	1
RESUMEN	3
1. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	4
1.1 ESTUDIO DE LA MICOLOGÍA EN MÉXICO.....	4
1.2 DISTRIBUCIÓN DE MACROMICETOS EN MÉXICO.....	5
1.3 ORDEN BOLETALES.....	5
1.4 ACTUALIZACIÓN DE TAXONOMÍA DEL ORDEN BOLETALES.....	6
2. ANTECEDENTES.....	7
3. JUSTIFICACIÓN.....	10
4. OBJETIVOS GENERAL Y PARTICULARES.....	11
5. ÁREA DE ESTUDIO.....	12
5.1 LOCALIZACIÓN.....	12
5.2 RELIEVE.....	13
5.3 CLIMA	14
5.4 TIPOS DE VEGETACIÓN.....	15
6. MÉTODO.....	19
6.1 RECOLECTA DE MATERIAL EN CAMPO.....	19
6.2 DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA.....	20
6.3 PRUEBAS MACROQUÍMICAS.....	21
6.4 PRESERVACIÓN DEL MATERIAL	21
6.5 MICROSCOPIA	22
6.6 SISTEMATIZACIÓN DE DATOS.....	23
7. RESULTADOS.....	24
7.1 LISTA TAXONÓMICA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS.....	24
7.2 ETIQUETA TAXONÓMICA PARA HONGOS BOLETOIDES	25
7.3 ANÁLISIS TAXONÓMICO.....	26
7.4 PORCENTAJE DE EJEMPLARES POR FAMILIA	27
7.5 NÚMERO DE ESPECIES POR TIPO DE VEGETACIÓN	27
7.6 REPRESENTATIVIDAD DE EJEMPLARES POR ESPECIE	28
7.7 NÚMERO DE ESPECIES POR FAMILIA.....	29
7.8 DESCRIPCIONES DE LAS ESPECIE	30
8. DISCUSIÓN.....	105
9. CONCLUSIÓN.....	108
10. LITERATURA CITADA	109

Índice de cuadros, tablas y figuras

Cuadro 1	Especies citadas para la Ciudad de México y el Parque Nacional Izta-Popo....9
Tabla 1	Ejemplo de base de datos elaborada en esta investigación.....24
Figura 1	Ubicación de la cuenca de México.....13
Figura 2	Los climas de la Cuenca de México. Por Jáuregui, E. (2000)14 Mapa de sitios de recolecta y su tipo de vegetación por Taller 13 (2014)
Figura 3	modificado por Galván-Becerril.....18
Figura 4	Sitios de estudio en la Cuenca de México. Mapa por Taller 13.....20
Figura 5	Etiqueta de descripción para hongos Boletoides.....25
Figura 6	Porcentaje de ejemplares identificados hasta especie y género.....26
Figura 7	Porcentaje de ejemplares por familia.....27
Figura 8	Número de especies en cada tipo de vegetación.....28
Figura 9	Representatividad de especies en cuanto a número de ejemplares.....28
Figura 10	Número de especies por familia.....29
Figura 11	Basidiospora de <i>Boletus aereus</i>31
Figura 12	Basidios y cistidios de <i>Boletus aereus</i>31
Figura 13	Basidiospora de <i>Boletus michoacanus</i>34
Figura 14	Basidios y cistidios de <i>Boletus michoacanus</i>34
Figura 15	Basidiospora de <i>Boletus pallidus</i>38
Figura 16	Basidios y cistidios de <i>Boletus pallidus</i>38
Figura 17	Basidiolos de <i>Boletus pinophilus</i>40
Figura 18	Basidiosporas de <i>Boletus pinophilus</i>40
Figura 19	Basidiospora de <i>Boletus reticulatus</i>43
Figura 20	Basidio de <i>Boletus reticulatus</i>43
Figura 21	Basidiosporas de <i>Boletus complex subvelutipes</i>48
Figura 22	Basidios y cistidios de <i>Boletus complex subvelutipes</i>48
Figura 23	Basidiospora de <i>Boletus vermiculosus</i>51
Figura 24	Basidiolo de <i>Boletus vermiculosus</i>51
Figura 25	Basidioesporas de <i>Boletus</i> sp.153
Figura 26	Basidiosporas de <i>Boletus</i> sp.255
Figura 27	Basidiosporas de <i>Cyanoboletus pulverulentus</i>57
Figura 28	Basidios de <i>Cyanoboletus pulverulentus</i>57 a) Basidios de <i>Porphyrellus porphyrosporus</i> , b) Basidiosporas, c) Cistidios y
Figura 29	basidiolos y d) Basidiospora60
Figura 30	Basidiosporas de <i>Suilellus queletii</i>63
Figura 31	Basidios de <i>Suilellus queletii</i>63
Figura 32	Basidios y cistidios de <i>Xerocomellus chrysenteron</i>66
Figura 33	Basidiosporas de <i>Xerocomellus chrysenteron</i>66
Figura 34	Basidiospora de <i>Xerocomellus porosporus</i>69
Figura 35	Basidiospora de <i>Xerocomellus truncatus</i>72
Figura 36	Basidio de <i>Xerocomellus truncatus</i>72

Figura 37	a) Basidiosporas de <i>Gyroporus castaneus</i> , b) Basidiosporas, c) Queilocistidios y d) basidios	77
Figura 38	a) Basidiosporas de <i>Strobilomyces confusus</i> , b) Basidios y basidiolos, c) Cistidios y d) Basidiosporas en contraste de fases	80
Figura 39	Basidiosporas de <i>Suillus americanus</i>	83
Figura 40	Cistidios de <i>Suillus americanus</i>	83
Figura 41	Cistidio y basidiosporas de <i>Suillus bellini</i>	86
Figura 42	Basidio de <i>Suillus bellini</i>	86
Figura 43	Basidiosporas de <i>Suillus brevipes</i>	88
Figura 44	Basidiospora y basidios de <i>Suillus granulatus</i>	91
Figura 45	Cistidios de <i>Suillus aff monticola</i>	94
Figura 46	Basidiosporas de <i>Suillus sibiricus</i>	97
Figura 47	Basidios y basidiosporas de <i>Suillus sibiricus</i>	97
Figura 48	Basidios y basidiosporas de <i>Suillus subaureus</i>	100
Figura 49	Basidiosporas de <i>Suillus tomentosus</i>	103
Figura 50	Basidios de <i>Suillus tomentosus</i>	103

Resumen

La Cuenca de México es una cuenca endorreica asentada sobre una planicie aluvial que abarca parte del Estado de México y la Ciudad de México. La cuenca se compone principalmente de rocas volcánicas y sedimentos lacustres que brindan una gran variedad de ecosistemas dentro de las cuales se encuentra una gran riqueza de organismos entre los que destacan los Hongos. Sierra *et al.* (2016) reportan una riqueza de 264 especies de macromicetos para la Ciudad de México y Perez-Moreno *et al.*, (2010) reportan 156 especies de hongos comestibles para el Parque Nacional Izta-Popo, de los cuales 21 especies se relacionan al morfotipo de boletoide correspondientes a las familias Boletaceae, Gyroporaceae, Strobilomycetaceae y Suillaceae del orden Boletales, por lo que el conocimiento para esta región está poco representado. Se revisaron 88 ejemplares pertenecientes a las familias mencionadas anteriormente, recolectados durante 10 años de muestreos aleatorios en nueve localidades de bosques de coníferas y vegetación secundaria en la región sur y centro de la Cuenca de México. De los 88 ejemplares recolectados se determinaron 28 especies distintas, de las cuales 19 son nuevos registros para la zona de estudio, de igual manera, 10 se citan por primera vez para algunas de las delegaciones y municipios del área estudiada.

1. INTRODUCCIÓN

El reino Fungi agrupa a un inmenso número de individuos distribuidos en una gran diversidad de especies, muchas de ellas desconocidas, sobre todo las microscópicas (levaduras y mohos, que incluyen varios miles o millones de hongos). En la actualidad se siguen describiendo muchas especies nuevas, tanto de hongos microscópicos, como macroscópicos. Los hongos saprobios tienen distribución cosmopolita. Sin embargo, hay especies de distribución restringida o endémica, en particular las micorrizógenas y parásitas, todas ellas ligadas a un determinado hábitat (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014).

1.1 Estudio de la Micología en México

Su estudio en México comenzó a principios del siglo XVI y propiamente la Micología se inició con estudios de manera precaria en levaduras, hongos fitopatógenos, hongos de interés médico y hasta tiempo después en macromicetos (Guzmán, 1995). Actualmente los macromicetos podrían considerarse uno de los grupos más estudiados debido a su importancia ecológica, como degradadores de materia orgánica y su papel fundamental como simbioses, debido a que forman micorrizas (García- Jiménez, 1999). Para el país se estima que existen más de 200 000 especies de hongos (Guzmán, 1998), y tan sólo se conocen el 3.2% de éstas (Aguirre-Acosta *et al.*, 2014).

El conocimiento de la diversidad de hongos en México es aún incipiente y las cifras que han mencionado diversos autores no reflejan con exactitud el número real de especies que existen. Por tal motivo, realizar estudios taxonómicos de los diferentes grupos de hongos tiene gran relevancia (Guzmán, 1995).

1.2 Distribución de macromicetos en México

Aguirre-Acosta *et al.*, (2014) reportan los datos recopilados del 47% de las entidades federativas del país, siendo Veracruz el estado con mayor número de especies registradas con 1517 especies, seguido de Jalisco con 1040, posteriormente el Estado de México con 726, Sonora con 658, Michoacán con 652, Querétaro con 633, Durango con 614, Chihuahua con 580, Tamaulipas con 563, Morelos con 480, Quintana Roo con 447, Aguascalientes con 372, Ciudad de México con 265 (Sierra *et al.*, 2016), Puebla con 181, Campeche con 154, y finalmente Yucatán con 153. 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.

1.3 Orden Boletales

Las familias incluidas en este estudio son Boletaceae, Strobilomycetaceae, Gyroporaceae, y Suillaceae, que se encuentran dentro del orden Boletales, el cual es monofilético e incluye más de 1316 especies descritas, las cuales se distribuyen dentro de zonas templadas, así como tropicales alrededor del mundo (Binder y Hibbett, 2006; García-Jiménez *et al.*, 2013). Estos hongos forman un grupo morfológicamente diverso, aunque la mayoría de los géneros encuadrados en este orden se caracterizan por la presencia de tubos y poros en la parte inferior del píleo (Morales, 2001). Es importante mencionar que también existen especies que presentan basidiomas con himenófo laminar, liso, venoso y dentado (*Xerocomus lanatus*) (Grubisha *et al.*, 2001; Binder y Hibbett, 2006; García- Jiménez *et al.*, 2013).

Está compuesto de especies saprótrofas, facultativas, parásitas y en su mayoría ectomicorizógenas. Las asociaciones simbióticas que forman son se principalmente con

plantas de los géneros *Pinus*, *Fagus*, *Quercus*, *Abies*, *Alnus*, y *Pseudotsuga* (Newman y Reddell, 1987; García-Jiménez *et al.*, 2013). En este orden se encuentran especies con importancia ecológica dentro de las redes tróficas tanto por sus modos de vida, como por ser una fuente de alimento para mamíferos e insectos. Asimismo, tienen un valor alimenticio y nutricional muy importante para el consumo humano (Hernández-Rico y Moreno-Fuentes, 2015). Por lo antes mencionado estos hongos tienen un alto valor biológico y cultural (García-Jiménez *et al.*, 2013).

Para el orden Boletales existen diversos trabajos que abarcan ramas como la taxonomía para la elaboración de inventarios y la descripción de nuevas especies, algunos trabajos ecológicos y recientemente trabajos etnomicológicos. Sin embargo, aún hace falta investigación para tener un conocimiento más completo sobre este grupo de macromicetos (García- Jiménez, 1999).

1.4 Actualización de la taxonomía del Orden Boletales

Recientemente, Binder y Hibbett (2006) realizaron un análisis filogenéticos del orden Boletales, en el cual se reconocen 6 subórdenes: Boletineae, Paxillineae, Sclerodermatineae, Suillineae, Coniophorineae y Tapinellineae, y estos se dividen a su vez en aproximadamente 26 familias y 120 géneros, agrupando taxones con morfología diferente en cuanto al basidioma, diferenciándose entre formas hipogeas con poros, láminas y hasta dentados, así como formas gasteroides epígeas (Ortiz-Santana, *et al.*, 2007).

2. ANTECEDENTES

La investigación sobre el orden Boletales en México ha sido extensa, se encuentran contribuciones como la de Singer (1957) que citó 4 especies de boletáceos del Estado de México y 4 del estado de Oaxaca, Gispert (1958) describió 12 especies del género *Boletus* de la Ciudad de México, García-Jiménez y Castillo (1981) describieron especies de boletáceos de Nuevo León; Cappello y Cifuentes (1982) estudiaron especies de *Suillus* del estado de Guerrero, García- Jiménez *et al.*, (1986) reportaron nuevos registros de boletáceos en México, Singer *et al.*, (1990) realizaron reportes de la clase Boletinae en México, Gonzáles y Valenzuela (1993) estudiaron 24 especies de boletáceos en el Estado de México, Moreno-Fuentes, (1996) contribuyó al estudio de los boletáceos en el estado de Hidalgo, García-Jiménez (1999) realizó el estudio de taxonomía, ecología y distribución de la familia Boletaceae en México, García-Jiménez y Garza-Ocaña (2001) reportaron 212 especies de boletáceos con 42 nuevos registros de estos hongos para México. López-Eustaquio (2000) realizó un estudio de la familia Boletaceae *sensu stricto* donde registro 36 especies para el estado de Morelos. Recientemente, Álvarez-Vargas (2006) realizó un estudio del conocimiento micológico tradicional de la familia Boletaceae *sensu Chavalier*, donde reporto 28 registros para la comunidad de Cerezo en Hidalgo, Rodríguez- Ramírez (2009) realizó un estudio de la diversidad de la familia Boletaceae en bosque de *Fagus* con 38 especies registradas para el estado de Hidalgo y García-Jiménez *et al.*, (2013) aportaron dos nuevas especies del género *Boletus* para la ciencia.

A pesar de las aportaciones mencionadas a este orden y sus diversas familias en el país, para la región sur y centro de la Cuenca de México se tienen pocos registros, tal es el caso de la delegación Milpa Alta dentro de la Ciudad de México que carece de trabajos taxonómicos

específicos de estas familias; en el caso del Estado de México, ocurre algo similar en la reserva del Parque Nacional Izta-Popo, donde también se hace evidente la necesidad de estudios taxonómicos que brinden el conocimiento de la diversidad de estas familias.

Los registros hasta el momento para la región sur y centro de la Cuenca de México están dados para cuatro delegaciones de la Ciudad de México: Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras y Tlalpan (Sierra *et al.*, 2016) y para el Parque Nacional Izta-Popo (Pérez-Moreno *et al.*, 2010). Para el total del área de estudio, se citan un total de 21 especies de boletoides (Cuadro 1).

Cuadro 1. Especies citadas para la ciudad de México y el Parque Nacional Izta-Popo (Sur y centro de la cuenca de México).

Espece	Delegación
<i>Boletus aereus</i> Bull. 1789	Álvaro Obregón, Cuajimalpa
<i>Boletus aff. aereus</i> Bull	Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatépetl
<i>Boletus edulis</i> Bull. 1782	Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Magdalena Contreras
<i>Boletus badius</i> (Fr.) Fr. 1821	Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatépetl
	Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatépetl
<i>Boletus ferrugineus</i> Schaeff. 1762	Tlalpan
<i>Boletus luridus</i> Schaeff. 1774	Álvaro Obregón, Cuajimalpa Parque Nacional Izta-Popo
<i>Boletus pinophilus</i> Pilát & Dermek 1973	Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Tlalpan

	Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl
<i>Boletus pulverulentus</i> Opat. 1836	Magdalena Contreras
<i>Boletus queletii</i> Schulzer 1885	Tlalpan
<i>Boletus regius</i> Krombh. 1832	Tlalpan
<i>Boletus reticulatus</i> Schaeff. 1774	Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Tlalpan
<i>Boletus subtomentosus</i> L. 1753	Álvaro Obregón, Cuajimalpa
<i>Boletus subvelutipes</i> Peck 1889	Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl
<i>Gastroboletus turbinatus</i> (Snell) A.H. Sm. & Singer 1959	Álvaro Obregón, Cuajimalpa
<i>Tylophilus felleus</i> (Bull.) P. Karst. 1881	Tlalpan, Álvaro Obregón, Cuajimalpa
<i>Tylophilus pseudoscaber</i> Secr. ex A.H. Sm. & Thiers 1968	Magdalena Contreras
<i>Astraeus hygrometricus</i> (Pers.) Morgan 1889	Álvaro Obregón, Coyoacán, Cuajimalpa, Miguel Hidalgo, Tlalpan, Xochimilco
<i>Gyroporus castaneus</i> (Bull.) Quéf. 1886	Magdalena Contreras
<i>Suillus cothurnatus</i> Singer 1945	Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl
<i>Suillus granulatus</i> (L.) Roussel 1796	Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl
<i>Suillus pseudobrevipes</i> A.H. Sm. & Thiers 1964	Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl

Total 21 especies

3. JUSTIFICACIÓN

Dentro de la Cuenca de México, se encuentran diversas áreas con diferentes estatutos de conservación como las Áreas Naturales Protegidas (ANP's), las Áreas Comunitarias de Conservación Ecológica (ACCE) y bosques urbanos (BU). Poder mantener estas áreas protegidas, situadas en el Suelo de Conservación (SC) de la parte sur y centro de la Cuenca, es una actividad que ha permitido la protección de las especies que habitan estas áreas. Dentro de la Ciudad de México el 57% de su superficie son suelo de conservación (PAOT, 2005) mientras que para el Estado de México el 47 % de su superficie es suelo de conservación (CEPANAF, 2014).

Generalmente poder mantener estas áreas que son aledañas a la urbe, es una tarea difícil, principalmente por cambios de uso de suelo, así como la expansión urbana (Cantoral, *et al.*, 2009). Por lo que es necesario realizar estudios taxonómicos que brinden el conocimiento necesario para permitir la integración de la información a las problemáticas a la que se enfrentan estas áreas para poder brindar una posible solución. El conocimiento de la biodiversidad de la Ciudad de México y zonas aledañas que conforman la región sur y centro de la Cuenca de México, es fundamental para su conservación, protección y aprovechamiento, por eso es preciso realizar inventarios fúngicos que nos permitan conocer la micobiota existente en estas áreas, contribuyendo al conocimiento, así como al monitoreo de estos organismos (Cantoral, *et al.*, 2009); esta determinación es posible gracias a la taxonomía.

El desarrollo de esta investigación permitirá obtener un mayor conocimiento taxonómico de las familias Boletaceae, Strobilomycetaceae, Gyrosporaceae y Suillaceae, comprendidas en el orden Boletales, con el fin de poder contribuir al entendimiento de la diversidad fúngica que se encuentra en la región sur y centro de la Cuenca de México, la cual está constituida por suelo de conservación en sus distintas Áreas Naturales Protegidas. Con el fin de elaborar mejores planes de manejo y conservación que incluyan a los hongos como un recurso importante forestal no maderable, dentro de los ecosistemas.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Contribuir al conocimiento taxonómico de las especies de hongos de las familias Boletaceae, Strobilomycetaceae, Gyrosporaceae y Suillaceae, provenientes de la parte centro y sur de la Cuenca de México.

4.2 Objetivos particulares

- Realizar un listado y base de datos de las especies de las 4 familias de estudio en la parte sur y centro de la cuenca de México.
- Describir las especies de hongos de las familias Boletaceae, Strobilomycetaceae, Gyrosporaceae y Suillaceae, de la parte centro y sur de la cuenca de México, utilizando caracteres taxonómicos de tipo morfológicos.
- Incrementar el acervo de la sección de hongos del Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM.

5. ÁREA DE ESTUDIO

5.1 Localización

La Cuenca de México, es una cuenca hidrográfica endorreica. Está situada en la porción central del país y en el extremo meridional de la provincia fisiográfica llamada Altiplanicie Mexicana. Se encuentra rodeada por cadenas montañosas como la Sierra Nevada que se ubica al este, la Sierra de las Cruces en el oeste y la Sierra del Chichinautzin en el sur (DGDC, 2016). Tiene una superficie aproximada de 9600 km² y su forma es ligeramente alargada en el sentido NNE-SSW. Su mayor eje es de 110 km, que va de norte a sur, mientras que la anchura máxima alcanza cerca de 90 km, de este a oeste (Gutiérrez de MacGregor *et al.*, 2005). Las coordenadas geográficas correspondientes a los puntos extremos son: 19° 02' y 20° 12' de latitud N, 98° 28' y 99° 32' de longitud W (Rzedowski, 2001).

Esta área (Figura 1) incluye prácticamente el área total de la superficie de la Ciudad de México, cerca de la cuarta parte de la del Estado de México y más o menos 7% de la del estado de Hidalgo, además de muy pequeñas extensiones de los estados de Tlaxcala, Puebla y de Morelos (Rzedowski, 2001). En esta investigación se trabajó en la región sur y centro de la Cuenca de México, es decir las localidades de dos estados, Ciudad de México y Estado de México.

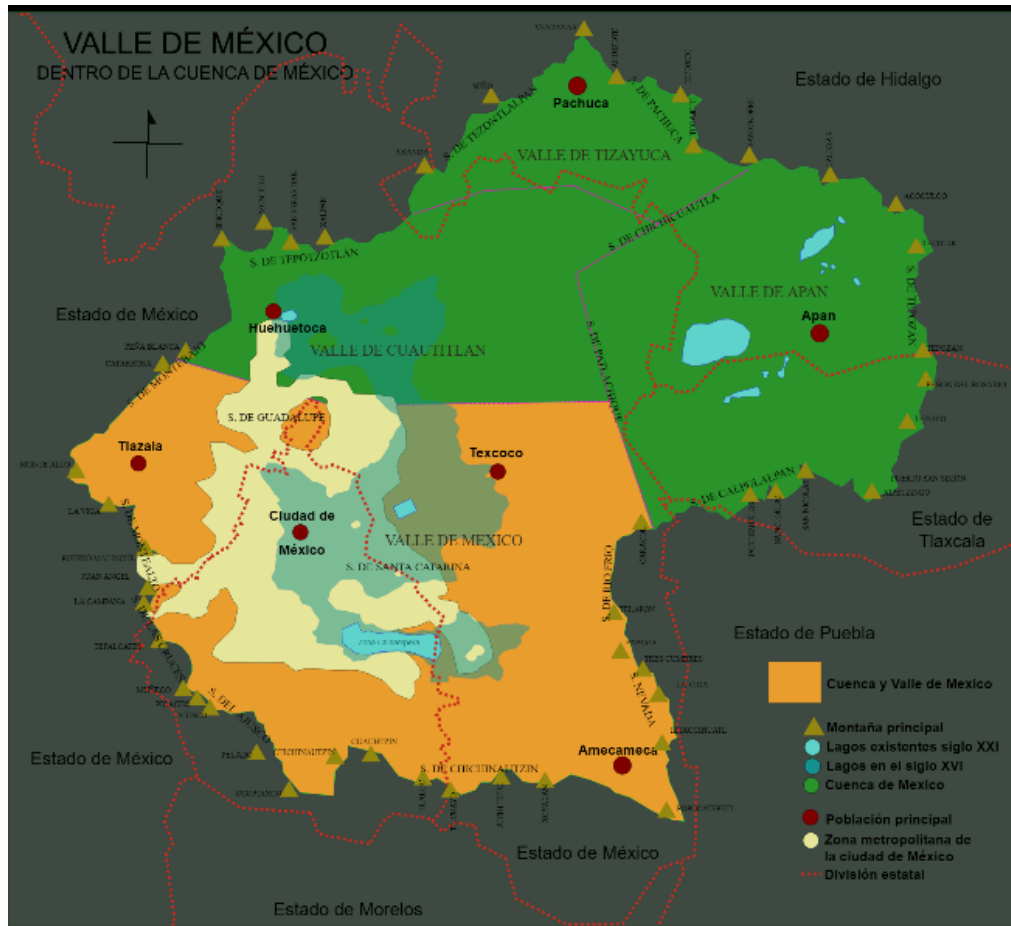


Fig. 1 Ubicación de la cuenca de México

5.2 Relieve

La Cuenca de México se encuentra rodeada por montañas, conformadas por la Sierra Nevada al suroeste, en esta destacan los volcanes Popocatepetl e Iztaccíhuatl. El límite sur está determinado por la Sierra de Chichinautzin- Ajusco y se une al Suroeste con la Sierra de Zempoala. Los límites del Noroeste están determinados por el Cerro de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo. Las sierras de Pachuca, Chiconautla y Tepozán definen la porción Norte y Noreste (Gutiérrez de MacGregor *et al.*, 2005).

5.3 Clima

El clima de la Cuenca de México (Figura 2) está bajo la clasificación climática universal (Köppen), es templado en su porción centro y sur, seco de tipo estepa en la región norte y oriente y zonas semiáridas en la porción centro-oriental. Su temperatura anual oscila entre 15 y 17 ° C. Las lluvias son abundantes en el Piamonte por el levantamiento orográfico y este se aumenta al oeste, sur y sureste de las montañas, con una precipitación entre 700 y 1200 mm de lluvia al año en promedio. En el centro y al noreste de la cuenca las precipitaciones son variables (Jáuregui, 2000).

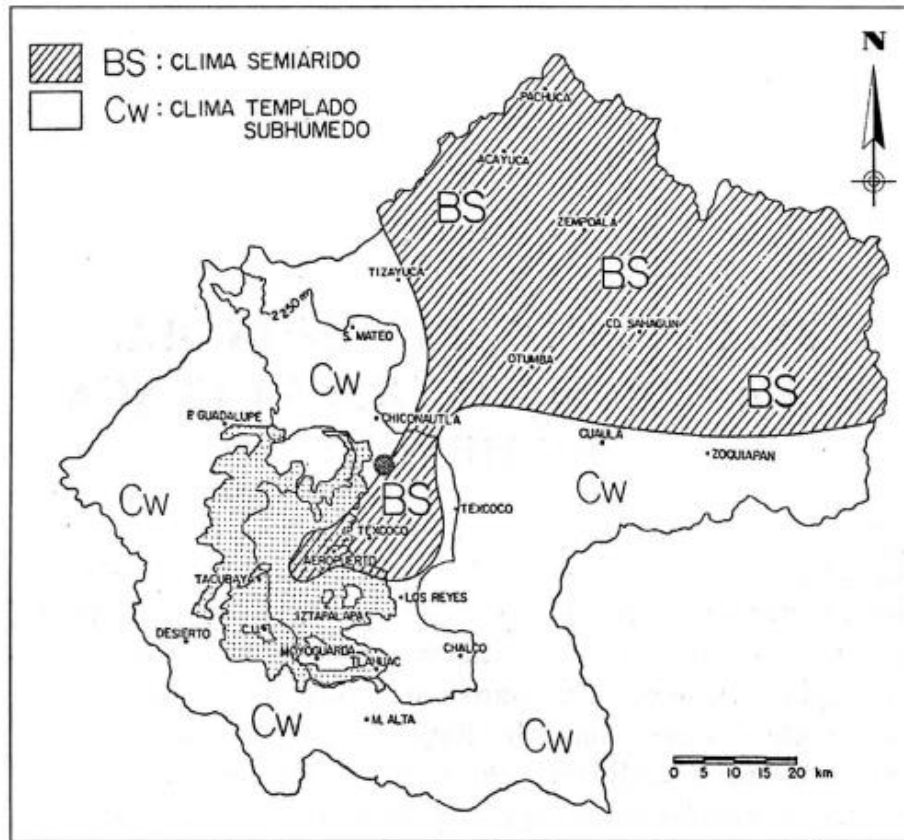


Fig. 2 Los climas de la Cuenca de México. Por Jáuregui, E. (2000)

5.4 Tipos de vegetación

Bosque de Pino (*Pinus* spp.)

Este tipo de vegetación forma comunidades típicas que rodean las montañas de la Cuenca de México, en la región sur y centro, se encuentra en sitios como Parque Nacional Izta-Popo, Milpa Alta y San Miguel Ajusco. La especie predominante es *Pinus hartwegii*. Lindl 1839. Sin embargo, en algunos sitios como el Volcán Ajusco es posible encontrar individuos dispersos de otras especies como, *Salix paradoxa* Kunth 1817 y *Juniperus monticola*. En mayor altura (2700 a 3100 m) se pueden encontrar bosques con dominancia de *Pinus montezumae* Gordon 1858. El estrato herbáceo o medio está compuesto por especies de pasto amacollado, como *Muhlenbergia macroura* Hitchc 1935, *Festuca tolucensis* Kunth 1816, *F. amplissima* Rupr.1886, entre otras (Rivera-Hernández y Flores- Hernández, 2013).

En este tipo de vegetación podemos encontrar manchones de *Furcraea parentera* García-Mend.2000 ; su distribución se encuentra restringida a la Faja Volcánica Transamericana, especie que se encuentra protegida por la NOM-059-SEMARNAT-2010 con el estatus de especie amenazada. En el Ajusco los bosques de *Pinus*, se encuentran asociados a matorral xerófilo y bosque de *Abies religiosa* Schltdl. & Cham. 1830 (Rivera-Hernández y Flores-Hernández, 2013).

Bosque de Encino (*Quercus* spp.)

Este tipo de vegetación se localiza en las delegaciones de Milpa Alta, Magdalena Contreras, Tlalpan y Xochimilco; comprende una extensión de 3669 ha y se ubica entre los 2300 y 3000 m de altitud. A partir de los 2300 m este tipo de bosque es representado principalmente por

Quercus rugosa Née 1801, aunque se encuentran otras especies asociadas a ésta como *Q. laeta* Liebm. 1854, *Q. obtusata* Bonpl. 1809, *Q. crassipes* Bonpl. 1809, *Pinus leiophylla* Schlttdl. a & Cham. 1831, *P. rudis* Endl. 1837, entre otras. También se caracteriza por la presencia de plantas trepadoras como *Smilax moranensis* M.Martens & Galeotti 1842, *Passiflora exsudans* Zucc. 1837 y *Bomarea hirtella* Herb. Su estrato arbustivo es dominante y está acompañado de especies como *Solanum cervantesii* Lag. 1816, *Bouvardia ternifolia* Schlttdl 1854, *Croton adspersus* Benth. 1840 (Rivera-Hernández y Flores- Hernández, 2013).

En altitudes que van desde los 2600 a los 2800 m es común encontrar bosque de *Quercus* acompañado de bosque de oyamel, por esta razón son comunes los manchones entre *Abies religiosa*, *Pinus* y *Quercus* (Rivera-Hernández y Flores- Hernández, 2013).

Bosque de Oyamel (*Abies religiosa*)

Este tipo de vegetación se localiza dentro de la región sur y centro de la Cuenca de México principalmente al poniente de la Ciudad de México, en las delegaciones de Cuajimalpa, Álvaro obregón y Magdalena Contreras, algunos remanentes en Tlalpan y Milpa Alta. Su extensión es de aproximadamente 11000 ha y se localiza a 2500 y 3000 m de altitud, mientras que para el Parque Nacional Izta-Popo este tipo de vegetación domina entre los 2900 y 3400 m de altitud. La distribución del bosque de *Abies religiosa* es muy dispersa y localizada en México, la mayor parte de esta vegetación se encuentra en laderas de los cerros o en cañadas (Rivera-Hernández y Flores-Hernández, 2013).

Este tipo de vegetación se caracteriza por casi siempre contar con un solo estrato arbóreo, en donde el elemento dominante y casi siempre exclusivo es el oyamel (*Abies r*

eligiosa). Las áreas mejor representadas de este tipo de vegetación son las montañas que rodean a la Cuenca de México, se caracterizan por sus altos niveles de humedad y por esta razón altos niveles de diversidad de hongos (Rzedowski, 1978).

Pastizal

Se localizan en las delegaciones de Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Milpa Alta, Magdalena Contreras, Tlalpan y Parque Nacional Izta-Popo. Se localiza entre los 2800 y 3800 m de altitud. Este tipo de vegetación está conformada por pastos amacollados, también conocidos como zacatonales alpinos o subalpinos. Se asocian a con bosques de *Pinus hartwegii*.

Las especies que dominan son *Muhlenbergia macroura* (Kunth) Hitchc. 1935, *Festuca toluencis* Kunth 1816, *F. amplissima* y *Stipa ichu* (Ruiz & Pav.) Kunth 1826, entre otras especies de pastos amacollados (Miranda-Hernández, 1963).

Bosque mesófilo de montaña

Los últimos remanentes de este bosque dentro de la Cuenca de México se encuentran en porciones muy reducidas. Los remanentes más representativos son dos sitios: Cañada de contreras en la Magdalena Contreras, en laderas muy húmedas en el Parque Nacional Desierto de los Leones y el Parque Ecológico de la Ciudad de México. Se encuentra a altitudes de 2500 y 2700 m de altitud (Miranda-Hernández, 1963).

Este bosque sólo ocupa entre el 0.5% y 1% de nuestro país, actualmente se estima que se ha perdido más de la mitad de este porcentaje. Por tanto, es un ecosistema en peligro de extinción tanto para el país como para la Ciudad de México (Miranda-Hernández, 1963).

Bosque de Aile (*Alnus* spp.)

Es un tipo de vegetación que se encuentra en el cerro Cuatzontle en San Miguel Ajusco y Volcán Ocusayo, Milpa Alta. Esta vegetación está dominada por *Alnus jorullensis* Kunth 1817 y *A. acuminata* Kunth 1817, (Silva, *et al.*, 1999).

Los bosques de *Alnus* en México pueden tener dos afinidades ecológicas principales, viviendo a lo largo de arroyos y pequeños ríos, o bien constituyen comunidades sucesionales, que se encuentran como remplazo después de la destrucción de otros tipos de bosques.

En fase sucesional este tipo de vegetación forma asociación con bosques de *Abies*, *Pinus* y Mesófilo de montaña. También se encuentra en bosques de galería de las partes altas de México, donde puede ser dominante o codominante (CONABIO, 2013).

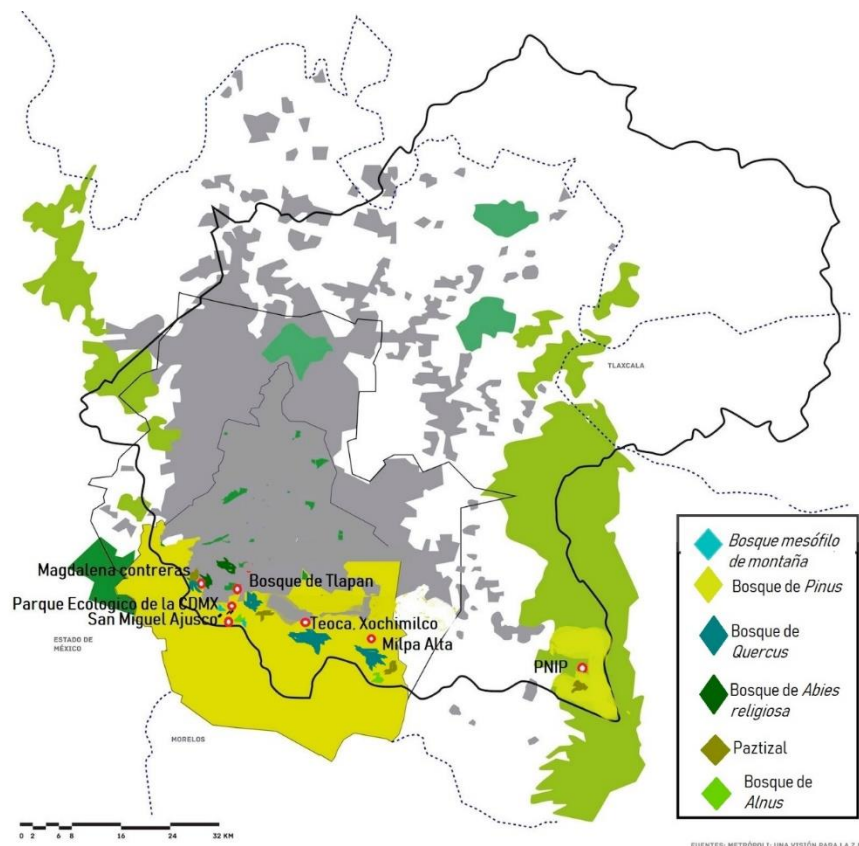


Fig. 3 Mapa de sitios de recolecta y su tipo de vegetación por Taller 13 (2014), modificado por Galván-Becerril

6. METODO

6.1 Recolecta de material en campo

La recolecta de los años 2004, 2008-2016 fue realizada por personal del laboratorio de Hongos Tremeloides de la Facultad de Ciencias, en la temporada de lluvias, es decir de los meses de junio a octubre. De estas salidas se obtuvo la mayor cantidad del material revisado en esta investigación con un total de 79 ejemplares.

En el 2017 se llevaron a cabo siete salidas de campo a las diferentes localidades de la zona de estudio. Se obtuvo material únicamente de dos localidades de la zona de estudio; Milpa Alta y San Miguel Ajusco, completando los 88 ejemplares estudiados.

Este trabajo específicamente abarcó como puntos de recolecta: El Parque Nacional Izta-popo, las zonas boscosas de la delegación Milpa Alta, dentro de la delegación Tlalpan, El Bosque de Tlalpan, San Miguel Ajusco y Parque Ecológico de la Ciudad de México. En la delegación Xochimilco. el Volcán Teoca y en la delegación Magdalena Contreras la zona de Los Dinamos, es decir, la parte sur y centro de la Cuenca de México (Figura 3)

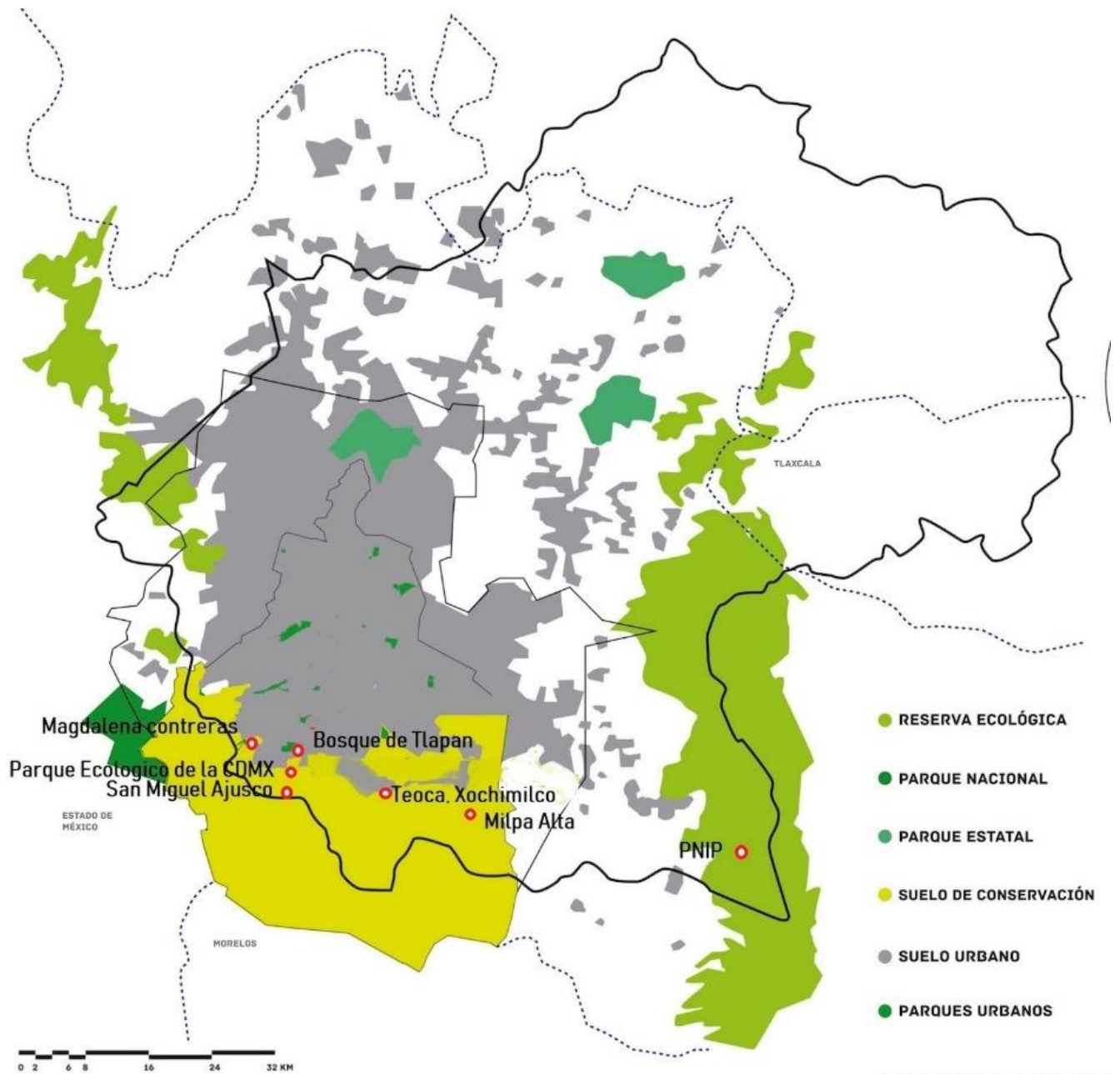


Fig. 4 Sitios de estudio en la Cuenca de México. Mapa por Taller 13 (2014)

6.2 Descripción macroscópica

El material fue procesado siguiendo el método de recolecta, etiquetado y herborización propuesta por Cifuentes *et al.*, (1986).

Dentro del laboratorio para llevar a cabo la caracterización de cada ejemplar, se realizó un registro fotográfico con diferentes cortes y ángulos de los basidiomas. Se realizó el llenado de formatos de descripción, donde en la contracara se coloca la ilustración del basidioma con sus medidas, esta información es útil para facilitar su identificación. Para cada recolecta en fresco se tomaron el mayor número de características posibles, entre ellas: tamaño del píleo, estípite y poros, color de las partes ya mencionadas y de tubos, poros y contexto, cambios de coloración por oxidación, forma, olor, sabor, ornamentación, consistencia y pruebas macroquímicas (Cifuentes *et al.*, 1986). El parámetro de coloración se obtuvo siguiendo la guía de color Methuen (Kornerup y Wanscher, 1974).

6.3 Pruebas macroquímicas

Se llevaron a cabo pruebas en basidiomas frescos y algunos en seco con reactivo KOH 5 % o 10 % y FeSO₄. En algunos ejemplares se tomó la esporada en fondo de color blanco para observar su coloración (García-Jiménez 1999).

6.4 Preservación del material

Cada uno de los organismos colectados se sometió a deshidratación para así poder preservarlos; esto se lleva a cabo con ayuda de una secadora, por un periodo de 24 ó 36 horas, esto dependiendo del tamaño de los ejemplares. Cada uno de los ejemplares se guarda en cajas con datos representativos, como nombre del colector y número, sitio de colecta, número de fotografía, y año. Este material será depositado en la Colección de Hongos del Herbario de la Facultad de Ciencias (FCME), UNAM.

6.5 Microscopía

La observación microscópica fue detallada y se tomaron en cuenta estructuras como las basidiosporas, basidios, cistidios, trama hifal y células del epicutis. Se realizaron 20 mediciones de cada estructura, para poder elaborar un intervalo de éstas, para lo cual fue necesario elaborar preparaciones de cutícula, poros y estípites de cada ejemplar. Todas las mediciones fueron tomadas en el objetivo 100 X. Para hidratar las preparaciones se ocupó agua destilada y posteriormente se añadió KOH 5% o 10 % para resaltar sus estructuras, para contraste se utilizó colorante floxina y algunas veces rojo Congo. Para conocer la reacción amiloide o dextrinoide se ocupó reactivo de Melzer. Para la determinación de cada ejemplar se utilizaron claves taxonómicas de los siguientes autores: Smith y Thiers (1970), García-Jiménez (1999), Breitenbach & Kränzlin (1991), Kuo (2016), Wood y Stevens (2008) y Cuesta y Jiménez (2016) entre otras.

6.6 Sistematización de datos

Se elaboró una base de datos con información de los 88 ejemplares estudiados. La información de cada ejemplar consistió en: Orden, Familia, Género, Especie, Autor, Localidad, Estado y País, Año, Número de foto, Tipo de Vegetación, Sustrato, Fecha de colecta, colector y número.

Orden	Familia	Género	Especie	Autor	Localidad	Estado	Año	Foto	Vegetación	Sustrato	Fecha	Colector
<u>Boletales</u>	<u>Boletaceae</u>	<u>Boletinellus</u>	<u>Merulioides</u>	(Schwein.) Murrill 1909	Fuentes <u>Brotantes</u> Tlalpan	CDMX, México	2017	2017- 01	Vegetación secundaria	terricola	05- oct- 2017	José de Jesús Ruiz- Ramos 30
<u>Boletales</u>	<u>Strobilomicetaceae</u>	<u>Strobilomices</u>	<u>Confusus</u>	Singer 1945	Cañada central, Volcán <u>Teoca</u> , Xochimilco	CDMX, México	2014	2014- 63	Bosque de <u>Quercus-</u> <u>Cupressus</u>	terricola	24- sep- 14	María Guadalupe Galván- Becerril 02
<u>Boletales</u>	<u>Boletaceae</u>	<u>Porphvrellus</u>	<u>porphvrosporus</u>	(Fr. & Hök) A.H. Sm. & Thiers (1971)	<u>Atlimeya</u> PNIP	EDMX, México	2015	Sierra 2015- 04	Bosque <u>Abies-Pinus</u>	terricola	07- oct- 15	Sigfrido Sierra <u>Galván</u> s/n

Tabla 1. Ejemplo de base de datos elaborada en esta investigación

7. RESULTADOS

7.1 Lista taxonómica de las especies estudiadas

Phylum Basidiomycota

Clase Agaricomycetes

Orden Boletales

Familia Boletaceae

- Boletus aereus* * Bull. 1789
- Boletus michoacanus* ** Singer 1978
- Boletus pallidus* ** Frost 1874
- Boletus pinophilus* Pilát & Dermek, 1973
- Boletus reticulatus* * Schaeff. 1774
- Boletus subtomentosus** L. 1753
- Boletus complex subvelutipes* * Peck 1889
- Boletus vermiculosus* **Peck 1872
- Boletus* sp.1
- Boletus* sp.2
- Cyanoboletus pulverulentus* *
(Opat.) Gelardi, Vizzini & Simonini (2014)
- Porphyrellus porphyrosporus* ** (Fr. & Hök) E.-J. Gilbert, 1931
- Suillellus queletii* * (Schulzer) Vizzini, Simonini & Gelardi, 2014
- Xerocomellus chrysenteron* ** (Bull.) Šutara, 2008
- Xerocomellus aff. chrysenteron*
- Xerocomellus porosporus* ** Šutara 2008
- Xerocomellus truncates* ** (Singer, Snell & E.A. Dick) Kľofac
2011
- Xerocomellus* sp.1

Familia Gyroporaceae

- Gyroporus castaneus* * (Bull.) Quél. 1886

Familia Strobilomycetaceae

- Strobilomyces confusus** Singer 1945

Familia Suillaceae

- Suillus americanus* ** (Peck) Snell 1944
- Suillus bellini* ** (Inzenga) Kuntze 1898
- Suillus brevipes*** (Peck) Kuntze 1898
- Suillus granulatus* *(L.) Roussel 1796
- Suillus monticola* ** Thiers 1967
- Suillus sibiricus*** (Singer) Singer 1945
- Suillus subaureus* ** (Peck) Snell 1944
- Suillus tomentosus* ** Singer 1960

* Nuevo registro en Delegación o Municipio

** Nuevo registro para toda la zona de estudio

7.2 Etiqueta taxonómica para hongos Boletoides

Como resultado de este trabajo, se elaboró una etiqueta (Fig.5) exclusiva para hongos Boletoides. Con la finalidad de que puedan ser descritos por cualquier persona, sin necesidad de ser especialista en el grupo, de forma completa y detallada para poder hacer determinaciones correctas de los ejemplares.



 FCME HERBARIO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM 		
Nombre científico:		
Colector y número:		
Fecha de colecta:	Vegetación :	Localidad :
PÍLEO		
Forma:	Tamaño:	CONTEXTO
Color:	¿cambia coloración?	Grosor: Consistencia:
Borde:	Margen:	Color:
Superficie	Ornamentación	¿Cambia de coloración?
Reacción	KOH 5% NH4OH FeSO4	
TUBOS		POROS
Tamaño:	Unión:	Tamaño: Forma:
Color :		Color:
¿cambia coloración?		¿cambia coloración?
ESTÍPITE		CONTEXTO
Forma:	Tamaño:	Grosor: Consistencia:
Color:	¿cambia coloración?	Color:
Borde:	Ornamentación:	¿Cambia de coloración?
Superficie:		
Reacción	KOH 5% NH4OH FeSO4	
Olor:		
Sabor:		
ESTRUCTURAS MICROSCÓPICAS A CONSIDERAR		
Basidiosporas	Basidios	Cistidios
Trama hifal	Epicutis	

Fig. 5 Etiqueta de descripción para hongos Boletoides

7.3 Análisis taxonómico

Los 88 ejemplares corresponden a un orden, cuatro familias, nueve géneros y 28 especies. Se lograron identificar 83 ejemplares hasta nivel de especie, es decir un 94 % y cinco sólo a nivel de género, es decir un 6 % (Fig.6); tres de estos se quedaron en sp. y dos ejemplares como afín (aff.) (Figura 5).

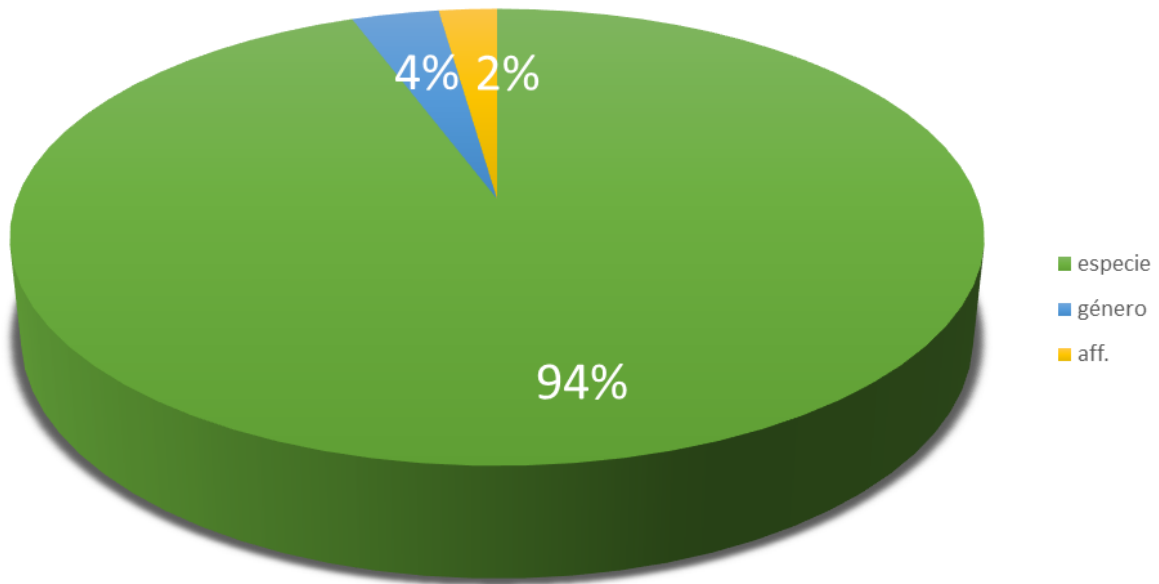


Fig. 6 Porcentaje de ejemplares identificados hasta especie y género

7.4 Porcentaje de ejemplares en cada familia

Los 88 ejemplares se distribuyen en 56 para Boletaceae, 20 para Suillaceae, 6 para Gyroporaceae y 6 para Strobilomycetaceae, siendo la familia mejor representada la Boletaceae con un 63 % del total de los ejemplares (Fig.7)

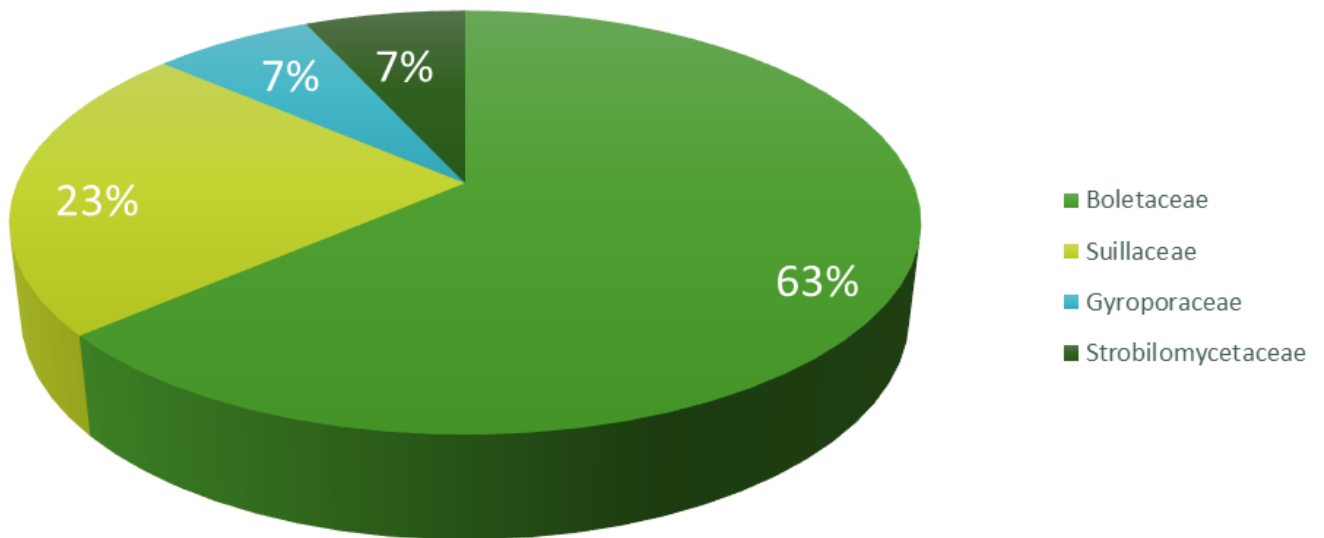


Fig. 7 Porcentaje de ejemplares por familia

7.5 Número de especies en cada tipo de vegetación

Encontramos ocho tipos de vegetación en las siete zonas de colecta. La vegetación con más número de especies es *Pinus-Abies* con 14 especies distintas del orden Boletales (Fig. 8) y la vegetación que tuvo menos representatividad es *Pinus- zacatonal* .

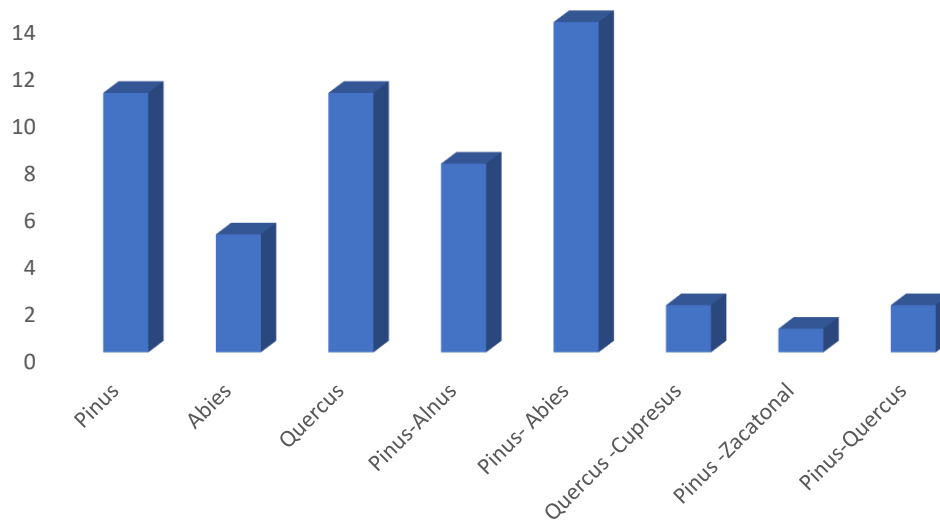


Fig. 8 Número de especies en cada tipo de vegetación

7.6 Representatividad de ejemplares por especie

Se encontraron para cada especie determinada, un número de ejemplares distinto. Siendo la especie con mayor número de ejemplares *Porphyrellus porphyrosporus* con 18. El resto de las especies tenían una representatividad menor a 10 ejemplares (Figura 8).

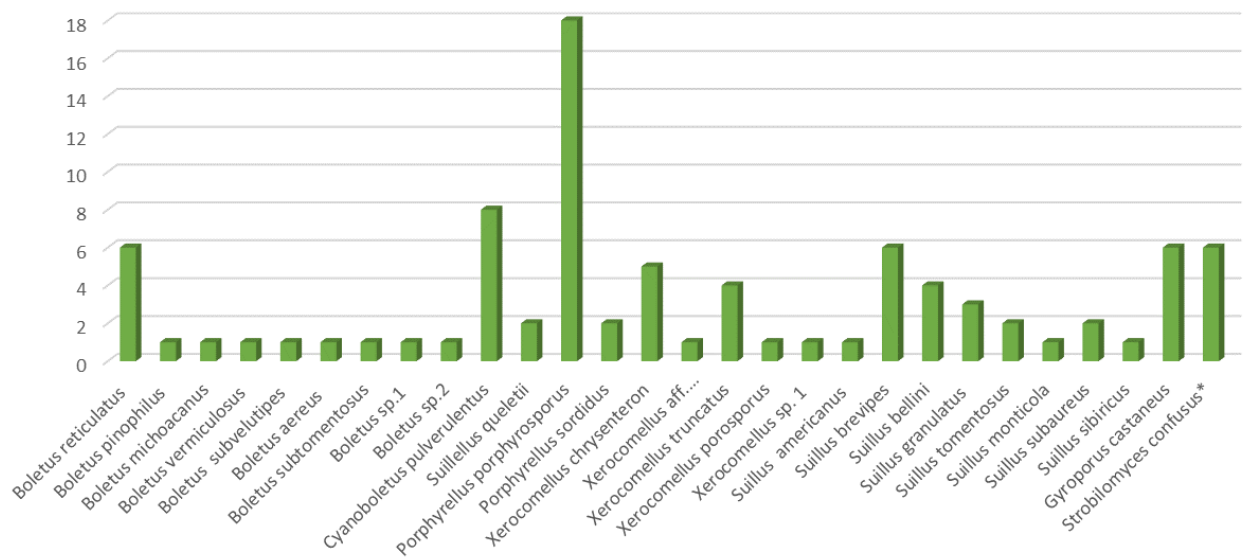


Fig. 9 Representatividad de especies en cuanto a número de ejemplares

7.7 Número de especies por familia

De las cuatro familias estudiadas la más representativa para la zona de estudio es Boletaceae agrupando 18 especies y las menos representativas son Gyroporaceae y Strobilomycetaceae agrupando 1 especie para cada una (Fig. 10).

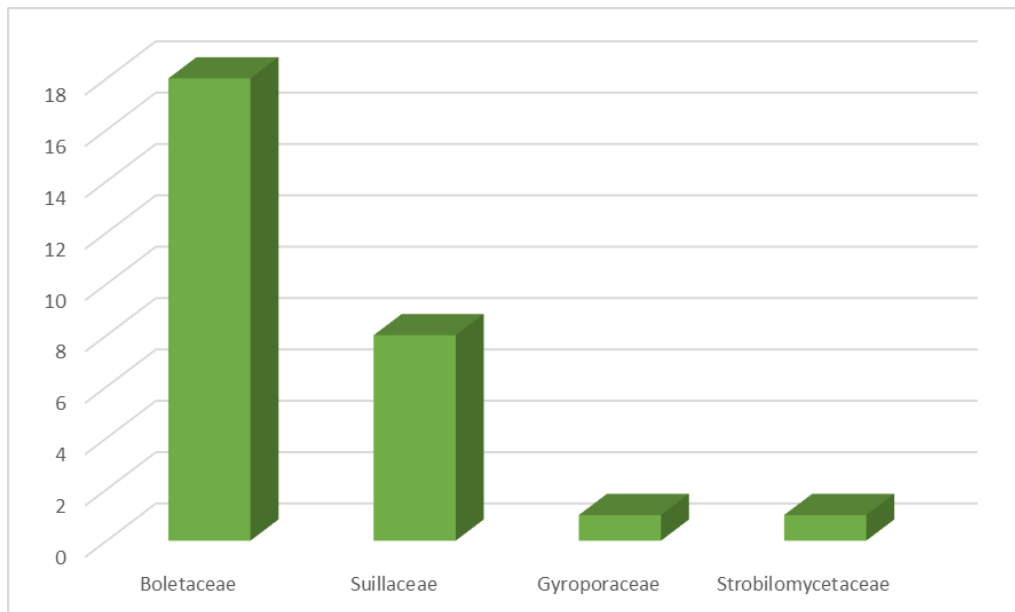


Fig.10 Número de especies por familia

7.8 Descripciones de cada especie

FAMILIA BOLETACEAE

Boletus aereus Bull., 1789



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 55 a 150 mm de diámetro, hemisférico cuando joven volviéndose convexo, margen regularmente incurvado, borde entero, color café oscuro (7F4) con tonalidades ocre (6C3), superficie seca.

TUBOS: De 15-30 mm de largo, casi libres, color blanco (2A1), con el maltrato amarillo claro (4A2).

POROS: De 0.2 a 0.5 mm, pequeños, circulares, color blanco (2A1), no cambian a color azul.

CONTEXTO: Color blanco (2A1), carnoso, no vira.

ESTÍPITE: De 50-100 x 30- 50 mm, más claro que el píleo, color amarillo claro (4A3), cilíndrico, hacia la base tiene una coloración más oscura café (7F5) y esta ensanchado, recubierto con un fino retículo concoloro al estípite.

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: En KOH 10 % en el pileo se observa una reacción a color verde-grisáceo.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 10-14 x 5 μm , Q= 2-2.8, cilíndrico, en agua tienen una coloración verdoso oscuro, son lisas, con gúttulas internas. En KOH 10% y Melzer no hay cambio de coloración, son inamiloides.

BASIDIOS: De 25-30 x 8-11 μm , claviformes, tetraspóricos. En agua y KOH 10 % son hialinos, en reactivo de Melzer se tiñen de color verdoso.

CISTIDIOS: Pleurocistidios que miden de 31-47 x 9-11 μm , claviformes. En agua y KOH 10 % son hialinos.

EPICUTIS: Hifas en empalizada.



Fig.11 Basidiosporas teñida en floxina

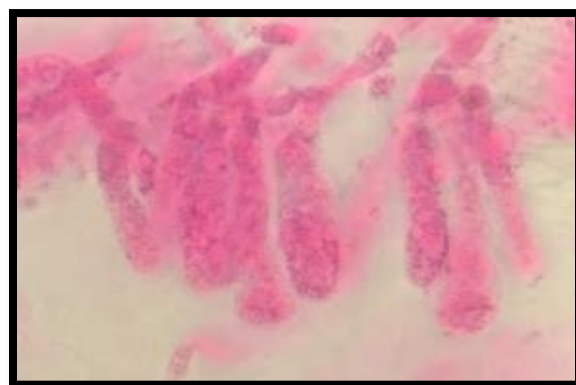


Fig. 12. Basidiolos teñidos en floxina

HÁBITAT: Su hábito de crecimiento es gregario o solitario, terrícola, creciendo en bosque de *Quercus* y *Pinus-Quercus*. Se encuentra en verano, en el mes de junio.

MATERIAL ESTUDIADO

Ciudad de México: Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, mercado de Tepexitlalco, 28-JUN-2017, Galván-Becerril s/n.



Alimenticio (Boa, 2005)

DISCUSIÓN

Especie común en México, con alta apreciación por su sabor, *Boletus aereus* tiende a ser confundido con las especies del grupo *Edulis*; por ejemplo con *Boletus reticulatus* o *B. pinophilus*, tienen mucho en común, pero su mayor distinción es la coloración del pileo. De acuerdo a las características dadas a nivel macro y microscópico por Cuesta y Jiménez (2016), este ejemplar coincide por las características que presenta para determinarse como *B. aereus*.

Boletus michoacanus Singer, 1978



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 150 mm de ancho, convexo, margen ligeramente decurvado, borde entero, color café (6F7), superficie sedosa y glabra.

TUBOS: 10 mm de largo, adheridos, color amarillo (4A2) viran a azul (22A5) al corte.

POROS: 0.5 mm, pequeños, circulares, de color rojo (8F8), viran a azul (22A5) al maltrato.

CONTEXTO: 30 mm de grosor, consistencia carnosofibroso, color amarillo pálido (2A5), vira a azul (22 A5).

ESTÍPITE: De 70 x 45 mm, clavado, ensanchado hacia la base, color rojo en el fondo (6A8) y café (6E6), sin ornamentación, consistencia carnosofibroso.

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Sin datos

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 12.5-14 x 6-7 μm , Q= 2-2.08, ampliamente fusiforme, en agua son rojizas, en KOH 10% cambian a café-rojizo y en reactivo de Melzer cambia ligeramente su color a café obscuro en la pared.

BASIDIOS: De 26.5-33 x 8-10 μm , claviformes, tetraspóricos, sin coloración aparente en agua, en KOH 10 % y en reactivo de Melzer su reacción es de color café-rojizo.

CISTIDIOS: Queilocistidios de 26-33 x 6.5-8 μm , claviformes. En agua son hilalinos y en KOH 5 % presentan una coloración café claro.

EPICUTIS: Hifas entrelazadas, algunas ensanchadas de hasta 10 μm .

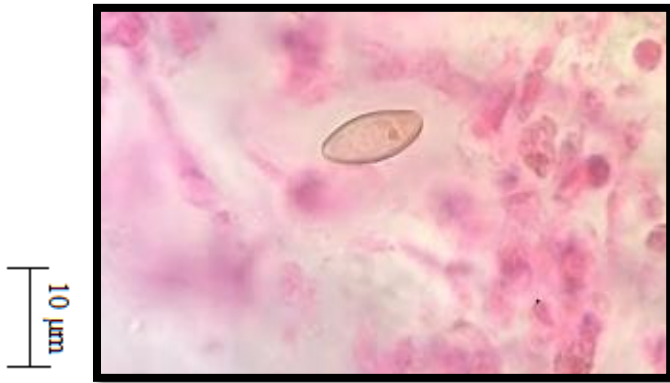


Fig. 13 Basidiospora teñida en floxina

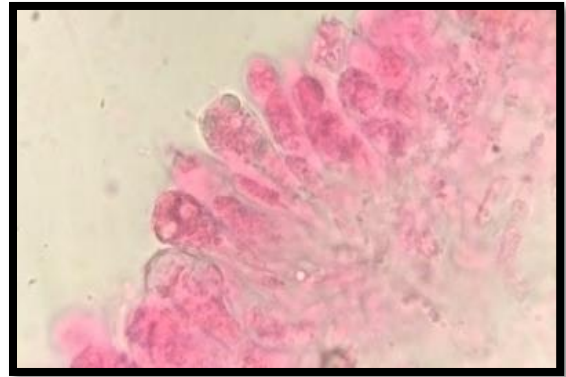


Fig. 14 Basidios y cistidios teñidos en floxina

HÁBITAT: Crece de forma solitaria, terrícola, encontrado en bosque de *Abies*, en otoño, en el mes de octubre.

MATERIAL ESTUDIADO:

Estado de México: Municipio de Ixtapaluca, PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL, camino a la estación Zoquiapan, 8/OCT/16., Vasconcelos s/n.



Tóxico (García- Jiménez, 1999)

DISCUSIÓN:

Es una especie descrita para México por Singer en 1978, su distribución está dada para el estado de Michoacán y estados aledaños de la República Mexicana. Esta especie puede ser confundida con otras especies de la sección a la que pertenece (Secc. Luridi), tiene confusiones peligrosas como *B. satanas* y otras no peligrosas como *Suillellus queletii*. El tipo de vegetación al que se encuentra asociada según la literatura es bosque de *Abies religiosa* que se encuentra entre los 2800 y 3000 m de altitud, coincidiendo con el tipo de vegetación en la que se recolectó este ejemplar; por tanto y cumpliendo con las características macro y microscópicas descritas por García-Jiménez (1999) este ejemplar es determinado como la especie *B. michoacanus*.

Boletus pallidus Frost, 1874



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 30 a 50 mm, convexo, margen recto, borde entero, color café dorado o beige (5D4) superficie seca, textura aterciopelada,

TUBOS: De 10 a 13 mm de longitud, color blanco amarillento (1A2), viran al maltrato a azul (21A4).

POROS: De 1 a 2 mm, circulares, tornándose angulares viran al maltrato a azul (21A4).

CONTEXTO: Color blanco, cambia ligeramente a azul al corte (21A4) en el píleo y estípite y se intercala un ligero tono rosado en el estípite.

ESTÍPITE: De 50- 55 x 20-25 mm, clavado, color amarillo pálido (3A3) de fondo y estrías de color canela (7E5).

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Sin datos

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 11-14 x 5 μm Q= 2-2.5, cilíndrica. En agua su colación es verdosa, y tienen una pared rojiza, KOH 10% se tiñen color amarillo, en reactivo de Melzer se tiñen de color café muy claro.

BASIDIOS: De 15- 37.5 x 6-9.5 μm , claviformes, tetraspóricos. En agua son hialinos, en Melzer se tiñen de color amarillo- verdoso.

CISTIDIOS: Queilocistidios de 40-45 μm , fusiformes. En agua son hialinos, en KOH 10% no hay cambio de coloración y en reactivo de Melzer son color café claro.

EPICUTIS: Hifas en palizada engrosadas de hasta 10 μm .



Fig.15 Basidiospora teñidas en floxina

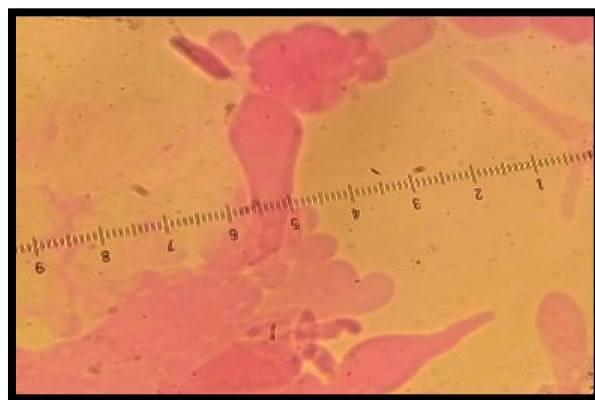


Fig. 16 Basidios y cistidios teñidos en floxina

HÁBITAT: Crecimiento gregario, terrícola, asociado a bosque de *Quercus* y *Pinus*. Encontrado en verano.

MATERIAL ESTUDIADO:

Ciudad de México, Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, 1 km al O del Volcán Ocusacayo, 05-JUN-2015 Gutiérrez-Sánchez 62.

Estado de México, Municipio de Ixtapaluca, PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL, Amecameca, camino a Apotlalco, SF, Sierra s/n.



Comestible

DISCUSIÓN

La especie *Boletus pallidus*, es una especie que se reporta creciendo en asociación con bosque de *Quercus*, los ejemplares que se describen como *B. pallidus* para este trabajo se encuentran creciendo en asociación con bosque de *Quercus* y *Pinus-Aile*. Y las características macro y microscópicas coinciden con lo mencionado por Kuo (2002).

Boletus pinophilus Pilát & Dermek, 1973



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: 100 mm de diámetro, convexo, margen recto, borde ondulado, color marrón-rojizo (8C6), superficie aceitosa y lisa.

TUBOS: De 8 a 10 mm, casi libres, color blanco (2A1) después se tornan amarillo pálido (4A2).

POROS: Muy pequeños, concoloros a los tubos.

CONTEXTO: Consistencia carnosos-fibroso, color blanco (2A1), no vira al maltrato ni en píleo, ni en estípite,

ESTÍPITE: 140 x 130 mm, cilíndrico, hacia la base es abultado, claviforme, color blanco (2A1), con tonos amarillo claro (4A2-3), recubierto de una extensa y marcada retícula de color rojizo (8A8) más apreciable en la parte superior y una capa de micelio blanco en la base.

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: KOH 5 % sobre píleo presenta coloración anaranjada y sobre el himenio color café.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 13-17 x 5-6 μm , Q= 2.6-2.8, cilíndricas. En agua son hialinas, lisas, con gúttulas internas. En KOH 10% son hialinas y en reactivo de Melzer son color amarillo-verdoso.

BASIDIOS: De 24-33 x 7-9 μm , claviformes, tetraspóricos, hialinos y clavados. En agua, KOH 10 % son hialinos.

CISTIDIOS: Queilocistidios, que miden de 30 x 8 μm y de 45-51 x 9 μm , claviformes. Hialinos en agua, KOH 10 % no hay reacción.

EPICUTIS: Hifas en empalizada, delgadas de 5 μm .

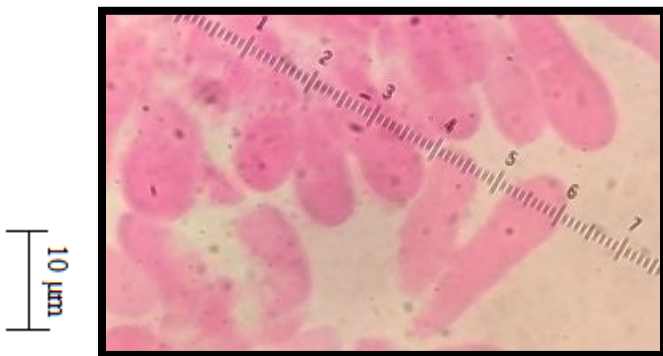


Fig. 17 Basidiolos teñidos en floxina



Fig. 18 Basidiosporas en reactivo de Melzer

HÁBITAT: Su hábito de crecimiento es gregario o solitario, terrícola, creciendo en bosque de *Pinus-Abies*. Se encuentra en verano, en el mes de junio.

MATERIAL ESTUDIADO:

Ciudad de México: Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, Parte alta del Tulmiac, 19-JUN-15, Aisemberg 01.



Alimenticio (Boa, 2005)

DISCUSIÓN:

La especie *B. pinophilus* pertenece al grupo *Edulis*, por esta razón es fácil confundirla con las especies que se encuentran dentro de este grupo como *B. reticulatus*, *B. aereus* y *B. edulis*. A pesar del parecido, tienen diferencias significativas, a nivel macroscópico, como el color del píleo, es distinto para cada una de estas especies y en específico para *B. pinophilus* es de coloración rojiza y en el estípite presenta un retículo color rojizo que se atenúa a color crema en la base, a diferencia de las otras 3 especies de la sección *Edulis* que tienen un retículo color crema en todo su estípite. De acuerdo con la descripción de Jiménez-Santos *et al.* (2015) se determinó que este ejemplar cumple con las características descritas a nivel macro y microscópico para determinarla como la especie *Boletus pinophilus*.

Boletus reticulatus Schaeff., 1774



CARACTERES MACROSCÓPICOS

PÍLEO: De 55 a 125 mm de diámetro, convexo, margen incurvado o recto, borde entero, color marrón claro (6D5), superficie seca, ligeramente fibrilosa (aterciopelada).

TUBOS: De 30 mm de largo, adheridos, de color blanco (1A1) a amarillo claro (4A2).

POROS: De 0.5 a 1 mm, color blanco (1A1), no cambian al maltrato, forma boletoides.

CONTEXTO: Consistencia carnosos-fibroso, color blanco tanto en estípite como en píleo, no vira al maltrato,

ESTÍPITE: De 60-120 x 20-80 mm, cilíndrico a claviforme, más claro que el píleo, amarillo claro, entre (4A2-3), hacia la base tiene una coloración más oscura, café-verdoso (7F5), recubierto de una extensa y marcada retícula de color blanco (1A1) y uniforme, más apreciable en la parte superior.

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Sin datos.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 14-18 x 4-6 μm , Q= 3-3.5, fusiformes. En agua tienen una coloración marrón - oliva, son lisas, con gúttulas internas. En KOH 10% se tiñen de amarillo-marrón, en reactivo de Melzer las esporas son inamiloides

BASIDIOS: De 25-40 x 9-13 μm , claviformes, tetraspóricos y hialinos en agua, KOH 10 % sin reacción e inamiloides.

CISTIDIOS: Queilocistidios que miden de 30-55 x 7-10 μm , fusiformes. Hialinos en agua, KOH 10 % reacción e inamiloides.

EPICUTIS: Hifas en empalizada, sin fíbulas.

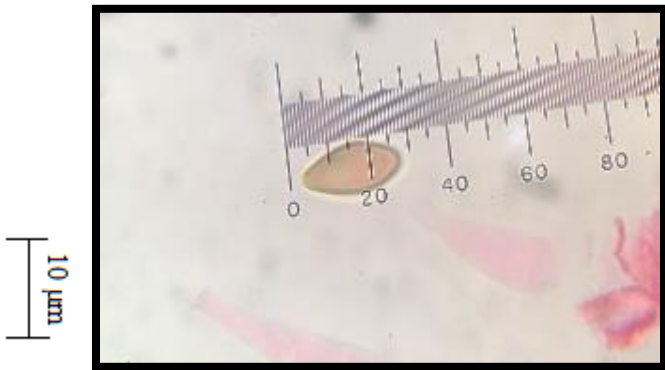


Fig. 19 Basidiospora teñida en floxina

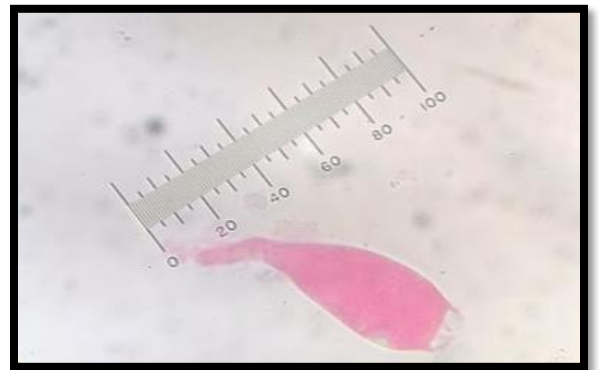


Fig. 20 Basidio teñidos en floxina

HÁBITAT: Su hábito de crecimiento es gregario o solitario, terrícola, creciendo en bosque de *Pinus* y *Pinus-Zacatonal*. Se encuentra de verano a otoño, en los meses de agosto a octubre.

MATERIAL ESTUDIADO

Estado de México: Municipio de Ixtapaluca, PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL, camino hacia Apatlaco, 10-OCT-2009, Sierra s/n, 09-OCT-2010, Salazar s/n; Tlamacas, 12-OCT-2009, Sierra s/n.

Ciudad de México: Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, Cuauhtempa y Temascal ladera sur del volcán Tláloc, 21-AGO-2009, Sierra s/n, 21-AGO-2009, Sierra s/n, 15-AGO-2008, Rodríguez-Gutiérrez s/n.



Alimenticio (Boa, 2005)

DISCUSIÓN

De acuerdo con García- Jiménez (1999) es una especie común en México con alta apreciación por su sabor. *Boletus reticulatus* no tiene ninguna confusión peligrosa. Tiende a ser confundido con las especies del grupo *Edulis*, por ejemplo con *Boletus aereus* tienen mucho en común, pero su mayor distinción es la coloración del píleo. Otra especie con la que puede confundirse es *B. edulis*, pero esta tiene diferencias significativas con *B. reticulatus* a nivel macroscópico, su cutícula es más oscura y en la microscopia presenta esporas con hasta 3 micras de diferencia. *Boletus reticulatus* se reporta creciendo mayoritariamente en bosque de *Quercus*, sin embargo también se reporta creciendo en bosque de *Pinus* (Cuesta y Jiménez, 2016) siendo este último el tipo de vegetación en donde se encontraron todos los ejemplares pertenecientes a esta especie. De acuerdo con Kuo (2017) y Cuesta y Jiménez (2016) las características micro y macroscópicas coinciden para confirmar que se trata de la especie *Boletus reticulatus*. Aunque es importante resaltar que esta especie no se puede categorizar como el tipo europeo, hace falta hacer investigación con análisis molecular para poder delimitar con certeza esta especie.

Boletus subtomentosus L., 1753



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 54 x 47 mm, plano-convexo, margen recto, borde entero, color café claro (5E5), superficie seca y tomentosa.

TUBOS: De 7-10 mm de largo, fácilmente separables, color amarillo (4A2).

POROS: De 0.5- 1 mm, angulosos, concoloros a los tubos, viran a color azul (22 A5).

CONTEXTO: Consistencia carnosofibroso, color amarillo pálido (2A5) en el píleo y en el estípite vira a color rojizo en la porción de la base (12A8).

ESTÍPITE: De 65 x 25 mm, ligeramente ensanchado en la parte media, color café (6E6) con manchas rojizas (6A8), sin ornamentación.

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Sin pruebas

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 11-13 x 6-7 μm , Q= 1.83-1.85, ampliamente fusiformes, en agua se observan rojo muy claro, en KOH 10% es café claro y en reactivo de Melzer no hay reacción, son inamiloides.

BASIDIOS: De 36- 40 x 11-13 μm , claviformes, tetraspóricos, sin coloración aparente en agua, en KOH 10 % y en reactivo de Melzer no se observa reacción.

CISTIDIOS: Queilocistidios que miden de 30-46 x 5 μm , claviformes. En agua, KOH 10 % sin hialinos.

EPICUTIS: Sin datos.

HÁBITAT: Crece de forma solitaria, terrícola, encontrado en Bosque de *Pinus*, en verano en el mes de julio.

MATERIAL ESTUDIADO:

Ciudad de México: Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, Manitas pintadas, 1-JUL-2015
Gutiérrez-Sánchez 65.



Alimenticio (Cuesta y Jiménez, 2016)

DISCUSIÓN:

Es una especie que se puede confundir fácilmente con *Xerocomellus chrysenteron* por la forma de su cutícula ya que es muy parecida, además del cambio de coloración en el contexto del estípite a color rojizo, pero se distingue principalmente por la forma de sus poros y las tonalidades oscuras a las que viran con el maltrato. Además, en la microscopía también tienen diferencia en sus esporas. Este ejemplar coincide con lo mencionado por Cuesta y Jiménez (2016) para identificarlo como *B. subtomentosus*.



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 60 a 100 mm, convexo y con la edad se vuelve ampliamente convexo, margen recto, borde ondulado, color rojo a marrón un poco descolorido (6C8, 7A8), superficie seca y lisa.

TUBOS: De 10 mm de largo, adheridos, amarillos (4A3) se manchan ligeramente de azul hacia los poros (21A4).

POROS: De 0.5 a 1 mm, angulosos, color rojizo (6C8) y amarillo-rojizo (4A8) con la edad, con el maltrato pueden cambiar a azul (21A4).

CONTEXTO: De 10 mm, color amarillo tanto en píleo y estípite, vira en la base del estípite a color azul (21A4).

ESTÍPITE: De 40-50 x 30-40 mm, cilíndrico, el color predominante es amarillo brillante (2A5), aunque puede presentarse en el ápice coloración rojiza (4A8).

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Presenta reacción positiva en KOH 10% en píleo, a color rojo.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 10-12.5 x 3-4.5µm, Q= 2.7-3.3, fusiformes. En agua se observan hialinas, en KOH 10 % amarillentas y en Melzer son de color café claro.

BASIDIOS: De 30-40 x 11-14 µm, claviformes, tetraspóricos y hialinos.

CISTIDIOS: Queilocistidios, que miden de 40-50 µm, fusiformes en agua son hialinos y en KOH 5 % son café claro

EPICUTIS: Sin datos

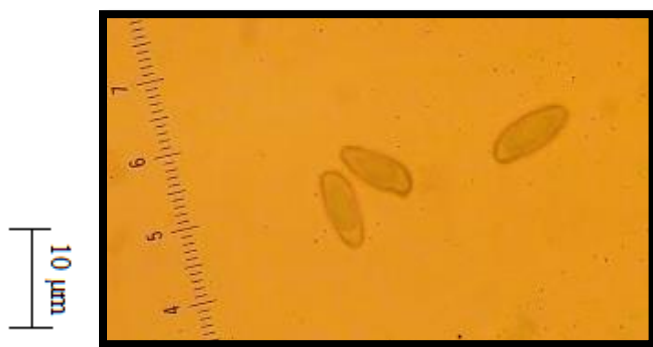


Fig 21 Basidiosporas en reactivo de Melzer

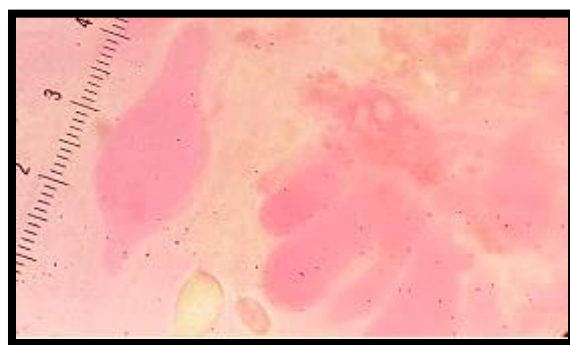


Fig. 22 Basidios y cistidios teñidas en floxina

HÁBITAT: Crecimiento gregario, terrícola, crece asociado a bosques de *Quercus* y se puede encontrar en verano, en el mes de julio.

MATERIAL ESTUDIADO

Ciudad de México, Delegación Xochimilco, TEOCA, Volcán Teoca, 08-JUL-15, Sierra S/N .



Tóxico (Linconff, 1899)

DISCUSIÓN:

Esta especie es de fácil confusión a simple vista, con otros boletoides rojos, de la sección Luridi. Su identificación requiere de datos ecológicos precisos y aunque se cuente con ellos, es complicado distinguir un ejemplar como *B. subvelutipes*. En la actualidad se considera como un complejo a *B. subvelutipes*. Existen ejemplares con diferencias significativas que llevan el mismo nombre; sin embargo, de acuerdo con lo mencionado por Kuo (2013) a nivel macro y microscópico coincide el ejemplar recolectado para determinarlo en el complejo *subvelutipes*.

Boletus vermiculosus Peck, 1870



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: 60 x 50 mm de diámetro, convexo, con el margen liso, borde entero, color café oscuro parecido a (6F7) superficie velutinosa.

TUBOS: 10 mm de largo, adheridos, amarillos (2A5).

POROS: 0.5 mm, circulares, color café rojizo (9C7), hacia el margen color amarillo brillante (3A8), no se manchan de azul al tacto.

CONTEXTO: Sin datos.

ESTÍPITE: 112x 12 mm, cilíndrico, con la base bulbosa, color en el ápice del píleo, amarillo (3A8), presencia de un retículo color rojo en esta unión, el resto del estípite concoloro al píleo.

PRUEBAS MACROQUIMÍCAS: KOH 10% en estípite reacciona color anaranjado-rojizo.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 12-14 (15) x 5-5.5 μ m, Q= 2.4- 2.54, cilíndricas o subfusiformes, con depresión suprahilar, en KOH 10 % son color amarillo-verdoso y en Melzer café-rojizo.

BASIDIOS: De 30-38 x 8.12 μm , claviformes, tetraspóricos, en KOH 10% sin coloración aparente y en reactivo de Melzer café rojizos.

CISTIDIOS: Queilocistidios de 32-38 x 11-13 μm , claviformes, on ápice agudo, color café-rojizo en reactivo de Melzer.



Fig. 23 Basidiospora teñida en floxina



Fig. 24 Basidiolo teñido en floxina

HÁBITAT: Habito de crecimiento solitario, terrícola, crece en mantillo de bosque mixto, *Pinus-Abies*, se encuentra en otoño, en el mes de octubre.

MATERIAL ESTUDIADO:

Ciudad de México, Delegación Xochimilco, VOLCÁN TEOCA, Cañada principal, 8/OCT/2016, Galván 14.



No se reporta comestible

DISCUSIÓN:

Es una especie conocida para Norteamérica, reportada únicamente para México en los estados del centro del país. Las características descritas por García-Jiménez (1999) tanto a nivel macro y microscópico, coinciden muy bien con el ejemplar encontrado.

Boletus sp. 1



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 31 mm de diámetro, plano-convexo, con el margen recto, borde entero, color rojovino parecido a (16A8), superficie lisa, seca.

TUBOS: 5 mm de largo, adheridos, no se separan fácilmente, amarillos (2A5).

POROS: 1 mm, angulares, alargados, color amarillo verdoso (1A8), hacia el margen color amarillo brillante (3A8), no se manchan de rojizo al tacto.

CONTEXTO: De 6 mm, blanquecino.

ESTÍPITE: De 35 x 30 mm, clavado, color rojizo parecido a (14A8), más claro que el píleo, en el ápice, presenta pequeñas fibrillas de color café rojizo (5C4).

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: KOH 10% el píleo reacciona a color naranja cobrizo.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 10-12 x 4-5.5 μm , Q= 2.4-2.54, cilíndricas o subfusiformes, con depresión suprahilar, en agua, KOH 10 % son hialinas y reactivo de Melzer son color café.

BASIDIOS: De 27-31 x 10-11 μm , claviformes, tetraspóricos, en KOH 10% y en reactivo de Melzer se observan hialinos.

CISTIDIOS: No se encontraron.

EPICUTIS: Sin datos.



Fig. 25 Basidiosporas en reactivo de Melzer

HÁBITAT: Habito de crecimiento solitario, terrícola, crece en bosque de *Quercus*, se encuentra en otoño, en el mes de septiembre.

MATERIAL ESTUDIADO:

Ciudad de México, Delegación Tlalpan, PARQUE ECOLÓGICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO, 29-SEP-2004, Castro-Santiuste S/N.



Sin datos

DISCUSIÓN:

Este ejemplar es una especie que podría parecer por sus características macroscópicas a una especie del género *Xerocomus*, por los poros alargados en la base del himenio. Sin embargo, a nivel microscópico las características dan mayor parecido con el género *Boletus*. Aunque la descripción del ejemplar es amplia faltan datos para poder identificar hasta nivel de especie

Boletus sp. 2



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 32 mm de diámetro, plano-convexo, con el margen recto, borde entero, color amarillo grisáceo parecido a (4C5), superficie lisa.

TUBOS: Sin datos.

POROS: 1 mm, alargados, color amarillo (4B5), no viran al maltrato.

CONTEXTO: Sin datos.

ESTÍPITE: De 30 mm, cilíndrico, color parecido a los poros (4B4) con tonalidades en la base color rojizo (11C5).

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Sin datos

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 13-15 x 5-7 μm , Q= 2.1- 2.6, cilíndricas, con apéndice hilar. En agua, son hialinas, en KOH 10 % presentan una coloración amarillo-verdosa y en reactivo de Melzer son inamiloides.

BASIDIOS: De 23-30 x 7-8 μm , claviformes, tetraspóricos en KOH 10% y en reactivo de Melzer no presentan reacción.

CISTIDIOS: Queilocistidios de 32-39 x 8-10 μm , claviformes. En KOH 10% y en reactivo de Melzer no presentan reacción.

TRAMA HIFAL: De 9.5 μm , con septos y material orgánico interno.



Fig. 26 Basidiosporas en KOH 10 %

HÁBITAT: Habito de crecimiento solitario, terrícola, crece en bosque de *Quercus*, se encuentra en otoño, en el mes de septiembre.

MATERIAL ESTUDIADO:

Ciudad de México, Delegación Xochimilco, TEOCA, 10-SEP-2014, Guzmán- Ramírez 115.



Sin datos

DISCUSIÓN:

Este ejemplar es una especie que podría parecer por sus características macroscópicas a una especie del género *Xerocomus*, sin embargo, a nivel microscópico sus características indican mayor parecido con el género *Boletus*. La descripción del ejemplar es incompleta, faltan datos para poder identificar hasta nivel de especie.

Cyanoboletus pulverulentus (Opat.) Gelardi, Vizzini & Simonini 2014



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PILEO: De 30 a 70 mm, convexo, margen recto, borde entero, color café oscuro (7F5-7F8) con superficie un poco viscosa en campo, se seca y tiene brillo.

TUBOS: Adheridos al estípite, amarillos (3A4).

POROS: De entre 1 a 2 mm, amarillos (3A4) angulares, se manchan de azul (21A8) al contacto

CONTEXTO: Color amarillo (3A4), carnosos-fibrosos, inmediatamente al corte vira a color azul (21A8)

ESTÍPITE: De 25-60 x 20-40 mm, el color en el ápice es amarillo y hacia el base rojizo (7D6-7F8), vira al maltrato a color azul (21A8).

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Con KOH 10 % el píleo reacciona positivo con un color rojizo y poros color vino.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 12-15 x 4-6 μm , Q =2.5-3, cilíndricas, de paredes lisas y contenido granuloso amarillo obscuro. En KOH 10% no hay reacción y en reactivo de Melzer son inamiloides.

BASIDIOS: De 24-30 (40) x 4-8 μm , cilíndricos o muy ligeramente ensanchados en la extremidad y tetraspóricos. En KOH 10 % y en reactivo de Melzer son hialinos.

CISTIDIOS: Pleurocistidios de 40-50 μm , fusiformes, ventricosos y aguzados en punta con pigmento intracelular. En KOH 10 % y reactivo de Melzer sin coloración

EPICUTIS: Hifas tabicadas, sin fíbulas.



Fig. 27 Basidiosporas en reactivo de Melzer

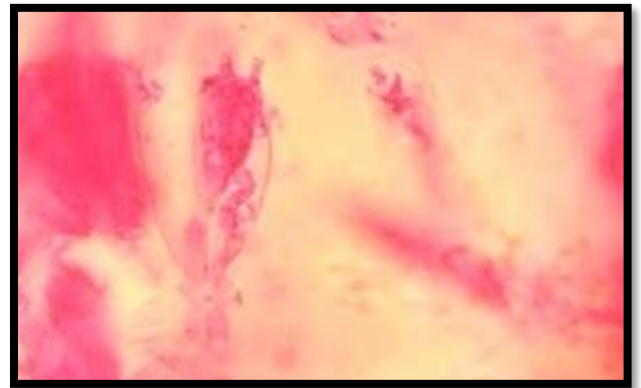


Fig. 28 Basidios teñidos en Floxina

HÁBITAT: Su hábito de crecimiento es de forma gregaria. una especie de aparición poco frecuente y se sitúa en bosques de *Quercus*. Se encuentra de verano a otoño, en los meses de julio a septiembre.

MATERIAL ESTUDIADO

Ciudad de México, Delegación Xochimilco, CERRO COMUNAL TEOCA, Oeste de la Torre, 01-OCT-2014 S/C, Castro-Santiuste 267; Cañada central, 08-JUL-2015 Sierra s/n, 14-OCT-2014, Sierra s/n, 15-JUL-2015, Juárez- Ángeles s/n ; Delegación Tlalpan, PARQUE NACIONAL

BOSQUE DE TLALPAN, Ardillas, 17-AGO-2012, Gutiérrez s/n, SAN MIGUEL AJUSCO, Coatzontle, 06-JUL-2016, Ruiz- Ramos s/n.



Comestible (García-Jiménez, 1999)

DISCUSIÓN:

Es una especie poco frecuente, a pesar de que en la literatura dice que se encuentra en bosques de *Quercus*, es posible que debido a su poca colecta no se sepa de todos los sitios donde puede crecer. La mayor parte de los ejemplares identificados para esta especie, fueron encontrados en bosque de *Quercus*, y en el mismo sitio de estudio (Volcán Teoca) lo cual corresponde a la vegetación para la que se han reportado hasta el momento. Sin embargo, uno de los ejemplares esta reportado en bosque de *Pinus*, pero todos los ejemplares cumplen con las características a nivel macroscópico y microscópico de acuerdo con García Bona (2017).

Porphyrellus porphyrosporus (Fr. & Hök) E -J. Gilbert, 1931



PÍLEO: De 20-70 x 55-38 mm, convexo, margen decurvado, borde entero, color café, entre (6F7, 6F8) superficie seca y glabra.

TUBOS: De 1 a 6 mm de largo, color café claro (5D6).

POROS: De 1 mm, pequeños, concoloros a los tubos, redondos o angulares.

CONTEXTO: De 9 a 11 mm se torna azul (21A8) al tacto y después a tonos cafés (7F4), cavernoso y esponjoso color blanco, olor a verduras.

ESTÍPITE: De 39-120 x 13-25 mm, se hace más ancho hacia la base, central y clavado, color café (6F7), superficie subtomentosa. Micelio color blanco.

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: KOH 10% reacciona en el contexto se torna color naranja-rojizo.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De (12) 15.1 x 7.16 μm , $Q=1.67-2.1$, ampliamente fusiformes. En agua son color café rojizo, en KOH 10 % color café-rojizo más oscuro y en reactivo de Melzer presenta color café oscuro.

BASIDIOS: De (30) 45.1 x 14 μm , claviformes, tetraspóricos, hialinos en KOH 10% y en reactivo de Melzer color café-pardo.

CISTIDIOS: Queilocistidios de 30-50 x 8-10 μm , claviformes y fusiformes.

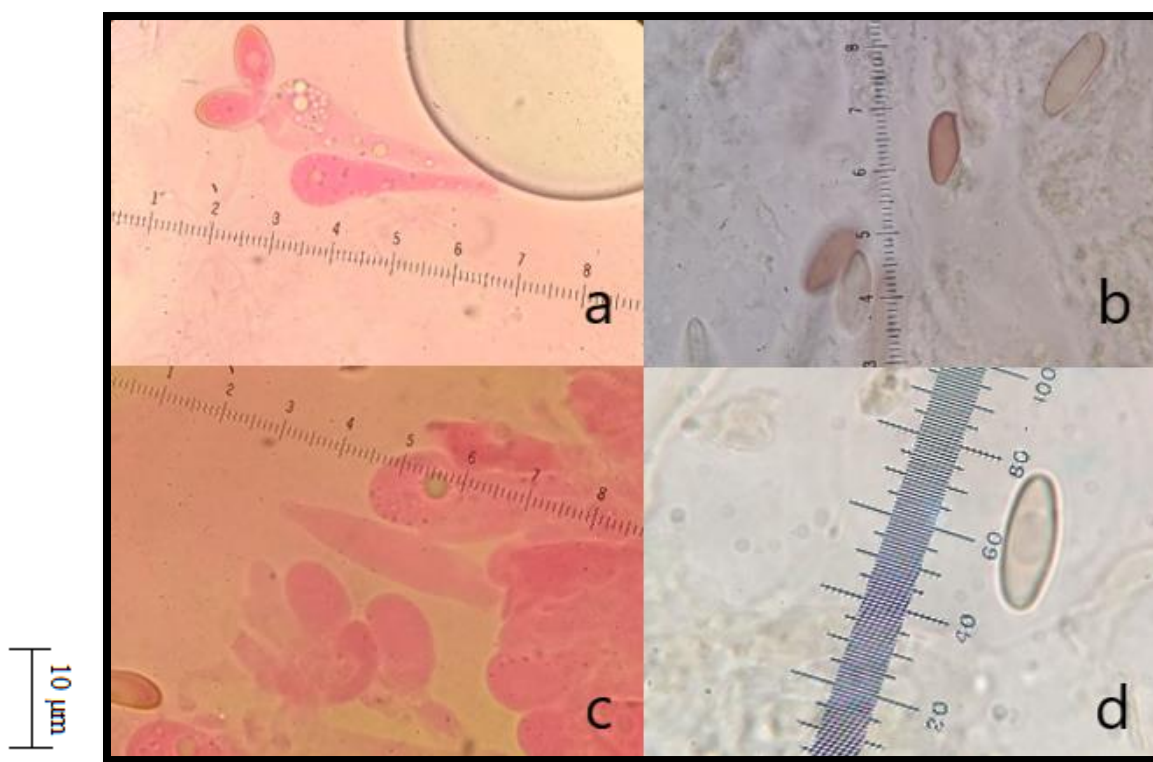


Fig. 29 a) Basidios teñido en floxina, b) Basidiosporas teñidas con reactivo de Melzer, c) Cistidios y basidiolos teñidos en floxina y d) Basidiospora

EPICUTIS: Forma un tricodermo en empalizada con células terminales de forma cilíndrica.

HÁBITAT: Crece en forma solitaria o subgregaria, terrícola, asociado a bosques de *Pinus*. Encontrado en los meses de julio a octubre, es decir, de verano a otoño.

MATERIAL ESTUDIADO

Ciudad de México, Delegación Tlalpan, PARQUE NACIONAL BOSQUE DE TLALPAN Localidad Ardillas, 05-OCT-2013, Guzmán-Ramírez 25. MAGDALENA CONTRERAS, Los dinamos, 23-SEP-2014, Guzmán-Ramírez. SAN MIGUEL AJUSCO, Mezontepec, 28-sep-2016, Ruiz-Ramos 105, 28-ago-2016, García-Cruz; Malacatepec, 06-jul-2017, Ruiz-Ramos, 06-sep-17, Sandoval, 21-sep-2016, Ruiz-Ramos. Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, manitas pintadas, S/F, Chávez-García 146.

Estado de México, Municipio de Ixtapaluca, PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL, Zoquiapan, 08-OCT-2016, Vasconcelos 01 (FCME), S/F, López 01. 08-OCT-2016, Orozco 01; Amecameca, camino a Aplotalco PNIP, 09-OCT-2010, S/C, S/F, Sierra, S/F, Sierra.



Tóxico (Ruíz-Ramos, 2018)

DISCUSIÓN

De acuerdo con García- Jiménez (1999), esta especie se puede encontrar en los estados del centro de México y ha sido citada para estos sitios dentro del país. Presenta un basidioma color café (6F2, 6F8), tubos de color café oscuro, poros de color crema que con la edad se hacen concoloros a los tubos. Toda la descripción tanto a nivel macroscópico como microscópico, coinciden con las descripciones dadas por García-Jiménez (1999), Wood & Stevens (2008) y Breitenbach y Kränzlin, (1991) para determinar a estos ejemplares como la especie *P. porphyrosporus*.

Suilellus queletti (Schulzer) Vizzini, Simonini & Gelardi, 2014



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 28 a 88 mm, convexo, margen recto, borde entero, color naranja cobrizo, parecido a (6F8) con algunas manchas en café -rojizo (8F7). Superficie húmeda, vira a azul (21A8) al maltrato.

TUBOS: De 10 a 20 mm de largo, color amarillo, al corte se mancha de azul (21A8)

POROS: De 0.3 mm de ancho, pequeños, circulares, colores variables de amarillo obscuro a naranja-rojizo (3D6, 5A6). Viran al maltrato a color azul (21A8).

CONTEXTO: Color amarillo claro (3A4) tanto en píleo como en estípites, que vira azul al corte y en el estípites rojizo en la base.

ESTÍPITE: De 62-112 x 13-22 mm, fusiforme, fibroso, color en el ápice amarillo (3A5) y hacia la base café -rojizo (8F7). Vira al maltrato a color azul (21A8).

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Sin pruebas.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 12-14 x 5-6 μm , $Q= 2.4-2.5$, cilíndricas. En agua son de color amarillo verdoso, en KOH 10 % se oscurecen un poco amarillo pardo y en reactivo de Melzer café oscuro.

BASIDIOS: De 30- 35 x 10-12.5 μm , claviformes, tetraspóricos. En agua son color amarillo-verdoso, en KOH10 % se tornan amarillo pardo y en reactivo de Melzer marrón.

CISTIDIOS: Queilocistidios, de 28-40 x 8-9 μm , claviformes. En agua son color amarillo-verdoso, en KOH10 % se tornan amarillo obscuro y en reactivo de Melzer marrón.

EPICUTIS: Hifas en palizada, terminan con extremos acuminados y sin fíbulas.



Fig.30 Basidiosporas en KOH 10 %



Fig. 31 Basidios en floxina

HÁBITAT: Crece gregario, se encuentra en bosque de *Quercus* en el mes de agosto.

MATERIAL ESTUDIADO:

Ciudad de México, Delegación Tlalpan, PARQUE NACIONAL BOSQUE DE TLALPAN
Localidad Ardillas, 20 AGOSTO 2014, Chávez-García 50.

Estado de México, Municipio de Zoquiapan, PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-
POPOCATÉPETL, Amecameca camino a Apotlalco, SF, Sierra s/n.



Alimenticio (Cofradía Vasca de Gastronomía, 2003)

DISCUSIÓN:

Es una especie muy fácil de confundir con *Neoboletus erythropus*, son muy pocos los caracteres macro y microscópicos que las separan, por ejemplo *N. erythropus* es una especie con una coloración rojiza más fuerte en los poros y vira a un azul rey, en cambio *S. queletii* es un hongo con estas características (color de poros y cambio de coloración) mucho más tenues, pero esto es algo que puede variar dependiendo de las condiciones en las que sea encontrado el ejemplar. Sin embargo, en cuanto a la microscopía ambas especies difieren siendo *S. queletii* una especie que presenta esporas en un rango de 9-15 μm y *N. erythropus* un rango de 13-17 μm . Por tanto, los dos ejemplares determinados coinciden con los caracteres mencionados para esta especie por Salvador-Fernández *et al.* (2011).



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 40 a 70 mm, convexo a plano-convexo, color café claro (4E4-4F4) superficie tomentosa, presenta grietas con la edad y la carne algunas veces se observa color rosáceo (11A5).

TUBOS: De 5-15 mm de largo, se manchan de color azul (21A4) y rosa (11A5) en el margen al exponerse.

POROS: De 0.3 a 1 mm, color amarillo y con el maltrato pueden cambiar a azul (21A4). Su forma es angulosa.

CONTEXTO: De 10-18 mm, color blanco que vira en el píleo, justo debajo de la cutícula a color rosa (11A5) y en el estípite a color azul (21A4) combinado con tonos rosas.

ESTÍPITE: De 40-50 x 20-35 mm, forma cilíndrica, el color predominante es rojo (7A8), aunque puede presentarse en el ápice coloración amarilla (2A8).

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Presenta reacción positiva en KOH 10% en píleo, a color vino.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 11-13.5 x 4-6 μm , $Q = 2.2-2.7$, cilíndricas. En agua presentan una coloración rojiza, en KOH 5% son del mismo color que el agua y en reactivo de Melzer son color café claro

BASIDIOS: De 30-40 x 11-14 μm , claviformes, tetraspóricos. En agua y en KOH 5% se observan hialinos y en reactivo de Melzer se observan café claro.

CISTIDIOS: Queilocistidios de 40-60 μm y Pleurocistidios que miden de 38-45 μm , fusiformes. Se observan con una ligera coloración café en reactivo de Melzer

EPICUTIS: Las hifas forman un tricodermo en empalizada, con células terminales de forma cilíndrica.

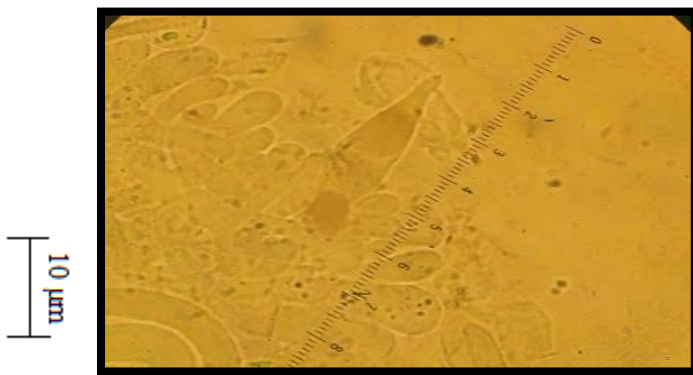


Fig 32 Basidios y cistidios en reactivo de Melzer

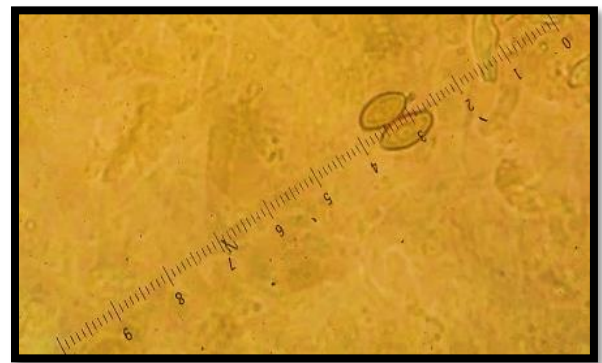


Fig. 33 Basidiosporas en reactivo de Melzer

HÁBITAT: Crecimiento gregario, terrícola, crece asociado a bosques de *Pinus* y se puede encontrar en los meses de julio- agosto, es decir, de verano a otoño.

MATERIAL ESTUDIADO

Ciudad de México, Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, Atlimeya, falda poniente Volcán Tlalóc, 11-JUL-2013, S/C, 11-SEP-2009, Sánchez S/N, S/F Sierra S/N; 1.5 km al Oeste del volcán Ocusacayo, S/F, Gutierrez-Sánchez 64; 6.4 Km al NE volcán Tlaloc, 09-AGO-2017, Lopez-Garduza 9.



Alimenticio (Wood y Stevens, 2008)

DISCUSIÓN:

Esta especie es prácticamente idéntica a *Xerocomellus truncatus* a simple vista, pero la principal diferencia con esta es que no presenta esporas truncadas. *Xerocomellus chrysenteron* se identifica formando asociación principalmente con *Quercus*, aunque también se reporta su asociación con algunas otras coníferas. El material recolectado que se determinó como esta especie se encuentra principalmente en bosque de *Pinus* y *Quercus*. La micro y macroscopía coincide con lo propuesto por García-Jiménez (1999) y Wood & Stevens (2008) para determinar los ejemplares como *X. chrysenteron*.

Xerocomellus porosporus (Imler ex Watling) Šutara, 2008



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 20 a 40 mm, hemisférico cuando joven, convexo con la edad, margen recto, borde entero, color café claro (4F4) superficie agrietada, presenta en la superficie escamas color café oscuro (6F8).

TUBOS: De 5-10 mm de largo, adheridos, se manchan de color azul (21A4) al maltrato.

POROS: De 1 a 2 mm, color amarillo y con el maltrato no cambian. Su forma es angulosa.

CONTEXTO: Color amarillo (2A2), vira en el píleo a color café rojizo (5A8) justo debajo de la cutícula y en el estípite a color rojizo (11A5).

ESTÍPITE: De 20-30 x 15-20 mm de largo, cilíndrico, de color rojo (10D8), sobre un fondo amarillo (2A8).

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Sin pruebas

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 11-14.5 x 4-5 μm , $Q=2.7-2.9$, cilíndricas. En agua son hialinas con gúttulas internas. En KOH 5 % no hay cambio de coloración y en reactivo de Melzer se tiñen color amarillo claro.

BASIDIOS: De 30-40 x 6-7 μm , claviformes, tetraspóricos. En agua, KOH 10 % y reactivo de Melzer son hialinos.

CISTIDIOS: Queilocistidios de 30-40 x 5-8 μm , claviformes. En agua, KOH 10 % y reactivo de Melzer son hialinos.

EPICUTIS: Sin datos.

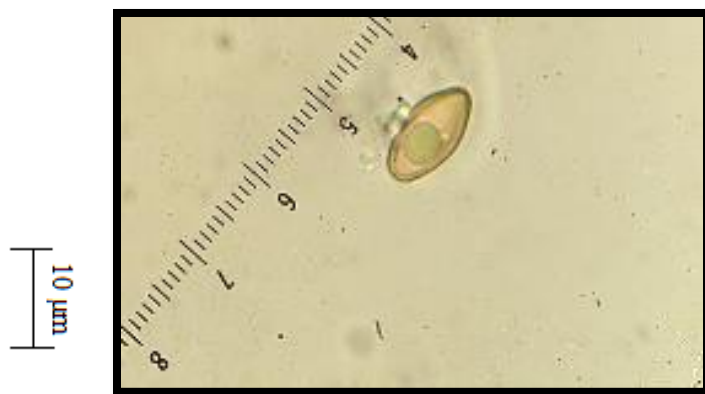


Fig. 34 Basidiosporas en reactivo de Melzer a 100X

HÁBITAT: Crecimiento gregario, terrícola, crece asociado a bosques de *Pinus*. Se puede encontrar en el mes de agosto.

MATERIAL ESTUDIADO

Ciudad de México, Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, Atlimeya, falda poniente Volcán Tlalóc, 13-AGO-2010, Sierra 23.



Alimenticio (Wood y Stevens, 2008)

DISCUSIÓN:

Esta especie es distinguible a nivel microscópico por sus esporas truncadas, es de fácil confusión con *X. truncatus* o *X. chrysesteron*, pero con una detallada observación es posible distinguir entre estas especies. El material recolectado que se determinó como *Xerocomullus porosporus*, se encuentra principalmente en bosque de *Pinus* y *Quercus*. La macro y microscopía coincide con lo propuesto por Merino-Alcántara (2008).

Xerocomellus truncatus (Singer, Snell & E.A. Dick) Klofac, 2011



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 40 a 100 mm, convexo y con la edad toma forma plano-convexa, margen recto, borde entero, color café claro (5D4) superficie tomentosa, presenta grietas con la edad y la carne algunas veces se observa color amarillo pálido (2A2).

TUBOS: De 5-15 mm de largo, se manchan de color azul (21A4) y rosa en el margen al maltrato.

POROS: De 1 mm, color amarillo y con el maltrato cambian a azul (21A4). Su forma es angulosa.

CONTEXTO: De 8-11 mm color blanco tanto en píleo y estípote y vira rápidamente a color azul (21A4) en el píleo, color rosa (11A5) en la porción del estípote.

ESTÍPOTE: De 10 a 100 mm de largo con forma cilíndrica, el color predominante es rojo (7A8), aunque puede presentarse en el ápice coloración amarilla (2A8).

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Presenta reacción positiva en KOH 10% en píleo, a color vino.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 12-15 x 5-6 μm , Q=2.4-2.5, cilíndricas, truncadas en un extremo. En agua son color marrón-rojizo, en KOH 10 % no hay reacción y en reactivo de Melzer se son rojizas.

BASIDIOS: De 30-40 x 11-14 μm , claviformes, tetraspóricos, hialinos tanto en agua, KOH10 % y reactivo de Melzer.

CISTIDIOS: Queilocistidios de 40-60 μm , fusiformes. En agua, KOH 10 % y reactivo de Melzer son hialinos

EPICUTIS: Las hifas forman un tricodermo en empalizada, con células terminales de forma cilíndrica.

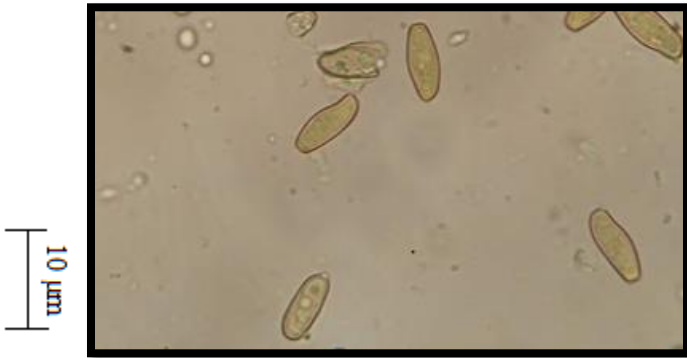


Fig. 35 Basidiosporas en KOH 10 % a 100X

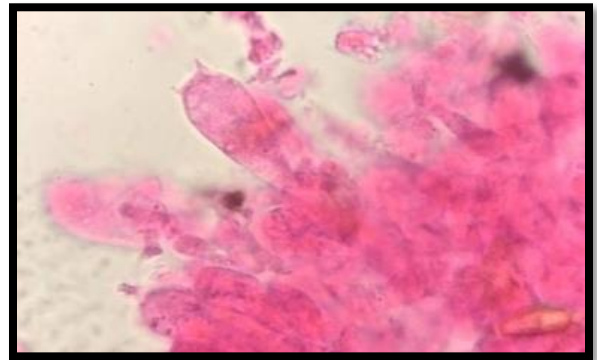


Fig. 36 Basidio, teñido en floxina a 100 X

HÁBITAT: Crecimiento gregario, terrícola, crece asociado a bosques de *Pinus*. Se encuentra en los meses de junio a octubre.

MATERIAL ESTUDIADO

Ciudad de México, Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, 1.5 km al Oeste del volcán Ocusacayo, 05-jun-2015, Sierra, 26-SEP-2008, Castro-Santiuste 168; Atlimeya, falda poniente Volcán Tlalóc 22-ago-2008, Pérez-Trejo 11; Tecpalo, faldas Volcán Tlalóc, 25-jul-2013, Chávez-García 2.



Alimenticio (Wood y Stevens, 2011)

DISCUSIÓN:

La especie *Xerocomellus truncatus* estrechamente relacionado con *Xerocomellus chrysenteron* y puede confundirse fácilmente. Ambos tienen un píleo tomentoso de color marrón oliva a marrón típicamente escamoso en la madurez, estípites de color similar y micelio amarillento en la base. Sin embargo, *Xerocomellus truncatus*, a diferencia de *X. chrysenteron* es menos frecuente que desarrolle tonos rosados en grietas cerca del margen del píleo y los poros cambian a azul casi al instante, mientras que en *X. chrysenteron*, esta reacción lleva varios segundos y no es tan intenso. No obstante, se requiere un microscopio para hacer una identificación correcta. Las esporas de *Xerocomellus truncatus* son, como sugiere el nombre de la especie, truncas o cortadas en un extremo, por tanto, la descripción de los ejemplares corresponde con la dada por Wood y Stevens (2008) macro y microscópicamente.

Xerocomus sp. 1



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 35 mm, hemisférico cuando joven, borde entero, margen recto, color café oscuro (9C7) superficie agrietada, presenta en la superficie escamas color café oscuro (6F8).

TUBOS: Sin datos.

CONTEXTO: Color crema (1A2) vira en la porción del estípite a café oscuro.

POROS: De 1 mm, amarillos rojo oscuro (8E8), con el maltrato no cambian. Su forma es angulosa.

ESTÍPITE: De 45 mm de largo, cilíndrico, delgado, flexible, concoloro al píleo (9C7).

PRUEBAS MACROQUIMICAS: Sin pruebas.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 11-15 x 6-7 μm , Q=1.8-2.14, ampliamente fusiformes. En agua presentan coloración café-rojiza con gúttulas internas, En KOH 5 % no hay cambio de coloración y en reactivo de Melzer se tiñen color café claro.

BASIDIOS: De 33-40 x 8-14 μm , claviformes, bispóricos. En agua, KOH 10 % y reactivo de Melzer son hialinos.

CISTIDIOS: Ausentes.

EPICUTIS: De 6 -12 μm , engrosadas, en empalizada

HÁBITAT: Crecimiento solitario, terrícola, crece asociado a bosques de *Pinus-Abies* y se encuentra en otoño, en el mes de octubre.

MATERIAL ESTUDIADO

Estado de México, Municipio de Ixtapaluca, PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL, Zoquiapan, 8-OCT-2016, Galván -Becerril 02.



Sin datos

DISCUSIÓN:

Este ejemplar por sus características microscópicas y macroscópicas se determinó como un ejemplar que pertenece al género *Xerocomus*. La descripción de dicho ejemplar es muy similar al *Xerocomus* sp.1 que García -Jiménez (1999) reporta. Sin embargo, este registro al no coincidir con ninguna especie de la literatura especializada tanto nacional como internacional, probablemente se trate de una nueva especie.

FAMILIA GYROPORACEAE

Gyroporus castaneus (Bull.) Quél., 1886



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 25-90 mm de diámetro, convexo a aplanado, margen incurvado, borde entero. La coloración va de café anaranjado a café castaño (8C8, 5C5), con una superficie velutinosa o en algunas ocasiones tomentosas.

TUBOS: De 4-8 mm de largo, color amarillo claro.

POROS: De 0.3 a 0.5 color blanco, circulares, al contacto invariables o con ligeras manchas color naranja claro (5C5) con la madurez son color café.

CONTEXTO: De 4-8 mm de grosor, carnosofibroso, con la madurez puede presentarse más delgado, color blanco invariable al exponerse.

ESTÍPITE: De 10-40 x 20 mm, cilíndrico o subcilíndrico, cavernoso, superficie concolora al píleo o un poco más clara. Presenta grietas horizontales a lo largo.

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Reacción negativa en KOH (10 %).

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 8.5-13 x 5.5-7.6 μm Q= 1.5- 1.7, ampliamente fusiformes, con una pequeña depresión suprahilar. También se pueden presentar ovaladas. En agua presentan un color amarillo claro (2A2), en KOH 10 % hialinas y con reactivo Melzer presentan una coloración rojiza clara.

BASIDIOS: De (29) 30-35 x 9-12 μm , claviformes, tetraspóricos. En agua de color amarillo claro, En KOH 10 % hialinas y con reactivo Melzer no presentan coloración.

CISTIDIOS : Queilocistidios de 30-40 (41) x 8-10 μm , fusiformes. En agua de color amarillo claro, En KOH 10 % hialinas y con reactivo Melzer presentan una coloración marrón.

EPICUTIS: Presenta un tricodermo de hifas erectas, que terminan en células cistidioides.

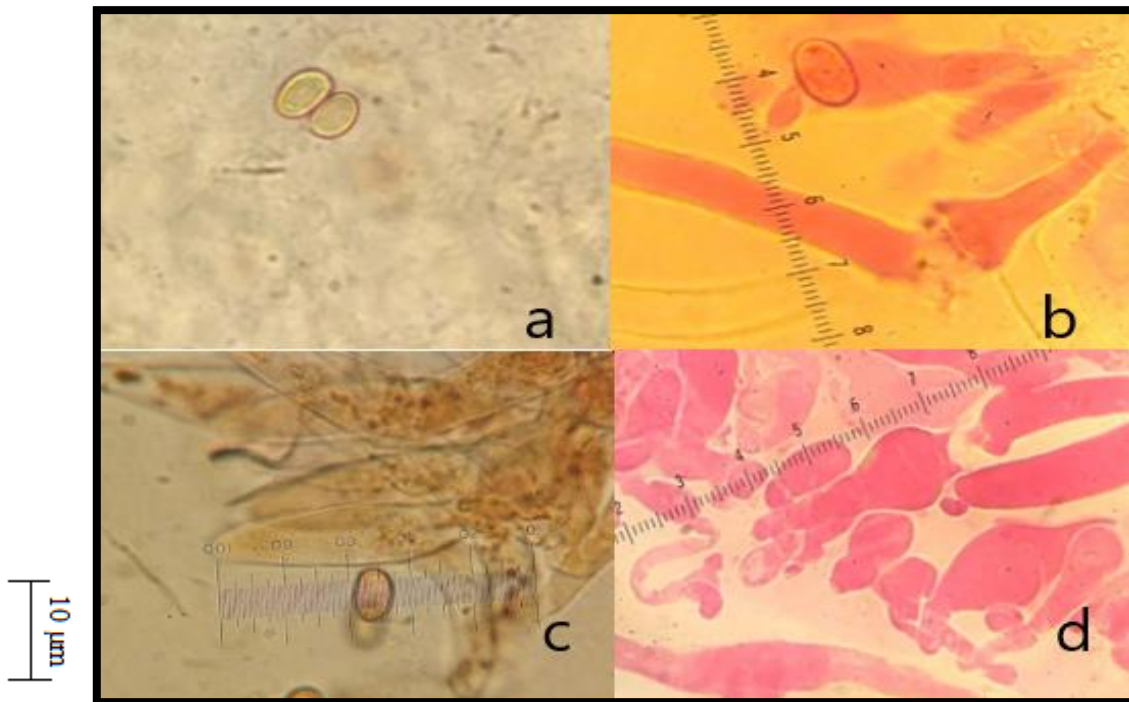


Fig.37 a) Basidiosporas en reactivo de Melzer, b) Basidiosporas teñidas en floxina, c) Queilocistidios en reactivo de Melzer d) basidios teñidos en floxina.

HÁBITAT: Crece en forma solitaria o subgregaria en bosques de *Quercus*. Encontrado en los meses de agosto y septiembre

MATERIAL ESTUDIADO

Ciudad de México, Delegación Tlalpan, PARQUE ECOLÓGICO DE LA CIUDAD DE MÉXICO, 31-AGO-2004, Castro-Santiuste 69, 07-AGO-2007, Castro-Santiuste 135, PARQUE NACIONAL BOSQUE DE TLALPAN, Ardillas, 30-AGO-2012, S/C, Delegación Xochimilco, TEOCA, 24-SEP-2014, S/C. 08-JUL-2015, Sierra s/n, 02-SEP-2015, Gutiérrez-Sánchez 83.



Alimenticio (Boa, 2005)

DISCUSIÓN

Esta especie es muy común en México, de fácil identificación debido a su color castaño del basidioma, sus poros blancos pequeños y el estípite hueco. Es una especie que se encuentra en muchas partes del mundo y en varios ecosistemas desde bosques templados a tropicales. La descripción a nivel macroscópico y microscópico coinciden con Breitenbach y Kränzlin (1991), García-Jiménez (1999) y Smith y Thiers (1970) para determinar a los ejemplares como *G. castaneus*.

FAMILIA STROBILOMYCETACEAE

Strobilomyces confusus Singer, 1945



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 24 a 45 mm de ancho, convexo, margen incurvado, borde entero, café oscuro a negro, cubierto por escamas color negro, algunos presentan estrías rosáceas, superficie seca, con margen enrollado hacia el centro.

TUBOS: De 10 a 20 mm, blanquecinos (1A1), se tornan grisáceos.

POROS: De 1 a 2 mm, angulosos, blancos (1A1) en principio, al maltrato cambian a gris rojizo (7B5) y luego finalmente a negruzco. En algunos ejemplares presenta un velo que cubre parte de los poros.

CONTEXTO: De 8 a 12 mm de grosor, color blanco (1A1) que cambia a color rojizo (8A2) y finalmente grisáceo.

ESTÍPITE: De 70-100 x 8- 11 mm, color negro, reticulado en el ápice, el contexto es blanco y al madurar se hace grisáceo. Textura del estípote afelpada al tacto.

PRUEBAS MACROQUIMÍCAS: En KOH 10% presenta coloración vino en píleo.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 8.5-11.5 x 7.5-8.5 μ m, Q= 1.1- 1.35, ampliamente elipsoidales, verrucosa o espínulosas, algunas de estas espínulas pueden unirse, sin formar un verdadero retículo. En agua se observan color café, en KOH 5 % no hay cambios y en reactivo de Melzer las esporas son rojas, presenta reacción dextrinoide.

BASIDIOS: De (32) 50 x (8) 14, claviformes, tetraspóricos. En agua se observan color amarillo, en KOH 10 % y reactivo de Melzer presentan una coloración café.

CISTIDIOS: Queilocistidios de (30) 50 x 13 (15) μ m, fusiformes. En agua se observan color amarillo, en KOH 10 % y reactivo de Melzer presentan una coloración café.

EPICUTIS: Hifas forman un tricodermo en paralelo, con un entrelazado al final de 6 x 12 μ m.

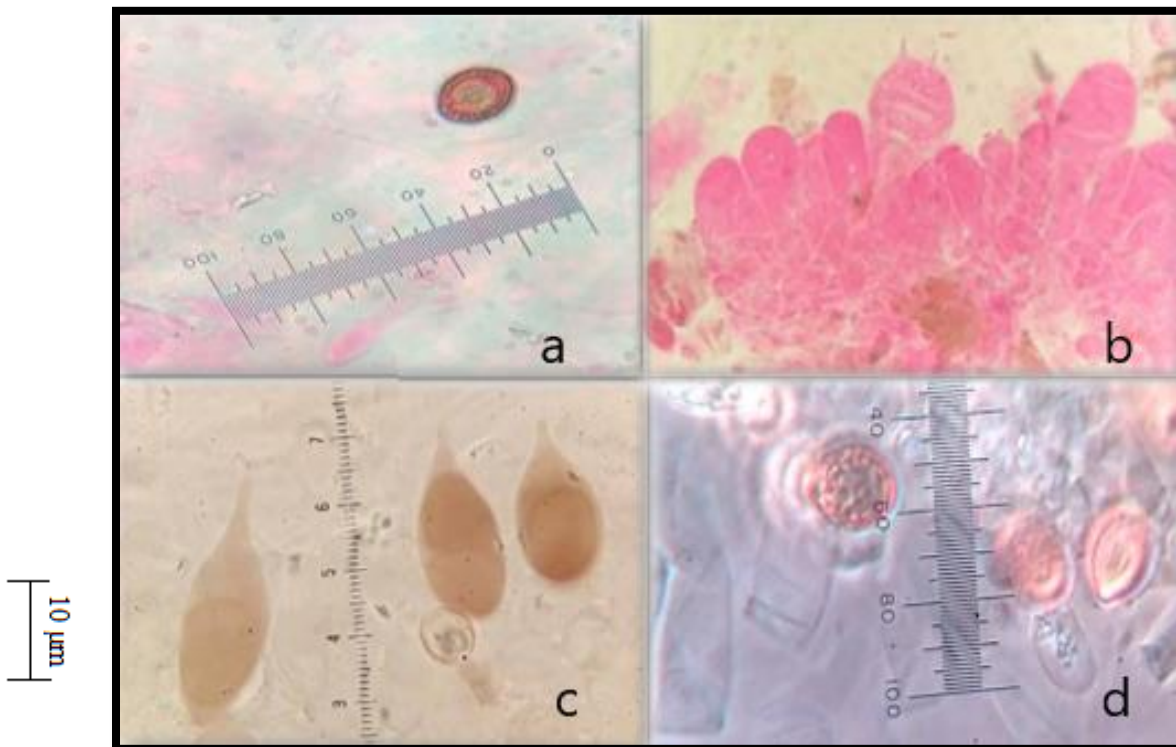


Fig. 38 a) Basidiosporas teñida en floxina, b) Basidios y basidiosolos teñidos en floxina, c) Cistidios con reactivo de Melzer y d) Basidiospora en contraste de fases.

HÁBITAT: Se presenta de forma solitaria a subgregaria en boques de *Quercus* y *Pinus* –*Quercus*.
Encontrado de verano a otoño, en los meses de julio a octubre.

MATERIAL ESTUDIADO

Ciudad de México, Delegación Xochimilco, TEOCA, cañada central, 08-JUL-2015, Sierra s/n, 24-SEP-2014, S/C. Delegación Tlalpan, PARQUE NACIONAL BOSQUE DE TLALPAN, Ardillas, 18-AGO-2011, Pérez- Ramírez 3072, 17-AGO-2012, Castro -Santiuste 217, 17-AGO-2012, Castro-Santiuste 218, 05-OCT-2011, Sierra s/n.



Alimenticio (Boa, 2005)

DISCUSIÓN

Especie común en México, de fácil confusión con *Strobilomyces floccopus* a nivel macroscópico; sin embargo, existen diferencias en sus esporas que permiten la total determinación de la especie. *Strobilomyces confusus* tiene esporas que forman un semi retículo algunas veces y en su mayoría son con verrugas, en cambio *S. floccopus* forma estrictamente un retículo. El material concuerda con García-Jiménez (1999) y Breitenbach & Kränzlin (1991) a nivel microscópico con el tamaño y forma de las esporas y también en sus características macroscópicas.

FAMILIA SUILLACEAE

Suillus americanus (Peck) Snell, 1944



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 30 a 100 mm, convexo, margen enrollado cuando es joven, borde entero, de amarillo claro a café claro (4B3, 5D4), viscoso, con pequeñas fibrillas de color café-rojizo (7E7) y con acículas de pino en la superficie.

TUBOS: De 7 a 10 mm de largo, adheridos, amarillo claro (4A2).

POROS: De 1-2 mm de ancho, color blanco o amarillo claro (4A2), angulares, dispuestos radialmente.

CONTEXTO: Color amarillo, no vira a tonos azules. Únicamente cambia en la parte de los tubos a color café-violeta claro, parecido a (11F4).

ESTÍPITE: De 30 a 80 x 10 mm, color amarillo claro (4A2-3), cilíndrico, con puntos glandulares de color café-rojizo (7E7).

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: KOH 5 % en superficie de píleo es color café oscuro.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 8-10 x 3-4 μm , Q= 2.5-2.6, cilíndricas. En agua y KOH 10% y no presentan coloración, son lisas, con gúttulas internas. En reactivo de Melzer las esporas se tiñen de color café claro-rojizo.

BASIDIOS: De 17-21 x 5-6 μm , claviformes, tetraspóricos y hialinos en agua, KOH 10 % y reactivo de Melzer sin reacción.

CISTIDIOS: Pleurocistidios que miden de 35-41 x 8-10 μm , claviformes. En agua, KOH 10 % son KOH 10% hialinos y en reactivo de Melzer son color café.

EPICUTIS: Hifas en empalizada, con septos.



Fig.39 Basidiospora, en reactivo de Melzer



Fig. 40 Cistidios teñidos con floxina

HÁBITAT: Su hábito de crecimiento es gregario o solitario, terrícola, creciendo en Bosque de *Pinus-Alnus*. Se encuentra en el mes de julio, verano.

MATERIAL ESTUDIADO

Ciudad de México: Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, 1km al O del volcán Ocusacayo. Milpa Alta, 15-jul-2016, López-Sandoval S/N.



Alimenticio (Boa, 2005)

DISCUSIÓN

Especie reportada para el norte y centro de México, *S. americanus* también conocido como grasa de pollo. Se ha reportado creciendo en asociación con bosque de *Pinus*, y en esta misma vegetación se encontró creciendo el ejemplar identificado como esta especie. Además macroscópica y microscópicamente coinciden con lo reportado por Kuo (2004).

Suillus bellini (Inzenga) Kuntze 1898



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PILEO: De 63-75 mm, plano-convexo, con margen ligeramente incurvado, borde entero, colores que oscilan entre amarillo a naranja-cobrizo (4B5 -6D6) superficie húmeda, fibriloso.

TUBOS: De 7-9 mm, adheridos, color amarillo verdoso, entre (3C5- 4B5)

POROS: De 1-2 mm, poligonales, color anaranjado claro (4B5)

CONTEXTO: Color blanco (2A2) carnosos- fibroso, no vira al corte.

ESTÍPITE: De 15- 37 x 8-15 mm, color amarillo claro (3C5) atenuado hacia la base, su superficie tiene gránulos rojizos, más evidentes en la unión con el píleo.

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: KOH 10% en poros color café-rojizo.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 8-10 x 4 μm , Q= 2- 2.5, cilíndricas. En agua son hialinas con gúttulas de color verde, en KOH 5 % sin reacción y en reactivos de Melzer reacción inamiloide.

BASIDIOS: 18-21 x 6- 7 μm , claviformes, tetraspóricos. En agua, KOH 5% y Melzer basidios hialinos.

CISTIDIOS: Queilocistidios, de 26-40 x 7-8 μm , claviformes. En agua, KOH 5% y en reactivo de Melzer son hialinos.

IXOCUTIS: Hifas paralelas, sin ornamentación.

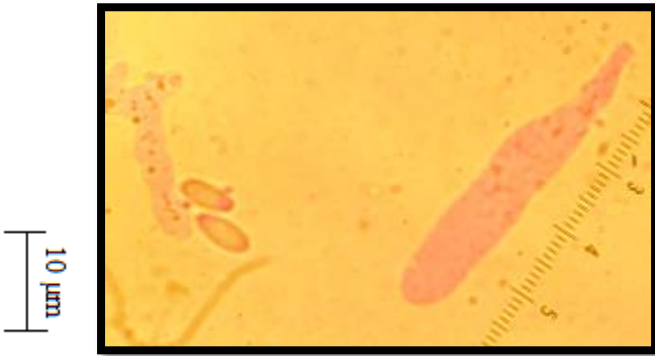


Fig. 41 Cistidio y basidiosporas teñidas en floxina

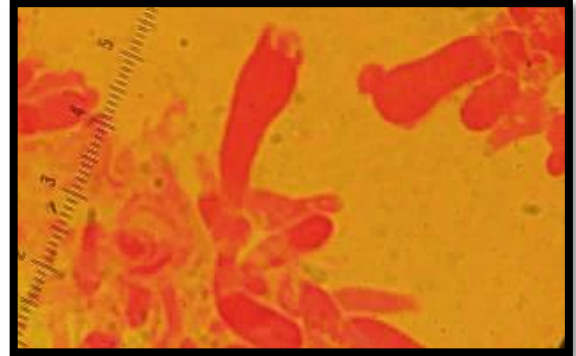


Fig. 42 Basidio tetraspórico teñidos en floxina

HÁBITAT: Crecimiento gregario o solitario, terrícola, forma asociación con bosque de *Pinus-Abies*. Se encuentra de verano a otoño, en los meses de agosto a octubre.

MATERIAL ESTUDIADO:

Ciudad de México, Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, 1.9 km al O del volcán Ocusayo, 31-OCT-2008, Sierra s/n, S/F, Sierra 44, Ocusacayo, camino a la mina, 15-JUL-2015, Sierra 73, Atlimeya, falda poniente Volcán Tlalóc Milpa Alta, 22-AGO-2008, Sierra 09.



Alimenticio (Boa, 2005)

DISCUSIÓN

La especie *S. bellini* es fácilmente confundida con *S. granulatus*; ambas presentan granulaciones, pero son mucho más evidentes y de color más oscuro en *S. bellini*, esto coincide con los ejemplares descritos en este trabajo. Además de acuerdo con Cuesta y Santamaria (2011) quienes diferencian principalmente en la microscopía donde *S. bellini* tiene un estípote más corto y una cutícula más clara que *S. granulatus*, características que hicieron se distinguiera totalmente a los ejemplares descritos, identificando a estos ejemplares como la especie *S. bellini*.

Suillus brevipes (Peck) Kuntze, 1898



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 40-90 x 50-70 mm, plano-convexo, margen recto, borde entero, color (5B3-5C4), superficie húmeda y viscosa.

TUBOS: 10 mm de largo, color amarillo pálido (3A5) después cambian a amarillo oliva.

POROS: 1-2 poros por mm, angulosos, con disposición radial, amarillos (3A5), concoloros a los tubos.

CONTEXTO: 25 mm, consistencia carnosa, color crema, no vira al corte.

ESTÍPITE: De 20-40 x 5-12 mm, cilíndrico, central, color amarillo (4A3), sin retículo u otra ornamentación.

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Sin pruebas químicas.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 7- 10 x 3-4 μm , Q=2.3-2.25, cilíndricas, hialinas en agua, KOH 10% son color oliva, en reactivo de Melzer tienen reacción dextriloide, se tiñen de color café.

BASIDIOS: De 18-24 x 6-8 μm , claviformes, bispóricos, con esterigmas alargados de 3-4 μm . En KOH 10% las estructuras se tiñen de color amarillo y en reactivo de Melzer hay una reacción dextriloide y se tiñen de café claro.

CISTIDIOS: Queilocistidios que miden 22-65 x 7-10 μm , claviformes. En agua y KOH 10 % no tienen color y el reactivo de Melzer son inamiloides.

IXOCUTIS: Hifas entrelazadas, gelatinosas de grosor variable de 3 -7 μm



Fig. 43 Basidiospora en agua vista a 100X

HÁBITAT: Crece de forma solitaria o gregaria, de habito terrícola. Asociado a bosque de *Pinus* y *Abies*. Se encuentra en los meses de junio y agosto.

MATERIAL ESTUDIADO:

Ciudad de México: Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, 1km al O del volcán Ocusacayo, 24-AGO-2016, Ruiz-Ramos 79. Delegación Tlalpan, SAN MIGUEL AJUSCO, Cuentzontle, 06-JUL-2016, Ruiz-Ramos 16; Mezontepec, 28-AGO-2016 Garcia -Cruz s/n: Quepilli, 11 -JUNIO-2017, Galván-Becerril 21.



Alimenticio (Boa, 2005)

DISCUSIÓN:

S. brevipes es una especie que se encuentra creciendo en bosques de *Pinus*, *Quercus-Pinus* y *Pinus- Abies*, estos tipos de vegetación coinciden con la vegetación de cada uno de los ejemplares. Aunado a las características macro y microscópicas los ejemplares recolectados se determinaron de acuerdo con García-Jiménez (1999) como la especie *Suillus brevipes*.

Suillus granulatus (L.) Roussel, 1796



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 63 – 90 mm de ancho, convexo, borde entero, color naranja a canela (5B5, 6D5), sin ornamentaciones, viscoso.

TUBOS: 11 mm de profundidad, adheridos, color amarillo (3A2)

POROS: De 0-5 a 1 mm de ancho, circulares, color blanco cuando joven y amarillo con la edad (3A2, 4A5).

CONTEXTO: Blanco (3A1) que vira al corte a amarillo pálido (3A2)

ESTÍPITE: De 40-55x 30 mm, cilíndrico, color blanco (3A1) en la base algunos ejemplares se manchan de café rojizo 6E5. Presentan pequeños puntos glandulares café claro en la parte superior.

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Sin pruebas

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 7-9 x 3-4 μm , Q= 2.2-2.3, cilíndricas. En agua son hialinas, en KOH5% tienen una coloración verdosa y en reactivo de Melzer la reacción es inamiloide.

BASIDIOS: De 17-25 x 4-7 μm , claviformes, tetrasporicos. En agua, KOH 5% y Melzer son hialinos.

CISTIDIOS: Queilocistidios de 25- 40 x 7-9 μm , claviformes. En agua, KOH 5% y Melzer son hialinos.

IXOCUTIS: Sin datos.

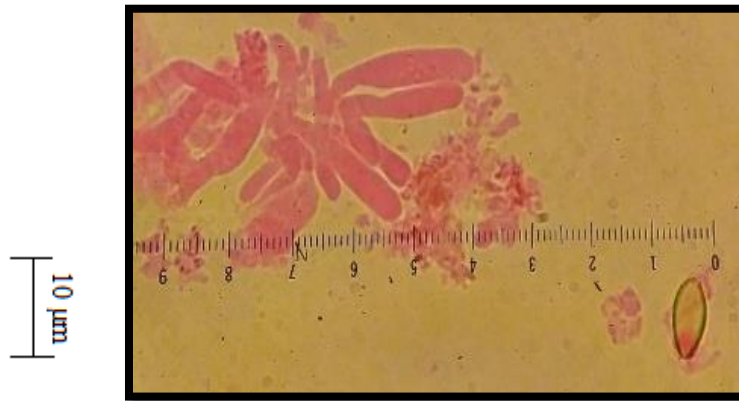


Fig.44 Basidiospora y basidios teñidos en floxina

HÁBITAT: Crecimiento gregario o solitario, terrícola, forma asociación con bosque de *Pinus*. Es encontrado en verano, en los meses de junio a agosto.

MATERIAL ESTUDIADO:

Ciudad de México: Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, 1 km al SO de la caseta de vigilancia, 02-JUL-2014, Guzmán-Ramírez 48. Delegación Xochimilco, TEOCA, Volcán Teoca, 22-JUN-2016, Octavio-Carrillo1. Delegación Tlalpan, SAN MIGUEL AJUSCO, Mezontepec, 28 -AGO-2016, García-Cruz S/N.



Alimenticio (Boa, 2005)

DISCUSIÓN

Es una especie ampliamente distribuida en México, se ha encontrado en algunos estados del Norte y del Sur, pero no ha sido citado para el centro del país. Esta especie es parecida a *S. bellini*, pero *S. granualatus* presenta un estípite más largo y color blanco con puntos glandulares apenas visibles, así como esporas más pequeñas de 7-9 μm .

Suillus aff. *monticola* Thiers, 1967



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 40 a 70 mm de ancho, convexo, volviéndose ampliamente convexo, color café claro (6E5), superficie fibrilosa, viscosa. El margen es semi-enrollado.

TUBOS: De 5 mm de largo, subdecurrentes, color amarillo claro (4A2).

POROS: De 1 a 2 mm, angulosos, con disposición radial, concoloros con los tubos, no viran con el maltrato.

CONTEXTO: Color blanco (2A1) no vira con la exposición.

ESTÍPITE: De 20 a 50 mm, más claro que el píleo, color amarillo claro (3A4-7), ventricoso, con tomento basal, cubierto con pequeños puntos granulares en el ápice de color café (10D2).

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Sin pruebas

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 8-10 x 3-4 μm , Q=2.5-2.6 μm , cilíndricas. En agua tienen una ligera coloración verde, son lisas, y con gúttulas internas. En KOH 10% se observan igual que en agua, en reactivo de Melzer las esporas se tiñen de color café claro (10D2).

BASIDIOS: De 15-21 x 5-6 μm , claviformes, tetraspóricos y hialinos en agua, en KOH 10 % y reactivo del Melzer sin reacción.

CISTIDIOS: Pleurocistidios que miden de 27-42 x 6-8 μm , fusiformes. Hialinos en agua, KOH 10 % sin reacción y en reactivo de Melzer se tiñen de color café claro.

IXOCUTIS: Hifas en empalizada.

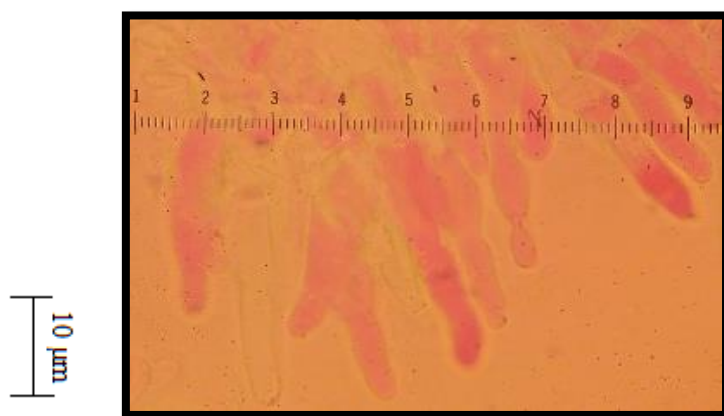


Fig.45 Cistidios teñidos en floxina

HÁBITAT: Su hábito de crecimiento es gregario, terrícola, creciendo en bosque de *Pinus*. Se encuentra en otoño, en el mes de octubre.

MATERIAL ESTUDIADO

Estado de México, Municipio de Amecameca, PARQUE NACIONAL IZTACCÍHUATL-POPOCATÉPETL, camino a Apotlalco, 9-OCT-2010, Sierra s/n.



Desconocida

DISCUSIÓN

Es una especie que hasta el momento no ha sido citada para el centro del país. Su identificación depende mucho de la forma del estipite y características microscópicas. El ejemplar recolectado coincide con lo mencionado por Wood y Stevens (2008) y Thiers (1975) tanto a nivel macro como microscopico. Sin embargo se deja como affin por el tipo de vegetación en el que se ha reportado creciendo son bosque de *Pinus monticola* y *Pinus contorta*, dichas especies no cuentan con distribución en México. Aunque los ejemplares recolectados se encuentran en asociación son bosque de *Pinus* y sus caracterisitcas indican su determinación cercana a la especie *S. monticola*.

Suillus sibiricus Singer, 1945



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 82 a 101 mm, convexo, margen recto, borde entero, color amarillo grisáceo que se oscurece a café grisáceo (3B4, 4B4), superficie viscosa.

TUBOS: De 10 a 15 mm de largo, adheridos, amarillo claro (4A2).

POROS: De 0.5 a 1 mm, angulosos, con disposición radial, color amarillo verdoso entre (1A7, 1A8), se aprecian manchas de color café canela (7C7).

CONTEXTO: Color amarillo, no vira a tonos azules. Únicamente cambia en el píleo a color café-rojizo claro (11F4).

ESTÍPITE: De 30 a 60 x 10 mm, cilíndrico, color entre amarillo claro en la unión con el píleo (4A2-3), con puntos glandulares de color café-rojizo (7E7), hacia la base el color es más oscuro, café (6F8),

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: En KOH 10% café muy oscuro en píleo.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 7-10 x 3-4 μm , Q= 2.5-2.6, cilíndricas. En agua presentan coloración café claro, son lisas, con gúttulas internas. En KOH 10% no presentan cambios y en reactivo de Melzer su pared se tiñe de color rojo claro.

BASIDIOS: De 20-25 x 5-6 μm , claviformes, tetraspóricos y hialinos en agua, KOH 10 % y reactivo de Melzer sin reacción.

CISTIDIOS: Pleurocistidios que miden de 41-45 x 8-10 μm , claviformes. Hialinos en agua, KOH 10 % y en reactivo de Melzer sin reacción.

EPICUTIS: Hifas en empalizada.



Fig.46 Basidiosporas teñidas en floxina

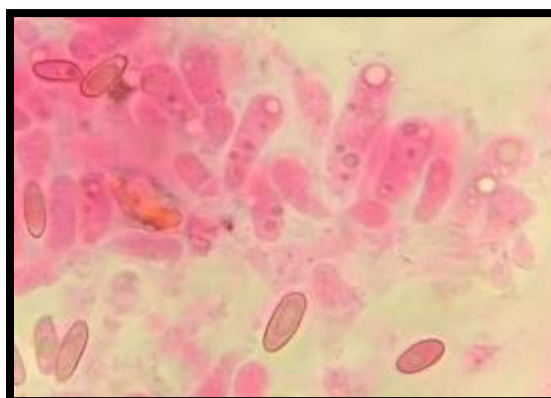


Fig 47 Basidiolos y basidiosporas teñidos en floxina.

HÁBITAT: Su hábito de crecimiento es gregario o solitario, terrícola, creciendo en bosque de *Pinus-Abies*. Se encuentra en el mes de junio, verano.

MATERIAL ESTUDIADO

Ciudad de México: Delegación Tlalpan, SAN MIGUEL AJUSCO, Quepilli, 11-JUN-17, Galván-Becerril S/N (FCME).



Alimenticio

DISCUSIÓN

S. sibiricus se considera en la actualidad como sinónimo de *S. americanus* por algunos autores; sin embargo presenta características a nivel macro y microscópico que hacen necesaria la separación de estas como especies distintas. De acuerdo con lo reportado por Kuo (2007) ambas especies forman asociaciones ectomicorrizogenas con diferentes especies de *Pinus*. *S. sibiricus* se asocia con *Pinus angulata* siendo el tipo de vegetación que se encuentra en el sitio de recolecta y *S. americanus* se asocia con *Pinus strobus*, especie canadiense que no se ubica en los sitios de recolecta, por tanto y dadas las características micro y macroscópicas por Smith y Thiers (1971) se determina al ejemplar como la especie *S. sibiricus*.

Suillus subaureus (Peck) Snell, 1944



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 50 x 30 mm de ancho, plano convexo, centro umbilicado, margen recto, borde apendiculado, color amarillo mostaza o café claro (6D6, 6D5), con algunas manchas color rojizo, superficie viscosa.

TUBOS: 5 mm de largo, adheridos, color amarillo claro (4A2).

POROS: De 1 mm de ancho, angulosos, con disposición radial, color amarillo (4A2), no cambian a color azul con maltrato.

CONTEXTO: Color amarillo, esponjoso, al corte se vuelve color rosado (19A2)

ESTÍPITE: De 50-80 x 7-10 mm, color amarillo claro (3A4-7), subclavado, en la unión con el píleo está cubierto con pequeños puntos glandulares color café-rojizo (10D2).

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Sin pruebas.

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 8-10 x 3-4 μm , Q= 2.5- 2.6 μm , cilíndricas, en agua color verde grisáceo, son lisas, y con gúttulas internas. En KOH 10% se observan un poco más oscuras que en agua, en reactivo de Melzer las esporas se tiñen de color café.

BASIDIOS: De 17-26 x 5-6 μm , claviformes, tetraspóricos y hialinos en agua, en KOH 10 % y reactivo del Melzer sin reacción.

CISTIDIOS: Pleurocistidios que miden de 40-58x 6-9 μm , claviformes. En agua, presentan coloración verdosa, en KOH 10 % sin reacción y en reactivo de Melzer se observa coloración café clara.

IXOCUTIS: Hifas en empalizada, de 3 -5 μm .



Fig.48 Basidios y basidiosporas teñidos en floxina

HÁBITAT: Su hábito de crecimiento es gregario, terrícola, creciendo en bosque de *Pinus-Abies*. Se encuentra de verano a otoño, en los meses de septiembre a octubre.

MATERIAL ESTUDIADO

Ciudad de México: Delegación Tlalpan, SAN MIGUEL AJUSCO, Malacatepec, 7-OCT-2017, Lara A. 1; Cuetzontle, 3- SEP-2014, Guzmán-Ramírez 92 (FCME).



Alimenticio (Blanco *et al.* 2012)

DISCUSIÓN

Esta especie puede crecer en bosque de *Pinus* sin embargo se reporta creciendo en en pastizal sin ninguna conífera cerca. Los puntos glanulares rojos en la madurez son característicos de esta especie. El ejemplar colectado como se puede apreciar en la foto se encontró en una columna de tierra rodeada de pastos y a lo lejos la vegetación dominante era *Pinus*. Aunado a esto, las características macroscópicas coinciden con lo mencionado por Kuo (2007) para determinar a este ejemplar como *S. subaureus*.

Suillus tomentosus (Singer 1960)



CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS

PÍLEO: De 50 a 75 mm, convexo, volviéndose ampliamente convexo, margen recto, borde entero, color que va del beige a naranja claro (5C6, 5B4), ligeramente tomentosa, y cuando joven viscosa. El margen vira a azul (21A4) al maltrato.

TUBOS: De 10 mm de largo, adheridos, color blanco a amarillo claro (4A2).

POROS: De 0.5 mm, angulosos, con disposición radial, color amarillo (4A2), viran a color azul (21A4) con maltrato.

CONTEXTO: Color blanco (2A2), únicamente vira en la base del estípite, primero a color rojizo después azul (21A4).

ESTÍPITE: De 22-60 x 30-35 mm, más claro que el píleo, color amarillo claro (3A4-7), cilíndrico, hacia la base tiene una coloración más obscura café (7F5) y es abultado, cubierto con pequeños puntos granulares color café-rojizo (10D2)

PRUEBAS MACROQUÍMICAS: Sin pruebas

CARACTERES MICROSCÓPICOS

ESPORAS: De 7-11 x 3-5 μm , Q= 2.2- 2.3, cilíndricas, en agua son incoloras, son lisas, con gúttulas internas y cápsula. En KOH 10% se observan de amarillo, en reactivo de Melzer las esporas se tiñen de color café.

BASIDIOS: De 15-22 x 3.5 μm , claviformes, tetraspóricos y hialinos en agua, en KOH 10 % sin reacción y reactivo del Melzer.inamiloides.

CISTIDIOS: Queilocistidios de 36-40 x 6-8 μm , claviformes. En agua son hialinos KOH 10 % sin reacción y en reactivo de Melzer son inamiloides.

EPICUTIS: Hifas en empalizada, sin fíbulas.



Fig.49 Basidiosporas teñida en floxina a 100X



Fig.50 Basidios teñidos en floxina a 100X

HÁBITAT: Su hábito de crecimiento es gregario o solitario, húmicola, creciendo en bosque de *Pinus* y *Pinus-Abies*. Se encuentra en verano, en los meses de agosto y septiembre.

MATERIAL ESTUDIADO

Ciudad de México: Delegación Milpa Alta, MILPA ALTA, Ladera Oeste y Norte del Ocusacayo, 24-AGO-2016, Gutiérrez-Sánchez175; 3.2 km al sur de la caseta de San Pablo Oztotepec, 3- SEP-2014, Guzmán-Ramírez 92.



Comestible (Blanco *et al.* 2012)

DISCUSIÓN

Esta es una de las pocas especies del género *Suillus* que se tiñe de azul. Es una especie que se puede confundir con la especie europea *S. veraiegus* aunque otros autores reconocen que pueden ser sinonimos , autores como Kuo (2007) afirman que se trata de especies distintas. De acuerdo con Kou (2007) y Cuesta y Jiménez (2016) las características microscópicas y macroscópicas coinciden para confirmar que se trata de la especie *Suillus tomentosus*.

8 DISCUSIÓN GENERAL

Los ejemplares obtenidos en las recolectas de (2004) 2007-2017 se identificaron en su mayoría a nivel de especie, exceptuando tres ejemplares que se dejaron en nivel de género y dos como *affinis* (aff.). Hasta el momento se tenían registradas 21 especies de boletoides para la parte sur y centro de la Cuenca de México (Pérez-Moreno *et al.* 2010; Sierra *et al.* 2016), nueve de estas especies coinciden con las reportadas en este trabajo; se puede decir que el 42.8% del total de lo registrado es representado en este estudio; sin embargo, de las especies reportadas solo se tiene registro en dos o tres delegaciones o municipios de la zona de estudio. Esta investigación ayuda a complementar el conocimiento de su distribución, aportando nuevos registros en un mayor número de localidades que pertenecen a la región sur y centro de la Cuenca de México.

Las 19 especies restantes son consideradas como nuevos registros para la zona de estudio; se incrementó en un 90% el conocimiento de especies que pertenecen a estas familias. Esto nos habla de la riqueza que se tiene del grupo de los boletoides en esta área.

En cada exploración se recolectaban pocos materiales, debido a que estos hongos tienen un alto valor cultural y comestible, por tanto, son recolectados primeramente por hongueros del sitio. Sin embargo, aquellos que llegamos a recolectar fueron de gran aporte para el conocimiento de la riqueza de este grupo de hongos existente en la zona de estudio.

El tipo de vegetación donde se encontró mayor número de especies es en bosque mixto *Pinus-Abies* con 14 especies de los 29 totales. Los sitios donde se encontró este tipo de vegetación fueron San Miguel Ajusco (Tlalpan), Parque Nacional Izta-Popo (Ixtapaluca), Los Dinamos (Magdalena Contreras) y en algunos volcanes de la delegación Milpa Alta. Estos sitios son considerados suelo de conservación, lo cual nos demuestra que la protección de la tierra con algún estatuto de ANP contribuye a la protección de bosques y por tanto la de hongos micorrizógenos como los del grupo de los boletoides.

Los métodos de recolecta en esta investigación demuestran que, a pesar de realizar exploraciones periódicas, el encontrar este tipo de ejemplares no es una tarea sencilla, ya que en la mayoría de los sitios que se visitaron de la zona de estudio, éstos eran poco frecuentes o se encontraban cubiertos por mantillo del bosque lo que hacía difícil su ubicación, además de lo ya mencionado

acerca de la demanda que estos hongos tienen por la gente de la comunidad, por su alto valor culinario como ya antes se mencionó.

Las especies mejor representadas en cuanto a número de ejemplares son *Porphyrellus porphyroporus* con 18, *Cyanoboletus pulverulentus* con ocho, *Boletus reticulatus* con siete, *Xerocomellus chrysenteron*, *Gyroporus castaneus* y *Strobilomyces confusus* con seis. El resto de las especies presentaba menos de tres ejemplares. De estas especies la única con un alto valor comestible es *B. reticulatus*, el resto son especies poco recolectadas para su consumo o que incluso se consideran comestibles, pero con precaución como *G. castaneus*. Por tanto, es comprensible que estas especies tuvieran un alto número de ejemplares, ya que no son de importancia para los lugareños de estas zonas.

En cuanto a la identificación de los ejemplares se encontraron limitantes como la falta de toma de datos en fresco, ya que no se aplicaron, en la mayoría, las pruebas macroquímicas necesarias. Este problema se puede resumir como una incompleta descripción de los ejemplares. Con el fin de solucionar este problema, se propone como resultado de este trabajo una etiqueta de descripción especial para hongos boletoides (Fig.5) en la cual se incluyen caracteres necesarios y fundamentales para distinguir entre géneros como la ornamentación y humedad del píleo, también se incluyen características de los tubos, los poros, el contexto y el estípite, y si vira o no al maltrato, así como el color de la esporada y el micelio basal. Además de las pruebas químicas necesarias a nivel macroscópico en el píleo, estípite y contexto de KOH 10 %, FeSO₂ y NH₄OH. También se incluye una anotación con las estructuras microscópicas necesarias de medir para este grupo como, basidiosporas, basidios, cistidios, trama hifal, epicutis, septos y fíbulas. Así como, los reactivos y colorantes necesarios para las preparaciones como floxina, KOH 5 % y reactivo de Melzer. Todo esto con el fin de contribuir a una mejor descripción de este grupo de hongos.

Además de esta limitante, se hace evidente la falta de claves de determinación para este orden en México, a pesar de las aportaciones realizadas como las de Cappello y Cifuentes (1982), Singer y García-Jiménez (1991), García-Jiménez (1999), Rodríguez-Ramírez (2007) García-Jiménez et al. (2013) y Ayala-Vázquez *et al.*, (2018). Con la descripción de los ejemplares aquí recolectados y determinados hasta nivel de especie, se pretende aportar información que contribuya a futuras investigaciones.

En cuanto a la literatura internacional disponible como Chavalier (1826), Thiers y Smith (1971), Wood y Stevens (2008), Bessette et al. (2000) y Kuo (2002;2013), las cuales están especializadas en hongos europeos o de Norte América, pueden no coincidir del todo con los hongos presentes en México. Por tanto, es importante señalar que el robusto de los datos de esta investigación fueron obtenidos con claves taxonómicas como éstas. Debido a esto, las determinaciones taxonómicas que se presentan en este estudio deben seguir investigándose ya que de este modo podríamos obtener mayores datos para especies mexicanas e incluso claves taxonómicas especializadas.

Los trabajos más importantes para realizar este estudio fueron García-Jiménez (1999), el cual describe ampliamente a los ejemplares y toma en cuenta caracteres microscópicos fundamentales para la determinación de especies. Otro de los trabajos utilizados para hongos boletoides de México es el de Rodríguez-Ramírez (2007), el cual fue de gran ayuda, debido a sus descripciones con registro fotográfico tanto en campo como al microscopio y ambos trabajos cuentan con claves dicotómicas de ayuda para la determinación de las especies.

Con los recientes estudios moleculares y en particular con el estudio de Binder y Hibbett (2006) sobre la sistemática molecular del Orden Boletales, además de una serie de estudios posteriores sobre este tópico, publicados para el orden, los hongos boletoides han ido cambiado en su clasificación obteniendo una segregación y creación de nuevos géneros de este orden. Además de esto ha habido un vasto incremento en el número de géneros y especies como lo indica García-Jiménez (2013).

El conocimiento taxonómico de los hongos boletoides los cuales tienen gran importancia cultural y ecología puede servir de base para estudios etnomicológicos, ecológicos y de otra índole que se desarrollen en un futuro. Este trabajo pretende contribuir de manera sustancial al conocimiento de los hongos que se encuentran en la región sur y norte de la Cuenca de México y del país, ya que incrementó el número de registros de boletoides conocidos en la zona de estudio de 21 a 40 especies, y se dan descripciones detalladas de cada especie y un aumento en la colección del Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCME).

9 CONCLUSIONES

- Se reportan 19 nuevos registros para la parte sur y centro de la Cuenca de México.
- Se describen detalladamente cada una de las especies encontradas, con un registro fotográfico tanto en campo como al microscopio.
- Se incrementa un 90% el conocimiento taxonómico de los hongos boletoides, con nuevos registros para la zona de estudio y se amplía el conocimiento del área de distribución de las especies ya citadas para algunas delegaciones o municipios de dicha área.
- La taxonomía es una herramienta fundamental en la ciencia, que permite conocer los recursos naturales con los que contamos, para sí poder conservarlos. Reconocer a esta rama de la ciencia con la importancia que merece, es uno de los objetivos de todos los trabajos taxonómicos, no solo de este grupo de organismos, si no del resto. Sin taxonomía, la biología no se comprende. Es parte de la llamada “ciencia básica”.
- Debido a que este grupo de hongos son de gran importancia se hace evidente la necesidad de continuar con estudios que nos permitan ampliar el conocimiento taxonómico de las especies de boletoides que se ubican en la Cuenca de México. Con esta información se contribuye a los trabajos de conservación en los que se consideren a los hongos como un recurso forestal no maderable importante.

Literatura citada

- Aguirre-Acosta, E., Ulloa, M., Aguilar, S., Cifuentes, J., & Valenzuela, R. (2014). Biodiversidad de hongos en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85: S76-S81.
- Álvarez-Vargas, M. (2006). Conocimiento micológico tradicional en San Miguel Cerezo, Pachuca, Hidalgo: el caso de Boletaceae sensu Chevalier. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.
- Ayala-Vásquez O., Valenzuela R., Aguirre-Acosta E., Raymundo T., García-Jiménez J. (2018). Species of Boletaceae (Boletales, Basidiomycota) with ornamented spores from temperate forests at the state of Oaxaca, Mexico. *Studies in Fungi* 3(1): 271–292.
- Bessette, A., Roody, W. C., & Bessette, A. R. (2000). *North American Boletes: a color guide to the fleshy pored mushrooms*. Syracuse University Press.
- Binder, M., & Bresinsky, A. (2002). *Retiboletus*, a new genus for a species-complex in the Boletaceae producing retipolides. *Feddes Repertorium*, 113(1-2): 30-40.
- Binder, M., & Hibbett, D. S. (2006). Molecular systematics and biological diversification of Boletales. *Mycologia*, 98(6): 971-981
- Blanco, D., Fajardo, J., Verde, A., y Rodríguez, C. (2012). Etnomicología del género *Suillus*, una visión global. *Sociedad de Micología de Albacete*, 3612.
- Boa, E. (2005). Hongos silvestres comestibles: perspectiva global de su uso e importancia para la población, *Food & Agriculture Org.*, 17.
- Breitenbach, J. & Kränzlin, F. (1991). *Fungi of Switzerland, Vol. 3. Agarics. 1st part, Boletes and Agarics, Strobilomycetaceae, Boletaceae, Paxillaceae, Gomphidiaceae, Hygrophoraceae, Tricholomataceae, Polyporaceae (Lamellate)* 361p.
- Cantoral, E., Almeida, L., Cifuentes, J., León, L., Martínez, A., & Nieto, A. (2009). La biodiversidad de una cuenca en la ciudad de México. *Ciencias*, 94.
- Cappello, S. & Cifuentes, J. (1982). Nuevos registros del género *Suillus* (Boletaceae) en México. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 17: 196-206.
- CEPANAF (2014). Informe anual 2014 Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. Estado de México, México. Visto en: www.ipomex.org.mx/ipo/archivos/downloadAttach/404487.web
- Chavalier F.F. (1826) *The Boletes of Michigan, U.S.A*, 428p
- Cifuentes J., M. Villegas, L. Pérez -Ramírez (1986) *Hongos, In.: A Lot. A y F. y F. Chiang (Eds.) Manual de Herbario. Consejo Nacional de flora en México. A.C. México, D.F*
- Cofradía Vasca de Gastronomía (2003) Asociación cultural "Baxauri" Kultur Elkarte. Mikologia. Bajauri., San Sebastián, España. Consultado en: <http://www.fichasmicologicas.com/index.php?id=20>

- CONABIO, (2013), “*Alnus acuminata*“ SIRE Paquetes Tecnológicos, visto en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/13/882Alnus%20acuminata.pdf>
- Cuesta J. y Jiménez J. (2016) Asociación Micológica El Royo, España, Consultado en: <http://www.amanitacesarea.com/>
- Cuesta C. J. y Santamaria R. N. (2011), Láminas de Hongos, Ficha: *Suillus Bellini*, Universidad Católica de Ávila, España. Consultado en: <http://www.redforesta.com/blog/2011/04/06/suillus-bellini/>
- Dirección General de Divulgación de la Ciencia (DGDC), (2016). La UNAM te explica: La historia hidrológica de la Cuenca de México. Ciudad de México, México. Visto en: <http://www.fundacionunam.org.mx/ecopuma/la-unam-te-explica-la-historia-hidrologica-de-la-cuenca-de-mexico/>
- García Bona L. M. (2017) Guía de Setas y Hongos de Navarra. España, consultado en: <http://guiahongosnavarra1garcibona.blogspot.mx/2016/05/cyanoboletus-pulverulentus-opat-gelardi.html>
- García-Jiménez J. (1999) “Estudio sobre la taxonomía, ecología y distribución de algunos hongos de la familia Boletaceae (Basidiomicetes, Agaricales) en México, Tesis de Maestría. Universidad Autónoma del Nuevo León.
- García-Jiménez J. (2013) Diversidad de Macromicetos en el Estado de Tamaulipas, México, Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Forestales subdirección de posgrado, 264.
- García-Jiménez J, Castillo J (1981) Las especies de Boletáceos y Gonfidáceos conocidas en Nuevo León. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 15: 121-197.
- García-Jiménez, J., & Garza Ocañas, F. (2001). Conocimiento de los hongos de la familia Boletaceae de México. Ciencia UANL, 4.
- García-Jiménez J, Gaona G, Castillo J, Guzmán G (1986) Nuevos registros de Boletáceos en México. Revista Mexicana de Micología 2: 343-366.
- García-Jiménez, J., Singer, R., Estrada, E., Garza-Ocañas, F., & Valenzuela, R. (2013). Dos especies nuevas del género *Boletus* (Boletales: Agaricomycetes) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 84: 152-162.
- Gispert, M. (1958). Especies del género *Boletus* de la Sierra de las Cruces y el Desierto de los Leones, DF. Bol. Soc. Bot. Mex. 22: 1-13.
- González Velázquez, A., & Valenzuela, R. (1993). Boletáceos y gonfidáceos del Estado de México: I. Discusiones sobre su distribución en diferentes tipos de vegetación, asociaciones ectomicorrizógenas, fenología y comestibilidad. Rev. Mex. Micol, 9: 35-46.

- Grubisha, L. C., Trappe, J. M., Molina, R., & Spatafora, J. W. (2001). Biology of the ectomycorrhizal genus *Rhizopogon*. V. Phylogenetic relationships in the Boletales inferred from LSU rDNA sequences. *Mycologia*, 93: 82-89.
- Grubisha, L. C., Trappe, J. M., Molina, R., & Spatafora, J. W. (2002). Biology of the ectomycorrhizal genus *Rhizopogon*. VI. Re-examination of infrageneric relationships inferred from phylogenetic analyses of ITS sequences. *Mycologia*, 94: 607-619.
- Gutiérrez de MacGregor, M. T., & Orozco, J. Z. (2005). La Cuenca de México y sus cambios demográfico-espaciales. Colección: Temas Selectos de Geografía de México. Instituto de Geografía, UNAM. México, 18-25.
- Guzmán G. (1995) La diversidad de hongos en México. *Ciencias* 39:52-57.
- Guzmán, G. (1998). Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de los hongos en México. En: Halffer, G., (eds). *La diversidad Biológica de Iberoamérica* 2:111-175.
- Guzmán-Dávalos, L. (1993). Contribución al conocimiento del género *Gymnopilus* (Agaricales, Cortinariaceae) en México. Master Degree Thesis. Facultad de Ciencias, UNAM, Mexico City.
- Hernández-Rico, G. N., & Moreno-Fuentes, Á. (2015). Hongos Comestibles del Género *Amanita* en el Mercado de Acaxochitlán, Hidalgo, México. *Etnobiología*, 8(1): 31-38.
- Hibbett, D., Grimaldi, D., & Donoghue, M. (1997). Fossil mushrooms from Miocene and Cretaceous ambers and the evolution of Homobasidiomycetes. *American Journal of Botany* 84(7): 981-981.
- Jáuregui, E. (2000). *El clima de la ciudad de México* (Vol. 1). Plaza y Valdés.
- Kornerup, A., & Wanscher, J. H. (1968). *Methuen handbook of color*. Londres EyreMethuen.
- Kuo M. (2002) *Boletus pallidus*, MushroomExpert.com, consultado en: https://www.mushroomexpert.com/suillus_americanus.html
- Kuo M. (2007) *Suillus americanus*, MushroomExpert.com, consultado en: https://www.mushroomexpert.com/suillus_americanus.html
- Kuo M. (2007) *Suillus subaureus*, MushroomExpert.com, consultado en: http://www.mushroomexpert.com/suillus_subaureus.html
- Kuo M. (2013) *Boletus subvelutipes*, MushroomExpert.com Consultado en : http://www.mushroomexpert.com/boletus_subvelutipes.html
- Lincoff, G. H. (1989). *The Audubon Society Field Guide to North American Mushrooms* BUSCAR EN Mueller Biodiversity of the fungi.
- López-Eustaquio, L. (2000). Los hongos de la familia Boletaceae sensu stricto (Fungi, Basidiomycotina, Agaricales) de Morelos. Tesis Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Merino-Alcántara D. (2008), *Xerocomellus porosporus*, Micobotanica Jaén, visto en <http://www.micobotanicajaen.com/Revista/CondicionesUso.html>
- Miranda & Hernández, X. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 28: 29-179.
- Morales, J. A. L. “Introducción al Orden Boletales en la Provincia de Cadiz”. España.
- Moreno-Fuentes, A., Cifuentes, J., Bye, R., & Valenzuela, R. (1996). Kute-mo’ko-a: un hongo comestible de los indios rarámuri de México. Rev. Mex. Micol. 12: 31-39
- Newman, E. I., & Reddell, P. (1987). The distribution of mycorrhizas among families of vascular plants. New Phytologist, 106(4): 745-751.
- Ortiz-Santana, B., Lodge, D. J., Baroni, T. J., & Both, E. E. (2007). Boletes from Belize and the Dominican Republic. Fungal Diversity. 27: 247-416.
- PAOT (2005), El Suelo de Conservación del Distrito Federal. Ciudad de México, México. Visto en: <http://www.paot.org.mx/centro/programas/suelo-corena.pdf>
- Pérez-Moreno, J., Lorenzana-Fernández, A., Carrasco-Hernández, V., y Yescas-Pérez, A. (2010). Los hongos comestibles silvestres del parque nacional Izta-Popo, Zoquiapan y anexos. Colegio de Postgraduados, SEMARNAT, CONACYT. México.
- Rivera-Hernández Jaime H. & Flores-Hernández Noé (2013). Flora y Vegetación del Distrito Federal, Conservación y problemática, Universidad Autónoma Metropolitana -Iztapalapa, México.
- Rodríguez-Ramírez Chanes, E. (2007). Taxonomía de la familia Boletaceae, en los bosques templados de Zacualtipán, Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura, Instituto de Ciencias Básicas e Ingenierías, Universidad Autónoma de Hidalgo, México.
- Rzedowski, J. (2001). Flora fanerogámica del Valle de México. Comisión Nacional para el Estudio de la Biodiversidad e Instituto de Ecología, AC. México.
- Rzedowski, J. (1978) Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 p.
- Salvador F. E., Muños F. M., y Gonzáles C. A. (2011) Asociación Micológica la Roda, recuperado de: <http://www.micoroda.es/catalogo/boletus-queletii>
- Sierra S. S. Castro-Santiuste, L. Izquierdo-San Agustín, I. Rodríguez-Gutiérrez, L. Pérez -Ramírez y J. Cifuentes (2016). Hongos macroscópicos (Fungi). En: La biodiversidad de la Ciudad de México, vol. II CONABIO. México 67-78.
- Silva, L., Romero, F. J., Velázquez, A., & Almeida-Leñero, L. (1999). La vegetación de la región de montaña del sur de la Cuenca de México. Biodiversidad de la Región de montaña del sur de la cuenca de México (Velázquez, A., y F. Romero, eds.). Universidad Autónoma Metropolitana y Secretaria de Medio Ambiente Ciudad de México. Ciudad de México, México, 65-92.

- Singer, R. (1957). Fungi Mexicani, series prima, Agaricales. *Sydowia*, 11(1-6), 354-374.
- Singer, R., García-Jiménez, J., & Gómez-Pignataro, L. D. (1990). The Boletineae of Mexico and Central America IV. *Nova Hedwigia.*, 98: 1-70.
- Singer, R., García-Jiménez, J y Gómez, L. (1991) The Boletinae of Mexico and Central America III, *Nova Hedwigia*. Beihefte 102, 33-88.
- Smith, A. H., and H. T. Thiers. (1971). The boletes of Michigan. Univ. Mich. Press. In Press.
- Thiers, H.D. (1975). *California Mushrooms A Field Guide to the Boletes*. Hafner Press: New York, NY.
- Wood M. & Stevens F. (2008) *California Fungi*, consultado en; <http://www.mykoweb.com/CAF/index.html>