

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



**“DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA DE EJEMPLARES DEL GÉNERO
LACTARIUS DE LAS SECCIONES *UVIDUS* Y *ZONARI* EN GUATEMALA”**

CARLOS FRANCISCO PORRAS LÓPEZ

QUÍMICO BIÓLOGO

Guatemala, Noviembre de 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



**“DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA DE EJEMPLARES DEL GÉNERO
LACTARIUS DE LAS SECCIONES *UVIDUS* Y *ZONARII* EN GUATEMALA”**

INFORME DE TESIS

Presentado por

CARLOS FRANCISCO PORRAS LÓPEZ

Para optar al título de

QUÍMICO BIÓLOGO

Guatemala, Noviembre de 2014

ACTO QUE DEDICO A:

A DIOS:

Por ser la fuente de toda paciencia y quien me ayudo a llegar a la conclusión de este trabajo.

A MIS PADRES:

Oscar Porras y Floricelda López de Porras. Sin quienes no existiría, y quienes me han apoyado en el transcurso de mí vida, a quienes siempre están en mi corazón y mis pensamientos.

A MI TIA:

Dinorah Porras. Quien siempre ha sido una gran consejera y un apoyo incondicional en todo momento.

A MI ESPOSA:

Stefanie Moreno Sánchez de Porras. Quien es mi fuente inagotable de inspiración y el amor de mi vida, mi perfecto complemento.

A MIS HERMANAS:

Andrea Porras y Flor Dinora Porras. Por estar presentes en todo este proceso y ser un apoyo.

AGRADECIMIENTOS:

Dr. Roberto Flores	Quien fue una persona ética y un gran amigo más que un asesor.
Licda. María Eugenia Paredes	Por su gran ayuda para concluir este proceso.
Lic. Kevin Ortiz	Por su apoyo en la lectura de este trabajo.
MSc. Lic. Osberth Morales	Quien sin ser mi revisor o asesor me ayudo incondicionalmente a terminar este trabajo.
PhD. Erick Martínez	Amigo muy querido y apreciado quien siempre será un maestro para mí y un ejemplo a seguir.
INDERMA	Por ser la institución quien acuna mi nacimiento como profesional.

JUNTA DIRECTIVA

Oscar Manuel C3bar Pinto, Ph.D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto, M.A.	Secretario
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal I
Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares	Vocal II
Lic. Rodrigo Jos3 Vargos Rosales	Vocal III
Br. Lourdes Virginia Nu3ez Portales	Vocal IV
Br. Julio Alberto Ramos Paz	Vocal V

INDICE

	Pag.
I. RESUMEN	6
II. INTRODUCCION	7
III. ANTECEDENTES	8
A. Entorno Físico y Biológico de Guatemala	8
B. Reino Fungí	8
1. Phylum Basidiomycota	8
C. Género <i>Lactarius</i>	13
1. División taxonómica del género <i>Lactarius</i>	13
2. Descripción del género <i>Lactarius sensu latu</i>	14
a. Descripción macroscópica	14
b. Descripción microscópica	16
3. Utilidades y ecología del género <i>Lactarius</i>	17
4. <i>Lactarius</i> Sección <i>Uvidus</i> (Korn.) Bon y <i>Lactarius</i> Sección <i>Zonarii</i> Quel.	18
D. Estudios realizados en Guatemala	19
E. Procedimiento para describir hongos agaricales	20
IV. JUSTIFICACION	24
V. OBJETIVOS	25
VI. MATERIALES Y METODOS	26
A. Universo	26
B. Recursos	27
C. Procedimientos	29
D. Análisis estadístico	30
VII. RESULTADOS	34
VIII. DISCUSION DE RESULTADOS	46
IX. CONCLUSIONES	57
X. RECOMENDACIONES	58
XI. REFERENCIAS	59
XII. ANEXOS	63

I. RESUMEN

El género *Lactarius* (Basidiomicetes) se encuentra distribuido a nivel mundial y se caracteriza por presentar basidiomas coloridos con exudados en forma de látex. En el presente trabajo se estudiaron veintiocho ejemplares guatemaltecos de las secciones *Uvidus* y *Zonarii*, los cuales se encuentran depositados en la micoteca “Rubén Mayorga Peralta-MICG-” del Departamento de Microbiología de la Escuela de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. De éstos se analizaron características cuantitativas como el tamaño de las esporas, sus crestas y el índice Q (relación largo/ancho) para determinar la forma de las mismas; además se determinó el tamaño de basidios, esterigmas, pleurocistidios y queilocistidios. También se analizaron características cualitativas como la reacción de las microestructuras al reactivo de Melzer, así como la presencia de incrustaciones en hifas, basidios, pleurocistidios y queilocistidios; además se determinó la forma de basidios, cistidios y estructura del pileipellis.

En la Sección *Uvidus*, se identificaron *L. montanus* y *L. argillaceofolius* los cuales constituyen nuevos reportes para el país. En la Sección *Zonarii* se identificaron *L. mexicanus*, *L. psammicola* y *L. chrysorheus*, estas dos últimas también constituyen nuevos reportes para el país.

Asimismo, este trabajo confirmó la presencia en Guatemala de algunas especies reportadas hasta México o aisladamente hasta Costa Rica, por lo que se sugiere efectuar análisis moleculares para corroborar la identidad genética de las especies identificadas y para tratar de resolver el complejo de especies que se encuentran bajo el nombre de *L. uvidus*.

II. INTRODUCCION

El género *Lactarius* se encuentra distribuido en el hemisferio norte, sureste de Asia, parte de África tropical y parte del Neotrópico (Hesler & Smith, 1979). El género lo conforman basidiomicetes que presentan exudados lechosos conocidos como látex, poseen esporas amiloides y viven en asociación ectomicorrícica con gran diversidad de plantas, particularmente coníferas y fagáceas. En Guatemala se encuentra asociado principalmente a *Pinus* y *Quercus*. Algunas especies tienen un valor comercial importante como *L. deliciosus*, *L. sanguifluus*, *L. salmonicolor* y *L. indigo* (Flores, 2005).

Taxonómicamente el género ha sido dividido en secciones y subsecciones, en base a características como el color del basidioma, del látex y la localidad geográfica (Basso, 2005; Heilmann-Clausen, Verbeken & Vesterholt, 1998).

La Sección *Uvidus* del género *Lactarius* se caracteriza por presentar basidiomas de color gris-violáceo con látex blanquecino-lechoso que se torna púrpura al contacto con el aire, sabor levemente picante y una reacción de color verde en la superficie de los píleos al contacto con KOH al 2-10% (Heilmann-Clausen, et al., 1998).

La Sección *Zonarii* presenta basidiomas zonados, viscosos, generalmente amarillentos, con borde liso o piloso y raramente seco. En Europa se ha propuesto la existencia de tres sub-secciones (*Zonarii*, *Croceini* y *Scrobiculati*), que podrían ser más numerosas en el continente americano, según Hesler & Smith (1979), lo que implicaría otras especies en América. La subsección *Zonarii* en Europa presenta pocas especies y sólo una especie para la subsección *Croceini*, *L. chrysorheus*, que se caracteriza por poseer látex blanco que cambia a amarillo-mostaza al contacto con el aire (Heilmann-Clausen, et al., 1998). En Guatemala se han recolectado cuerpos fructíferos idénticos a *L. chrysorheus* (Flores, Comandini & Rinaldi, 2011), pero no se analizaron a nivel microscópico.

La identificación taxonómica hasta especie de los *Lactarius* neotropicales, es compleja pues existe gran parecido a simple vista con las especies *sensu stricto* descritas en Europa y Norteamérica; sin embargo, últimamente se ha encontrado que microscópica y molecularmente son distintas. Estas diferencias

han permitido la propuesta de variedades, principalmente en Norteamérica. Hesler & Smith (1979), quienes estudiaron con profundidad el género *Lactarius* en Norteamérica, señalan que es fundamental el estudio microscópico de los ejemplares para diferenciar entre especies similares. Lo mismo es recomendado por Mittermeir, Myers & Mittermier (2000) para la micobiota de estas latitudes, donde existe una gran diversidad biológica.

A la fecha no existe ningún estudio publicado sobre estas secciones del género *Lactarius* en Guatemala ni de las especies que lo conforman, únicamente se cuenta con recolectas de cuerpos fructíferos descritos macroscópicamente e identificados con nombres de especies semejantes de Europa y Norteamérica, depositados en la Micoteca “Rubén Mayorga Peralta–MICG” del Departamento de Microbiología de la Escuela de Química Biológica.

En esta investigación se propuso identificar taxonómicamente ejemplares de *Lactarius* de las secciones *Uvidus* y *Zonarii* que se han recolectado en Guatemala y depositados en la MICG. Para ello se hizo un análisis microscópico de los ejemplares midiendo la dimensión de basidios, cistidios y esporas y describiendo la forma, color y estructura de las hifas de la cutícula del píleo, la reacción química de las micro-estructuras al reactivo de Melzer así como la presencia de incrustaciones en las mismas.

Posteriormente los resultados obtenidos se compararon con las descripciones microscópicas de especies similares en Norteamérica y Europa, con el fin de lograr la identificación de los ejemplares analizados. Así mismo se realizó una comparación de las microestructuras por medio de análisis multivariado en conglomerados (programa past®), con el fin de evidenciar una separación entre las especies similares.

Con este estudio se incrementa el conocimiento del género *Lactarius* en el país y además se abre la posibilidad de nuevos estudios en base a los resultados obtenidos.

III. ANTECEDENTES

A. Entorno físico y biológico de Guatemala

Guatemala, según Mittermeier, et al. (2000), “se encuentra ubicada en uno de los puntos candentes más importantes a nivel mundial”, y se ha definido como un lugar rico en biodiversidad y que se encuentra en mayor riesgo. Además es un puente entre dos continentes y a la vez una importante área de intercambio biológico, por lo que existe gran similitud entre organismos endémicos del país respecto a Norteamérica y Suramérica. Este puente se ha constituido como un filtro, ya que retiene gran parte de especies transeúntes o migratorias (USAID y FIPA, 2002).

Debido a las condiciones geográficas y físicas de la región, las especies naturales, histórica y evolutivamente, se diversificaron y definieron sus mecanismos de adaptación. Esta diversificación ocurrió en todos los grupos taxonómicos (USAID y FIPA 2002).

El origen de la biota en Guatemala comienza con la formación geológica de su relieve hace unos ciento cuarenta millones de años, cuando los bloques Maya y Chortí se independizaron del gran continente Pangea. El movimiento de la placa tectónica del Caribe hacia la placa de Norteamérica, produjo un choque que afectó los bloques Chortí y Maya y conformó la geografía de Guatemala, la cual refleja características similares de su biota a la de Norteamérica y parte de Europa (Iturralde-Vinent, 2006).

B. El Reino Fungi

La importancia de la evolución de los hongos subyace en su relación con la teoría del origen de la vida y de la evolución de los organismos, lo cual es fundamental tener presente ante cualquier estudio sobre micobiotas locales. Filogenéticamente, los hongos están más relacionados con los animales que con las plantas (Melnikova, Nazzaruolo & Haibin, 1997). Existen diversas teorías que sugieren que el origen de los hongos está relacionado con el origen de las plantas y las algas, por el diseño de la pared celular de sus organelos, la estructura química de la pared de las hifas y las rutas metabólicas propias de los hongos. Aunque hay

múltiples teorías que intentan explicar la evolución de hongos a partir de plantas, la evidencia de que los hongos están más relacionados con animales es convincente, por ejemplo la traducción del codón UGA del ARN a triptófano, es común tanto en hongos como en animales (Melnikova, et al., 1997).

Los hongos conforman un grupo de organismos que se calcula en un millón quinientas mil especies, según la hipótesis de Hawksworth (2001). Existen estudios que señalan que la diversidad de hongos es de 6:1 respecto a las plantas. Se ha estimado que un 5% de los hongos han sido descritos, según Hawksworth, y que se descubren de mil a mil doscientas especies por año, por lo que se necesitarían unos mil años más para describir todas las especies del planeta (Mueller & Schmit, 2007).

En cuanto a los estudios de estimación, éstos se han realizado en Finlandia, Suiza e Inglaterra, por lo que Mueller & Schmit (2007) señalan que no es factible extrapolar los resultados obtenidos en estos lugares a nivel mundial, por cuestiones ecológicas. Los estudios realizados en Centroamérica sobre plantas, han estimado que existen de treinta mil a treinta y cinco mil especies vegetales, de las cuales el cincuenta por ciento son endémicas, lo cual se debe tomar en cuenta a la hora de realizar estimaciones sobre endemismo y diversidad global en hongos, ya que éstos poseen cierta especificidad por un hospedero (Mueller & Schmit, 2007). Guzmán (1995) estimó que sólo para México, podrían existir entre ciento veinte mil a ciento cuarenta mil especies de hongos, de las cuales aproximadamente se ha descrito sólo un seis por ciento.

Los macrohongos fueron inicialmente estudiados en Europa y posteriormente en Norteamérica, por cuestiones históricas. Las otras regiones del planeta presentan obstáculos para obtener datos completos acerca de la diversidad de sus macrohongos, tales como el número de publicaciones rigurosas, estudios a largo plazo y la credibilidad de micólogos entrenados (Mueller & Schmit, 2006).

Mueller & Schmit (2006) compilaron veintiún mil seiscientos sesenta y nueve (21,669) nombres de macrohongos, de los cuales la mitad corresponde a Norteamérica y Europa. Para Centroamérica, registraron cinco mil seis cientos ochenta nombres, de los cuales un setenta por ciento son nombres únicos para la región.

La evolución de los Agaricomycetes, entre los que se encuentra el género *Lactarius*, necesita ser comprendida por medio de la filogenia, en donde se deben correlacionar las distintas características de los ejemplares con un análisis molecular de los mismos (Hibbett, 2007). El análisis de los caracteres morfológicos de un hongo da algo más que un nombre, da características básicas del mismo e información amplia que permite no sólo identificarlo sino también caracterizarlo (Hibbett, 2007). A continuación se describe, a grandes rasgos, la caracterización de estos organismos.

1. Phylum Basidiomycota

Los basidiomicetos constituyen uno de los grupos más diversos de hongos, habiéndose identificado entre veinte mil a veinte y cinco mil especies, lo que se considera el 30% de todos los hongos que conforman esta división (Asturnatura, 2011).

Estos hongos se caracterizan por presentar una gran diversidad de formas: como “nidos de pájaros”, “estrellas de tierra”, “bolas”, “gelatina”, “sombrillas”, etc. La mayoría de ellos tiene una aplicación importante en la industria agro-alimentaria y medicinal, así como por sus propiedades alucinógenas, tóxicas y venenosas (Herrera y Ulloa, 1990).

La característica principal de los basidiomicetos es presentar esporas que se encuentran sobre esterigmas o estructuras alargadas que forman parte de hifas especializadas para la reproducción, denominadas basidios (Moncalvo, et al., 2002).

La reproducción de los basidiomicetos se puede llevar a cabo de forma sexual o asexual (Moncalvo, et al., 2002). La reproducción sexual finaliza cuando se produce la liberación de basidiosporas haploides, que producen micelios primarios que al ser compatibles se fusionan para originar el micelio secundario o dicariótico, que será el responsable de formar posteriormente los cuerpos fructíferos o esporocarpos (Moncalvo, et al., 2002).

La reproducción asexual ocurre por gemación, fragmentación del micelio y por producción de conidias. Muchas veces las hifas se escinden en trozos unicelulares que germinan inmediatamente originando micelios primarios. (Moncalvo, et al., 2002).

C. Género *Lactarius*

El género *Lactarius* pertenece a la división de los basidiomicetes y produce cuerpos fructíferos carnosos y húmedos. Todas las especies conocidas poseen un píleo sobre un estípite y su himenio expone láminas en forma horizontal por debajo del píleo (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

Lactarius pertenece al orden Russulales, el cual está conformado por dos géneros más con forma de sombrilla: *Russula* y *Pleurogala*, así como por siete géneros de hongos gasteroides (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

Este género se caracteriza por presentar esporas con ornamentación amiloide, ausencia de fíbulas en todos los tejidos, presenta hifas denominadas latíciferos y numerosas células globosas denominadas esferocistos, que se encuentran en la trama. Es de destacar que no todos los géneros del orden Russulales poseen esferocistos (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

A nivel de campo, *Lactarius* se caracteriza por producir un exudado lechoso al corte, especialmente en las láminas. A nivel microscópico, el género se define por la combinación de pseudocistidios y esferocistidios. Los miembros de este género se encuentran en ecosistemas ectotrópicos (ecosistemas que se encuentran en el exterior de las raíces formando micorrizas, ectomicorrizas (Hesler & Smith, 1979).

La distribución de *Lactarius* abarca desde los bosques tropicales de África hasta el norte de los ambientes árticos y se extiende desde Europa, Asia y parte del Neotrópico (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

1. División taxonómica del género *Lactarius*

Las principales referencias con las que se comparan los ejemplares del género *Lactarius* son las europeas y norteamericanas. Existe una fuerte evidencia de que la clasificación microscópica de este género se realiza por medio de las estructuras del pileipellis, tal y como fue realizado por Quelet en 1888, Bataille en 1908 y Konrad en 1935 en Europa (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

La clasificación de *Lactarius* en Norteamérica fue realizada por Hesler & Smith en 1979, quienes dividieron el género en seis subgéneros. En 1983, el

micólogo alemán Bon, en Europa, adapta su propio sistema de clasificación basado en las estructuras del pileipellis (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

Según estudios moleculares, con especímenes del norte de Europa, el género se divide en seis subgéneros (Heilmann-Clausen, et al., 2000):

a. Subgénero *Piperites* (Fr.) Kauffman

Sección *Atroviridi* Hesler & A.H.Sm

Sección *Glutinosi* Quél

Subsección *Pyrogalini* Singer.

Subsección *Trivialini* (Hesler & A.H. Sm.)

Subsección *Pallidini* Bon

Sección *Uvidus* (Korn.) Bon

Subsección *Uvidini* Konr

Subsección *Aspideini* Singer

Sección *Zonarii* Quél.

Subsección *Scrobiculati* Hesler & A.H. Sm

Subsección *Croceini* (Burl.) Singer

Subsección *Zonarii* Quél.

Sección *Dapetes* Fr.

Sección *Piperites* Fr.

Sección *Colorati* (Bat.) Hesler & A.H.Sm.

Subsección *Coloratini*

Subsección *Rufini* Singer

b. Subgénero *Russularia* (Fr.) Kauffman

Sección *Russularia* Fr.

Sección *Tabidi* Fr.

Sección *Olentes* Bat.

c. Subgénero *Plinthogalus* (Burl.) Hesler & A.H. Sm.

Sección *Plinthogali* (Burl.)

d. Subgénero *Lactifluus* (Burl.) Hesler & A.H. Sm.

Sección *Lactifluus* (Burl.) Hesler & A.H. Sm

e. Subgénero *Lactarius* (L.:Fr.) Pers.

f. Subgénero *Lactariopsis* (Henn.) R. Heim.

Sección *Albati* (Bat.) Singer

2. Descripción del género *Lactarius sensu lato*

En la descripción microscópica del género *Lactarius* se utilizan diferentes reactivos. Las esporas se estudian con el reactivo de Melzer para visualizar mejor la reacción amiloidea de las esporas pero el resto de las estructuras se estudian con el colorante rojo congo. En la preparación de las muestras se utiliza KOH al 2-5%, el cual permite una mejor visualización de las estructuras, previo a la tinción con rojo congo (Basso, 2005)

a. Descripción macroscópica

Color: El género *Lactarius* se caracteriza por presentar colores distintivos que ayudan a reconocer y distinguir muchas especies. Los pigmentos del hongo generalmente no son solubles en agua y no se desvanecen después de la lluvia; sin embargo, con la edad la mayoría de especies pierden color. En algunos casos, como *L. tabidus* y *L. obscuratus*, el carpóforo es higrófono (cambia de color por la absorción de agua). En climas secos el píleo es más oscuro e intenso y el patrón de zonaciones puede desaparecer o no distinguirse (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

En muchos ejemplares, el estípite posee el mismo color del píleo o un poco más fuerte en ejemplares más jóvenes. El estípite tiende a oscurecer con la edad. *L. rubrocinctus* tiende a desarrollar un collar oscuro en la unión con el píleo. Las láminas tienden a tornarse más oscuras con la edad, su color varía dependiendo del

color de las esporas que se depositan sobre las mismas (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

El color del látex es generalmente blanco. En el caso de algunas secciones, el color del látex es un distintivo, como sucede en la Sección *Deliciosi* cuyo látex es de rojizo a naranja y que cambia a verde; en algunos casos el color del látex al secarse es también de gran importancia taxonómica. En Europa, el subgénero *Plinthogali* se caracteriza por la coloración rosa-naranja del contexto al contacto con el aire; en *Uvidus* se da un cambio a color a lila o violeta. En algunas especies el látex se torna amarillento como en la Sección *Scrobiculati* y en el subgénero *Russularia*. En algunas especies como *L. vellereus* hay una reacción amarilla del látex cuando se le agrega KOH (Heilmann-Clausen, et al., 2000). El color de la esporada de *Lactarius* varía de crema a rosáceo oscuro (Kuo, 2010).

Textura de las superficies: la textura del píleo varía mucho en el género y es una de las características taxonómicas más importantes: en el subgénero *Piperites*, al que pertenecen los ejemplares guatemaltecos a estudiar, la superficie puede ser pegajosa o viscosa mientras que en el subgénero *Russularia* puede ser seca y suave. La textura del pileipellis refleja la estructura microscópica (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

El estípite puede variar de seco a húmedo en *Lactarius*, pero en el subgénero *Piperites* algunas especies presentan estípite pegajoso. Una de las características importantes de la superficie del estípite son los escrobículos o agujeros superficiales, que aparecen en muchas especies del subgénero *Piperites*. La naturaleza de los agujeros no está aún clara (Kuo, 2010).

Unión de las láminas: Esta característica no es de gran importancia en el género. Láminas cortas o lamélulas son comunes en *Lactarius* (Metzler, 1992).

Olor y Sabor: Muchas especies de *Lactarius* tienen un olor fuerte y en algunos casos olor acre, mientras otras pueden ser picantes. El sabor acre está asociado con el látex, por lo que especímenes con un bajo contenido de látex pueden tener un sabor suave. Se suele probar el sabor del látex por separado ya que la variación del sabor es importante para distinciones intra-específicas en algunas especies. El olor puede ser más fuerte en ejemplares secos (Papetti, Consiglio e Simonini, 1999).

b. Descripción microscópica

Trama: Esta es considerada uno de los caracteres más sobresalientes de *Lactarius*. Las hifas que la conforman no son septadas y tienen de 4 a 15 μm de ancho y contienen látex, lo cual hace a este género inconfundible. En el microscopio, el látex fresco se observa como una emulsión de partículas pequeñas y en especímenes secos se observa en forma de cristales (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

En la trama de *Russula* y *Lactarius* se evidencia la presencia de esferocistos, los cuales son células globosas que se agrupan formando rosetas. En *Lactarius* del trópico se pueden evidenciar filamentos de hifas entremezclados con esferocistos, con excepción de *L. volemus*, cuya trama es de tipo celular (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

Esporas: La ornamentación amiloide de las esporas se observa por medio del reactivo de Melzer. Existen patrones de ornamentación para las esporas de *Lactarius* que son importantes para la identificación, aunque llegan a ser difíciles de describir y de categorizar (Roody, 2003).

Es importante la obtención del índice Q, el cual resulta de dividir el largo entre el ancho de las esporas. El número obtenido indica una forma (Cuadro 1) según Basso, 2005:

Cuadro 1. Forma de las esporas según el índice Q

Índice Q	Clasificación
1.00-1.05	Globosa
1.05-1.15	Subglobosa
1.15-1.30	Ampliamente elipsoide
1.30-1.60	Elipsoide
1.60-2.00	Oblonga
2.00-3.00	Cilíndrica
3.00 o >3.00	Basiforme

Fuente: Heilmann-Clausen, J., Verbeken, A., & Vesternhoft, J. (2000). The genus *Lactarius*. (Vol. 2). Denmark: Skive Offset.

Basidios: Los basidios de *Lactarius* son subclavados a subcilíndricos, presentan generalmente cuatro esterigmas pero pueden existir basidios de dos y de tres esterigmas entremezclados en el mismo ejemplar. Ésta no es una característica de importancia taxonómica en el género, según Heilmann-Clausen, et al (1998).

Cistidios: Todas las especies de *Lactarius* presentan pseudocistidios en el himenio; éstos son terminaciones de hifas laticíferas, totalmente continuas y se distinguen por carecer de septos. Su contenido es refringente y denso a granular. La presencia de cistidios y su abundancia, así como la forma, son un carácter importante en la identificación de *Lactarius*. El tipo más común de cistidios en *Lactarius* es el tipo macrocistidio. Estos tienen una pared delgada y son fusiformes a cónicos con un ápice agudo o moniliforme. En algunos ejemplares pueden existir lamprocistidios, los cuales pueden ser abundantes en especies tropicales y que se distinguen de los macrocistidios por el grosor de sus paredes celulares más anchas, de hasta 3-4 µm y con una forma cilíndrica a lanceolada con contenido hialino (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

La forma de los macrocistidios depende de la edad de los cuerpos fructíferos, puede ser que en especímenes jóvenes presenten el ápice redondeado mientras que en ejemplares maduros el ápice pueda ser fusiforme. Dependiendo de la ubicación de los cistidios, éstos se denominan queilocistidios (si se encuentra en el ápice y borde de la lámina) y pleurocistidios (si se encuentran en los laterales de la lámina) (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

Cutícula o Pelis: es importante la descripción del pileipelis, que puede ser de diferentes tipos: cutis, ixocutis, tricoaderma, ixotricoderma, lamprotricoaderma, epitelium, hifoepitelium, tricoepitelium, himenoepitelium, oedotricoderma y el ixo-oedotricoderma. La estructura del pileipelis depende de la madurez del cuerpo fructífero (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

3. Utilidades y ecología del género *Lactarius*

Las especies de *Lactarius* son formadoras de ectomicorrizas en ecosistemas con árboles ectotróficos. Muchas especies son comunes mientras otras tienen una distribución limitada. Son importantes tres factores para determinar la distribución de *Lactarius*: a) la distribución del simbionte, b) las condiciones climáticas y c) las condiciones del suelo (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

Algunas especies se asocian selectivamente con un simbionte o con varios, como en el caso de *L. quietus*, que se asocia con *Quercus* o *L. pyrogalus* con *Corylus*, entre otros (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

Existe la posibilidad que especies de *Lactarius* tengan una adaptación específica a ciertas condiciones de suelo y climas continentales, por lo que se necesitan más estudios para clarificar este aspecto. En algunos casos la humedad puede ser un factor determinante para el crecimiento de ciertas especies como *L. scoticus*, *L. torminosus* y *L. lilacinus*. En cuanto a los nutrientes en el suelo, es importante la presencia de suelos calcáreos para miembros del subgénero *Plinthogalus*; otros desarrollan mejor en suelos ácidos como *L. lignyotus*, *L. musteus*, *L. plumbeus* y *L. deliciosus*, entre otros (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

Las especies de *Lactarius* poseen sabor es suave, la mayoría son comestibles, como en el caso de *L. deliciosus* y *L. volemus*. Los lactarios de látex naranja o rojo son recolectados con propósitos culinarios. En Guatemala se ha reportado la comestibilidad de *L. thynos* Smith, *L. volemus* (Fr.)Fr. *L. deliciosus* (L.:Fr.) Gray, *L. indigo* (Schwein.) Fr. y *L. salmonicolor* Heim.:L. (Bran, et al., 2003; Flores, 2003), todos de la Sección *Deliciosi* (Subgénero *Piperites*).

4. *Lactarius* Sección *Uvidus* (Korn.) Bon y *Lactarius* Sección *Zonarii* Quel.

La Sección *Uvidus* (Korn.) Bon, se caracteriza porque su látex se torna lila o violeta al exponerlo al aire; el carpóforo es viscoso y algunas veces presenta fibrillas en el borde.

La subsección *Uvidini* Konr., se caracteriza por presentar carpóforos con tonos violáceos a cafés o grises. Lo conforman cinco especies: *L. uvidus*. *L. luridus*. *L. violascens*. *L. pseudouvidus* y *L. brunneviolaceus*.

La subsección *Aspideini* Singer, presenta carpóforos de color crema a amarillo brillante, y contiene al menos siete especies: *L. flavidus*. *L. flavidus* ss. Korhonen. *L. aspideus*. *L. salis-reticulatae*, *L. salicis-herbacea*, *L. dryadophilus* y *L. repraesentaneus* (Heilmann-Clausen, et al ., 2000).

La Sección *Zonarii* Qué., se caracteriza por presentar carpóforos más o menos viscosos, raramente secos, algunas veces zonados, con esporas angostas y macrocistidios generalmente escasos. Se divide en tres subsecciones:

La subsección *Scrobiculati* Hesler & A.H. Sm., que presenta carpóforos viscosos con margen tormentoso, borde hirsuto o barbado, látex que se torna amarillo y

presenta al menos ocho especies: *L. scrobiculatus*, *L. leonis*, *L. olivinus*, *L. auriolla*, *L. tuomikakii*, *L. resimus*, *L. aquizonatus* y *L. citriolens*.

La subsección *Croceini* (Burl.) Singer, presenta carpóforos viscosos, suaves, con margen velutinoso en especímenes jóvenes, látex que cambia de blanco a amarillo y macrocistidios abundantes; esta subsección contiene únicamente a la especie *L. chrysorheus*.

La subsección *Zonarii* Quél., se caracteriza por presentar carpóforos más o menos viscosos, zonados; margen algunas veces hirsuto en especímenes jóvenes; látex blanco que se generalmente no cambia de color y presenta seis especies en Europa: *L. acerrimus*, *L. evosmus*, *L. zonarius*, *L. zonaroides*, *L. porninsis* y *L. controversus* (Heilmann-Clausen, et al ., 2000).

D. Estudios realizados en Guatemala

En lo que respecta a estudios sobre el género *Lactarius* en Guatemala, existen muy pocos a pesar de su natural abundancia. Estos se han enfocado en la identificación de las especies comestibles Bran, et al. (2001, 2002, 2003), los cuales aportan datos sobre la diversidad local y el aprovechamiento de los hongos por diversas comunidades campesinas del país. También están los trabajos más detallados sobre la Sección *Deliciosi* (Flores, 2003; Flores, Honrubia & Díaz, 2005 y Díaz, 2009) y recientemente sobre *L. rimosellus* (Comandini, et al., 2012), a nivel de cultivo miceliar, micorrización y filogenia.

E. Procedimiento para describir hongos Agaricales

a. Descripción macroscópica

El proceso mediante el cual se describe un hongo agarical varía, pero en general éste abarca desde la recolecta hasta el secado del espécimen. La descripción microscópica posterior a la recolecta, se debe hacer idealmente antes del secado (Halling, 2010).

Existe una serie de estructuras macroscópicas que deben ser descritas rutinariamente al momento de recolectar macrohongos, entre las más importantes están:

Pileo: de éste se describe el tamaño, midiendo el diámetro del sombrero del hongo con regla graduada en milímetros (mm) o centímetros (Franco, Vasco, López y Boekhout, 2005). Se recomienda realizar un corte longitudinal para facilitar la medición. La forma se observa longitudinalmente y ésta varía de acuerdo a la madurez del ejemplar que se esté analizando. Es importante anotar el color de cada una de las estructuras. Se debe de anotar el color del centro y el borde, así como el color de los ejemplares jóvenes y maduros, el cual puede variar con la edad. La superficie, el aspecto y la ornamentación también pueden variar con la edad y condiciones ambientales. También se debe anotar la forma del borde y margen del sombrero (Franco, et al., 2005).

El contexto, que es el tejido carnoso interno que se encuentra entre la superficie y el himenóforo, debe ser descrito en cuanto a textura, color, aroma y sabor. El olor, es una característica difícil de describir ya que puede ser subjetiva, en muchos casos puede asemejar a ajo, plátano verde, papa, harina, entre otros. La consistencia, es muy variable pero en general es carnosa para Agaricales y Boletales y un poco quebradiza para *Lactarius* (Franco, et al., 2005).

Himenóforo: Del himenóforo se toma en cuenta el tipo, el cual puede ser liso, tubulado, lamelado, poroide, dentado o hidnoide y meruloide. La unión al estípite puede ser libre, adnexa, adnada, sinuada, decurrente entre otras. Se debe de anotar el color ya que éste puede cambiar con la edad y/o manipulación. El espaciamiento puede variar, sobre todo en hongos con láminas, de apretadas a cercanas, subdistantes o distantes. El margen, se debe de observar si es serrado, erodado, dentado, marginado o si posee ranuras. Las lamélulas, éstas pueden o no estar presentes al corte (Mueller, Bills & Foster, 2004). Se debe indicar si son simples o bifurcadas.

Estípite: se toma en cuenta el tamaño, la longitud desde la base al ápice y el diámetro. La posición respecto al píleo, se toma en cuenta si éste es centrado o excéntrico. La forma, puede variar de cilíndrica, bulbosa, abruptamente bulbosa, clavada o claviforme, subclavada, en forma de tapón, subradicado, radicado o peronado. La superficie, se analiza igual que las características de la superficie del píleo. Contexto o interior del estípite, puede ser sólido, semi-relleno, fistuloso o

hueco. Se debe describir la presencia y color del micelio basal y la forma de la base del pie (Basso, 2005).

También se debe incluir el hábito de crecimiento, que puede ser solitario, esparcido, gregario, cestipitoso o imbricado, así como el hábitat y vegetales circundantes. Los caracteres a evaluar pueden variar dependiendo el macrohongo (Franco, et al., 2005).

b. Descripción Microscópica

La descripción microscópica varía según los criterios que se sugieran internacionalmente para cada género. No todos los géneros requieren de la misma información (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

Hifas: La hifa es la unidad vegetativa en la estructura de un hongo; éstas pueden presentar tabiques o no, denominándose hifas septadas y cenocíticas respectivamente, que contienen en su interior al citoplasma y estructuras denominadas organoides (Basso, 2005).

Las hifas de soporte del hongo son de tipo esquelético y envolvente y existen estructuras intercaladas denominadas esferocistos. La trama puede ser denominada heterómera si presenta esferocistos u homómera si no los presenta (Basso, 2005).

Los tipos de hifas pueden ser hifas generativas, esqueléticas y envolventes. Las hifas generativas son las encargadas de producir estructuras fértiles y pueden prestar o no fíbulas. Las hifas esqueléticas, poseen paredes gruesas, son hialinas no septadas o con septos transversales, no ramificadas. Las hifas envolventes, son aseptadas, con paredes gruesas, ramificadas y con terminaciones en punta (Basso, 2005).

Existen varios sistemas fundamentales de hifas según Breitenbach & Kränzlin (1986): Sistema monomítico, dimítico, trimítico, *conectivo* y *conductor*.

Las hifas pueden presentar fíbulas, las cuales son encargadas de mantener el estado dicarion del hongo. En algunos casos es importante observar su presencia o ausencia (Largent & Johnson, 1977). También existen hifas muy especializadas como las laticíferas, oleíferas, queilocatenuadas y cistidiformes entre otras (Largent

& Jonhson, 1977). Las hifas pueden presentar pigmentación y de acuerdo a la distribución de los pigmentos dentro de las hifas, éstos pueden ser citoplasmáticos, vacuolares, intraparietales, epiparietales, intracelulares y necropigmentos (Largent & Jonhson, 1977).

Pellis: También denominado cutícula, constituye la capa superficial del cuerpo fructífero de los basidiomicetos. Se distinguen dos tipos de *pellis*: el estipitipellis (situado al pie o estípite) y el pileipellis (ubicado en el píleo) (Largent & Jonhson, 1977).

El *pellis* puede estar constituido por una o varias capas taxonómicamente importantes; si tiene una capa se denomina supra-pellis; si la integran dos capas, a la capa inferior se denomina sub-pellis y por último, si existen tres capas, a la intermedia se le denomina medio-pellis. El supra-pellis se puede clasificar como indiferenciado, dermis, celular, epitelial, himeniforme, empalizada y tricoderma (Brunori, Buischio & Cassinis, 1985).

Trama: Es el tejido que constituye tanto el estípite como el píleo y el himenio. La trama del himenóforo está conformada por un entretejido de hifas que dan soporte a las células reproductoras. Esta se determina mediante un corte tangencial del píleo a través del himenóforo y puede ser regular, subparalela o subregular, entrelazada, bilateral y convergente (Brunori, et al., 1985). El subhimenio es la parte que origina al himenio donde se encuentran las estructuras reproductivas del hongo (Basso, 2005).

Himenio: Lo constituyen ciertos elementos como los cistidios, cistidiolos, basidios, basidiolos y protobasidios (Brunori, et al., 1985).

- **Los cistidios**, contribuyen a la dispersión de esporas separando unas láminas de otras, favorecen la eliminación de sustancias volátiles, pueden ser un aparato excretor de sustancias de desecho y retienen la humedad para el desarrollo de las esporas. Existen diferentes tipos y se pueden clasificar según su localización en el carpóforo (dermatocistidios, cistidios himeniales, endocistidios). Por su función y origen poseen diferentes nombres: leptocistidios, lamprocistidios, gleocistidios, hifidios, cistidios en forma de hifas y por su forma: filiformes, cilíndricos y ventricosos (Largent & Jonhson, 1977).

- **Los basidios**, son células que se producen por cariogamia y meiosis, los cuales producen las basidiosporas. Presentan un área aguda, donde se produce la meiosis, a la cual se denomina esterigma, cuyo número es variable según el género y especie. Los basidiolos son basidios inmaduros por lo que no presentan esporas pero poseen morfología similar a la del basidio. Los protobasidios son formas basidiales que se originan en partes terminales de las hifas como nudos basales (Largent & Johnson, 1977).

- **Las esporas**, Las esporas se clasifican según su forma siguiendo los criterios de Bas (1969), donde el largo de la espora se divide por el ancho de la misma. Estas a su vez pueden tener distintos tipos de ornamentación dependiendo el género que se esté trabajando. *Lactarius*, por ejemplo, posee esporas con reticulación entera o parcial y/o apículos de hasta 1.5 micras de altura (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

c. Pruebas químicas

En los macrohongos las pruebas bioquímicas son importantes y de carácter taxonómico, algunos de los reactivos utilizados son el sulfato ferroso (FeSO_4) acuoso al 10%, el hidróxido de potasio acuoso (KOH) del 2 al 10%, el hidróxido de amonio al 10% y el cloruro de hierro (Franco, et al., 2005).

IV. JUSTIFICACIÓN

Guatemala cuenta con una amplia diversidad de macrohongos, muchos de los cuales pueden constituirse en una importante fuente de alimento para las poblaciones (Bran, et al., 2003). Entre ellos el género *Lactarius*, es comúnmente utilizado por la población (Flores, et al., 2011). Durante varios años diversos ejemplares de este género han sido recolectados y depositados en la Micoteca “Rubén Mayorga Peralta” –MICG-, muchos de los cuales no han sido identificados hasta especie y/o su clasificación inicial.

Por lo que en la presente investigación se planteó, realizar una descripción completa de las características microscópicas, de los ejemplares de macrohongos del género *Lactarius*, secciones *Uvidus* y *Zonarii*, que se encuentran en la micoteca antes mencionada, con la finalidad de confirmar su clasificación taxonómica.

V. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Describir las estructuras microscópicas de ejemplares del género *Lactarius* Sección *Uvidus* y Sección *Zonarii*, recolectados en Guatemala.

B. Objetivos Específicos

1. Describir las características morfométricas de las microestructuras de los ejemplares guatemaltecos de *Lactarius* Sección *Uvidus* y *Zonarii*.
2. Identificar taxonómicamente los ejemplares de estudio a través de las características microscópicas.

VI. MATERIALES Y METODOS

A. UNIVERSO

1. Población

Los ejemplares *Lactarius* secciones *Uvidus* y *Zonarii* recolectados en Guatemala y depositados en la Micoteca “Rubén Mayorga Peralta”- MICG-, de la Escuela de Química Biológica. Las siglas MICG se refieren al acrónimo con el cual fue registrada en el Index Herbariorum del New York Botanical Garden.

2. Muestra

Para cada uno de los ejemplares de las muestras, se revisaron todas las descripciones macroscópicas anotadas en las boletas. Los ejemplares analizados fueron recolectados entre 1997 y 2010 (anexos F y G).

a. Muestra 1

12 ejemplares de *Lactarius* Sección *Uvidus* de la MICG, recolectados en Guatemala. En el cuadro 2 se enlistan los ejemplares con su código de identificación, procedencia, hábitat, recolector y fecha.

Cuadro 2. Ejemplares analizados para la Sección *Uvidus*, depositados en la Micoteca Rubén Mayorga Peralta MICG de la Escuela de Química Biológica.

Código ejemplar	Lugar de procedencia	Hábitat	Recolector	Fecha
MICG 2117	Panquix, Totonicapán	Bosque de coníferas	R. Flores	1997
MICG 2119	Panquix, Totonicapán	Bosque de coníferas	R. Flores	1999
MICG 2120	Puerta del Cielo, Huehuetenango	Bosque de coníferas	R. Flores	1999
MICG 2121	Panquix, Totonicapán	Bosque de coníferas	R. Flores	2000
MICG 2122	Panquix, Totonicapán	Bosque de coníferas	R. Flores	2004
MICG 2124	Panquix, Totonicapán	Bosque de coníferas	R. Flores	2004
MICG 2125	Panquix, Totonicapán	Bosque de coníferas	R. Flores	2004
MICG 2126	Panquix, Totonicapán	Bosque de coníferas	R. Flores	2004
MICG 2127	Panquix, Totonicapán	Bosque de coníferas	R. Flores	2004
MICG 2128	Altavista, Mixco, Guatemala	Bosque mixto pino/encino	R. Flores	2005
MICG 2130	Altavista, Mixco, Guatemala	Bosque mixto pino/encino	R. Flores	2005
MICG 3900	Altavista, Mixco, Guatemala	Bosque mixto pino/encino	R. Flores	2010

b. Muestra 2

16 ejemplares pertenecientes a *Lactarius* Sección *Zonarii* de la MICG, recolectados en Guatemala. En el cuadro 3 se enlistan los ejemplares con su código de identificación, procedencia, hábitat, recolector y fecha.

Cuadro 3. Ejemplares identificados para la Sección *Zonarii* y depositados en la Micoteca Rubén Mayorga Peralta-MICG de la Escuela de Química Biológica.

Código del ejemplar	Lugar de procedencia	Hábitat	Recolector	Año
MICG 1956	Altavista, Mixco, Guatemala	Bosque mixto pino/encino	R. Flores	2004
MICG 1958	Altavista, Mixco, Guatemala	Bosque mixto pino/encino	R. Flores	N/C
MICG 1959	Altavista, Mixco, Guatemala	Bosque mixto pino/encino	R. Flores	2006
MICG 2067	Cedros, Totonicapán	Bosque de coníferas	R. Flores	1997
MICG 2068	Puerta del Cielo, Huehuetenango	Bosque de coníferas	R. Flores	1997
MICG 2069	Puerta del Cielo, Huehuetenango	Bosque de coníferas	R. Flores	1997
MICG 2070	Puerta del Cielo, Huehuetenango	Bosque de coníferas	R. Flores	1997
MICG 2071	Tuicoj, Huehuetenango	Bosque de coníferas	R. Flores	1998
MICG 2072	Panquix, Totonicapán	Bosque de coníferas	R. Flores	1998
MICG 2074	Panquix, Totonicapán	Bosque de coníferas	R. Flores	2004
MICG 2075	Altavista, Mixco, Guatemala	Bosque mixto pino/encino	R. Flores	2005
MICG 2078	Pachoj, Chimaltenango	Bosque mixto pino/encino	R. Flores	2001
MICG 2672	Tecpán, Chimaltenango	Bosque de coníferas	R. Flores	2005
MICG 2695	Comalapa, Chimaltenango	Bosque de coníferas	R. Flores	2005
MICG 2671	Tecpán, Chimaltenango	Bosque de coníferas	R. Flores	2005
MICG 3408	El Cuje, Santa Rosa	Bosque de coníferas	R. Flores	2007
MICG 3409	El Roble, Guatemala	Bosque de coníferas	R. Flores	2007

N/C= No se conoce.

B. Recursos

1. Humanos

- Estudiante: Br. Carlos Porras
- Asesor: PhD. Roberto Flores Arzú

2. Institucionales

Unidad de Biodiversidad, Tecnología y Aprovechamiento de Hongos–UBIOTAH, Micoteca Rubén Mayorga Peralta-MICG, del Departamento de Microbiología, Escuela de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Químicas y

Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala y Unidad de salud animal,
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA)

3. Materiales

a. Equipo

- Microscopio Leica®
- Estereoscopio Leiz®
- Bisturí
- Cámara fotográfica digital SAMSUNG®

b. Reactivos

- Reactivo de Melzer
- Colorante Rojo Congo
- Azul de lactofenol

c. De oficina

- Computadora
- Papel bond
- Impresora
- Escritorio
- Servicio de internet
- Escáner

d. Otros

- Hojas de afeitar
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Cuaderno de notas
- Lapicero
- Lápiz
- Marcador de tinta permanente
- Bata
- Papel mayordomo
- Alcohol al 90%
- Programa LAS Interactive measurement
- Programa "Past" para análisis multivariado

C. PROCEDIMIENTOS

Se escogieron los ejemplares de *Lactarius* Sección *Uvidus* y *Zonarii* que presentaron píleo, himenio y estípites completos, depositados en la Micoteca Rubén Mayorga Peralta-MICG. Luego se reescribieron en formato digital las descripciones macroscópicas disponibles de las muestras seleccionadas del estudio; posteriormente se volvieron a colocar en el orden correspondiente al código dentro de la colección MICG.

Por cada ejemplar se procedió a lo siguiente:

1. Medición de basidios: Se realizó una medición de 20 basidios de cada carpóforo, utilizando como contraste el colorante rojo congo para evidenciar las estructuras. Se midió el ancho y largo de las microestructuras utilizando un microscopio Leica®, así como el número de esterigmas. Además se analizó la presencia de incrustaciones en los mismos (Basso, 2005).

Procedimiento:

- a. Con una hoja de afeitar y/o bisturí se realizó un corte perpendicular de una laminilla del hongo, ayudándose del estéreo-microscopio, para facilitar el corte.
- b. El corte fue colocado sobre un portaobjetos por medio de una pinza metálica.
- c. Se colocó una gota de agua destilada en el portaobjetos, donde se colocó la muestra de tejido del hongo para su hidratación y se esperó de tres a cuatro minutos; luego se retiró el agua sobrante con papel absorbente y se aplicó una gota de colorante rojo congo.
- d. Se colocó un cubreobjetos y se hizo presión sobre el mismo para visualizar mejor las estructuras.
- e. Se observó al microscopio la muestra en objetivo seco débil (10x) y luego en seco fuerte (40x) para evidenciar presencia y distribución de los basidios en la lámina. Posteriormente se observó con el objetivo de inmersión (100x) para medir 20 basidios, anotando largo, ancho, tamaño y número de esterigmas.
- g. Se tomaron como registro fotos de las estructuras.

h. Se anotaron las mediciones en un cuaderno-bitácora.

2. Medición de cistidios: Se midieron 20 cistidios de cada muestra, utilizando como contraste el colorante rojo congo. Para ello se siguió el procedimiento anterior de corte, hidratación y observación microscópica. Se anotó la forma de los cistidios observados y sus características (Basso, 2005).

3. Medición de esporas: Se realizó la medición de 20 esporas de cada ejemplar seleccionado, utilizando como medio de contraste el reactivo de Melzer para determinar reacción amiloide en los retículos de las esporas y la presencia de placa amiloidea. A las esporas se les midió el ancho y largo, altura de crestas, tipo de reticulación (parcial o total), morfología y cálculo del índice Q (largo/ancho) (Basso, 2005).

4. Descripción de la cutícula: Se realizó una descripción del entramado hifal presente en la cutícula (si es de tipo cutis, ixocutis, tricodermica, ixotricodermica, lamprotricodermica, epitelio, hifoepitelio, tricoepitelio, himenoepitelio, oedotricodermica, exo-oedotricodermica). El procedimiento fue igual a los anteriores, sólo que la muestra se tomó de la cutícula del píleo, que incluye una porción del contexto. Se preparó una muestra con reactivo de Melzer para determinar presencia de reacción amiloidea en las hifas del pileipellis y en las incrustaciones (Basso 2005). Los datos fueron anotados en el cuaderno bitácora.

5. Registro de datos: Los datos fueron registrados en el cuaderno bitácora, se digitalizaron y se aplicaron diversos análisis estadísticos.

D. Análisis Estadístico

1. Muestreo

Se escogieron los 12 ejemplares de la Sección *Uvidus* y 16 de la Sección *Zonarii* que estaban registrados hasta el momento (2011) en la base de datos de la Micoteca.

2. Variables

Cuantitativas: largo y ancho de basidios, cistidios, esporas, esterigmas (en micrómetros) de los cuales se realizaron 20 repeticiones por cada estructura por ejemplar, ésto para evaluar la exactitud y reproducibilidad de los resultados.

Cualitativas: Se evaluó la forma de las microestructuras, la disposición de las hifas de la cutícula, amiloidia en las microestructuras, presencia o ausencia de incrustaciones.

3. Análisis de resultados

El análisis realizado fue de tipo morfométrico y se comparó con los valores de referencia para las especies *sensu stricto* (europeas y norteamericanas, variando estas dependiendo de la especie y de la Sección). El análisis fue realizado con un nivel de confianza del 99%.

4. Modelo estadístico

$n =$ _
 σ = Desviación estándar

$z = 2.575$ (99%)

d = Limite de error

Asumiendo que $\sigma = d$

$n = 7$ para un nivel de confianza del 99%

Para obtener dicho nivel de confianza bastan siete mediciones por microestructura pero debido a requisitos internacionales, para el análisis de microestructuras fúngicas se utilizan de veinte a treinta repeticiones por cada una (Basso, 2005).

5. Análisis microscópico

En base a los datos obtenidos con el microscopio, estos fueron ingresados al programa Excel –Office 2011, para tabularlos. Posteriormente se estableció el rango para el reporte de las mediciones de ejemplares fúngicos, según Basso (2005). Para cada estructura se obtuvo el largo mínimo, máximo y la moda (número

que más se repite) de la extensión de basidios, cistidios, esporas e hifas, por medio del programa LAS Interactive Measurement©, proporcionado por la Unidad de Salud Animal del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAGA).

Los resultados de las mediciones se presentan acorde al rango, utilizado por Basso (2005):

$$(a) A (b) x (c) C (d)$$

Donde:

a: Mínimo del largo de los basidios

A: Moda del largo de los basidios

b: Máximo del largo de los basidios

c: Mínimo del ancho de los basidios

C: Moda del ancho de los basidios

d: Máximo del ancho de los basidios

Estos rangos fueron comparados con rangos de referencia para especies afines o semejantes en Europa y Norteamérica.

En el caso de las esporas se determinó el índice Q para cada espora por cada ejemplar, con lo que se obtuvo un rango de índice Q , que establece una relación largo por ancho para determinar una forma específica o propia para cada ejemplar analizado (elipsoide a oblonga, globosa a subglobosa, etc.). La fórmula del índice Q es la siguiente: **Q: largo/ancho**

Se evaluó cualitativamente el tipo de cutícula por ejemplar (tipo cutis, ixocutis, tricoderma, ixotricoderma, lamprotricoderma, epitelio, hifoeitelio, tricoepitelio, himenoepitelio, oedotricoderma, exooedotricoderma).

6. Análisis comparativo

Una vez obtenidos los datos morfométricos de las microestructuras estudiadas, se efectuó un análisis de los resultados a modo de observar semejanzas y diferencias entre los ejemplares y así proceder al estudio comparativo

bibliográfico. Las referencias taxonómicas fundamentales para hacer la comparación fueron los trabajos de Heilmann-Clausen-Clausen, et al. (2000) y Basso (2003) para Europa; los de Hesler & Smith (1973), Metzger & Metzger (1992), Kong & Estrada-Torres (1994), Montoya & Bandala (2003), Silva y Acosta (2004), Bessette, et al . (2009) y Kuo (2011) para Norteamérica y los de Mata, Halling & Mueller (2003) y Halling & Mueller (2005) para Costa Rica.

Para poder agrupar y ordenar de forma estadística los ejemplares, se realizó un análisis en conglomerados (programa Past®), el cual señala la cercanía o lejanía de los ejemplares entre sí por medio de una comparación vectorial siguiendo un modelo euclidiano, en este caso de las dimensiones de esporas, índice Q, basidios y cistidios

VII. RESULTADOS

En el presente estudio se efectuó el análisis microscópico de doce ejemplares de *Lactarius* pertenecientes a la Sección *Uvidus* y dieciséis ejemplares de la Sección *Zonarii* (cuadros 4, 5, 6 y 7), de conformidad con el criterio de Basso (2005), en relación a las descripciones taxonómicas de macrohongos.

A. *Lactarius* Sección *Uvidus* (Konr.)Born.

Las características más importantes encontradas en los ejemplares analizados e identificados bajo el nombre de *L. uvidus*, *L. aff uvidus* o *Lactarius sp*, fueron: ausencia de incrustaciones en basidios, cistidios e hifas del pileipellis; esporas amiloides, no idénticas en su forma (desde subglosas hasta elipsoides) de 6-13µm x 5-11µm. Crestas de las esporas con una altura entre 1.0-1.6 µm. Basidios tetraspóricos, clavados y de 25-90 µm de longitud con esterigmas de hasta 9.0 µm de largo. Pleurocistidios fusiformes a subclavados de 50-128 µm x 5.0-17 µm. No se observaron queilocistidios en los ejemplares MICG-2120, MICG-2121 y MICG-2125. Se encontraron varias estructuras hifales en el pileipellis: ixocutis y ixotricodérmico. En el cuadro 4 se muestran las mediciones obtenidas de las microestructuras analizadas y la forma de las mismas. Cada ejemplar aparece con el código MICG así como su procedencia o lugar de recolecta.

Cuadro 4. Datos microscópicos de doce ejemplares guatemaltecos de *Lactarius* Sección *Uvidus*, recolectados en diversos lugares del país.

Microestructura	2117 ,	MICG 2119 Panquix, Totonicapán	MICG 2120 Puerta del Cielo, Huehuetenango	MICG 2121 Panquix, Totonicapán
Esporas	(6.5) 7 (8) (5) 5.5 (6) ⁵ μm	(6.6) 6.9 (8.4) x (5.3) 6.3 (5.6) μm	(7) 8 (9)x (5.5) 6 (7.0) μm	(7.4) 7.5 (7.8) x (5) 5.6 (6.4) μm
Índice Q	= 1.17 - 1.4	Q=1.17 - 1.49	Q= 1.05 - 1.45	Q= 1.15 - 1.47
Crestas	1 μm	1.3 μm	1.5 μm	1.6 μm
Forma	Ampliamente elipsoide a elipsoides	Ampliamente elipsoides a elipsoides.	Subglobosa a elipsoides.	Ampliamente elipsoides a elipsoides.
Basidios	(40) 47 (77) x (7) 9 (11) μm	(38) 44 (52) x (10) 10.8 (12.9) μm	(48.7) 62 (63.9) x (10.3) 11-12 (14) μm	(35.3) 40 (49) x (9) 11 (12.8) μm
Esteríngmas	(3) 4 (5) μm	(3.5) 4 (5.5) μm	(3.3) 5.2 (5.5) μm	(3.8) 5 (7.0) μm
Pleurocistidios	(50) 55 (68) x 7 (10) μm	(57) 71 (80.7) x (6.5) 10.9 (13) μm	(69) 75 (80) x (9) 12 (13) μm	(61) 62.5 (70) x (8.8) 9.3 (12) μm
Queilocistidios	(42) 45 (61) x (5) 7 (9) μm	(40) 71 x (6) 8 (10) μm	No visibles	No visibles
Pileipellis	Ixocutis	Ixotrichodermico	Ixocutis	Ixotrichodermico

1: MICG= Micoteca "Rubén Mayorga Peralta". **2 y 3:** Región geográfica y Departamento de Guatemala donde se realizó la recolecta. **4 y 5:** Largo y ancho de las estructuras. **6:** Q = relación del largo por el ancho.

Continuación de cuadro 4. Datos microscópicos de doce ejemplares guatemaltecos de *Lactarius Sección Uvidus*, recolectados en diversos lugares del país.

	2122 ,	MICG 2124 Panquix, Totonicapán	MICG 2125 Panquix, Totonicapán	MICG 2126 Panquix, Totonicapán
Esporas	(6.4) 7.3 (8.3) ⁴ x (5) 6.1 (6.8) ⁵ μm	(7) 8-9 (10) x (6) 7 (8) μm	(6) 7 (9) x (5) 6 μm	(6) 7 (9) x (5) 6 (7) μm
Índice Q	= 1.05 - 1.42	Q=1.15 - 1.35	Q= 1.16 - 1.4	Q= 1.05 - 1.33
Crestas	1.5 μm	1.4 μm	1 μm	1.5 μm
Forma	Subglobosas a elipsoides.	Ampliamente elipsoides a elipsoides.	Ampliamente elipsoides a elipsoides.	Subglobosas a elipsoides.
Basidios	(42) 42 (58.5) x (8.2) 11.2 (12.3) μm	(35) 43 (52) x (9) 10 (11) μm	(34) 35 (46) x (7) 10 μm	(25) 30 (45) x 7 (10) μm
Esterigmas	(3.3) 4.1 (6.3) μm	(2) 3 (6) μm	(3) 5 (6) μm	(2) 4 (6) μm
Pleurocistidios	(60) 80 x (5) 7 (9) μm	(60) 65 (70) x (8) 11 (15) μm	(50) 55 (84)x (7) 8 (10) μm	(65) 70 (90)x 10 (12) μm
Queilocistidios	(50) 60 (65)x (6) 8 (10) μm	35 (73) x (6) 9 μm	No visibles	(40) 45 (60) x (7) 8 (10) μm
Pileipellis	Ixocutis	Ixocutis	Ixocutis	Ixocutis

1: MICG= Micoteca "Rubén Mayorga Peralta". **2 y 3:** Región geográfica y Departamento de Guatemala donde se realizó la recolecta. **4 y 5:** Largo y ancho de las estructuras. **6:** Q = relación del largo por el ancho.

Continuación de Cuadro 4. Datos microscópicos de doce ejemplares guatemaltecos de *Lactarius* Sección *Uvidus*.

	2127	MICG 2128 Altavista, Mixco	MICG 2130 Altavista, Mixco	MICG 3900 Altavista, Mixco
Esporas	(7.3) 8-9 (9.6) ⁴ x (6.1) 7 (7.8) ⁵ μm	(8) 10 (11) x (7) 8 (9) μm	(9.3) 11.8 (13.7) x (7.8) 9.6 (11.1) μm	9 (13) x (7) 8 (10) μm
Índice Q	= 1.12 a 1.37	Q= 1.11 a 1.42	Q= 1.10 a 1.32	Q=1.22 a 1.43
Crestas	1.5 μm	1 μm	1 μm	2 μm
Forma	Subglobosas a elipsoides	Subglobosas a elipsoides	Subglobosas a elipsoides	Ampliamente elipsoides a elipsoides
Basidios	(39.4) 46.8 (62)x (10.9) 12.2 (14)	(55) 60 (70)x (11) 14 (18) μm	(52.4) 67.7 (68.5) x (5.8) 14 (16.1) μm	(50) 60 (70) x (14) 15 (18) μm
Esterigmas	(3) 5 (6.3)	(4) 5 (7) μm	(3) 6.1 (8.2) μm	(5) 6 (9) μm
Pleurocistidios	(72.3) 80 (111)x (11.8) 14 (17) μm	(90) 100 (115)x (12) 16 (21) μm	(70) 86 (105) x (9.5) 15.4 (21) μm	(80) 105 (128) x (9) 11 (13)
Queilocistidios	(30) 35 (46) x (6) 9 (10) μm	(50) 75 (80)x (8) 10 (13) μm	(70) 86 (105)x (9.5) 15.4 (21) μm	(70) 75 (110)x (10) 11 (14) μm
Pileipellis	Ixotricodérmico	Ixotricodérmico	Ixotricodérmico	Ixotricodérmico

1: MICG= Micoteca "Rubén Mayorga Peralta". **2 y 3:** Región geográfica y Departamento de Guatemala donde se realizó la recolecta. **4 y 5:** Largo y ancho de las estructuras. **6:** Q = relación del largo por el ancho.

Dado que se encontraron diferencias en las medidas de las microestructuras de los ejemplares, se realizó un análisis multivariado en conglomerados donde se observó que se formaron dos grupos distintos: *L. argillaceofolius* y el complejo

Lactarius Sección *Uvidus* . El grupo de *L. argillaceofolius* se separó de *Lactariu* sp respecto al largo y ancho de los basidios, cistidios e índice Q. Es importante destacar que *L. argillaceofolius* (ejemplares MICG-2127, MICG-2128, MICG-2130 y MICG 3900) presentó macrocistidios mayores a 100 µm de largo, característica que lo separa del complejo *L. uvidus*. En este último se puede observar que solo los ejemplares MICG 2117 y MICG 2126 fueron identificados como especie (Figura1).

Figura 1. Análisis multivariado en conglomerados de los ejemplares guatemaltecos de *Lactarius* Sección *Uvidus*.

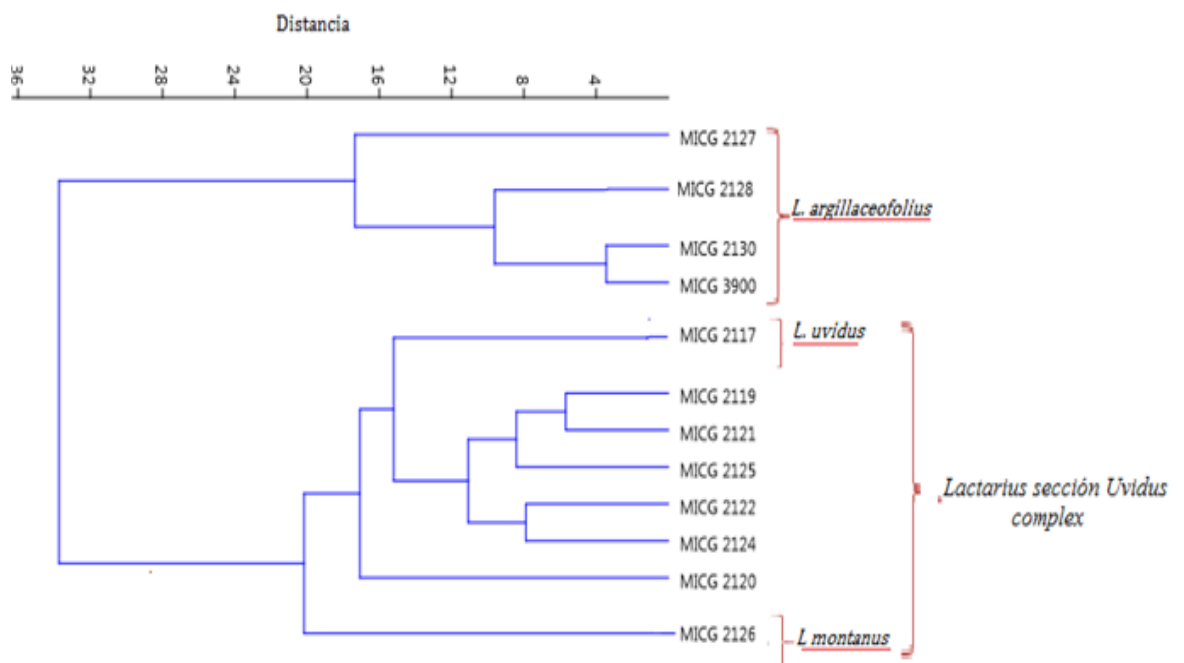


Figura 1. Las líneas verticales y horizontales representan la separación entre los ejemplares a través del análisis multivariado en conglomerados (programa Past ®) y las llaves representan grupos con características dimensionales afines.

Luego del análisis de la microscopía, revisión bibliográfica y análisis multivariado en conglomerados de los ejemplares guatemaltecos, se propone la

siguiente identificación (Cuadro 5): El espécimen MICG-2117 corresponde a *L. uvidus* y el ejemplar MICG-2126 es *L. montanus*. Los ejemplares MICG-2128, MICG-2130, MICG-3900 correspondieron a *L. argillaceofolius* con dos posibles variedades (var 1 y var 2 como se aprecia en el cuadro 5).

Cuadro 5. Identificación final de los ejemplares guatemaltecos de la Sección *Uvidus* de la Micoteca Rubén Mayorga Peralta-MICG.

Código del ejemplar	Identificación	
	MICG	Propuesta
2117	<i>Lactarius</i> sp Sección <i>Uvidus</i>	<i>L. uvidus</i>
MICG 2119	<i>Lactarius</i> sp Sección <i>Uvidus</i>	<i>Lactarius</i> sp
MICG 2121	<i>Lactarius uvidus</i>	<i>Lactarius</i> sp
MICG 2125	<i>Lactarius uvidus</i>	<i>Lactarius</i> sp
MICG 2122	<i>Lactarius</i> Sección <i>Uvidus</i>	<i>Lactarius</i> sp
MICG 2124	<i>Lactarius</i> sp Sección <i>Uvidus</i>	<i>Lactarius</i> sp
MICG 2120	<i>Lactarius</i> sp Sección <i>Uvidus</i>	<i>Lactarius</i> sp
MICG 2126	<i>Lactarius uvidus</i>	<i>L. montanus</i>
MICG 2127	<i>Lactarius uvidus</i>	<i>L. argillaceofolius</i> var. ² 1
MICG 2128	<i>Lactarius</i> sp Sección <i>Uvidus</i>	<i>L. argillaceofolius</i> var. 2
MICG 2130	<i>Lactarius</i> Sección <i>Uvidus</i>	<i>L. argillaceofolius</i> var. 2
MICG 3900	<i>Lactarius uvidus</i>	<i>L. argillaceofolius</i> var. 2

1, MICG= Micoteca Rubén Mayorga Peralta. 2, var= variedad

B. Sección *Zonarii*.

A continuación se presentan los resultados de cada grupo de muestras. Los ejemplares identificados como *L. aff mexicanus* presentaron microestructuras muy similares en dimensión y forma y carecieron de incrustaciones en basidios, cistidios e hifas del pileipellis. En el cuadro 6 se muestran los resultados de las observaciones microscópicas, el número de MICG de cada ejemplar y el lugar de recolecta.

Cuadro 6. Datos microscópicos de ocho ejemplares guatemaltecos de *Lactarius aff mexicanus*, Sección *Zonarii*, recolectados en diversos lugares del país.

Microestructura	2067	MICG 2068 Puerta del Cielo, Huehuetenango	MICG 2069 Puerta del Cielo, Huehuetenango	MICG 2070 Puerta del Cielo, Huehuetenango
Esporas	(6.9) 7.7-8.2 (9.2) ⁴ x (6) 6.7 (7) ⁵ μm	(7.1) 7.8 (9.3) x (5.7) 6.1 (7.6) μm	(7.5) 8.2 (9)x (6) 7.6 (8) μm	(7.2) 8 (9.7) x (6.1) 7.6 (8) μm
Índice Q	=1.11 - 1.35	Q=1.15 - 1.37	Q=1.10 - 1.3	Q=1.1 - 1.33
Crestas	1 μm	1 μm	1 μm	1 μm
Forma	Subglobosas a elipsoides	Subglobosas a elipsoides.	Subglobosas a elipsoides.	Subglobosas a elipsoides.
Basidios	(36.8) 39.5-45.6 (50.1)x (11) 12.4-13.1 (14) μm	(39.4) 53-61 (68.4) x (10) 11 (13.5) μm	(51.4) 53 (76.6) x (9) 10-11.4 (12.5) μm	(60.8) 62 (77) x (8.2) 10.1 (14.5) μm
Esterigma	(4) 5 (7.4) μm	(3.5) 5 (7.5) μm	(4) 6.2 (7.4) μm	5 (8) μm
Pleurocistidios	(44.3) 55 (66) (9.1) 11.8-12.4 (15) μm	(46.2) 53 (65.2)x (9) 9.8-11 (12.6) μm	(53) 62 (89)x (8) 9.3 (11.4) μm	(40) 50 (84)X (9) 10.6 (7.2) μm
Pileipellis	Ixocutis	Ixocutis	Ixocutis	Ixocutis

1: MICG= Micoteca "Rubén Mayorga Peralta". 2 y 3: Región geográfica y Departamento de Guatemala donde se realizó la recolecta. 4 y 5: largo y ancho de las estructuras. 6: Q= relación del largo por el ancho.

Continuación de cuadro 6. Datos microscópicos de ocho ejemplares guatemaltecos de *Lactarius aff mexicanus*, Sección *Zonarii*, recolectados en diversos lugares del país.

Microestructura	2071	MICG 2072 Panquix, Totonicapán	MICG 2074 Panquix, Totonicapán	MICG 2078 Pachoj, Chichicastenango,
Esporas	7.1) 8.2 (9-9) (6.5) 7 (8.4) ⁵ μm	(7.8) 8 (9.4)x (5.8) 6.8 (7.8) μm	(7.1) 8 (8.5)x (7.3) 6.4 (6.2) μm	(7.5) 8.1 (9.5)x (6.1) 6.5 (7.6) μm
Índice Q	=1.11 - 1.3	Q=1.14 - 33	Q= 1.09 - 1.3	Q=1.1 - 1.3
Crestas	1 μm	1 μm	1 μm	1 μm
Forma	Subglobosas a elipsoides	Subglobosas a elipsoides	Subglobosas a elipsoides	Subglobosas a elipsoides
Basidios	(47.6) 64.3 (76) x (8.8) 11.2 (13) μm	(37.4) 40 (50)x (8.2) 11 (12.8) μm	(48) 49 (58.4)x (8.2) 10 (12.1) μm	(45.3) 53 (62) x (9.7) 11.2 (13.9) μm
Esterigmas	(3.5) 5 (6) μm	(4) 6 (7) μm	(4) 6 (8.6) μm	(4.1) 5 (7.7) μm
Pleurocistidios	(54.4) 55-70.5 (90)x (8.4) 10.2 (12.7) μm	(45.2) 48.6 (77)x (9) 11 (12) μm	(48.6) 55.8 (68.4)x (8) 10 (11) μm	(49.2) 62.1 (71)x (8.9) 10.3 (12) μm
Pileipellis	Ixocutis	Ixocutis	Ixocutis	Ixocutis

1: MICG= Micoteca "Rubén Mayorga Peralta". 2 y 3: Región geográfica y Departamento de Guatemala donde se realizó la recolecta. 4 y 5: largo y ancho de las estructuras. 6: Q= relación del largo por el ancho.

Los ejemplares identificados inicialmente como *Lactarius aff psammicola*, por su apariencia macroscópica son muy similar a lo indicado en la literatura. Microscópicamente se observaron pleurocistidios fusiformes a subclavados en el

ejemplar MICG-3408. En el cuadro 7 se pueden observar los datos obtenidos de la observación y medición microscópica de los cinco ejemplares.

Cuadro 7. Datos microscópicos de cinco ejemplares guatemaltecos identificados como *Lactarius aff psammicola* recolectados en el altiplano central.

	2672	MICG 2695 Comalapa Chimaltenango	MICG 2671 Tecpán, Chimaltenango	MICG 3408 El Cuje, Santa Rosa	MICG 3409 El Roble Guatemala
Esporas	(7) 7.5 (8) ⁴ x 5 (6) ⁵ μm	(8) 9 (9.5) x (6) 7 (7.5) μm	(7) 8 x (9) (5) 6 (7) μm	(6.5) 8 x 5 (7) μm	(7) 8 (9.5) x 6 (8) μm
Índice Q	= 1.16 - 1.3	Q= 1.15 - 1.33	Q= 1.17 - 1.32	Q= 1.15 - 1.33	Q= 1.26 - 1.33
Crestas	1.5 μm	1 μm	1 μm	1 μm	1 μm
Forma	Ampliamente elipsoide a elipsoide	Ampliamente elipsoide a elipsoide	Ampliamente elipsoide a elipsoide	Ampliamente elipsoide a elipsoide	Ampliamente elipsoide a elipsoide
Basidios	(40) 50 (65)x (8) 10 (11) μm	(44) 45 (65)x (8) 9 (11) μm	(45) 50 (70)x (9) 10 (11) μm	(40) 50 (65) x (8) 10 (11) μm	(40) 45 (64) x (8) 9 (11) μm
Esterigmas	(4) 5 (6) μm	(4) 5 (6) μm	(4) 5 (6) μm	(4) 5 (6) μm	(5) 4 (7)
Pleurocistidios	No visibles	No visibles	No visibles	50 x 10 μm	No visibles
Queilocistidios	No visibles	No visibles	No visibles	No visibles	No visibles
Pileipellis	Ixocutis	Ixocutis	Ixocutis	Ixocutis	Ixocutis

1: MICG= Micoteca "Rubén Mayorga Peralta". **2 y 3:** Región geográfica y Departamento de Guatemala donde se realizó la recolecta. **4 y 5:** largo y ancho de las estructuras. **6:** Q= relación del largo por el ancho.

Los tres ejemplares identificados como *L. chrysorheus* y recolectados en la Finca Altavista, en el Cerro Alux, Mixco, presentan mucha similitud con la descripción original de la especie en cuanto a esporas, basidios, esterigmas,

queilocistidios y pleurocistidios así como ausencia de incrustaciones a nivel celular. En el cuadro 8 se presentan los resultados del análisis microscópico.

Cuadro 8. Datos microscópicos de tres ejemplares guatemaltecos de *Lactarius chrysorheus* recolectados en el Cerro Alux, Mixco, Guatemala.

Microestructura	1956	MICG 1958 Altavista, Mixco	MICG 1959 Altavista, Mixco
Esporas	(6.1) 7 (8.1) ⁴ x (5.2) 5.8 (6.8) ⁵ μm	(6.5) 7.1 (8) x (5.9) 6.3 (7.1) μm	(6.9) 7.4 (9.5) x (6) 6.9 (7.2) μm
Índice Q	Q= 1.11 - 1.33	Q=1.20 - 1.30	Q=1.08 - 1.31
Crestas	1 μm	1 μm	1 μm
Forma	Ampliamente elipsoides a elipsoides	Subglobosas a ampliamente elipsoides	Subglobosas a ampliamente elipsoides
Basidios	(32.5) 40 (44.8) x (9) 11.8 (13.8) μm	(35) 40 (50)x (9.1) 10.4 (11.6) μm	(39) 46 (54.5) x (10.9) 13.9 (14) μm
Esterigmas	(4) 5 (6.6) μm	(4) 4.5 (6.7) μm	(4) 6 (8.2) μm
Pleurocistidios	(48.8) 55 (76)x (9.6) 12 (17) μm	(42.5) 44 (59) x (9.3) 10.7 (13.6) μm	(40) 50 (61) x (6) 7.3 (10) μm
Pileipellis	Cutis	Cutis	Cutis

1: MICG= Micoteca "Rubén Mayorga Peralta". **2 y 3:** Región geográfica y Departamento de Guatemala donde se realizó la recolecta. **4 y 5:** largo y ancho de las estructuras. **6:** Q= relación del largo por el ancho.

El análisis de conglomerados realizado para establecer relaciones entre las características microscópicas de los especímenes analizados mostró agrupación en tres bloques, los cuales correspondieron a las especies: *L. psammicola*, *L. mexicanus* y *L. chrysorheus*, estos últimos relacionados debido a concordancia en

la medida de basidios y separados por la presencia/ausencia de cistidios (Figura 2).

Figura 2. Análisis multivariado en conglomerados de los ejemplares guatemaltecos de *Lactarius* Sección *Zonarii*.

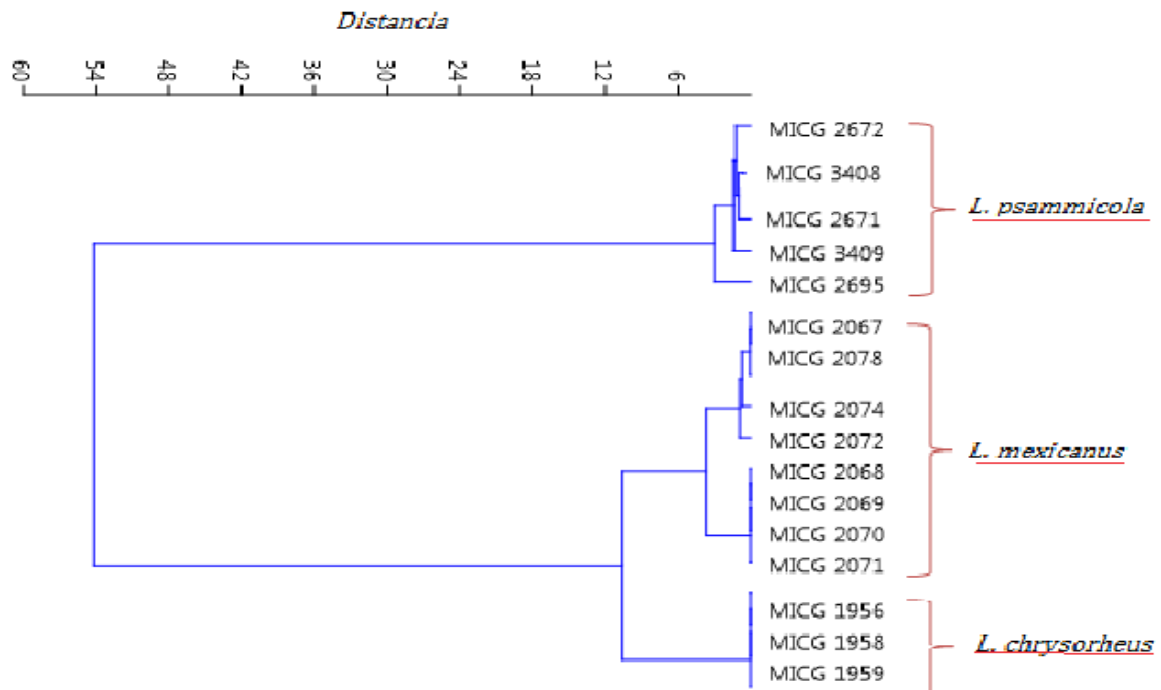


Figura 1. Las líneas verticales y horizontales representa la separación entre los ejemplares a través del análisis multivariado en conglomerados (programa Past ©) y las llaves representan grupos con características dimensionales afines.

De conformidad con los resultados obtenidos para la Sección *Zonarii* se propone que hay especies en la Micoteca MICG cuya identidad es correcta y otras que deben cambiar el nombre con que inicialmente fueron identificadas. Los ejemplares MICG-1956, MICG-1958, MICG-1959 corresponden a *L.*

chrysorheus, los ejemplares MICG-2068, MICG-2069, MICG-2070 y MICG-2071 a una posible variedad nueva de *L. mexicanus*. En cuanto a los ejemplares MICG-2067, MICG-2072, MICG-2074, MICG-2075 y MICG-2078 correspondieron a *L. mexicanus*, asimismo, los especímenes MICG-2671, MICG-2672, MICG-3408 y MICG-3409 fueron identificados como *L. psammicola* f. *glaber* (Cuadro 9).

Cuadro 9. Identificación por microscopia de ejemplares de la Sección *Zonarii*

Código del ejemplar	Identificación	
	MICG	Propuesta
1956	<i>L. chrysorheus</i>	<i>L. chrysorheus</i>
MICG 1958	<i>L. chrysorheus</i>	<i>L. chrysorheus</i>
MICG 1959	<i>L. chrysorheus</i>	<i>L. chrysorheus</i>
MICG 2068	<i>L. mexicanus</i>	<i>L. mexicanus</i> var
MICG 2069	<i>Lactarius</i> afín <i>mexicanus</i>	<i>L. mexicanus</i> var nov
MICG 2070	<i>Lactarius</i> afín <i>mexicanus</i>	<i>L. mexicanus</i> var nov
MICG 2071	<i>L. mexicanus</i>	<i>L. mexicanus</i> var nov
MICG 2067	<i>L. mexicanus</i>	<i>L. mexicanus</i>
MICG 2072	<i>L. mexicanus</i>	<i>L. mexicanus</i>
MICG 2074	<i>Lactarius</i> afín <i>mexicanus</i>	<i>L. mexicanus</i>
MICG 2075	<i>L. mexicanus</i>	<i>L. mexicanus</i>
MICG 2078	<i>L. mexicanus</i>	<i>L. mexicanus</i>
MICG 2695	<i>L. psammicola</i>	<i>L. psammicola</i> . <i>glaber</i>
MICG 2671	<i>L. psammicola</i>	<i>L. psammicola</i> f. <i>glaber</i>
MICG 2672	<i>L. psammicola</i>	<i>L. psammicola</i> f. <i>glaber</i>
MICG 3408	<i>L. psammicola</i>	<i>L. psammicola</i> f. <i>glaber</i>
MICG 3409	<i>L. psammicola</i>	<i>L. psammicola</i> f. <i>glaber</i>

1, MICG: Micoteca Ruben Mayorga Peralta. 2, var no: posible variedad nueva. 3, f.: forma

VIII. DISCUSION DE RESULTADOS

Los ejemplares guatemaltecos analizados en este estudio, aunque muestran las características macroscópicas que identifican a cada Sección,

subsección y especies semejantes, no coinciden exactamente en cuanto a dimensión y forma de sus microestructuras. Los ejemplares locales muestran diferencias en las medidas de sus estructuras microscópicas entre sí y con las de especies semejantes reportadas a la fecha en Europa y Norteamérica (Heilmann-Clausen, et al., 2000; Hesler & Smith, 1979; Silva y Acosta, 1985; Montoya & Bandala, 2003; Kuo, 2004). Cabe mencionar que no existen descripciones macroscópicas completas de las especies analizadas para la sección *Uvidus*, lo cual limitó la comparación de las características microscópicas de los especímenes analizados. Las descripciones macroscópicas de la Sección *Zonarii*, se encuentran agrupadas en el anexo 2.

A continuación se presenta un análisis por Sección y por especies.

A. Sección *Uvidus* (Konr.)Bon.

Se caracteriza por el color lila-violáceo del píleo y del látex, cuyo hábitat concuerda parcialmente al de las especies afines en Europa y Norteamérica, donde se hallan asociados a coníferas y algunas fagáceas (Heilmann-Clausen, et al., 2000). En Guatemala, la mayoría de ejemplares afines a *L. uvidus* se encontraron en bosques húmedos de coníferas (*Abies guatemalensis*, *Pinus hartwegii* y *P. ayacahuite*) de Huehuetenago y Totonicapán. García (2013) reporta el crecimiento de *L. uvidus* en bosques mixtos de *P. hartwegii*, *Quercus germana* y *Q. sartorii* en Tamaulipas, en el noreste de México. Los ejemplares analizados de la Sección *Uvidus* se encuentran asociados a encinos, particularmente a *Quercus peduncularis*, las cuales se encontraron en el Cerro Alux, Mixco, del departamento de Guatemala.

En cuanto a las microestructuras se encontró que poseen semejanza en cuanto a presentar esporas amiloides; basidios, cistidios e hifas del pileipellis sin incrustaciones; basidios subclavados y pleurocistidios y queilocistidios fusiformes a subclavados. Estas características encontradas en los especímenes examinados también se han descrito de *L. uvidus* en Europa y Norteamérica (Heilmann-Clausen, et al., 2000; Hesler & Smith, 1979; Silva y Acosta, 1985).

Al comparar los datos de especies similares de la Sección *Uvidus* descritas en Europa y Norteamérica, estudios moleculares evidenciaron que

muchas especies americanas son distintas genética y microscópicamente de las europeas, a pesar de su gran parecido morfológico, de manera que la comparación de las descripciones de las especies y la revisión microscópica de los holotipos son fundamentales para hacer un estudio completo (Nuytink & Verbeken, 2007). En Guatemala, como ha sucedido en otros países de América Latina, incluso EEUU, se han usado los nombres de las especies europeas como referencia inicial (Nuytink & Verbeken, 2007), aunque esto está comenzando a cambiar, al estudiar detalladamente los especímenes del país.

Las especies de la Sección *Uvidus* más parecidas en Europa a nivel microscópico son *L. uvidus*, *L. luridus* y *L. violascens* pero el color de los basidiomas son más oscuros y púrpureos. Por otra parte, *L. pseudouvidus* y *L. brunneoviolaceus*, son semejantes macroscópicamente pero difieren en el hábitat, pues mientras que los ejemplares guatemaltecos crecen con pinos y abetos, los otros crecen en áreas alpinas en asociación con *Salix* (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

En cuanto a especies similares descritas en Norteamérica, Bessette, et al., (2009), describieron *L. uvidus* var *montanus*, el cual presenta píleo color vináceo intenso y sabor resinoso que crece asociada a coníferas en Colorado, Idaho y California. Bandala & Montoya (1990), comunicaron *L. uvidus* var. *uvidus* en los estados de Guerrero e Hidalgo (México), asociado a pino y algunos árboles de hoja ancha como sauce, álamo y abedul. Más tarde, Montoya & Bandala (2003), propusieron que *L. uvidus* var. *montanus* y *L. uvidus* var. *uvidus* fueran consideradas como una sola y nueva especie, *L. montanus*, que sería considerada como la versión norteamericana de *L. uvidus*. A pesar de su parecido macroscópico los ejemplares guatemaltecos no coinciden en cuanto a los hospederos de *L. montanus*.

Aunque en algunos especímenes estudiados se encontraron queilocistidios, no existe descripción de estas estructuras en la bibliografía, por lo tanto no se hizo comparación de estos en ninguna de las especies. Por otra parte, se encontró que éstos fueron más pequeños que los pleurocistidios.

Específicamente para *L. uvidus* se ha informado que posee un pileipellis de tipo ixocutis o ixotricodérmico y esta estructura es taxonómicamente

importante para la determinación del género y especie (Heilmann-Clausen, et al., 2000). Afortunadamente los datos microscópicos obtenidos en este estudio, concordaron con esta característica.

Otras microestructuras como esporas y basidios al compararse con la bibliografía, se observó que en los ejemplares de Panquix existen variaciones muy notorias, las cuales aunadas con características macroscópicas (color, látex, olor, sabor, hábitat, simbiontes), pueden indicar que se trate de un conjunto de especies muy similares macroscópicamente.

Tomando en cuenta el análisis de conglomerados realizado para establecer diferencias microscópicas entre los ejemplares de Panquix (Totonicapán) y los de Puerta del Cielo (Huehuetenango), se determinó que todos los ejemplares identificados como *Lactarius aff uvidus* forman un solo grupo o complejo, pero con pequeños subgrupos en base a las dimensiones de las microestructuras e incluso por su procedencia. Los ejemplares de Totonicapán forman grupos separados de los de Huehuetenango, con la única excepción del MICG-2125 que permanece separado de ambos grupos. Los resultados de este análisis son congruentes con las diferencias observadas en los ejemplares y sobre todo por la separación según su origen. Es probable que los hongos que se encuentran en Totonicapán no sean la misma especie de los que se encuentran en Huehuetenango, debido quizá a procesos evolutivos que aún falta de estudio en Guatemala, por lo que se pueden realizar estudios filogenéticos posteriores para corroborar esta observación.

Es importante anotar que para identificar las especies guatemaltecas, es necesario realizar más recolectas de ejemplares de la Sección *Uvidus*, tanto de los lugares ya estudiados, así como de otras localidades, para realizar descripciones macro y microscópicas más detalladas que permitan el descubrimiento de especies nuevas ya que, para poder publicar sobre una nueva especie se precisa de al menos 5 recolectas seriadas en lugares distintos de una misma región (Basso, 2003).

Con respecto a *L. argillaceifolius* Hesler & A.H. Sm., se observó que los ejemplares MICG-2127, MICG-2128, MICG-2130 y MICG-3900 de Altavista, Mixco, de píleo color café-grisáceo y que crecen en bosque de pino-encino, son muy semejantes a la descripción macroscópica y microscópica a la especie que crece en bosques de encinos de EEUU (Hesler & Smith, 1979). Además,

el análisis multivariado y la observación de basidiomas frescos y fotografías permitieron afirmar que los especímenes mencionados pertenecen a *L. argillaceifolius*. El hallazgo de dicha especie constituye un nuevo reporte para Guatemala y Centroamérica.

También se logró identificar que existen dos variedades de *L. argillaceifolius* en los bosques de Altavista, Mixco, según los grupos observados a través del análisis efectuado en el programa Past®; sin embargo, las características macroscópicas no encajan totalmente con las tres variedades descritas a la fecha para EEUU (*L. argillaceifolius* var. *dissimilis*, *L. argillaceifolius* var. *argillaceifolius* y *L. argillaceifolius* var. *megacarpus*) (Hesler & Smith, 1979).

A pesar de que las especies que integran la Sección *uvidus* son muy similares macro y microscópicamente como se discutió anteriormente, en este estudio fue posible identificar plenamente *L. montanus* y *L. argillaceifolius*, en tanto que el material identificado como *L. uvidus* requiere de un estudio más detallado así como de análisis moleculares para poder dilucidar las especies que integran este complejo en el país.

B. Sección *Zonarii* Quel.

Las especies que pertenecen a esta Sección se caracterizan por presentar basidiomas amarillentos y con látex blanco, el cual cambia a amarillo al contacto con el aire y poseen un sabor acre a picante (Heilmann-Clausen, 2000). En este estudio se analizaron dieciséis ejemplares con estas características procedentes de diversas regiones de Guatemala. Es importante resaltar que el concepto de “Sección *Zonarii*” no es aplicable a las especies de norteamérica y el neotrópico, como *L. mexicanus* (descritos en el presente estudio) y *L. psammicola*, de otras similares como *L. yazooensis*, *L. olympianus* y *L. scrobiculatus*, puesto que la Sección fue creada para las especies de Europa, que tienen caracteres genéticos distintos a las americanas y separados en clados diversos así como caracteres microscópicos y de hábitat también diferentes (Kuo, 2011), aunque presenten características similares como el cambio de coloración en el látex (Heilmann-Clausen, et al. 2000).

1) *Lactarius mexicanus* A. Kong & Estrada, *Mycotaxon* 52(2): 446 (1994)

Se analizaron ocho ejemplares guatemaltecos comparándolos con *L. scrobiculatus*, una especie inicialmente europea pero que también se reporta en Norteamérica, cuya característica especial es el crecimiento en bosques de coníferas, especialmente abeto; basidiomas amarillo pálido, látex blanquecino que cambia a amarillento, olor cítrico-afrutado y sabor fuertemente picante. Kong & Estrada (1994), señalan que *L. mexicanus* es muy similar a *L. scrobiculatus* y que se encuentra limitado de forma exclusiva a México; sin embargo, en esta investigación se determinó que varios de los ejemplares analizados coinciden con *L. mexicanus* por lo que se extiende la distribución de dicha especie hasta Guatemala y se confirma su presencia en el país.

Al respecto de esta especie, se encontró que la mayoría coincidían con las descripciones microscópicas según la referencia donde fue descrita (Kong & Estrada, 1994): esporas de (7.9) 8.2-9.7 (10.9) μm de largo por (6.7) 7.1-7.9 (8.4) μm de ancho, crestas de aproximadamente una micra de altura, con forma subglobosa a ampliamente elipsoide e índice Q entre 1.19-1.23, que concuerda con el 1.19 de *L. mexicanus*. Según Heilmannn-Clausen, et al. (2000), *L. scrobiculatus* en Europa posee esporas con índice Q de 1.19-1.32, con esporas un poco más pequeñas y alargadas, ampliamente elipsoides a elipsoides.

Los basidios de los ejemplares locales resultaron tetraesporicos y con variación en longitud. Se encontró que los tamaños varían según la procedencia, por ejemplo: los de Panquix (2) y el de Cedros (1) poseían basidios de 40-50 μm ; el de Pachojo, Chimaltenango (1) de 50-60 μm y los de Tuicoj-Puerta del Cielo, Huehuetenango (4) de 60-70 μm . Es importante señalar que un factor que influye según Heilmannn-Clausen (2000), es la madurez de los cuerpos fructíferos. Se ha observado que en algunos casos la visualización de las microestructuras depende del secado de los ejemplares.

Los basidios de los ejemplares descritos en este estudio fueron muy similares a los descritos por las referencias (Kong & Estrada, 1994), las dimensiones fueron: (39.1)48.9-65.4 (77) x (8.6) 9.3-11.9 (16.7) μm , siendo en algunos casos más pequeños o más grandes. Es importante señalar que según Heilmannn-Clausen, et al. (2000), los basidios no son un criterio taxonómico

significante para una agrupación de los ejemplares. Los esterigmas encontrados en los basidios median entre 3.4-8 μm , lo cual no concuerda con el tamaño reportado en la literatura (5.4-10.8 μm) (Kong & Estrada, 1994), esto quizá a las condiciones de secado antes mencionadas, al proceso de rehidratación, grado de madurez de los ejemplares (Basso, 2005), así como a la procedencia, ya que los ejemplares cuyos basidios fueron menores a 50 μm se encontraban en Totonicapán (MICG-2067, MICG-2072 y MICG-2074), solamente uno procedía de Quiché (MICG 2078), siendo el único descrito para esa región.

En cuanto a los cistidios de los ejemplares analizados éstos son más pequeños que los descritos por las referencias (Kong & Estrada, 1994). En cuanto al tipo de disposición en las hifas del pileipellis, esta fue en ixocutis tal como lo menciona Kong & Estrada (1994). Las especies recolectadas se encontraron bajo pino y pinabete, lo que también concuerda con la descripción de *L. mexicanus* (Kong, et al., 1994).

Cabe mencionar que aunque las características micro y macroscópicas de los ejemplares analizados son muy similares a *L. mexicanus*, según el análisis de conglomerados, se encontró una leve separación de los ejemplares analizados en dos grupos relativamente homogéneos. En el primer grupo se ubicaron las especies MICG-2067, MICG-2072, MICG-2074 y MICG-2078 de Chimaltenango, que coincidieron plenamente con *L. mexicanus*, mientras el segundo grupo pertenecientes a Huehuetenango (MICG-2068, MICG-2069, MICG-2070 y MICG-2071), éste se propone considerarlo como una variación nueva para dicha especie ya que concuerda con la descripción macroscópica y presenta leves variaciones respecto a su microscopía (basidios).

Dada la concordancia en la mayoría de microestructuras (esporas, basidios, cistidios y pileipellis) con la descripción de *L. mexicanus* hecha por Kong & Estrada (1994), se puede afirmar que éste es el primer reporte de dicha especie para Guatemala, y se amplía su distribución geográfica.

2) *Lactarius psammicola* A.H. Sm., *Pap. Mich. Acad. Sci.* 26: 62 (1941)

Lactarius psammicola es considerado como la versión americana de *L. zonarius* (Sección *Zonarii*, de Europa). Se caracteriza por formar micorrizas con *Quercus* en la zona oriental de Estados Unidos y México, siendo uno de los hongos más prolíficos asociados a nogal americano de Estados Unidos (Hesler et al., 1979).

Los ejemplares guatemaltecos analizados así como la especie *L. psammicola* son similares a *L. zonarius*, según las fotografías de dicha especie (Heilmann-Clausen, et al., 2000). Sin embargo, esta especie europea crece en alta montaña en el noreste del “viejo continente” (Roody, 2003). Existen otras especies similares por su coloración, porte y color del látex, pero al revisar la bibliografía detenidamente se puede apreciar que existen diferencias que los distinguen. *L. olympianus* es una especie del noroeste de norteamérica de color naranja-albaricoque con zonaduras amarillentas, asociado a coníferas, sin olor característico. *L. yazooensis*, norteamericano, posee borde enrollado y pubescente en ejemplares jóvenes, de color ocre-marrón a naranja pero con láminas que se manchan con tintes violáceos (Bessette, et al. 2009), no presentes en los ejemplares guatemaltecos. *L. deliciosus* es más delgado en Guatemala y posee látex naranja intenso y con sabor afrutado suave, además se asocia a pinos; *L. acerrimus*, especie europea, presenta una coloración más pálida –color crema y a veces escrobiculada, asociado a *Quercus* y es la única especie con 2 esporas por basidio; *L. zonarioides* es de color amarillento a salmón y/o con color café naranja que palidece con la edad y látex blanco que cambia a grisáceo. Este crece en el norte y centro de Europa asociado a *Picea* y *Abies* (Heilmann-Clausen, et al., 2000) *L. evosmus*, europeo también, es de color más pálido, borde enrollado y láminas más blanquecinas y estrechas (Heilmann-Clausen, et al., 2000), además de presentar un olor característico a peras cocidas. (Ortega y Linares, 2000; De la Osa (2003), *L. peckii* encontrado en Costa Rica es muy similar en cuando al color anaranjado, presente en bosques de encino, pero no siempre presenta zonaciones y el látex es blanco acuoso (Mata, et al., 2003).

Para los ejemplares MICG-2671, MICG-2672, MICG-2695, MICG 3408 y MICG 3409 analizados, se encontró concordancia en el tamaño de las esporas (7-9 μ m) con las descritas en las referencias (Hesler, et al., 1979; Halling &

Mueller, 2005; Bessette, Harris & Bessette, 2009; Kuo, 2011). En cuanto a la forma de las esporas (ampliamente elipsoides a elipsoides), descrita por el índice Q, estas fueron similares a la descripción de *L. psammicola* f. *glaber* de EEUU por Hesler y Smith (1979) y ligeramente más pequeñas que las de Costa Rica (*L. psammicola* f. *psammicola*) (Mata, et al., 2003). No se encontró descripción de los basidios para estos ejemplares debido a que no resultan significantes taxonómicamente según Hesler, et al., (1979). En cuanto a la descripción de los cistidios, se encontró solamente uno entre basidiolas y basidios con un tamaño de 50 x 11 µm (MICG-3408) y una forma subcilíndrica (similar a la de basidios y basidiolas); no se hace mención de en las descripciones de Hesler, et al., (1979) y de Halling y Muller (2005), sin embargo Kuo (2011) concuerda con lo analizado ya que este hace mención a que se encuentran inmersos de forma intercalada con los pseudocistidios (terminaciones de los laticíferos) basidios y basidiolas, llegando a alcanzar un tamaño de hasta 50 µm. Por esta razón, no solo resulta difícil observarlos sino que también resulta útil como medida de comparación.

En cuanto al hábitat de los ejemplares analizados fue en bosques mixtos con predominancia de *Quercus*, generalmente *Q. peduncularis* que es el más abundante del altiplano guatemalteco. Aunque la especie de encino es diferente a las mencionadas en EEUU (Hesler, et al., 1979) y Costa Rica (Halling & Mueller, 2005), siempre crecen en bosques de *Quercus* y en número abundante (IARNA, 2009). En otro estudio realizado en Tamaulipas, México, se encontró asociada a *Q. polymorpha*, *Q. canbyi* y *Q. laeta* (García, 2003).

Dadas las similitudes macroscópicas, microscópicas y análisis multivariado (programa Past®) de los ejemplares analizados en el presente trabajo, se puede afirmar que éstos pertenecen a la especie *L. psammicola*. Sin embargo, de todas las muestras recolectadas en el país, ninguna presenta borde hirsuto como las que crecen en Costa Rica (*L. psammicola* f. *psammicola*) (Halling & Mueller, 2005) sino que presentan borde liso en todo su desarrollo (*L. psammicola* f. *glaber*) como los de Norteamérica (Hesler, et al., 1979). Su olor, al contrario de lo que menciona Kuo (2011) es fuertemente afrutado.

**3) *Lactarius chrysorheus* Fr. *Epicr. syst. mycol.* (Upsaliae): 342 (1838)
[1836-1838]**

L. chrysorheus pertenece a la subsección *Croceini* de la Sección *Zonarii* de *Lactarius*, fue descrito por primera vez por Fries (Fries., E, 1838). Se analizaron tres ejemplares de *L. chrysorheus* recolectados en Altavista, Mixco. La descripción de esta especie constituye el primer registro para Guatemala.

Las esporas de los ejemplares MICG-1956, MICG-1958 y MICG-1959 concordaron con las descripciones europeas y norteamericanas de *L. chrysorheus*, es importante resaltar el hecho que no se señala un valor medio del tamaño de las esporas para ambas descripciones y que en ambas existe una pequeña variación siendo las esporas de los ejemplares norteamericanos de mayor tamaño a los europeos. En cuanto a la forma descrita por el índice Q, todos los ejemplares concuerdan, siendo esta subglobosa a ampliamente elipsoide (Fries, 1838).

Los basidios coincidían en cuanto al largo. Sin embargo, los ejemplares MICG-1956, MICG-1958 y MICG-1959 fueron mucho más anchos que los descritos por las referencias (30-50 x 8.5-11 μm y 37-45 x 8-10.5 μm) (Fries, 1838), siendo los basidios del ejemplar MICG 1956 mucho más cortos. En algunos casos según Heilmann-Clausen, et al., (2000) esto se podría deber a la madurez del cuerpo fructífero. Existe variación entre las descripciones europeas y norteamericanas ya que los basidios descritos para la referencia europea son mayores a los descritos por la referencia norteamericana (Heilmann-Clausen et al., 2000; Fries, 1838). El tamaño de los esterigmas no se indica en ninguna de las referencias, por lo que éste constituye un nuevo aporte a la descripción de la especie.

En cuanto a los pleurocistidios, se observó similitud con las descripciones europea y norteamericana, encontrándose algunos pleurocistidios de mayor tamaño en los ejemplares de Guatemala. En cuanto al tipo de pileipellis, los ejemplares analizados poseen hifas dispuestas en forma

de cutis al igual que las referencias (Heilmann-Clausen et al., 2000; Fries, 1838).

Se realizó una comparación de los ejemplares guatemaltecos respecto a especies similares descritas para Estados Unidos y Europa, entre las que se analizaron *L. maculatipes*, *L. croceus*, los cuales se diferenciaron de los ejemplares ya que no presentaban escrobiculos en el estípite y crecen en la parte norte de Estados Unidos (Heilmann-Clausen, et al., 2000), lo cual no concuerda con los ejemplares descritos en un clima subtropical (Roody, 2003). Así mismo se analizó la especie *L. vinaceorufecens* debido a que este presenta látex que se torna amarillo muy intenso y es muy similar macroscópicamente a *L. chrysorrheus* pero su hábitat son pinos lo cual la hace diferente a los ejemplares analizados cuyo hábitat es en *Quercus* sp (Heilmann-Clausen, et al., 2000).

En cuanto a los ejemplares analizados, estos se encontraron asociados *Quercus* sp. En un estudio realizado por García (2013) se encontró asociación de *Pinos hartwegii* y *Quercus greggi* con *L. chrysorrheus*.

Dadas las similitudes entre las descripciones macroscópicas, microscópicas y análisis multivariado (programa Past®) con la especie *L. chrysorrheus sensu stricto* Fr. (Fries, 1838), este reporte constituye el primero para esta especie en el país, y permite ampliar su distribución geográfica.

IX. CONCLUSIONES

1. Se identificaron *L. montanus*, *L. argillaceofolius* y el complejo *L. uvidus*, para la Sección *Uvidus*. Los dos primeros constituyen nuevos reportes para el país.
2. Se identificaron *L. mexicanus*, *L. psammicola* y *L. chrysorheus* de la Sección *Zonarii*. Estos dos últimos constituyen nuevos reportes para el país.

X. RECOMENDACIONES

- A. Realizar estudios de biología molecular para identificar las especies que integran el complejo *L. uvidus* en el país
- B. Analizar los holotipos de las especies identificadas en este estudio y compararlas con los especímenes trabajados para obtener una identificación más exacta de las especies.
- C. Realizar nuevas recolectas de los ejemplares analizados en las mismas áreas para obtener mayores datos sobre diferencias en hábitat y distribución, así como de variedad fenotípica.

XI. REFERENCIAS

Asturnatura. (n.d.). (2011). Hongos basidiomicetes. Características generales. <http://www.asturnatura.com/articulos/hongos/basidiomycetes.php>, consultado, actualizado 29/08/11.

- Bas, C. (1969). Morphology and subdivisión of *Amanita* and a monograph of its section *Lepidella*. *Persoonia*, 5(1), 285-579.
- Basso, T. (2005). *Manual di microscopia dei funghi*. Alassio: Mykoflora. 1-302.
- Bessette, A., Harris, D., Bessette, A. (2009). Milk mushrooms of north America. New York. Syracuse. pp 1-289
- Breitenbach, J. & Kränzlin, F. (1986). *Champignons de Suisse*. (Vol. 2). Suisse: Mykologia Luzern, 1-412.
- Bran, M., Morales, O., Cáceres, R., & Flores, R. (2003). Contribución al conocimiento de los hongos comestibles de Guatemala, *Revista Científica Facultad de Farmacia Universidad de San Carlos de Guatemala*, 1(1), 5- 21.
- Bran, M., Morales, O., Cáceres, R., Flores, R., Ariza, J., Rodríguez, E., & Alarcón, D. (2001) Hongos comestibles de Guatemala: diversidad cultivo y nomenclatura vernácula (Informe Técnico Fase I). Guatemala: Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Bran, M., Morales, O., Cáceres, R., Flores, R., Ariza, J., Rodríguez, E., García, F. & Alarcón, D. (2002) Hongos comestibles de Guatemala: diversidad cultivo y nomenclatura vernácula (Informe Técnico Fase II). Guatemala: Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Brunori, A., Buischio, A. & Cassinis, A. (1985). *Introduzione allo studio dei funghi*. Roma: IL Libro.
- Che, G. (2009). Descripción y comparación de estructuras microscópicas de *Boletus pinophilus* Pilat & Demerck, de distintas procedencias de Guatemala, respecto a las descritas para Europa. (Tesis de Licenciatura). Guatemala: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- De la Osa, L. (2003). Setas del Parque Natural de Aracena y Picos de Aroche. Diputación de Huelva. España, pp 1-678.
- Flores, R. (2003). *Lactarius* Sección *Dapetes* y *Boletus* grupo *Edulis* en Guatemala: Micorrización y estudio filogenético. (Tesis Doctoral). España: Facultad de Biología, Universidad de Murcia.
- Comandini, O., Erös-Honti, Z., Jakucs, E., Flores, R., Leonardi, M. & Rinaldi, AC. (2012). Molecular and morpho-anatomic description of mycorrhizas of *Lactarius rimosellus* on *Quercus* sp., with ethnomycological notes on *Lactarius* in Guatemala. *Mycorrhiza*, 22, 279-287.
- Flores, R., Comandini, O. & Rinaldi, A.C. (2011). A preliminary checklist of macrofungi of Guatemala with notes on editability and traditional knowledge. *Mycosphere*, 3(1), 1-21.
- Flores, R., Díaz, G. & Honrubia, M. (2005). Mycorrhizal sintesis of *Lactarius indigo* (Schw.) Fr. with five Neotropical pine species. *Mycorrhiza*, 15(1), 563–570.

- Flores, R., Díaz, G. y Honrubia, M. (2007). *Lactarius* section *Deliciosi* in Guatemala: a clue to understand the puzzle. The Fifth International Workshop of Edible Mycorrhizal Mushrooms, Chuxiong, China.
- Flores, R., Díaz, G. & Honrubia, M. (2005). Caracterización de cepas de *Lactarius* Sección *Deliciosi* de Guatemala y su comparación con cepas europeas de *L. deliciosus*. *Revista Mexicana de Micología*, 26(1), 51-55.
- Franco, A., Vasco, A., López, C. & Boekhout, T. (2005). *Macrohongos de la región de Medio Caqueta- Colombia*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Fries, E. 1838. *Epicrisis Systematis Mycologici, seu Synopsis Hymenomycetum*, (1), 342.
- García, J. (2013). Diversidad de macromicetos en el Estado de Tamaulipas, México.(Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Guzmán, G. (1995). La diversidad de hongos en México. *Ciencias*, 1(1), 52-57.
- Hall, I., Stephenson, S., Buchanan, P., Yun, W. & Cole, A. (2003). *Edible and Poisonous Mushrooms of the World*. New Zealand: Timber Press.
- Halling, R. (2010). *Recommendations for collecting mushrooms, Institute of Systematic Botany*. New York: The New York Botanical Garden.
- Hawksworth, D. (2001). The magnitude of Fungal Diversity: the 1.5 million species estimate. *Mycological Research*, 105(1),1422-1432.
- Herrera, T & Ulloa, M. (1990). *El reino de los hongos. Micología básica y aplicada*. México D.F: Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 1-200
- Hesler, L., Smith, A., Homola, R., & Weber, N. (1979). North American species of *Lactarius*. Michigan. University of Michigan Press. pp. 36-58
- Heilmann-Clausen, J., Verbeken, A., & Vesternhoft, J. (1998). The genus *Lactarius*. (Vol. 2). Denmark: Skive Offset.
- Halling R. & Mueller G. (2005). Common Mushrooms of the Talamanca mountains. Costa Rica. The New York Botanical Garden. pp 1-121.
- Hibbett, D. (2007). After the gold rush, or before de flood? Evolutionary morphology of mushroom-forming fungi (Agaricomycetes) in the early century. *Mycological Research*, 111(1), 1001-1018.
- Instituto de agricultura, recursos naturales y ambientales. (2009). Perfil ambiental de Guatemala 2008-2009. Universidad Rafael Landivar. Guatemala, pp 92-110.
- Iturralde-Vinent, M.A. (2006). *El Origen Paleogeográfico de la Biota de Guatemala*.(Vol. I). Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.
- Kong, A., Estrada, A. 1994. A new species of *Lactarius* from Mexico. *Mycotaxon*, 52(2), 443-466.
- Kuo, M. (2010). *100 Edible Mushrooms*. Michigan: The University of Michigan.

- Largent, D. & Johnson, R. (1977). *How to identify mushrooms to Genus III: Microscopic Features*, Eureka: Mad Rivers Press Inc.
- López, L. (2012) Revisión del género *Gomphus* (Pers.) en Guatemala mediante análisis de muestras depositadas en la Micoteca "Rubén Mayorga Peralta" de la Facultad de CCQQ y Farmacia. (Tesis de Licenciatura). Guatemala: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Maldonado, M. (2010). Determinación y comparación de las microestructuras de *Boletus edulis sensu lato* de Guatemala con respecto a las microestructuras de *Boletus edulis* de Europa. (Tesis de Licenciatura). Guatemala: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Melnikova, M., Nazzaruolo, B. & Haibin, X. (1997). The evolution of fungi. *Mycologia*, 64 (3), 1- 9.
- Metzler, S. (1992). *Texas Mushrooms*. Austin Texas: University of Texas Press.
- Kuo, M. (2011). *Lactarius psammicola*. Obtenido de www.mushroomexpert.com. Sitio web: http://www.mushroomexpert.com/lactarius_psammicola.html
- Mata, M., Halling, R., Mueller, G. (2005). Macrhongos de Costa Rica. INBio, San Jose, Costa Rica. p 200.
- Mittermeier, R., Myers, N. & Mittermier, C. (2000). *Hot Spots : Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Mexico D.F.: Cemex.
- Moncalvo, J., Vilgalys, R., Redhead, S., Johnson, E., James, T., Aime, M., et al. (2002).. One hundred and seventeen clades of euagarics. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 23(1), 357–400.
- Montoya, L., Guzmán, G. & Bandala, V. (1990). New Records of *Lactarius* from México and discussion of the known species. *Mycotaxon*, 26, 349-395.
- Montoya, L., Bandala, V. (2003). Studies on *Lactarius*: A new combination and two new species from Mexico. *Mycotaxon*, 85, 393-407.
- Mueller, G. & Schmit, J. (2007), Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict?, *Springer Science Business Media*, 16(1), 1-5.
- Mueller, G., Bills, G. & Foster, M. (2004). *Biodiversity of Fungi. Inventory and Monitoring Methods*. California: Elsevier Academic Press.
- Mueller, G., Schmit, J., Leacock, P. & Buyck, B. (2006). Global diversity and distribution of macrofungi. *Springer Science Business Media*, 16(1), 38-48.
- Nuytinck, J., Verbeken, A., & Miller S.L. (2007). Worldwide phylogeny of *Lactarius* section *Deliciosi* inferred from ITS and Glyceraldehyde-3phosphate dehydrogenase gene sequences. *Mycologia*, 99(1), 820-832.
- Ortega, A. y Linares, E. (2000). *Setas y trufas*. La Estrella. España, pp 1-177.
- Papetti, C., Gonsiglo G. & Simonini G. (1999). *Fungi d'Italia*. (Vol I). Vicenza: AMG Centro Studio Micológico.

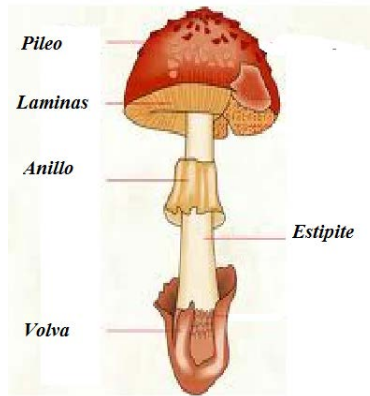
Silva, P., Acosta, A. (1985). Micoflora del Estado de Durango, Mexico. *Revista Mexicana de Micología*, 315-329.

Roody, W. (2003). *Mushrooms of West Virginia and the Central Appalachians*. Kentucky: The Kentucky University Press.

United States Agency for International Development (USAID) y Fondo de Inversión para la Protección Ambiental (FIPA). (2002). *Análisis de la Biodiversidad en Guatemala*. (Informe Técnico No.1). Guatemala: USAID/FIPA.

X. ANEXOS

Anexo 1



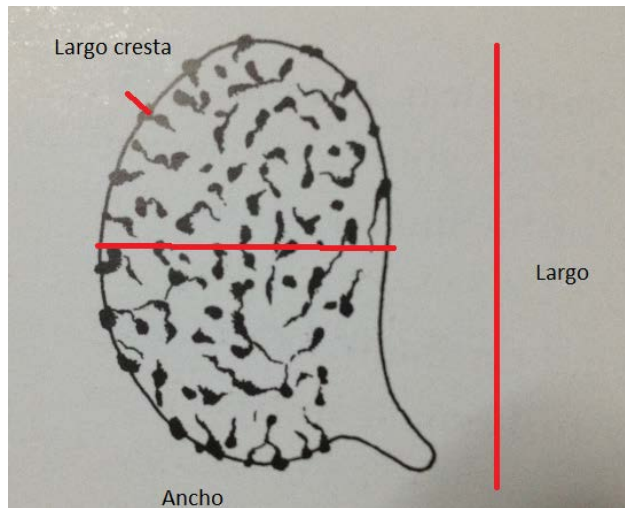
Partes macroscópicas de un hongo

Fuente: Heilmann-Clausen, J., Verbeken, A., & Vesternhoft, J. (2000). The genus *Lactarius*. (Vol. 2). Denmark: Skive Offset.



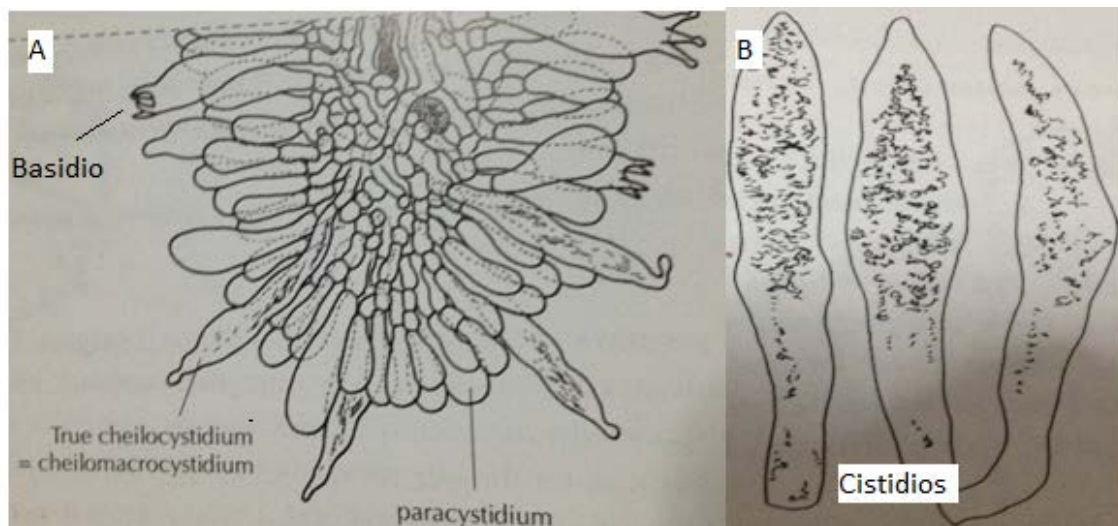
A. Se observa un cuerpo fructífero de la Sección *Zonarii*, **B.** Se observa un cuerpo fructífero de la Sección *Uvidus*

Fuente: Heilmann-Clausen, J., Verbeken, A., & Vesternhoft, J. (2000). The genus *Lactarius*. (Vol. 2). Denmark: Skive Offset.



Espora del género *Lactarius* así como las mediciones de importancia

Fuente: Heilmann-Clausen, J., Verbeken, A., & Vesternhoft, J. (2000). The genus *Lactarius*. (Vol. 2). Denmark: Skive Offset.



A. Estructuras de importancia en *Lactarius*, **B.** Se observan los cistidios de *Lactarius*

Fuente: Heilmann-Clausen, J., Verbeken, A., & Vesternhoft, J. (2000). The genus *Lactarius*. (Vol. 2). Denmark: Skive Offset.

Anexo 2

1) *Lactarius uvidus* (Fr.) Fr., Epicr. syst. mycol. (Upsaliae): 338 (1838)

Cuadro 10. Descripciones europeas y norteamericanas de *L. uvidus* (Fr.).

	<i>L. uvidus</i> (Fr:Fr) Fr. Europa	<i>L. uvidus</i> var. <i>uvidus</i> Fr. Norteamerica (pag 338, Smith)	<i>L. montanus</i> Fr. Montoya & Bandala (2003)
Esporas	8.4-11.3 x 6.6-8.5 µm	7.5-9.5 x 6.5-7.5 9-11 x 7-8.5 µm Q: 1.15-140	(7)8-12(13)x (6)7-9 µm
	Ampliamente eliposides a elipsoides	Ampliamente eliposides a elipsoides	No indica
Basidios	45-55x12-13 µm Clavados	9-12 µm de ancho Clavados	No indica
Esterígmias	No indica	No indica	No indica
Pleurocistidios	50-60x8-10 µm	40-80x6-10 µm	(38) 40-95 (123)x 7-12 µm
	Fusiformes	Fusiformes	Fusiformes
Queilocistidios	25-40 µm	Similiares a los pleurocistidios pero más pequeños	35-72x7-12 µm
Pileipellis	Ixocutis- Ixotrichodema	Ixocutis- Ixotrichodema	Ixocutis- Ixotrichodema

Fuente: Heilmann-Clausen et al., 2000; Hesler et al., 1979, Silva et al., 1985

a) Descripción macroscópica de *L. uvidus* Altavista, Mixco, Guatemala

Píleo: Plano convexo con centro deprimido, Ø de 80-140mm, margen recto con borde incurvado a casi recto, superficie subviscosa- granulosa en mojado a cerosa huntuosa en seco, presenta anillos concéntricos cafés grisaseos, más notorios hacia el margen y algunas puntiaduras hacia el centro, cutícula desprendible con contexto blanco debajo de ella y abundante latex blanco, contexto blanco de hasta 12 mm de ancho que se mancha de morado al corte, olor afrutado, picante al corte.

Himenio: Láminas adnadas, gruesas, separadas, anchas, con borde un poco sinuado, superficie cerosa, lamélulas truncadas. Látex blanco abundante que al secarse deja una mancha de color violeta a café, algunas se bifurcan al ápice, color blanquecino marfil en los ejemplares más jóvenes a amarillento marfil.

Estípite: 65-80mm de longitud cilíndrico a poco ensanchado en la base, (20-33mm Ø ápice) base torcida, superficie lisa, un poco rugosa, blanca, a un poco beige que se mancha de color mostaza al tacto y luego de color morado. Presenta algunos escrobículos en la parte basal, el área de inserción de las láminas es notoriamente blanca, base con micelio hirsuto blanco, contexto blanco fibriloso y opaco en las paredes a un poco amarillento. Hueco en el centro y con leve coloración amarillenta.

Hábitat: Crece solo o en pequeños grupos asociado a *Q. peduncularis*.

Olor: A hongo un poco picante.

Sabor: Afrutado suave, un poco amargo al final, No picante el ejemplar maduro.

Sustrato: Hojarazca del suelo.

Esporada: esporas amarillo marfil (blanco hueso).

Figura 3. *Lactarius argillaceifolius* Altavista, Mixco, Guatemala.



Fotografía por Roberto Flores Arzú, Altavista, 2009

Figura 4. *Lactarius aff uvidus* Panquix, Totonicapán.

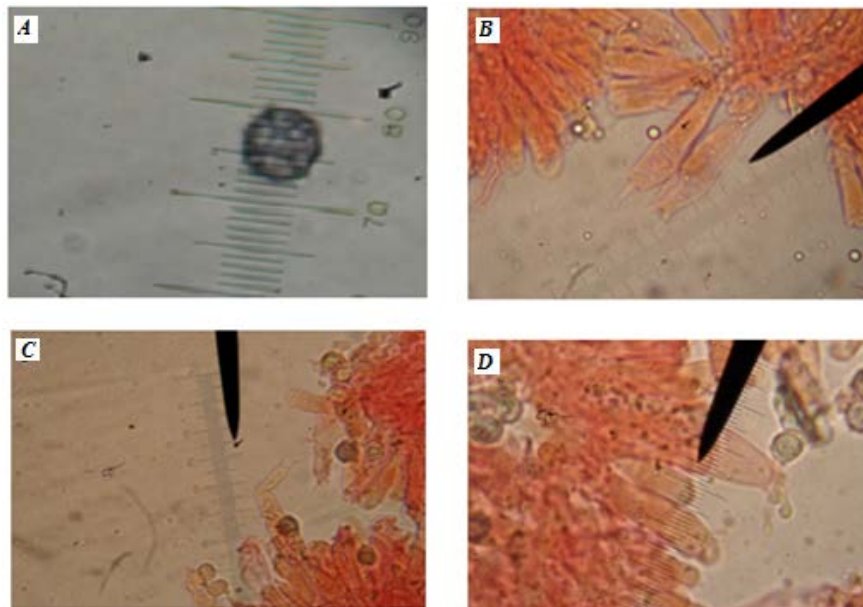


Fotografía por Roberto Flores Arzú, Panquix, Totonicapán,, 2007

2) Descripción microscópica de los ejemplares de *L. uvidus*

Mediciones realizadas de las distintos ejemplares para las secciones *Uvidus* y *Zonarii* en el presente estudio.

Lactarius aff uvidus, MICG 2117, Panquix, Totonicapán

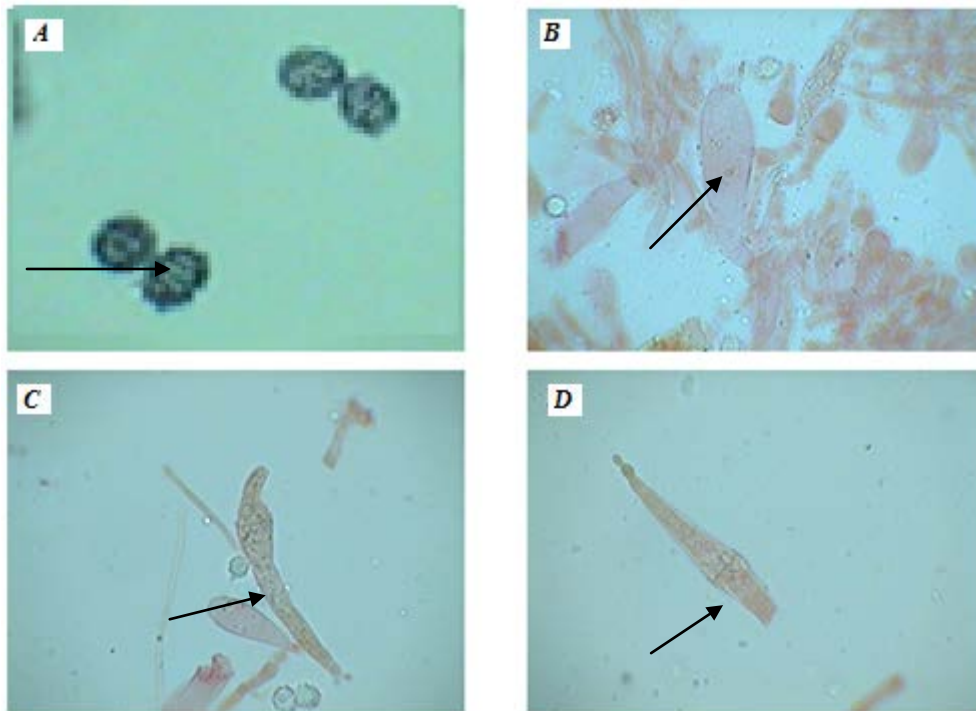


A. Espora 100x B. Basidios 100x C. Cistidios 100x D. Basidio con esporas sobre los esterigmas.

Cuadro 11. Medición de microestructuras *Lactarius aff uvidus* MICG 2117 (µm)

Medidas	Basidios		Esporas		Pleurocistidios		Queilocistidios		
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	40	9	3	7.0	6.0	53.0	8	45	6
	42	7	4	7.0	5.0	56.0	9	55	5
	46	7	4	8.0	6.0	63.0	8	57	7
	44	7	4	6.5	6.0	52.0	7	52	9
	45	9	3	7.0	5.0	60.0	7	60	7
	53	9	5	7.0	5.0	55.0	7	47	8
	47	9	4	7.0	6.0	55.0	7	55	6
	47	11	3	7.0	5.5	52.0	10	56	5
	43	10	3	7.0	5.0	68.0	7	58	8
	41	8	4	7.0	5.5	52.0	7	42	6
	48	11	4	7.0	5.5	65.0	8	58	8
	42	10	4	7.0	5.0	55.0	8	50	8
	59	10	4	7.0	5.5	55.0	7	47	8
	60	11	5	7.0	6.0	50.0	7	51	9
	43	10	5	7.0	5.5	50.0	8	45	7
	50	9	5	7.5	6.0	62.0	9	52	7
	47	9	5	7.0	5.5	55.0	7	45	8
	48	10	4	6.5	5.0	52.0	8	54	6
	52	10	5	7.0	5.5	53.5	7	61	7
	77	8	4	7.5	5.5	50.0	7	60	7
Moda	47	9.1	4	7.0	5.5	55.0	7	45	7
Máximo	77	11	5	8.0	6.0	68.0	10	61	9
Mínimo	40	7	3	6.5	5.0	50.0	7	42	5

Lactarius aff uvidus, MICG 2119, Panquix, Totonicapan

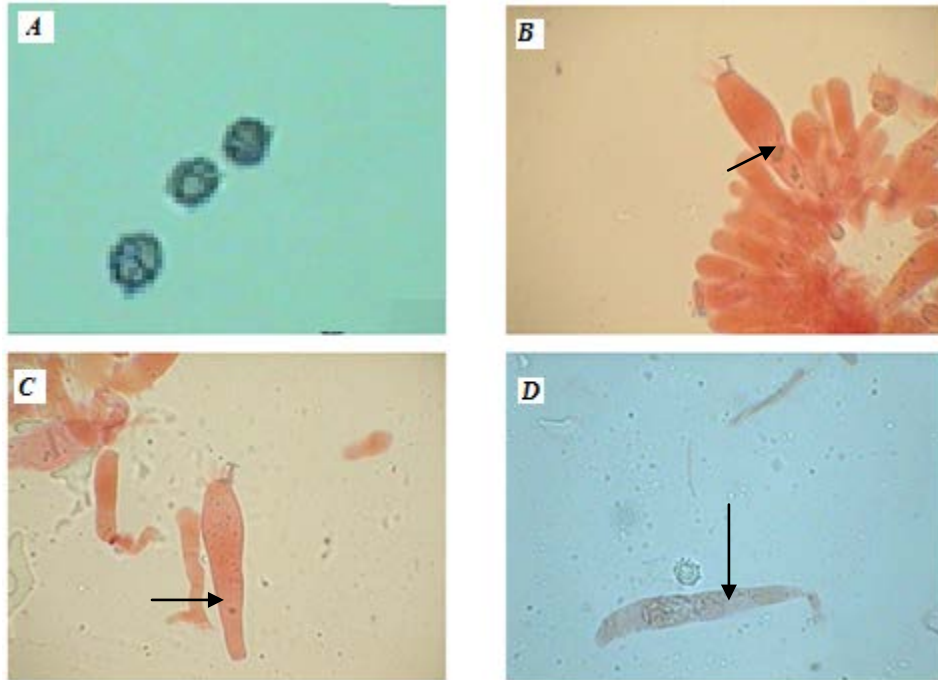


A. Espora 40x B. Basidios 100x C y D Cistidios 100x

Cuadro 12. Medición de microestructuras *Lactarius aff uvidus* MICG 2119 (µm)

Medidas	Basidios		Esterigmas	Esporas		Pleurocistidios		Queilocistidios	
	Largo	Ancho		Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	45.0	10.7	4.0	8.2	6.1	80.7	9.9	43	8
	49.8	12.1	4.3	6.9	5.9	71.8	9.2	45	7
	48.3	11.6	3.7	6.7	5.4	71.6	10.6	41	7
	39.0	12.0	4.2	7.0	5.6	71.7	8.0	41	7
	39.0	10.3	4.8	7.7	6.3	69.0	9.9	41	8
	44.4	11.4	5.0	7.9	5.3	71.3	10.7	55	10
	38.4	10.5	4.0	7.5	5.6	63.5	7.5	50	10
	39.6	10.8	3.5	8.0	6.1	71.2	10.9	40	8
	38.0	10.6	3.7	6.9	5.6	57.0	6.5	57	9
	49.7	11.9	5.1	8.4	5.4	72.6	11.6	42	6
	50.8	12.2	4.2	6.6	5.5	61.5	11.0	43	10
	42.0	10.1	4.3	6.8	5.5	72.4	11.2	41	9
	42.7	10.8	4.0	7.2	5.9	73.5	10.9	40	8
	41.9	12.9	5.5	7.3	6.0	65.6	9.7	54	7
	50.0	10.0	4.1	7.0	5.8	64.2	12.1	42	8
	39.2	11.0	3.8	8.0	5.6	69.8	10.1	42	8
	40.2	11.1	4.1	8.1	6.2	65.9	9.0	50	8
	52.0	10.8	3.8	6.9	6.3	71.0	10.9	41	7
	47.0	11.2	4.1	7.2	5.6	75.5	11.6	56	9
	43.5	11.0	4.3	7.7	5.4	67.6	13.0	43	9
Moda	44.0	10.8	4.0	6.9	5.6	71.0	10.9	71	8
Máximo	52.0	12.9	5.5	8.4	6.3	80.7	13.0	71	10
Mínimo	38.0	10.0	3.5	6.6	5.3	57.0	6.5	40	6

Lactarius aff uvidus, MICG 2120, Huehuetenango

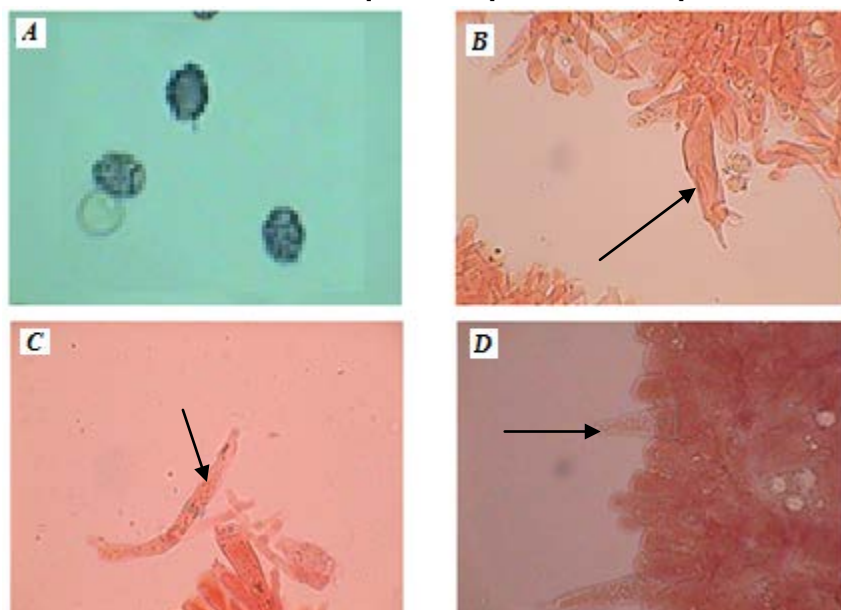


A. Espora 40x B. y C Basidios 100x D. Cistidio 100x

Cuadro 13. Medición de microestructuras *Lactarius aff uvidus* MICG 2120 (µm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios		Queilocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	50.7	10.8	3.7	7	5.5	75	12	73	12
	48.7	10.3	3.3	7	6.0	75	13	75	12
	52.6	11.0	3.5	8	6.0	80	12	75	13
	55.0	11.7	4.7	8	6.0	77	12	80	12
	63.9	12.1	4.3	9	6.5	72	12	77	12
	56.9	12.9	5.2	8	6.0	70	11	72	12
	53.1	12.7	5.2	9	6.5	75	9	70	11
	62.5	11.9	4.0	8	6.0	75	12	75	9
	57.9	12.1	3.9	8	6.0	77	11	75	12
	56.6	12.8	5.2	9	6.0	76	10	77	11
	60.7	11.6	5.3	7	6.5	74	12	76	10
	51.9	11.1	5.5	8	5.5	75	11	73	11
	54.4	10.7	5.2	7	5.5	76	12	72	12
	60.6	11.9	3.4	8	6.0	72	10	78	10
	58.0	11.8	3.4	9	6.0	70	9	74	10
	58.3	12.8	5.1	8	6.0	69	12	71	9
	58.6	13.5	4.8	8	6.0	69	11	69	11
	62.1	12.4	4.1	8	5.5	71	11	79	12
	62.9	14.0	4.8	8	7.0	72	12	75	12
	62.7	11.8	5.0	7	6.5	73	11	70	11
Moda	62.0	12.1	5.2	8	6.0	75	12	75	12
Máximo	63.9	14.0	5.5	9	7.0	80	13	80	13
Mínimo	48.7	10.3	3.3	7	5.5	69	9	69	9

Lactarius aff uvidus, MICG 2121, Panquix, Chupec, Totonicapan

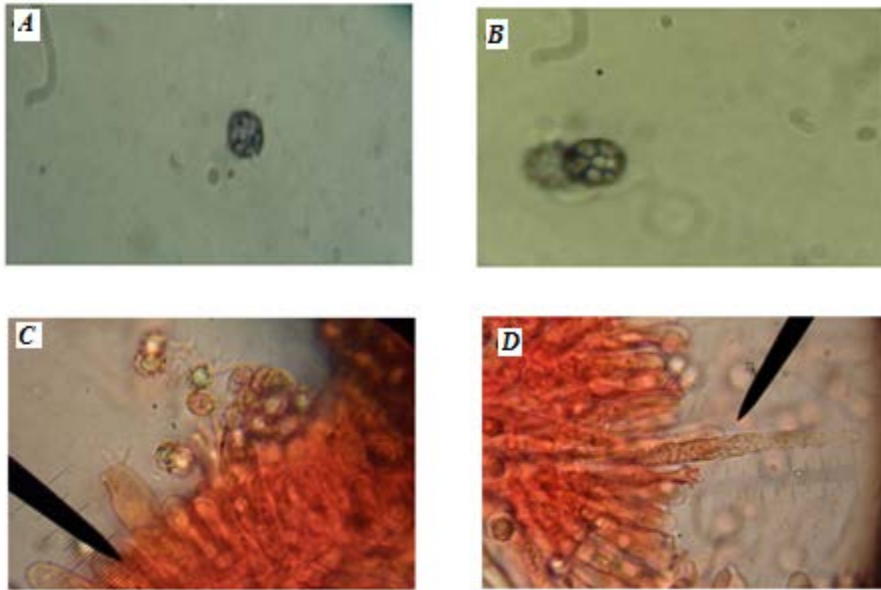


A. Espora 40x B. Basidios 100x C y D Cistidios 100x

Cuadro 14. Medición de microestructuras *Lactarius aff uvidus* MICG 2121 (µm)

Medidas	Basidios		Esporas		Pleurocistidios		
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	49.0	11.9	5.3	7.3	5.6	67.0	10.3
	41.1	9.0	4.6	7.7	5.6	66.6	9.3
	42.6	12.5	4.3	7.3	6.4	62.8	9.9
	43.3	12.8	4.1	6.8	5.6	65.7	12.0
	47.8	11.2	3.8	7.5	6.4	70.0	11.8
	39.9	10.1	4.0	7.7	5.8	66.2	11.2
	41.0	10.0	5.0	7.0	5.4	65.1	10.9
	46.0	11.2	5.0	7.5	5.6	61.0	9.3
	40.0	9.1	5.3	7.8	6.4	64.5	9.3
	45.0	11.8	4.6	7.5	6.4	65.0	9.0
	48.0	11.9	6.1	6.7	5.0	65.5	8.9
	35.3	10.2	5.0	7.2	5.6	63.0	9.9
	40.0	10.1	5.0	6.9	5.2	63.5	11.0
	40.6	10.0	4.1	7.5	5.1	62.0	9.2
	43.2	10.6	4.3	6.8	5.0	64.6	11.0
	48.0	11.6	5.4	7.0	5.4	62.5	10.7
	44.0	12.6	4.5	7.2	6.1	62.5	10.0
	40.7	9.7	7.0	6.4	5.8	61.9	9.0
	40.0	12.0	4.0	6.9	5.5	68.0	11.4
	38.0	11.8	5.0	7.4	5.2	67.8	8.8
Moda	40.0	11.9	5.0	7.5	5.6	62.5	9.3
Máximo	49.0	12.8	7.0	7.8	6.4	70.0	12.0
Mínimo	35.3	9.0	3.8	6.4	5.0	61.0	8.8

Lactarius aff uvidus, MICG 2122, Panquix, Totonicapan

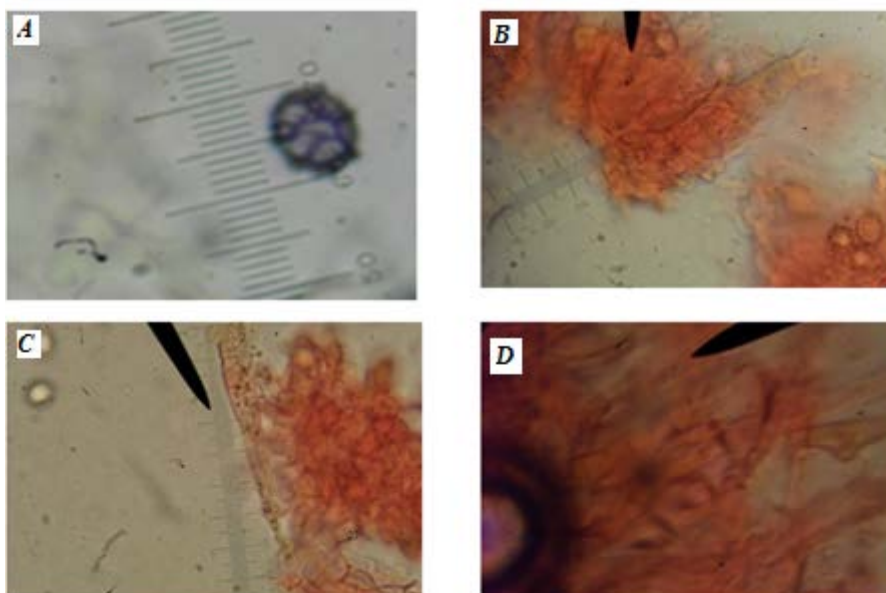


A. Espora 100x B. Espora 100x retículo total C. Basidio x100 D. Cistidio x100

Cuadro 15. Medición de microestructuras *Lactarius aff uvidus* MICG 2122 (µm)

Medidas	Basidios		Esporas		Pleurocistidios		Queilocistidios		
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	46.8	11.3	3.5	7.7	6.2	77	7	63	10
	42.5	8.2	4.2	6.5	5.4	80	8	65	9
	47.5	11.2	3.4	7.0	5.1	80	7	55	6
	57.4	9.7	6.3	7.3	6.1	63	7	62	8
	43.2	9.5	4.9	6.6	5.7	67	8	60	8
	42.2	10.6	4.1	7.0	6.1	65	7	55	8
	42.1	8.4	4.1	7.3	5.6	70	7	60	7
	51.1	9.2	4.3	6.9	5.4	65	7	58	9
	44.4	12.0	3.3	7.1	5.6	60	7	57	9
	45.8	9.9	5.2	6.4	5.5	76	7	60	8
	43.0	11.6	4.1	7.0	6.1	70	8	50	7
	48.5	10.4	4.4	7.1	5.9	70	8	60	7
	53.4	10.0	6.2	7.5	5.3	65	5	53	7
	58.5	10.8	4.5	8.3	6.8	80	9	64	8
	55.2	11.8	5.6	6.7	5.6	75	8	50	7
	51.3	11.2	5.4	6.9	5.2	65	6	60	8
	56.0	12.1	5.4	7.5	5.0	70	8	57	8
	55.0	11.1	4.1	7.3	5.4	71	7	50	7
	45.1	12.3	4.9	6.6	6.2	73	8	63	8
	50.3	10.4	3.4	7.3	6.1	80	7	61	9
Moda	42.0	11.2	4.1	7.3	6.1	80	7	60	8
Máximo	58.5	12.3	6.3	8.3	6.8	80	9	65	10
Mínimo	42.0	8.2	3.3	6.4	5.0	60	5	50	6

Lactarius aff uvidus, MICG 2124, Panquix, Totonicapan

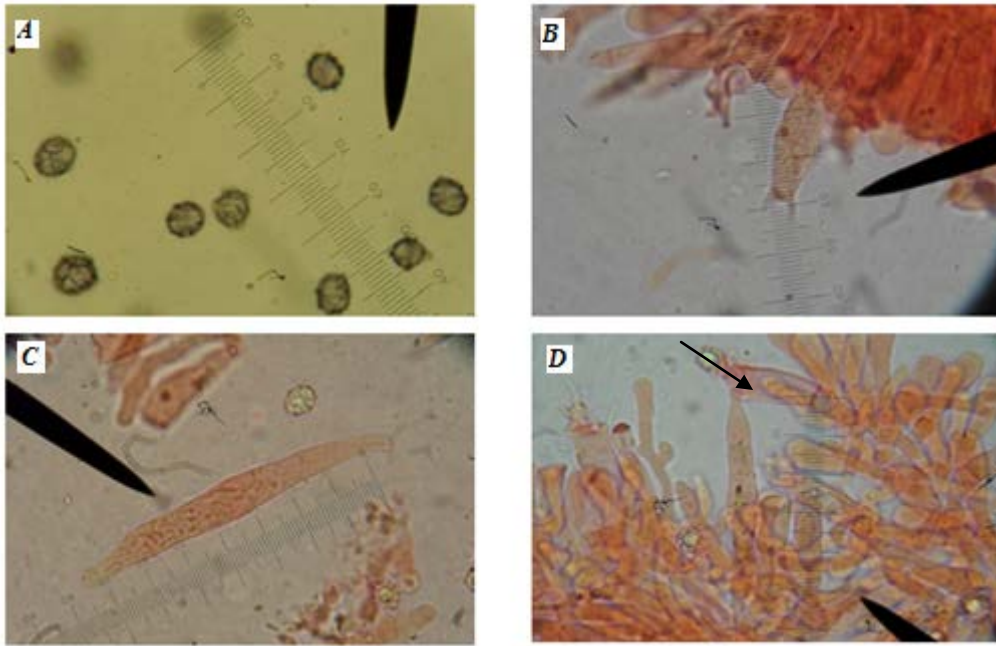


A. Espora con retículo completo 100x B. Basidio 100x C. Macrocistidio x100 D. Pileipellis en disposición ixocutis.

Cuadro 16. Medición de microestructuras *Lactarius aff uvidus* MICG 2124 (µm)

Medidas	Basidios		Esterigmas	Esporas		Pleurocistidios		Queilocistidios	
	Largo	Ancho		Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	43	10.5	3.0	10.0	8	65	8	64	10
	35	10.0	3.0	9.0	7	70	11	73	10
	37	9.0	3.0	9.0	7	73	8	61	9
	44	9.5	4.0	10.0	8	65	10	69	11
	35	10.0	3.0	9.0	7	83	12	53	11
	45	10.0	6.0	9.0	7	85	12	54	11
	46	10.0	2.0	10.0	8	85	15	60	9
	48	10.0	2.5	8.0	7	85	11	61	10
	52	10.0	5.0	9.0	7	80	11	40	6
	45	9.0	5.0	9.5	7	95	11	60	9
	50	10.0	4.0	7.0	6	65	10	58	8
	43	9.8	3.0	7.0	6	65	11	53	11
	41	11.0	4.0	7.0	6	67	11	35	9
	47	9.0	4.0	8.5	7	90	12	37	9
	49	9.0	3.0	7.0	6	83	12	35	9
	52	10.0	3.5	8.5	7	70	10	40	8
	44	9.0	3.0	10.0	7	60	9	65	9
	43	9.0	3.0	8.5	7	80	11	35	6
	46	10.0	4.0	8.0	7	81	11	65	9
	50	10.0	4.0	7.5	6	80	11	58	10
Moda	43	10.0	3.0	9.0	7	65	11	35	9
Máximo	52	11.0	6.0	10	8	95	15	73	11
Mínimo	35	9.0	2.0	7.0	6	60	8	35	6

Lactarius aff uvidus, MICG 2125, Panquix, Totonicapan

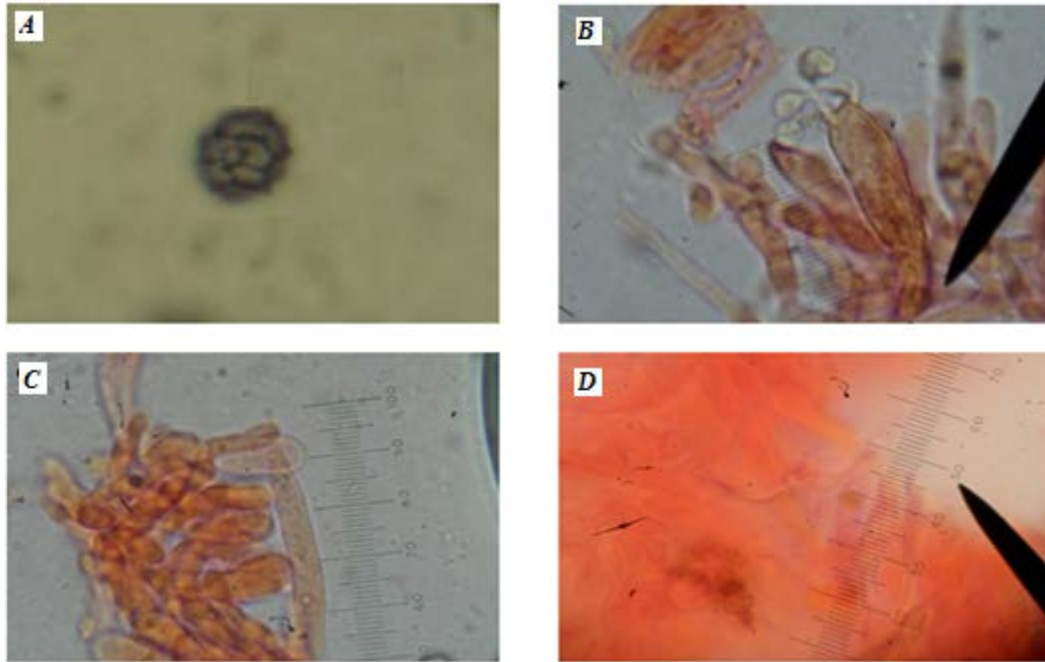


A. Esporas 100x B. Basidio 100x C. Cistidio 100x D. Trama reproductiva

Cuadro 17. Medición de microestructuras *Lactarius aff uvidus* MICG 2124 (µm)

Medidas	Basidios		Esterigmas	Esporas		Pleurocistidios	
	Largo	Ancho		Largo	Ancho	Largo	Ancho
	36	7	4	7.5	5	55	10
	34	7	5	7.0	6	51	8
	40	8	5	8.0	6	60	8
	35	10	3	6.0	5	50	7
	35	10	4	7.0	6	80	7
	40	10	6	7.0	6	60	8
	45	9	6	7.0	6	55	8
	39	7	5	7.0	5	65	8
	45	10	5	7.0	6	55	7
	37	8	4	7.5	6	65	8
	39	10	5	7.0	5	60	9
	36	10	3	7.0	6	79	9
	35	8	4	9.0	6	55	8
	45	7	5	7.0	6	84	9
	40	8	6	6.5	6	60	9
	35	9	6	8.0	6	65	9
	46	9	4	7.0	5	55	7
	35	10	4	7.0	6	56	8
	35	10	5	6.0	5	70	10
	38	7	5	6.5	5	50	8
Moda	35	10	5	7.0	6	55	8
Máximo	46	10	6	9.0	6	84	10
Mínimo	34	7	3	6.0	5	50	7

Lactarius aff uvidus, MICG 2126, Panquix, Totonicapan

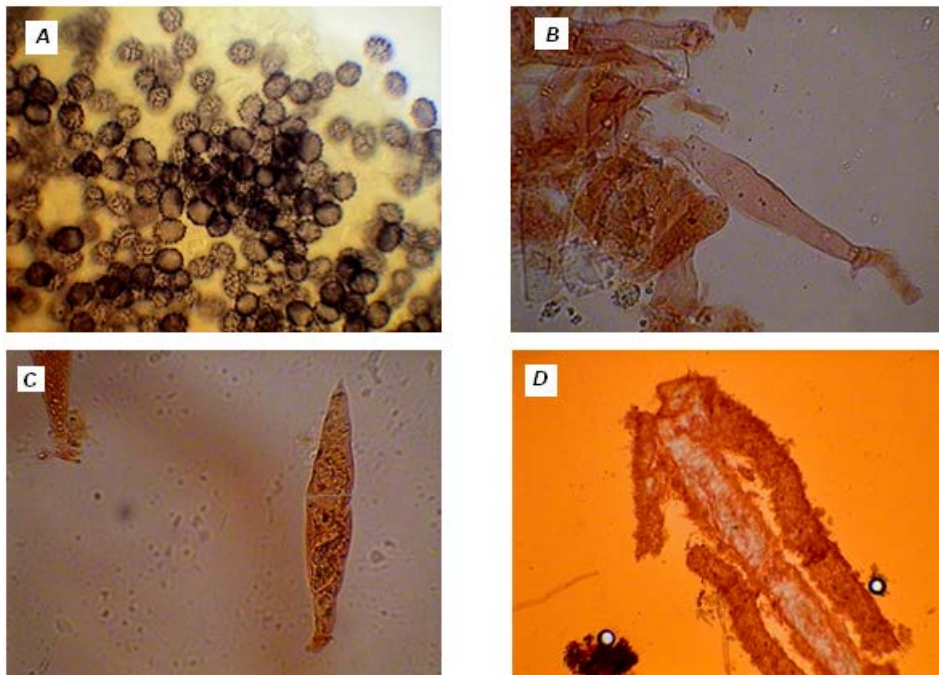


A. Espora 100x B. Basidio 100x C. Cistidio D. Pileipellis Ixocutis

Cuadro 18. Medición de microestructuras *Lactarius aff uvidus* MICG 2126 (µm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios		Queilocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	35	9	3	8	6	70	11	42	7
	25	8	2	7	6	90	10	55	9
	30	8	4	7	6	70	10	40	8
	30	10	4	7	6	70	10	42	8
	30	7	5	7	6	75	10	49	8
	33	7	6	9	7	90	10	45	8
	27	8	5	9	7	80	11	47	8
	25	7	3	7	6	70	12	53	8
	31	9	4	7	6	75	11	44	9
	27	7	2	7	6	90	12	43	8
	33	8	4	8	6	70	12	46	7.5
	30	8	3	7	6	65	12	45	9
	33	8	4	7	6	65	12	44	7
	28	7	4	6	5	80	11	46	10
	45	10	5	8	7	90	11	60	10
	40	9	3	7	6	80	11	60	9
	36	7	4	7	6	70	10	50	8
	29	7	5	7	6	90	10	43	8
	35	8	4	8	7	80	11	40	8
	33	7	4	7	6	70	10	45	7
Moda	30	7	4	7	6	70	10	45	8
Máximo	45	10	6	9	7	90	12	60	10
Mínimo	25	7	2	6	5	65	10	40	7

Lactarius aff uvidus, MICG 2127, Panquix, Totonicapan

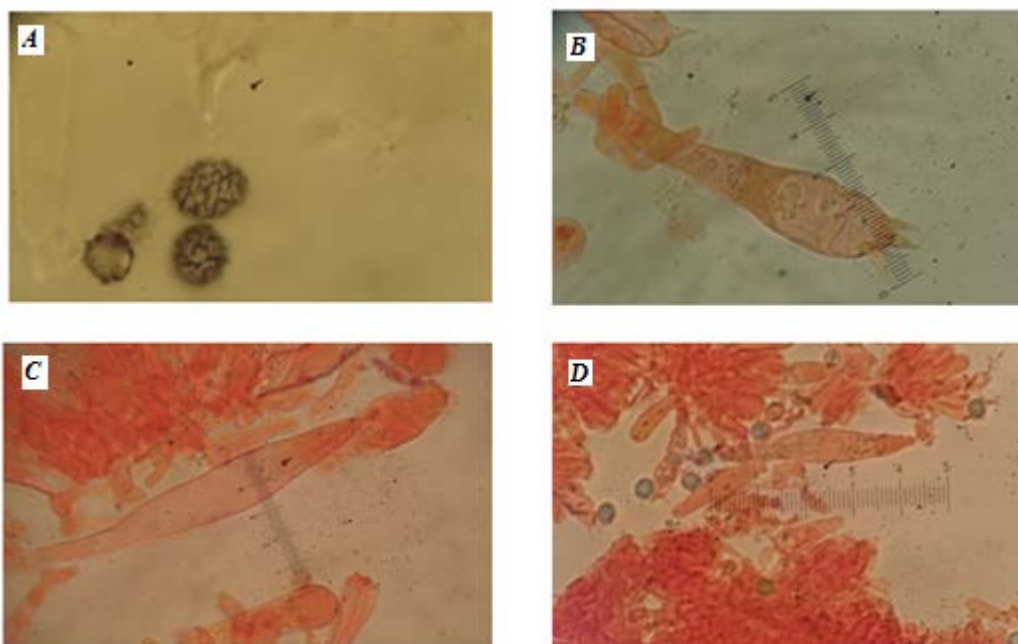


A. Esporas 40x B. Basidio x100 C. Cistidio 100x D. Trama de las láminas

Cuadro 19. Medición de microestructuras *Lactarius aff uvidus* MICG 2127 (µm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios		Queilocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	39.4	11.4	3.2	9.0	7.6	111.0	15.8	37	9
	47.5	12.4	3.4	9.1	7.0	79.7	13.5	45	9
	46.8	10.9	3.0	8.6	6.8	94.6	16.0	34	8
	46.8	13.2	3.9	8.0	7.1	89.2	16.0	36	8
	39.6	12.2	5.8	8.7	7.7	83.7	14.8	40	9
	48.5	11.8	6.3	9.1	7.5	91.6	13.1	30	7
	51.0	12.2	4.0	9.1	7.3	74.4	11.8	39	7
	62.0	13.0	4.2	8.1	7.0	102.5	14.0	35	8
	55.3	14.0	3.5	8.7	7.4	98.5	17.0	35	8
	50.9	11.3	3.6	9.6	7.0	87.5	12.8	35	9
	58.0	12.2	3.8	8.0	6.5	102.1	13.7	32	9
	45.9	11.9	4.3	9.2	6.8	81.7	14.9	35	10
	41.8	13.2	4.3	9.0	7.3	111.9	14.7	45	9
	42.2	12.0	5.0	8.9	7.8	88.9	13.7	35	9
	42.8	11.0	4.0	7.8	6.8	80.0	14.0	32	9
	46.8	13.5	5.0	8.4	6.7	72.3	14.0	35	8
	51.0	12.2	6.0	9.1	7.2	87.0	14.0	46	9
	41.4	12.0	3.0	7.4	6.1	80.4	16.0	34	6
	43.5	11.9	4.2	8.1	7.2	80.0	12.2	40	8
	50.2	12.4	5.0	7.3	6.1	86.9	13.0	31	8
Moda	46.8	12.2	5.0	9.1	7.0	80.0	14.0	35	9
Máximo	62.0	14.0	6.3	9.6	7.8	111.9	17.0	46	10
Mínimo	39.4	10.9	3.0	7.3	6.1	72.3	11.8	30	6

Lactarius aff uvidus, MICG 2128, Alta Vista, Mixco, Guatemala

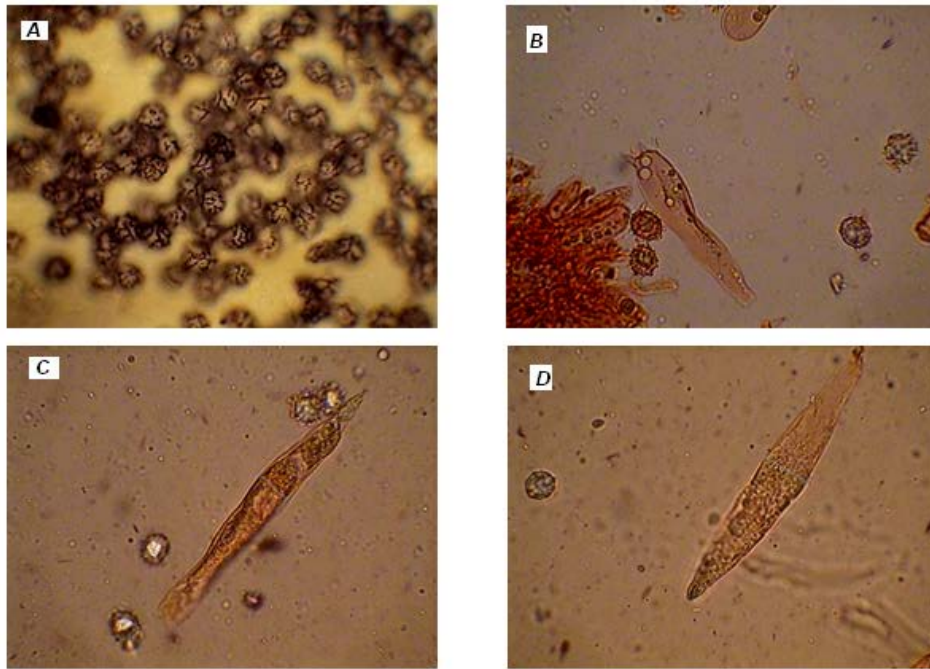


A. Esporas x100 B. Basidio x100 C y D Cistidios x100

Cuadro 21. Medición de microestructuras *Lactarius aff uvidus* MICG 2128 (µm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios		Queilocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	58	14	5	10	8	105	16	76	10.5
	55	15	5	9	7	110	19	72	10
	55	15	4	10	8	90	19	75	10
	55	14	4	10	8	95	16	75	10
	60	16	4	10	9	95	16	60	10
	60	15	4	10	7	100	20	68	13
	70	12	5	10	7	95	17	77	11
	60	16	5	10	8	90	15	72	12
	65	15	5	8	7	100	16	75	13
	65	14	4	9	7	100	16	80	11
	69	16	5	9	7	110	21	60	8
	70	18	6	10	8	115	16	63	8
	60	11	7	11	8	103	15	55	8
	60	14	6	10	8	100	17	60	12
	55	14	7	9	8	115	18	50	10
	60	12	5	9	7	115	17	65	13
	65	17	6	11	8	103	19	75	12
	60	15	5	10	8	105	18	57	10
	60	16	7	10	8	107	18	55	9
	65	16	5	10	7	90	12	76	10
Moda	60	14	5	10	8	100	16	75	10
Máximo	70	18	7	11	9	115	21	80	13
Mínimo	55	11	4	8	7	90	12	50	8

Lactarius aff uvidus, MICG 2129, Alta Vista, Mixco, Guatemala

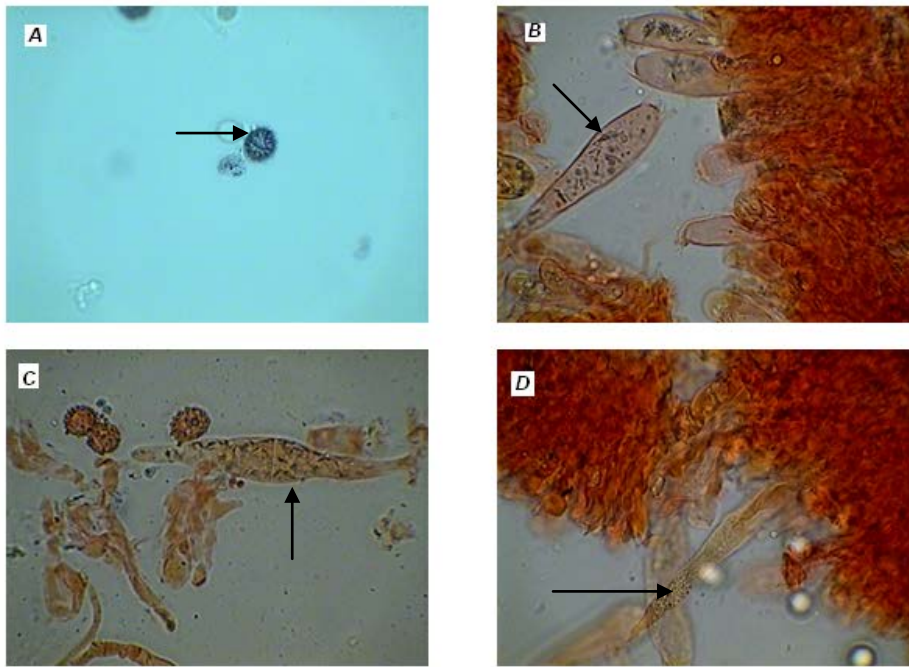


A. Esporas x40. (retículo parcial) B. Basidio C. Cistidio x100 D. Cistidio x100

Cuadro 22. Medición de microestructuras *Lactarius aff uvidus* MICG 2129 (µm)

Medidas	Basidios		Esporas		Pleurocistidios		Queilocistidios		
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	68.3	17.4	4.9	9.7	8.0	100.9	12.1	64	9
	75.8	16.3	5.2	9.0	8.0	91.8	15.2	72	10
	65.8	14.2	7.1	9.4	7.2	87.2	14.0	80	10
	66.3	10.0	4.5	9.7	8.4	79.6	12.4	65	10
	57.6	11.8	4.3	10.0	8.7	94.4	12.4	55	10
	70.3	15.8	6.0	10.2	8.4	89.9	12.1	70	11
	69.0	13.7	6.0	10.3	8.8	102.0	10.9	71	9
	51.6	12.5	6.0	9.0	8.3	85.2	11.6	65	9
	54.0	11.8	4.7	9.7	8.2	84.4	10.8	65	10
	66.1	15.4	4.2	9.9	8.0	96.4	12.3		
	57.0	15.3	6.2	10.2	8.0	92.1	13.1		
	60.7	15.3	5.4	10.7	8.4	97.4	14.9		
	52.4	11.5	4.0	9.9	7.7	89.1	16.3		
	69.7	11.4	5.3	10.2	8.5	94.2	16.8		
	68.7	12.0	6.3	11.7	10.3	88.2	13.0		
	61.5	14.2	6.2	9.2	7.5	97.4	15.9		
	69.5	15.5	5.1	10.8	8.4	109.0	16.6		
	59.3	13.3	4.3	9.1	8.0	108.6	10.4		
	57.4	12.7	5.2	9.8	7.9	84.1	13.7		
	61.2	14.8	4.3	9.4	7.8	85.0	11.0		
Moda	57.0	14.2	4.3	9.7	8.0	97.4	12.1	65	10
Máximo	75.8	17.4	7.1	11.7	10.3	109.0	16.8	80	11
Mínimo	51.6	10.0	4.0	9.0	7.2	79.6	10.4	55	9

Lactarius aff uvidus, MICG 2130, Alta Vista, Mixco, Guatemala

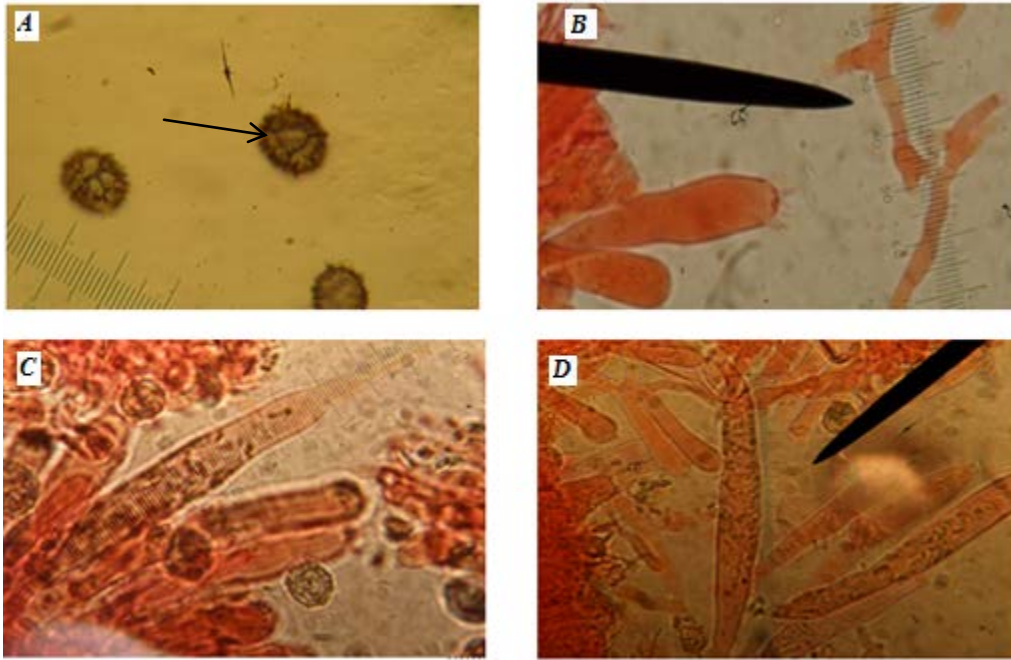


A. Espora x 40 B. Basidio x100 C. Cistidio x100 D. Cistidio x100

Cuadro 23. Medición de microestructuras *Lactarius aff uvidus* MICG 2130 (µm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios		Queilocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	55.2	14.4	6.1	10.7	8.9	84.6	14.5	67	10
	62.2	15.2	5.1	11.8	10.1	70.6	14.4	51	11
	56.6	13.0	4.8	9.3	7.8	88.3	9.5	68	12
	67.7	10.5	5.2	10.6	9.2	70.0	12.5	63	11.5
	63.0	15.1	8.0	12.1	9.6	86.8	14.5	50	11
	67.3	14.0	6.1	11.6	9.1	91.0	15.4	45	10
	52.4	15.5	8.0	11.8	9.7	103.0	16.8	60	11
	67.7	14.9	7.5	13.7	10.0	86.7	15.4	68	11
	58.2	13.5	8.2	11.2	9.6	97.3	19.7	50	9
	61.4	11.4	7.6	12.2	9.2	86.3	13.4	57	10
	60.5	16.0	5.6	12.0	10.1	98.6	11.0	61	10
	64.5	16.1	5.0	11.3	9.3	95.3	15.1	63	10
	63.5	5.8	4.3	11.0	9.6	102.0	21.0	55	10
	68.0	14.2	5.6	12.0	9.7	88.6	19.0	68	11
	64.1	15.0	4.6	11.3	9.4	104.1	17.2	51	10
	68.5	14.0	8.1	10.1	8.8	105.0	18.0	64	11
	63.6	13.1	4.8	10.1	9.1	94.0	16.1	65	11
	59.3	15.7	3.0	11.4	9.0	92.4	16.0	50	10
	62.9	14.3	5.0	11.4	10.2	92.3	12.0	61	11
	62.6	15.9	7.1	12.6	11.1	84.0	15.4	55	10
Moda	67.7	14.0	6.1	11.8	9.6	86.0	15.4	68	10
Máximo	68.5	16.1	8.2	13.7	11.1	105.0	21.0	68	12
Mínimo	52.4	5.8	3.0	9.3	7.8	70.0	9.5	45	9

Lactarius aff uvidus, (sin MICG), Alta Vista, Mixco, Guatemala



A. Espora x 40 B. Basidio x100 C. Cistidio x100 D. Cistidio x100

Cuadro 24. Medición de microestructuras *Lactarius aff uvidus* Sin MICG (µm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios		Queilocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	55	16	6.0	9	7	94	10	75	14
	54	16	5.0	12	9	120	10	90	11
	52	15	6.0	11	8	110	10	100	12
	50	14	5.0	10	8	120	11	87	11
	55	15	6.5	10	8	100	10	90	12
	57	15	6.0	9	8	100	10	72	11
	60	17	6.0	10	8	107	11	84	11
	51	15	5.0	10	8	101	11	88	12
	60	15	8.0	13	10	105	12	96	10
	60	15	8.0	10	7	80	11	75	10
	56	14	6.0	10	8	105	11	72	11
	60	16	7.0	10	8	80	9	70	10
	57	14	6.0	9	8	105	12	75	11
	62	15	7.5	11	9	83	13	78	11
	60	16	7.5	9	7	105	12	110	10
	61	17	8.0	9	7	128	9	80	10
	70	17	7.0	11	9	90	11	90	10
	63	18	8.0	9	8	100	12	80	10
	62	15	6.0	9	7	105	12	80	10
	65	18	9.0	9	7	90	12	82	11
Moda	60	15	6.0	9	8	105	11	75	11
Máximo	70	18	9.0	13	10	128	13	110	14
Mínimo	50	14	5.0	9	7	80	9	70	10

ANEXO F

1) *Lactarius chrysoreus* Fr. *Epicr. syst. mycol.* (**Upsaliae**): 342 (1838)
[1836-1838]

Pileo: plano con un centro deprimido a subinfundibuliforme de 33 a 70 mm de diámetro con un margen decurvado a recto finamente estriado, con una superficie viscosa en húmedo a cerosa-granulosa en seco. El color de los ejemplares fue beige marfil a casi blanquecino con anillos concéntricos.

Himenio: presentaba láminas subdecurrentes delgadas, estrechas de color marfil con lamelulas subtruncadas casi juntas con lálex que se torna amarillo pálido.

Estípite: clavado algo atenuado a la base, con presencia de escrobiculos, el contexto fue hueco de paredes delgadas de 30 mm de grosor.

Hábitat: Crece solo o en pequeños grupos asociado a *Quercus* sp.

Olor: A hongo.

Sabor: Levemente picante.

Figura 5. Látex de *Lactarius chrysoreus* Altavista, Mixco, Guatemala.



Fotografía por Roberto Flores Arzú, Altavista, 2009

Figura 6. *Lactarius chrysorheus* Altavista, Mixco, Guatemala.



Fotografía por Roberto Flores Arzú, Altavista, 2009

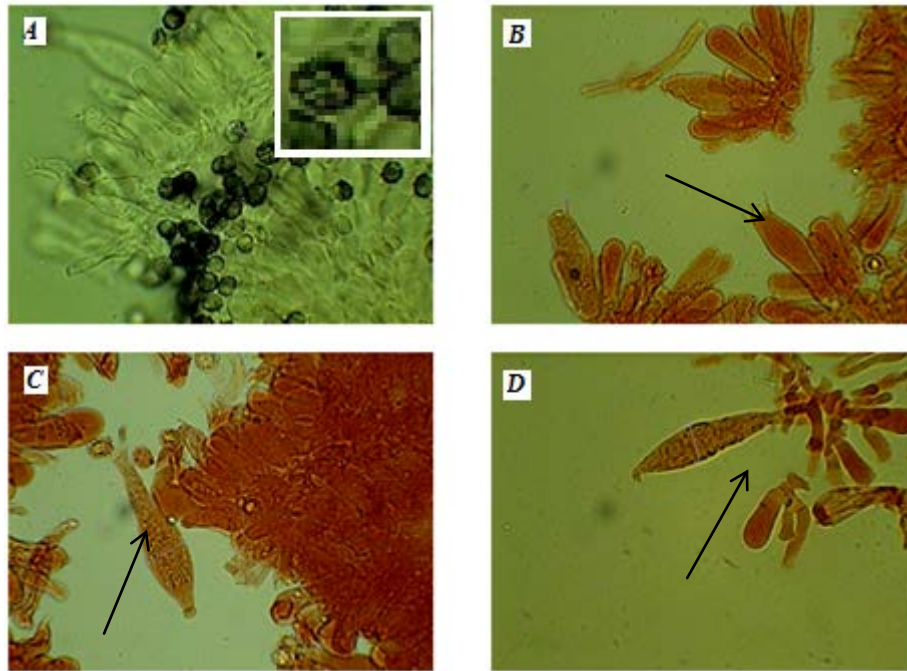
Figura 7. Figura 3. *L. chrysorheus* Altavista, Mixco, Guatemala.



Fotografía por Roberto Flores Arzú, Altavista, 2009

2) Descripción microscópica de los ejemplares *L. chrysorheus*

Lactarius aff chrysorheus, MICG 1956 Alta Vista, Mixco, Guatemala

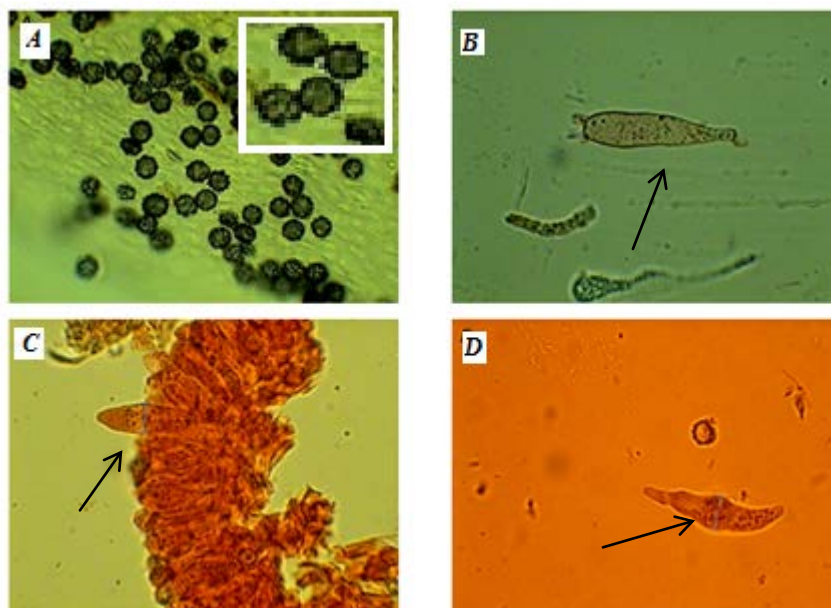


A. Espora x 40 B. Basidio x100 C. Cistidio x100 D. Cistidio x100

Cuadro 25. Medición de microestructuras *Lactarius aff chrysorheus* MICG 1956 (µm)

Medidas	Basidios		Esporas		Pleurocistidios		
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	42.3	9.1	5.5	7.2	5.4	57.0	11.8
	40.0	10.4	5.0	6.9	5.8	48.8	11.1
	35.3	10.5	5.9	7.0	5.6	71.4	14.5
	38.5	12.4	4.0	6.8	5.3	61.4	11.4
	43.9	12.6	5.7	6.6	5.2	69.0	13.5
	44.8	10.7	5.7	6.8	5.5	62.1	16.9
	39.9	12.2	6.6	7.3	5.8	68.0	15.9
	39.5	11.8	5.0	7.2	5.6	66.5	14.7
	36.1	11.8	5.1	7.0	5.8	73.0	12.0
	35.1	11.3	4.5	8.1	6.2	60.0	14.3
	40.8	12.8	4.0	7.2	6.2	73.0	14.9
	40.6	10.1	5.0	7.0	5.3	61.7	12.0
	41.6	9.0	6.0	7.0	6.0	63.1	10.6
	41.4	12.9	5.9	7.2	5.6	63.5	12.2
	37.4	11.6	4.4	7.4	6.0	59.8	13.5
	40.9	13.3	4.0	7.0	5.5	76.0	11.6
	37.5	10.0	5.0	7.7	6.6	75.0	17.0
	39.7	11.8	4.5	6.1	5.2	51.2	9.6
	32.5	9.0	5.3	7.8	5.9	64.4	10.3
	37.1	10.7	4.0	7.5	6.6	60.5	12.0
Moda	40.0	11.8	5.0	7.0	5.8	55.0	12.0
Máximo	44.8	13.3	6.6	8.1	6.6	76.0	17.0
Mínimo	32.5	9.0	4.0	6.1	5.2	48.8	9.6

Lactarius aff chrysorheus, MICG 1958, Alta Vista, Mixco, Guatemala



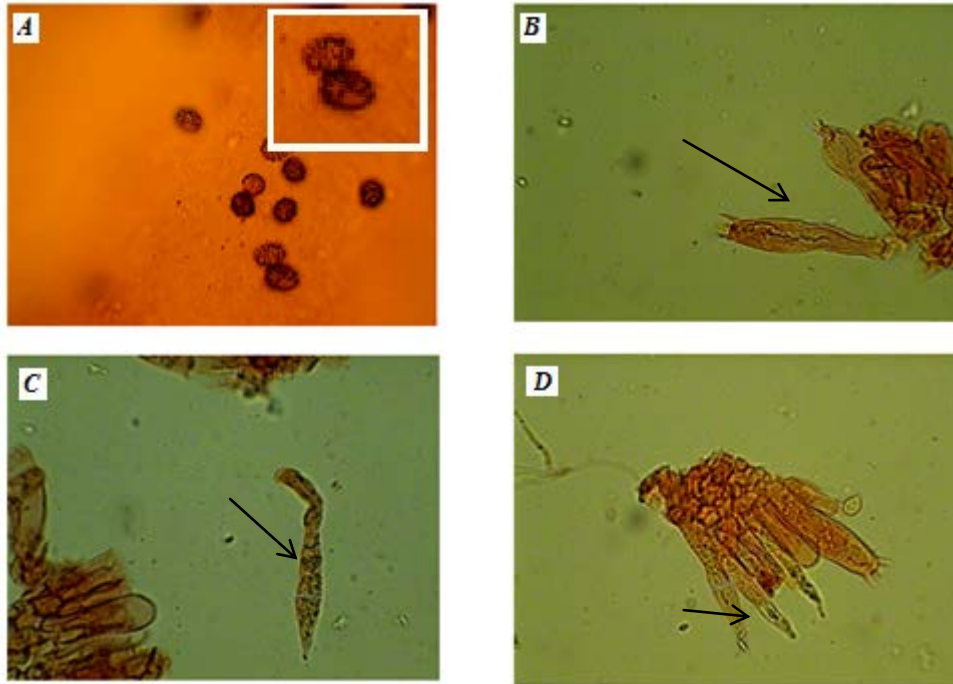
A. Espora x 40 B. Basidio x100 C. Cistidio x100 D. Cistidio x100

Cuadro 26. Medición de microestructuras *Lactarius aff chrysorheus* MICG 1958 (µm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	43.0	10.7	4.3	7.1	6.3	42.5	10.7
	35.0	10.0	6.0	7.9	7.2	50.2	9.0
	42.8	10.0	4.0	7.9	6.8	57.6	12.2
	50.0	10.8	4.4	7.5	6.4	44.0	11.5
	35.0	10.3	4.9	7.4	6.5	48.7	12.5
	37.9	10.5	4.6	7.6	6.8	45.3	11.5
	40.2	10.4	4.5	6.8	6.6	44.6	9.5
	42.7	9.5	4.0	6.5	6.0	47.4	10.7
	40.1	11.6	4.0	8.0	7.1	43.0	12.8
	43.7	11.6	4.2	8.0	6.5	50.9	10.4
	37.0	11.2	5.2	7.8	6.9	45.0	11.1
	42.2	10.5	4.5	6.7	5.9	50.3	13.4
	47.2	10.4	4.5	7.0	6.3	59.0	13.6
	47.7	9.1	5.9	7.1	6.3	51.1	10.5
	42.1	10.3	5.4	7.2	6.2	55.5	9.0
	40.6	9.3	4.4	7.8	7.2	46.8	10.4
	49.3	10.4	6.1	6.9	6.2	53.5	11.8
	41.8	10.6	4.5	7.3	6.2	43.0	10.6
	43.4	9.9	4.7	7.3	7.0	55.0	10.5
	40.5	11.2	6.7	6.8	6.0	50.6	12.0
Moda	40.0	10.4	4.5	7.1	6.3	43.0	10.7
Máximo	50.0	11.6	6.7	8.0	7.2	59.0	13.6
Mínimo	35.0	9.1	4.0	6.5	5.9	42.5	9.0

Fuente: Datos experimentales

Lactarius aff chrysorheus, MICG 1959 Alta Vista, Mixco, Guatemala



A. Espora x 40 B. Basidio x100 C. Cistidio x100 D. Cistidio x100

Cuadro 27. Medición de microestructuras *Lactarius aff chrysorheus* MICG 1959 (µm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	49.5	13.4	4.5	8.8	6.9	57.2	8.9
	54.5	13.9	6.0	8.4	7.2	51.1	7.3
	53.8	11.7	7.3	8.1	6.8	49.7	7.3
	43.0	10.9	6.0	9.5	6.9	50.1	7.8
	51.0	12.8	5.0	7.4	7.0	61.0	8.6
	48.0	11.4	6.0	7.0	6.2	50.0	7.0
	45.2	13.7	6.0	7.1	6.4	43.6	6.1
	45.4	11.9	5.4	7.2	6.4	40.0	6.0
	52.1	11.2	6.5	8.6	6.9	45.4	6.8
	46.0	11.2	6.0	6.9	6.2	45.8	6.2
	41.7	11.0	5.5	6.9	6.6	44.6	7.6
	45.3	11.3	6.1	7.5	6.5	51.0	8.6
	47.1	13.9	8.2	7.5	6.3	41.1	6.0
	51.8	12.3	6.2	7.3	6.5	41.0	7.0
	45.1	12.4	4.0	8.6	6.7	60.7	10.0
	39.0	11.8	4.0	7.1	6.2	43.8	6.4
	47.6	12.5	4.0	7.4	6.3	54.1	6.5
	43.9	12.7	4.0	7.2	6.5	44.1	6.2
	41.0	11.6	4.2	7.4	6.0	60.0	8.4
	47.4	14.0	5.4	7.5	6.1	46.9	9.0
Moda	47.0	13.9	6.0	7.4	6.9	50.0	7.3
Máximo	54.5	14.0	8.2	9.5	7.2	61.0	10.0
Mínimo	39.0	10.9	4.0	6.9	6.0	40.0	6.0

ANEXO G

1) *Lactarius mexicanus* Kong & Estrada, *Mycotaxon* 52(2): 446 (1994)

Pileo: Plano zonado con centro deprimido a infundibuliforme de 90-180 mm de diámetro, con un margen decurvado a recto fibrinoso, con una superficie subviscosa a glutinosa, con color beige a amarillo claro.

Himenio: Presentaba laminas estrechas de color sulfúreo adnadas a decurrentes.

Estípite: Subventriculoso a clavado cilíndrico, con presencia de escrobiculos color crema de 65-170 mm de largo por 15-55mm de diámetro.

Hábitat: Crece solo o en pequeños grupos asociado a pinos y pinabete.

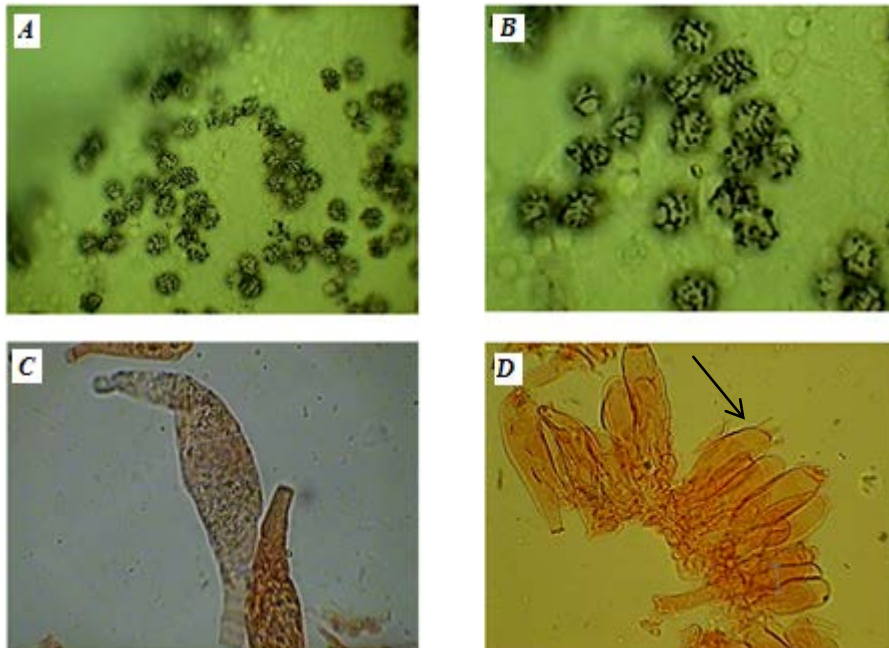
Olor: cítrico.

Sabor: amargo.

Hábitat: Crece solo o en pequeños grupos asociado a *Quercus* sp.

2) Descripción microscópica de los ejemplares *L. chrysorheus*

Lactarius aff mexicanus, MICG 2067, Cedros, Totonicapan

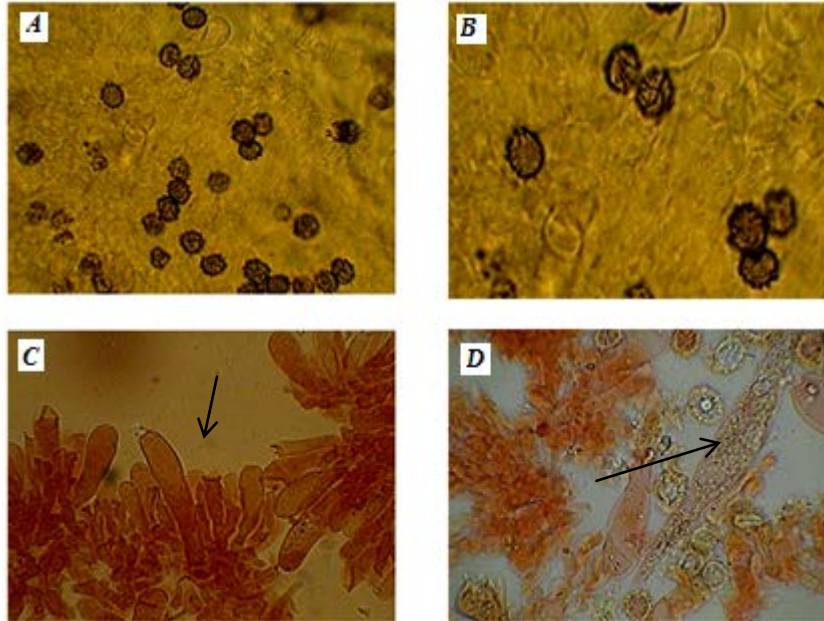


A. Esporas con reticulación parcial x 40 B. Ampliación de espора con reticulación parcial C. Cistidio x100 D. Basidios x100

Cuadro 29. Medición de microestructuras *Lactarius aff mexicanus* MICG 2067 (µm)

Medidas	Basidios		Esporas		Pleurocistidios		
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	47.5	13.2	7.4	6.9	6.2	55.9	11.8
	48.7	12.5	4.0	8.0	6.2	57.5	12.9
	39.4	12.7	4.2	7.7	6.2	59.4	14.0
	45.9	12.8	5.7	7.3	6.0	50.9	11.0
	42.1	13.1	5.5	8.2	6.8	55.3	12.6
	39.9	13.1	4.4	7.5	6.7	53.2	11.8
	45.8	12.7	6.2	8.3	6.5	58.7	13.4
	42.3	12.4	4.4	7.7	6.4	56.3	12.5
	44.9	12.3	5.3	8.1	6.7	58.3	12.4
	45.6	13.1	5.0	9.2	7.0	63.1	15.0
	45.3	12.9	4.1	9.2	7.0	50.3	12.5
	41.4	12.3	5.8	8.2	6.8	44.3	12.4
	39.5	13.5	5.7	8.1	6.8	56.8	9.1
	36.8	13.4	5.0	7.6	6.7	52.3	13.0
	50.1	11.8	4.4	8.8	6.5	66.0	13.1
	47.1	11.0	6.0	8.2	6.5	54.4	14.4
	37.0	11.8	5.0	8.4	6.5	58.1	12.0
	50.0	13.1	5.0	7.7	6.0	49.0	11.8
	40.0	12.4	6.2	8.8	7.0	48.2	12.3
	39.5	14.0	4.5	7.8	6.7	47.3	10.0
Moda	39.5-45.6	12.4-13.1	5.0	8.2-7.7	6.7	55.0	11.8-12.4
Máximo	50.1	14.0	7.4	9.2	7.0	66.0	15.0
Mínimo	36.8	11.0	4.0	6.9	6.0	44.3	9.1

Lactarius aff mexicanus, MICG 2068 Puerta del cielo, Huehuetenango

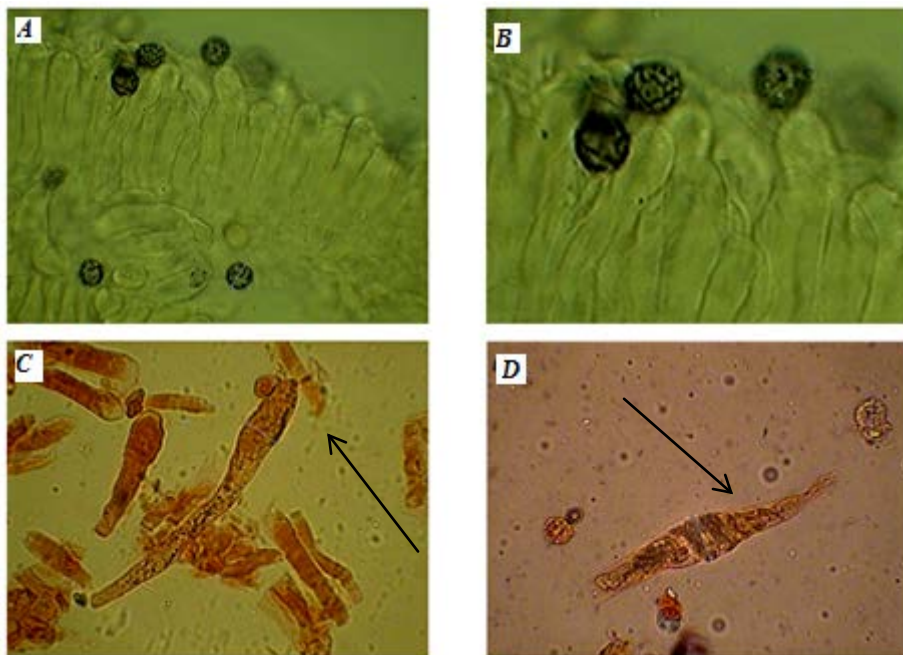


A. Espora x 40 B. Ampliación de esporas con reticulación parcial C. Basidio clavados x100
D. Cistidio x100

Cuadro 25. Medición de microestructuras *Lactarius aff mexicanus* MICG 2068 (µm)

Medidas	Basidios		Esterigmas	Esporas		Pleurocistidios	
	Largo	Ancho		Largo	Ancho	Largo	Ancho
	61.7	11.8	6.2	8.7	7.5	57.1	12.6
	46.4	10.0	4.1	8.1	7.2	50.4	11.0
	39.4	10.5	6.8	8.2	6.7	57.0	11.6
	53.4	12.4	4.0	8.7	7.0	64.0	11.6
	60.1	11.2	5.0	8.2	6.7	59.4	9.1
	50.5	10.0	4.4	7.6	6.4	48.6	10.0
	61.3	11.2	3.5	7.8	5.7	53.0	9.8
	61.9	13.0	5.0	7.9	6.6	48.5	10.0
	52.2	10.9	4.2	8.4	6.6	50.2	9.8
	59.1	13.0	5.0	8.0	6.5	47.4	10.1
	68.4	13.5	5.7	7.8	6.1	61.2	9.6
	62.2	12.7	5.2	7.3	5.8	55.4	10.8
	58.4	10.4	4.1	9.3	7.5	65.2	11.4
	57.3	11.9	5.0	8.4	7.6	61.0	10.1
	51.0	10.0	4.3	7.8	6.1	49.7	11.4
	53.7	11.0	5.6	7.1	6.1	55.0	10.8
	52.0	11.0	6.7	7.8	6.9	46.2	9.8
	57.4	11.1	6.2	7.8	6.3	59.0	11.0
	61.0	12.0	7.5	8.1	6.9	58.0	9.0
	53.0	11.3	5.0	8.4	6.9	53.0	10.9
Moda	53-61	11.0	5.0	7.8	6.1	53.0	9.8-11.0
Máximo	68.4	13.5	7.5	9.3	7.6	65.2	12.6
Mínimo	39.4	10.0	3.5	7.1	5.7	46.2	9.0

Lactarius aff mexicanus, MICG 2069, Puerta del cielo, Huehuetenango

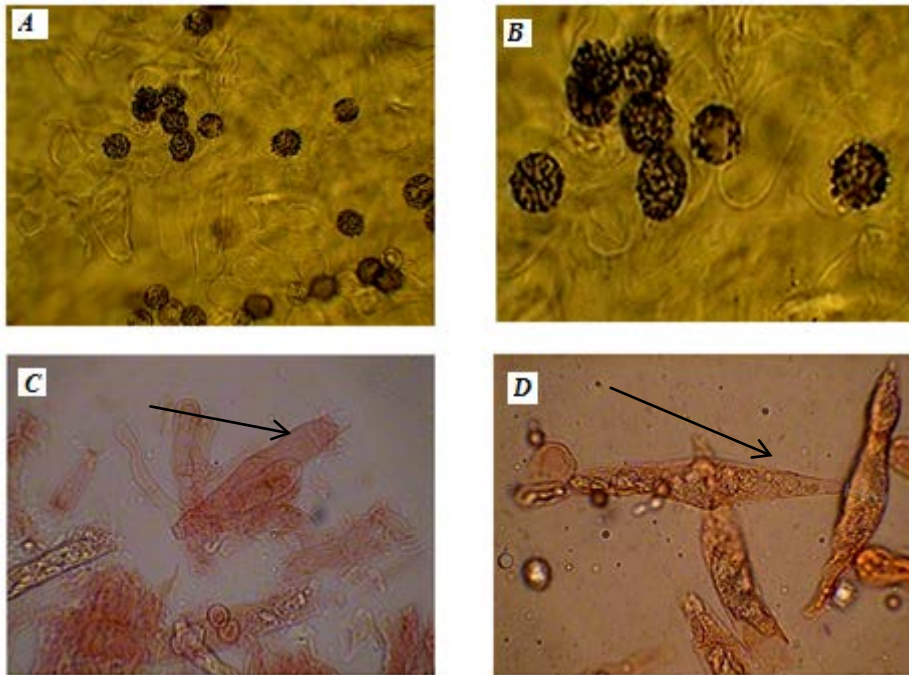


A. Esporas con reticulación parcial x40 B. Ampliación de esporas con reticulación parcial C. Macro-basidio clavado x100 D. Cistidio x100

Cuadro 26. Medición de microestructuras *Lactarius aff mexicanus* MICG 2069 (µm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	64.6	9.5	5.0	8.2	6.5	64.2	9.3
	68.1	10.6	6.7	9.0	7.6	74.0	11.4
	73.7	11.4	4.8	8.2	7.0	62.8	9.4
	60.8	12.5	4.6	9.0	7.2	64.0	9.3
	76.6	11.5	4.0	8.1	7.6	68.0	9.0
	59.5	11.0	5.9	7.5	6.8	55.7	10.1
	55.9	9.2	6.2	8.7	7.4	53.2	8.6
	64.3	10.5	7.4	8.8	7.4	62.0	9.2
	72.0	10.8	7.0	8.7	7.3	57.6	10.3
	72.0	10.1	6.2	7.8	6.0	53.1	9.9
	74.1	9.6	5.4	7.9	6.8	75.0	9.0
	61.0	9.9	4.0	8.2	6.8	62.0	11.3
	67.6	11.0	4.5	8.0	7.0	61.5	9.8
	53.6	10.2	4.1	8.4	7.4	60.9	8.8
	51.4	9.0	6.0	8.7	7.7	64.7	10.5
	55.8	9.1	7.3	8.5	7.6	63.9	9.3
	54.0	9.8	6.9	7.5	6.3	62.4	8.0
	64.7	9.0	6.1	8.6	7.3	53.0	10.0
	68.0	10.2	6.2	8.6	7.3	59.2	11.4
	67.4	11.4	6.3	8.6	7.0	56.7	9.9
Moda	53.0	10-11.4	6.2	8.2	7.6	62.0	9.3
Máximo	76.6	12.5	7.4	9.0	7.7	75.0	11.4
Mínimo	51.4	9.0	4.0	7.5	6.0	53.0	8.0

Lactarius aff mexicanus, MICG 2070, Puerta del cielo, Huehuetenango

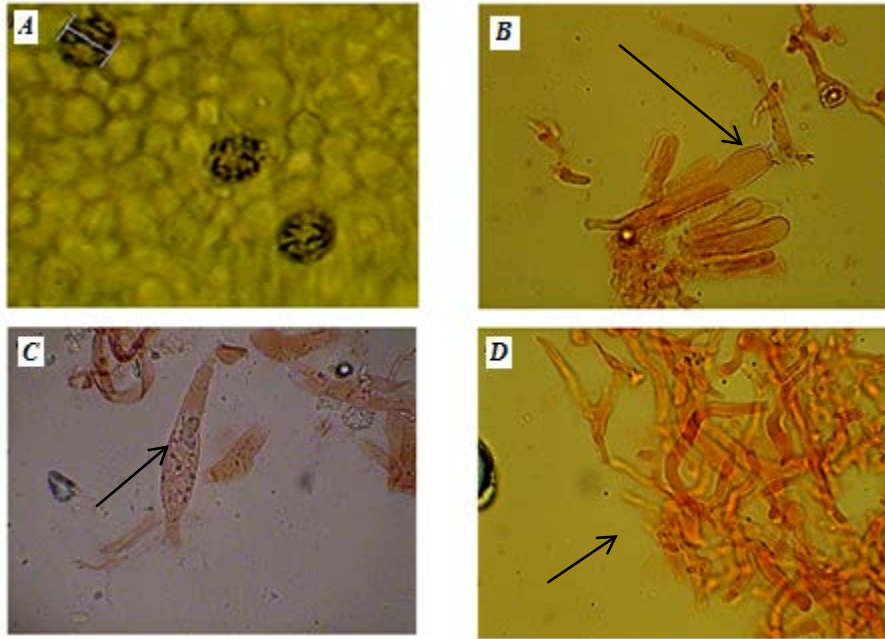


A. Esporas reticulación parcial apretada x40 **B.** Ampliación de esporas **C.** Macrobasidio clavado x100 **D.** Cistidios fusoides subventriculosos x100

Cuadro 27. Medición de microestructuras *Lactarius aff mexicanus* MICG 2070(µm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	72.0	11.2	6.4	8.2	6.8	70.0	8.8
	76.4	10.0	7.0	8.2	6.2	67.6	9.5
	70.1	10.3	5.9	7.2	6.1	45.5	7.2
	62.4	14.5	5.0	8.2	7.5	48.2	10.0
	70.8	10.0	7.2	9.6	7.6	54.2	9.6
	75.8	10.8	5.0	7.4	6.5	55.0	9.6
	68.0	8.2	5.0	7.4	6.2	40.0	8.6
	73.0	10.1	6.0	8.1	6.7	58.0	9.7
	61.8	10.5	6.0	8.8	7.9	47.4	10.0
	69.0	12.1	8.1	8.7	7.2	53.2	9.7
	60.8	9.9	5.0	8.0	6.5	50.0	9.0
	77.7	10.6	6.7	8.4	6.3	48.0	9.3
	65.0	11.0	5.0	8.1	6.9	41.8	9.0
	69.5	11.8	5.2	8.8	8.0	48.5	9.3
	62.0	12.0	5.2	9.7	8.0	53.6	8.3
	62.0	10.7	5.0	8.6	6.7	47.7	10.1
	63.4	11.7	5.0	9.3	7.0	50.0	9.0
	66.2	10.1	5.6	9.0	7.6	43.0	9.1
	75.0	10.6	8.0	8.5	7.6	48.8	10..6
	61.0	9.5	7.0	8.5	7.1	54.0	9.3
Moda	62.0	10.0	5.0	8.2	7.6	50.0	9.0
Máximo	77.7	14.5	8.1	9.7	8.0	70.0	10.6
Mínimo	60.8	8.2	5.0	7.2	6.1	40.0	7.2

Lactarius aff mexicanus, MICG 2071, Toicoj, Puerta del cielo, Huehuetenango

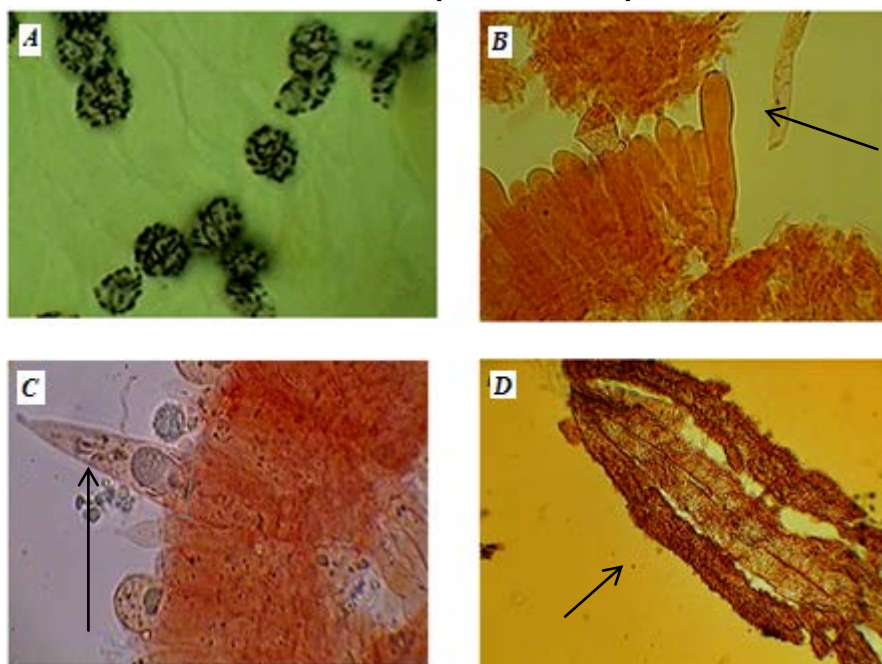


A. Esporas con reticulación parcial x100 B. Basidio clavados x100 C. Cistidio x100 }
D. Pileipellis (Ixocutis)

Cuadro 28. Medición de microestructuras *Lactarius aff mexicanus* MICG 2071(µm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	64.3	11.2	4.1	9.9	7.8	83.9	12.7
	65.0	11.3	3.7	7.8	7.0	63.4	10.6
	67.5	8.8	4.5	8.8	7.4	60.1	10.2
	76.0	11.8	5.0	8.7	7.0	73.0	11.6
	69.0	11.4	4.5	8.0	6.7	56.2	10.2
	74.5	11.0	5.5	7.1	6.8	58.7	11.1
	62.2	12.3	5.0	8.2	7.4	55.6	9.3
	65.2	10.6	5.2	8.8	7.5	54.4	8.4
	61.0	11.6	4.2	8.3	7.3	65.5	10.9
	47.6	11.2	4.0	8.6	6.7	67.3	11.7
	74.0	11.8	5.0	8.2	7.0	71.1	8.8
	54.0	11.0	5.0	8.3	6.8	70.5	11.3
	55.0	11.7	4.6	8.6	7.0	55.0	11.2
	67.8	13.0	6.0	8.2	7.0	69.0	9.5
	65.3	10.0	5.3	8.3	7.3	68.4	11.0
	59.0	11.0	4.6	8.4	7.4	90.6	10.1
	57.0	11.2	5.0	8.7	7.8	67.9	12.1
	64.3	9.4	4.4	8.2	7.0	70.6	10.0
	62.8	9.9	4.4	7.9	6.5	70.5	10.5
	74.3	10.8	5.5	9.4	8.4	65.0	10.7
Moda	64.3	11.2	5.0	8.2	7.0	55-70.5	10.2
Máximo	76.0	13.0	6.0	9.9	8.4	90.6	12.7
Mínimo	47.6	8.8	3.7	7.1	6.5	54.4	8.4

Lactarius aff mexicanus, MICG 2072 Panquix, Totonicapan

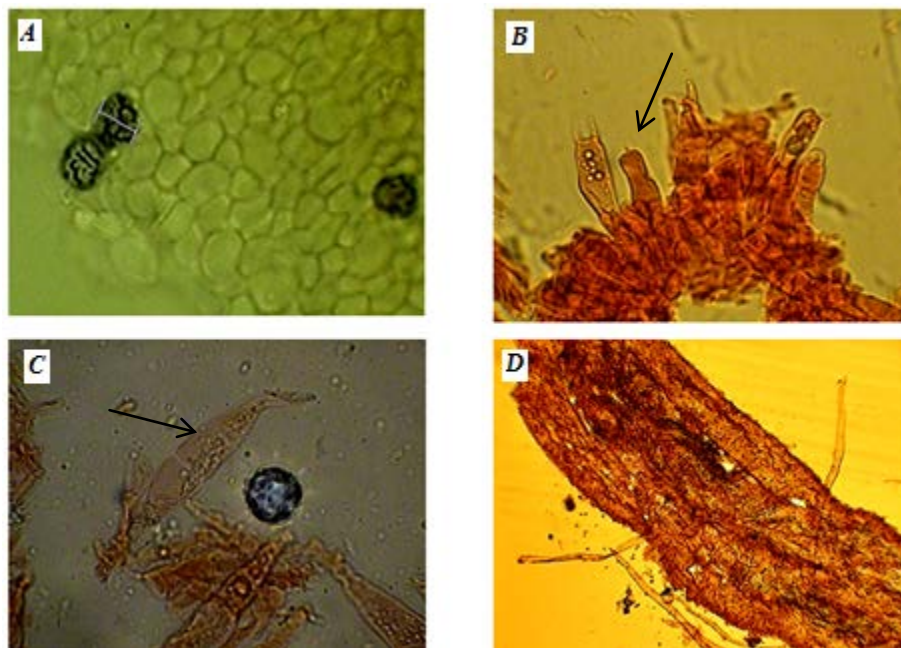


A. Esporas con reticulación parcial 40x B. Basidios clavados 100x C. Cistidio x100 D. Trama hifal 10X

Cuadro 29. Medición de microestructuras *Lactarius aff mexicanus* MICG 2072(μm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	43.5	8.0	5.0	8.2	6.8	53.6	10.3
	42.7	9.3	5.8	9.3	7.0	48.4	11.1
	50.0	9.7	4.0	8.0	6.8	45.2	10.0
	43.0	11.0	5.3	8.5	6.4	53.0	11.0
	48.0	10.0	7.0	8.0	6.0	77.0	11.5
	45.0	11.5	6.0	8.4	6.8	46.5	10.4
	40.0	10.2	6.3	8.3	5.8	58.8	11.2
	44.0	11.0	5.7	9.1	7.0	48.8	9.0
	40.0	9.0	4.9	8.4	6.5	48.6	9.3
	42.6	11.3	5.7	8.2	6.7	47.8	9.8
	37.5	11.9	6.9	8.0	6.8	49.5	11.0
	37.4	10.9	5.0	8.0	6.6	56.8	9.9
	46.8	12.3	6.8	8.0	6.7	57.6	12.0
	45.6	11.0	6.2	9.3	7.1	60.5	11.2
	38.6	10.6	5.5	8.1	6.4	48.6	10.2
	49.0	10.6	6.0	8.0	6.9	50.2	11.0
	44.3	11.0	6.0	8.5	6.9	51.0	9.9
	43.1	9.8	5.2	9.4	7.8	49.0	11.3
	44.0	10.0	5.2	8.5	6.5	49.6	11.2
	38.6	11.2	5.0	8.1	6.2	48.2	10.1
Moda	40.0	11.0	5.0	8.0	6.8	48.6	11.0
Máximo	50.0	12.3	7.0	9.4	7.8	77.0	12.0
Mínimo	37.4	8.0	4.0	8.0	5.8	45.2	9.0

Lactarius aff mexicanus, MICG 2074, Panquix, Totonicapan

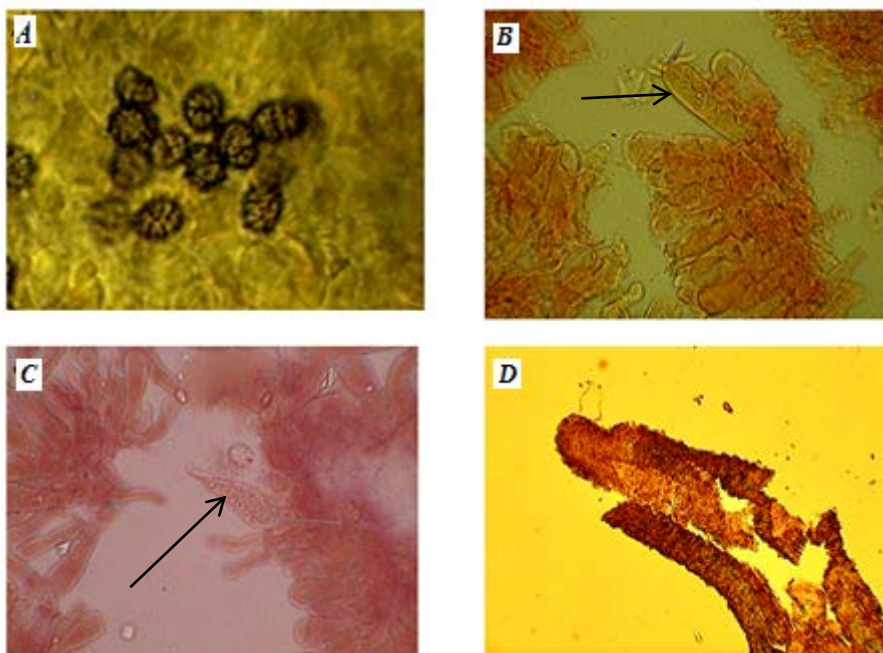


A. Esporas 40x B. Basidios 100x C. Cistidio D. Trama hifal 10X

Cuadro 30. Medición de microestructuras *Lactarius aff mexicanus* MICG 2074(μm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	49.0	9.1	4.0	8.0	6.3	62.0	9.2
	55.2	11.2	5.0	8.1	6.4	68.8	8.0
	56.8	10.0	4.0	7.8	6.3	50.6	8.1
	49.0	8.2	6.0	8.0	7.0	56.4	10.0
	58.2	11.6	6.1	8.2	6.4	50.0	9.0
	48.0	10.9	6.0	8.1	6.7	60.9	10.6
	49.0	9.8	7.2	7.2	6.4	52.1	9.1
	55.5	11.4	6.8	7.9	6.4	60.6	10.7
	56.4	10.1	8.6	7.3	6.4	50.8	10.0
	58.0	9.7	4.4	8.0	7.0	60.5	9.5
	50.1	10.0	4.8	7.1	6.2	56.3	11.0
	53.3	10.0	5.8	7.6	6.7	49.0	8.9
	51.6	10.0	7.1	7.9	6.7	65.0	9.6
	54.3	10.2	5.0	8.2	6.4	51.6	10.0
	52.3	10.3	5.0	7.4	6.8	55.8	10.4
	56.1	11.2	6.0	7.9	6.8	60.8	9.8
	49.0	9.9	4.0	8.5	7.3	48.6	10.2
	58.4	12.1	6.0	8.1	6.8	53.2	9.8
	52.3	10.0	4.7	7.5	6.8	61.5	10.2
	51.6	11.0	6.0	8.2	7.3	55.8	9.9
Moda	49.0	10.0	6.0	8.0	6.4	55.8	10.0
Máximo	58.4	12.1	8.6	8.5	7.3	68.8	11.0
Mínimo	48.0	8.2	4.0	7.1	6.2	48.6	8.0

Lactarius aff mexicanus, MICG 2078, Pachoj, Chichicastenango-Quiché



A. Esporas 40x B. Basidios 100x C. Cistidio fusoide subventriculoso D. Trama hifal X10

Cuadro 31. Medición de microestructuras *Lactarius aff mexicanus* MICG 2078(μm)

Medidas	Basidios			Esporas		Pleurocistidios	
	Largo	Ancho	Esterigmas	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	49.8	11.2	5.8	7.5	6.1	59.6	12.0
	54.5	11.5	6.8	8.1	6.5	51.1	10.5
	53.8	12.4	5.0	8.2	6.8	57.5	10.3
	50.4	11.6	5.9	8.7	7.0	59.0	10.3
	47.6	11.2	5.0	9.4	7.5	53.6	9.3
	52.8	11.7	6.5	8.1	6.7	61.8	11.9
	55.6	10.7	7.2	8.1	6.5	49.2	8.9
	53.5	11.6	7.5	8.5	6.6	62.1	10.7
	46.8	11.2	5.2	8.9	6.5	61.4	10.5
	53.1	10.8	7.1	8.2	6.9	57.0	11.8
	62.0	12.0	7.0	8.0	6.2	52.6	10.9
	58.5	13.9	5.0	7.7	6.4	50.5	10.3
	56.3	11.0	6.5	8.5	6.5	53.5	11.4
	54.8	11.4	6.3	8.1	6.7	72.0	9.0
	53.0	11.3	6.0	8.2	6.9	56.0	9.6
	61.8	10.6	7.7	9.5	7.6	62.9	9.2
	51.8	10.0	5.0	8.3	6.8	62.1	12.0
	54.2	10.0	6.0	8.4	7.2	62.0	9.8
	49.2	10.9	4.1	9.0	6.9	50.2	8.9
	45.3	9.7	4.8	8.2	6.8	51.0	10.3
Moda	53.0	11.2	5.0	8.1	6.5	62.1	10.3
Máximo	62.0	13.9	7.7	9.5	7.6	72.0	12.0
Mínimo	45.3	9.7	4.1	7.5	6.1	49.2	8.9

ANEXO H

1) *Lactarius psammicola* Kong & Estrada, *Mycotaxon* 52(2): 446 (1994)

Píleo: Plano a convexo con centro deprimido a infundibuliforme 73-140mm de diámetro, recto o levantado un poco decurvado en los ejemplares jóvenes, borde ondulado, finamente estriado (1mm) con numerosos anillos concéntricos de color beige pajizo a naranja a café naranja. Superficie viscosa, granulosa.

Himenio: Conformado por laminas decurrentes a subdecurrentes, estrechas, delgadas, apretadas con borde entero a un poco sinuado, con lamélulas sbutruncadas. Color marfil en ejemplares jóvenes con un cambio a naranja. Presenta bifurcaciones en el origen hacia el pie. Lálex blanco sin cambio de coloración

Estípite: De 30 a 50mm, cilíndrico a. superficie rugulosa de color branquecino en los más jóvenes a naranja en los ejemplares más adultos. presentaron escrobículos. Contexto delgado, centro hueco beicge naranja.

Hábitat: solitario a gregario

Olor: afrutado

Sabor: Amargo a levemente picante

Figura 7. Himenio de *Lactarius psammicola*, Chichicastenango, Guatemala



Fotografía por Roberto Flores, Chichicastenango, 2008

Figura 8. Látex de *Lactarius psammicola*, Tecpan, Chimaltenango



Fotografía por Roberto Flores, Tecpán, Chimaltenango, 2008

Figura 9. *Lactarius psammicola*, Tecpan, Chimaltenango



Fotografía por Roberto Flores, Tecpán, Chimaltenango, 2008

Cuadro 32. Medición de microestructuras *Lactarius aff psammicola* MICG 2695(μm)

<i>Medidas</i>	<i>Esporas</i>		<i>Basidios</i>	
	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	9.0	7.0	45.0	9.0
	9.0	7.0	45.0	10.0
	9.5	7.5	63.0	8.0
	8.0	7.0	45.0	8.0
	8.0	6.5	53.0	10.0
	9.0	7.0	61.0	11.0
	9.0	7.0	58.0	11.0
	9.0	7.0	65.0	11.0
	8.0	7.0	60.0	10.0
	8.0	7.0	52.0	9.0
	8.0	7.0	45.0	9.0
	9.5	7.0	44.0	9.0
	9.0	7.0	60.0	9.0
	8.0	6.0	63.0	10.0
	8.5	7.0	55.0	11.0
	9.0	7.0	57.0	9.0
	9.0	7.0	45.0	11.0
	8.0	6.0	50.0	11.0
	8.0	6.5	45.0	9.0
	9.0	7.0	60.0	10.0
Moda	9.0	7.0	45.0	9.0
Máximo	9.5	7.5	65.0	11.0
Mínimo	8.0	6.0	44.0	8.0

Cuadro 33. Medición de microestructuras *Lactarius aff psammicola* MICG 2671(μm)

<i>Medidas</i>	<i>Esporas</i>		<i>Basidios</i>	
	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	7.0	5.0	50.0	11.0
	7.0	5.5	60.0	11.0
	8.0	6.5	45.0	10.0
	8.0	6.0	48.0	10.0
	8.0	6.0	70.0	10.0
	8.0	6.5	48.0	9.0
	7.5	6.5	55.0	11.0
	8.0	6.0	50.0	10.0
	8.0	6.5	48.0	11.0
	7.0	5.0	47.0	11.0
	8.0	6.0	52.0	11.0
	7.0	5.0	55.0	10.0
	7.0	5.0	48.0	9.0
	8.0	6.5	54.0	10.0
	8.0	6.0	50.0	10.0
	8.0	6.0	50.0	10.0
	7.0	5.0	61.0	11.0
	7.0	6.5	50.0	11.0
	7.0	6.0	48.0	9.0
	8.0	7.0	45.0	10.0
Moda	8.0	6.0	50.0	10.0
Máximo	8.0	7.0	70.0	11.0
Mínimo	7.0	5.0	45.0	9.0

Cuadro 34. Medición de microestructuras *Lactarius aff psammicola* MICG 2672(μm)

<i>Medidas</i>	<i>Esporas</i>		<i>Basidios</i>		<i>Esterigma</i>	
	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho
	8.0	6.0	50.0	11.0	5.0	6.0
	7.0	5.5	60.0	10.0	5.0	6.0
	7.5	5.0	47.0	11.0	5.0	6.0
	7.5	5.5	55.0	10.0	5.0	6.0
	7.0	5.0	45.0	9.0	5.0	6.0
	7.5	5.0	40.0	8.0	5.0	6.0
	7.0	5.0	50.0	9.0	5.0	6.0
	7.0	5.5	40.0	9.0	4.0	6.0
	8.0	6.0	45.0	9.0	4.0	6.0
	7.0	5.0	50.0	10.0	5.0	6.0
	7.0	5.5	60.0	11.0	5.0	6.0
	7.5	5.0	65.0	11.0	6.0	6.0
	7.5	5.5	44.0	10.0	5.0	6.0
	8.0	6.0	47.0	9.0	5.0	6.0
	8.0	6.0	50.0	10.0	5.0	6.0
	7.5	5.0	55.0	11.0	6.0	6.0
	7.5	5.0	53.0	10.0	6.0	6.0
	7.5	6.0	52.0	10.0	6.0	6.0
	8.0	6.0	50.0	9.0	5.0	6.0
	8.0	6.0	45.0	9.0	6.0	6.0
Moda	7.5	5.0	50.0	10.0	5.0	6.0
Máximo	8.0	6.0	65.0	11.0	6.0	6.0
Mínimo	7.0	5.0	40.0	8.0	4.0	6.0

Cuadro 35. Medición de microestructuras *Lactarius aff psammicola* MICG 3408(μm)

<i>Medidas</i>	<i>Esporas</i>		<i>Basidios</i>		<i>Esterigmas</i>
	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo
	6.50	5.00	65.00	11.00	5.0
	8.00	5.50	47.00	10.00	6.0
	7.00	6.00	55.00	11.00	5.0
	7.00	5.00	50.00	10.00	5.0
	7.50	5.50	40.00	9.00	5.0
	6.50	6.00	45.00	8.00	5.0
	8.00	5.50	50.00	9.00	4.0
	7.50	5.00	60.00	9.00	5.0
	8.00	6.00	65.00	9.00	5.0
	7.00	5.00	44.00	10.00	5.0
	7.50	5.50	45.00	11.00	5.0
	7.50	5.00	40.00	11.00	6.0
	8.00	6.00	50.00	10.00	6.0
	8.00	7.00	50.00	9.00	6.0
	8.00	5.00	60.00	10.00	5.0
	8.00	5.00	47.00	11.00	6.0
	7.00	5.00	55.00	10.00	6.0
	7.00	7.00	65.00	10.00	6.0
	7.50	6.00	44.00	9.00	5.0
	8.00	6.00	45.00	9.00	6.0
Moda	8.00	5.00	50.00	10.00	5.0
Máximo	8.00	7.00	65.00	11.00	6.0
Mínimo	6.50	5.00	40.00	8.00	4.0

Cuadro 36. Medición de microestructuras *Lactarius aff psammicola* MICG 3409(μm)

<i>Medidas</i>	<i>Esporas</i>		<i>Basidios</i>		<i>Esterigmas</i>
	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo
	7.0	6.0	62.0	11.0	5.0
	8.0	6.5	45.0	10.0	6.0
	8.5	7.5	53.0	9.0	6.0
	9.0	7.0	61.0	11.0	5.0
	8.0	7.5	45.0	9.0	6.0
	7.5	7.0	64.0	10.0	7.0
	9.0	6.5	45.0	8.0	4.0
	9.5	6.0	50.0	10.0	5.0
	8.0	6.0	45.0	9.0	5.0
	7.0	6.0	40.0	9.0	5.0
	9.0	8.0	55.0	9.0	4.0
	7.0	6.0	40.0	10.0	7.0
	9.0	7.0	61.0	9.0	4.0
	8.0	6.0	60.0	9.0	5.0
	8.0	6.0	45.0	10.0	6.0
	9.5	8.0	50.0	8.0	7.0
	7.0	6.0	55.0	8.0	4.0
	8.0	6.0	45.0	9.0	5.0
	8.5	7.0	40.0	8.0	4.0
	7.0	6.0	55.0	10.0	5.0
Moda	8.0	6.0	45.0	9.0	5.0
Máximo	9.5	8.0	64.0	11.0	7.0
Mínimo	7.0	6.0	40.0	8.0	4.0