

Descripción e identificación microscópica de ejemplares del género *Lactarius* de las secciones *Uvidus* y *Zonarii* en Guatemala

Microscopic description and identification of specimens of the genus *Lactarius* of the sections *Uvidus* and *Zonarii* in Guatemala

Carlos Porras¹ y Roberto Flores¹

¹ Departamento de Microbiología de la Escuela de Química Biológica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)
cfpl22@hotmail.com

Recibido: mayo, 2015 • Aceptado: febrero, 2016

Resumen

El género *Lactarius* (Basidiomycetes) se encuentra distribuido a nivel mundial y se caracteriza por presentar basidiomas coloridos que exudan látex. En este trabajo se estudiaron, con la finalidad de identificar la especie a la que pertenecen, 28 ejemplares de *Lactarius* adscritos a las secciones *Uvidi* y *Zonarii*, recolectados en Guatemala y que están depositados en la Micoteca “Rubén Mayorga Peralta” MICG, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se analizaron las esporas, crestas y el índice Q (relación largo/ancho), basidios, esterigmas, pleurocistidios, queilocistidios y estructura del pileipellis. También se analizaron características cualitativas como la reacción de las microestructuras al reactivo de Melzer y la presencia de incrustaciones en hifas. Se encontró que las microestructuras de 6 ejemplares analizados coincidieron en forma y dimensión con las especies *Lactarius mexicanus*, *L. psammicola*, *L. argillaceofolius* y *L. chrysorheus*, y 23 fueron afines a *L. uvidus* y *L. montanus*. Este trabajo confirmó la presencia en Guatemala de algunas especies reportadas en Norteamérica como *L. montanus* y *L. mexicanus* o *L. psammicola* informado sólo para Costa Rica.

Palabras clave: *Lactarius*, sección *Uvidi* y *Zonarii*, Neotrópico.

Abstract

The genus *Lactarius* (Basidiomycetes) is distributed worldwide and is characterized by colorful basidiomata, which exude latex. On this study were analyzed, with the purpose of identifying the species where they belong, 28 dried mushroom samples of *Lactarius*, attached to *Uvidus* and *Zonarii* Sections, collected in Guatemala and placed at the *Micoteca “Rubén Mayorga Peralata”-MICG-* (herbarium) of the Faculty of Chemistry and Pharmacy, University of San Carlos of Guatemala. Spores, their crests and Q index were analyzed (length / width ratio). It also was analyzed the size of basidia, sterigmata, pleurocystidia, cheilocystidia, and pileipellis structure; as well were analyzed qualitative characteristics such as microstructures reaction of Melzer’s reagent and presence incrustations in hyphae. It was found that the microstructures of six samples match in shape and dimensions with *Lactarius mexicanus*, *L. psammicola*, *L. chrysorheus*. 23 are related to *L. uvidus*. This study confirms the presence of species In Guatemala which were only reported in North America such as *L. montanus*, *L. mexicanus* or separately reported in Costa Rica as *L. psammicola*.

Keywords: *Lactarius*, *Uvidi* and *Zonarii* section, Neotropic.

Introducción

Lactarius es un género que se caracteriza por presentar exudados con látex y esporas amiloides, y estar asociado de forma micorrízica a coníferas y fagáceas. Se encuentra distribuido en el hemisferio norte, sureste de Asia, parte de África tropical y parte del Neotrópico (Hesler, Smith, Homola, & Weber, 1979). En Guatemala se asocia particularmente con *Pinus* y *Quercus* (Flores, Díaz, & Honrubia, 2005).

Taxonómicamente, el género ha sido dividido en 13 secciones y 10 subsecciones con base en el color del basidioma y del látex, así como por la procedencia geográfica (Basso, 2005, Heilmann-Clausen, Verbeke, & Vesterholt, 2000). Los hongos incluidos en las secciones *Uvidi* y *Zonarii* del género *Lactarius* poseen un látex blanquecino-lechoso que se torna púrpura y amarillo respectivamente, al entrar en contacto con el aire (Heilmann-Clausen y otros, 2000). A la fecha no existe ningún estudio previo sobre las distintas 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 muy similares de Europa y Norteamérica.

En esta investigación, se propuso identificar la especie de los ejemplares herborizados de *Lactarius* de las secciones *Uvidi* y *Zonarii* recolectados en Guatemala, lo cual amplía el conocimiento sobre macrohongos en el país y marca el punto de partida para investigaciones que utilicen herramientas de biología molecular para comprobar el endemismo de las especies identificadas. Los resultados obtenidos se compararon con las descripciones de aspectos microscópicos de especies similares de Norteamérica y Europa, con el fin de realizar una identificación más completa.

Materiales y Métodos

Los ejemplares analizados fueron recolectados entre 1997 y 2010. Se escogieron 12 ejemplares de la sección *Uvidi* (Tabla 1) y 16 ejemplares de la sección *Zonarii* (Tabla 2) depositados en la Micoteca “Rubén Mayorga Peralta” MICG.

De cada ejemplar se analizaron las siguientes características cualitativas: reacción al reactivo de Melzer, forma de las esporas por medio del índice Q, forma de basidios, cistidios y tipo de pileipellis. Para los basidios, cistidios y esporas se realizaron 20 mediciones, las cuales fueron descritas según el siguiente rango: largo (mínimo-máximo) x ancho (mínimo-máximo), obteniéndose una clasificación final.

Dado que se encontraron muchas diferencias en la dimensión de las microestructuras de los ejemplares de *Uvidi*, se realizó un análisis multivariado de conglomerados que separa los ejemplares analizados de las distintas secciones.

Resultados

En las Tablas 1 y 2 se encuentra el nombre con el que fueron identificados inicialmente los ejemplares y el nombre que se propone como resultado de este estudio. Las especies afines identificadas de la sección *Uvidi* fueron: *L. uvidus*, *L. montanus* y *L. argillaceofollius*; para la sección *Zonarii* se identificaron *L. mexicanus*, *L. chrysorheus* y *L. psammicola*.

Tabla 1

Identificación final de los ejemplares de la sección *Uvidi*, por microscopía

No. MICG ¹	Identificación	
	Inicial	Propuesta
MICG ¹ 2117	<i>Lactarius</i> sp. sección <i>Uvidi</i>	Afin <i>L. uvidus</i>
MICG 2119	<i>Lactarius</i> sp. sección <i>Uvidi</i>	<i>Lactarius</i> sp./Sec. ² <i>Uvidi</i>
MICG 2121	<i>Lactarius uvidus</i>	<i>Lactarius</i> sp./Sec. <i>Uvidi</i>
MICG 2125	<i>Lactarius uvidus</i>	<i>Lactarius</i> sp./Sec. <i>Uvidi</i>
MICG 2122	<i>Lactarius</i> sp. sección <i>Uvidi</i>	<i>Lactarius</i> sp./Sec. <i>Uvidi</i>
MICG 2124	<i>Lactarius</i> sp. sección <i>Uvidi</i>	<i>Lactarius</i> sp./Sec. <i>Uvidi</i>
MICG 2120	<i>Lactarius</i> sp. sección <i>Uvidi</i>	<i>Lactarius</i> sp./Sec. <i>Uvidi</i>
MICG 2126	<i>Lactarius uvidus</i>	Afin <i>L. montanus</i>
MICG 2127	<i>Lactarius uvidus</i>	Afin <i>L. argillaceofolius</i>
MICG 2128	<i>Lactarius</i> sp. sección <i>Uvidi</i>	Afin <i>L. argillaceofolius</i>
MICG 2130	<i>Lactarius</i> sp. sección <i>Uvidi</i>	Afin <i>L. argillaceofolius</i>
MICG 3900	<i>Lactarius uvidus</i>	Afin <i>L. argillaceofolius</i>

1. MICG = Micoteca “Rubén Mayorga Peralta”. 2. Sec.: sección.

Tabla 2

Identificación final de ejemplares de la sección *Zonarii*, por microscopía

No. MICG	Identificación	
	Inicial	Propuesta
MICG ¹ 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. nov. ²
MICG 2069	<i>Lactarius</i> afin <i>mexicanus</i>	<i>L. mexicanus</i> var. nov.
MICG 2070	<i>Lactarius</i> afin <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> afin <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> f. <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 “Rubén Mayorga Peralta”. 2. var. nov.: variedad nueva.

Por medio del análisis de conglomerados se obtuvo una separación en dos grupos, por especie y localidad geográfica: *L. argillaceofolius* (departamento de Guatemala) y el complejo *Lactarius uvidus* (departamentos de Totonicapán y Huehuetenango) (Figura 1). Al aplicar este análisis a los datos obtenidos de la sección *Zonarii*, se produjeron tres

grupos bien diferenciados: *L. psammicola*, *L. mexicanus* y *L. chrysorheus*. De estos, *L. mexicanus* presentó incluso dos variantes, según la localidad: los de Huehuetenango (MICG-2067, MICG-2072, MICG-2074 y MICG-2078) y los de Totonicapán (MICG-2068, MICG-2069, MICG-2070 y MICG-2071) (Figura 2).

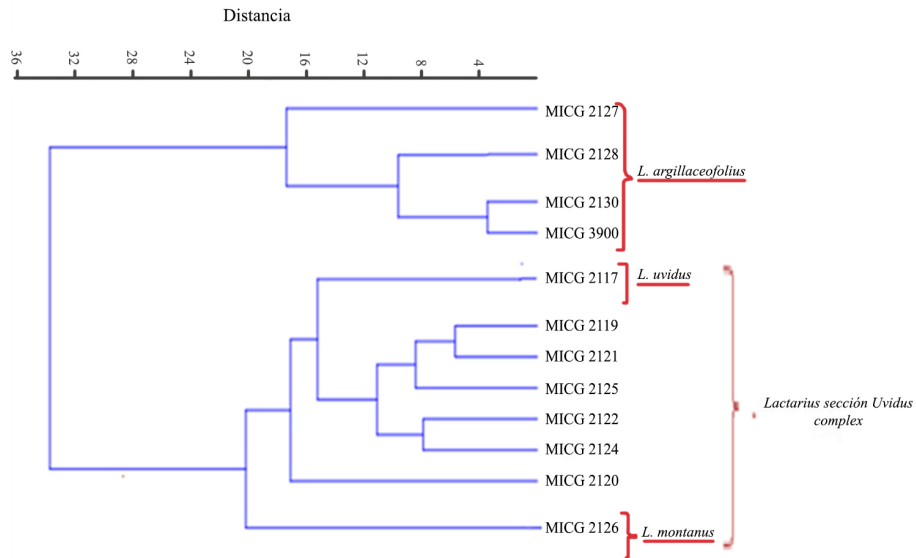


Figura 1. Análisis de conglomerados de los ejemplares guatemaltecos de *Lactarius uvidus* complex.

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

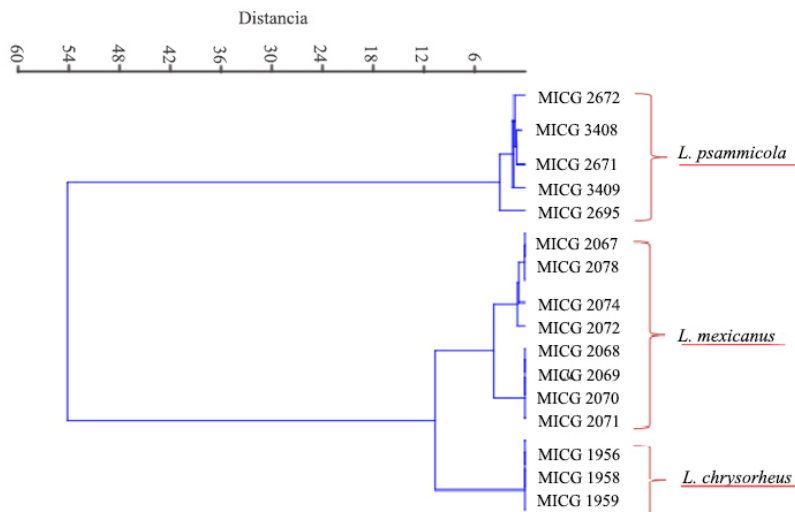


Figura 2. Análisis de conglomerados de los ejemplares guatemaltecos de *Lactarius* sección *Zonarii*.

Las líneas verticales y horizontales representan la separación entre los ejemplares por medio del análisis multivariado en conglomerados (programa Past®) y las llaves representan grupos con características dimensionales afines. 1. Grupo *L. mexicanus* de Huehuetenango. 2. Grupo *L. mexicanus* de Totonicapán.

A continuación, en las figuras 3 y 4 se ejemplifica el aspecto macroscópico (basidioma) y las características

microscópicas (basidios, esporas, cistidios) de las secciones estudiadas (*Uvidi* y *Zonarii*).



Figura 3. Forma macroscópica y microscópica de los ejemplares analizados afines a la sección *Uvidi*. A. Forma macroscópica de los ejemplares analizados. B. Basidios. C. Esporas. D. Cistidios.

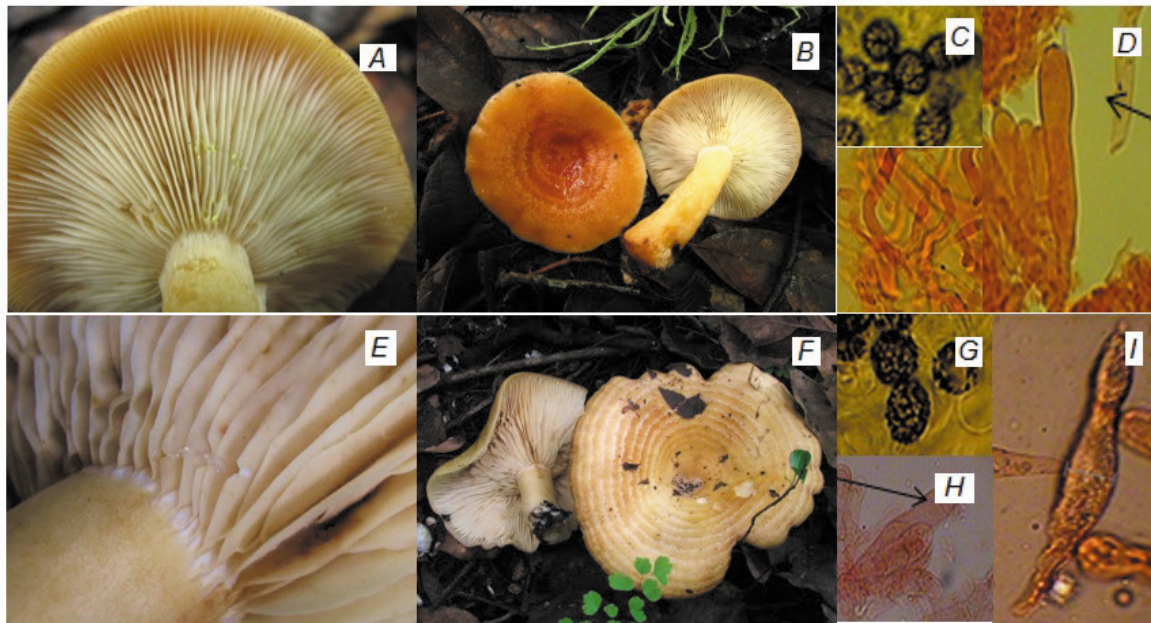


Figura 4. Forma macroscópica y microscópica de los ejemplares analizados de la sección *Zonarii*.

A. Píleo con látex amarillo de *L. chrysorheus*. B. Carpofofo de *L. chrysorheus*. C. Esporas. D. Basidio. E. Látex blanco sin cambio de coloración para *L. psammicola*. F. Carpofofo de *L. psammicola*. G. Esporas de *L. psammicola*. H. Basidio de *L. psammicola*. I. Cistidio de *L. psammicola*.

Discusión

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 de sus microestructuras respecto a las referencias norteamericanas y europeas, variando en una o más micras.

Sección *Uvidi*

En Guatemala, las especies de esta sección también poseen color lila-violáceo en el píleo y látex; además, se encuentran asociadas a coníferas y fagáceas como sucede en Europa y Norteamérica (Heilmann-Clausen y otros, 2000) (Figura 3). En Guatemala, la mayoría de ejemplares afines a *L. uvidus* se encontraron únicamente en bosques húmedos de coníferas (*Abies guatemalensis*, *Neocupressus lusitanica*, *Pinus hartwegii* y *P. ayacahuite*) de Huehuetenango y Totonicapán. En México, sin embargo, García (2013) reportó *L. uvidus* en bosques mixtos de pino-encino.

En este estudio se encontró mucha diferencia entre las dimensiones de las microestructuras analizadas, por lo que se consideró oportuno realizar un análisis multivariado en conglomerados para tratar de separar de una mejor manera los grupos de especímenes. El análisis fue oportuno pues muestra más claramente que los 12 ejemplares de la sección forman dos grandes grupos: *L. argillaceofolius* y el complejo de *L. uvidus*, y que este último presenta tres subdivisiones: *L. uvidus*, *L. montanus* y un complejo de especies que se pueden agrupar por su procedencia (Totonicapán y Huehuetenango) tal como sucedió con los ejemplares de *L. mexicanus*. El análisis de las boletas de los ejemplares indica que hay una especie con mamelón en el píleo y estípites más delgado (esta se encontró en los dos lugares) y otra sin mamelón y con pie más grueso. Sin embargo, para poder hacer una mejor

separación, se precisa de más ejemplares y mejores fotografías. Los ejemplares de este grupo fueron recolectados entre 1997 y 1999, y varios ejemplares se perdieron por contaminación en años anteriores. Es preciso recolectar nuevos ejemplares para corroborar que se trata de distintas especies y si existe diferencia entre un sitio y otro, aunque son muy similares en vegetación (*Abies*, *Neocupressus* y *Pinus*) y altitud (3,000 a 3,400 msnm).

La comparación de los datos obtenidos con las claves taxonómicas europeas mostró que existe mucha semejanza macroscópica con los ejemplares guatemaltecos; sin embargo, la microscopía señala grandes diferencias. Las especies europeas más parecidas macroscópicamente son *L. pseudouvidus* y *L. brunneoviolaceus* pero difieren en hábitat, pues crecen en áreas alpinas en asociación con *Salix* (Heilmann-Clausen y otros, 2000). La microscopía de esas especies difiere notoriamente respecto a los ejemplares locales.

Teniendo en cuenta que últimamente en América la clasificación de muchas especies de hongos está cambiando gracias a los avances en biología molecular, y que se corrobora que existe un alto endemismo, es preciso que los ejemplares guatemaltecos sean revisados no solo a nivel macro y microscópico sino también molecular.

En cuanto a especies similares en Norteamérica, Montoya y 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*. Sin embargo, no hay estudios publicados sobre este complejo de Norteamérica.

Respecto a *L. argillaceifolius* Hesler y A.H. Sm., se observó que los ejemplares de Mixco, que crecen en bosque de pino-encino, son muy

semejantes a la descripción de la especie a nivel macro y microscópico, que crece en bosques de encinos en EEUU (Hesler y otros, 1979). El análisis multivariado y la observación de basidiomas frescos y fotografías permitieron confirmar la identificación. El hallazgo de esta especie constituye un nuevo reporte para Centroamérica.

Sección *Zonarii*

Las especies que pertenecen a la sección *Zonarii* se caracterizan por presentar basidiomas amarillentos y látex blanco, que puede cambiar a amarillo al contacto con el aire, además de un sabor acre a picante (Heilmann-Clausen y otros, 2000) (Figura 4). En este estudio se analizaron 16 ejemplares con estas características, procedentes de diversas regiones de Guatemala. En este trabajo se identificaron ejemplares pertenecientes a tres especies de esta sección: *L. mexicanus*, *L. psammicola* y *L. chrysorheus*.

Es importante anotar que el nombre de la sección *Zonarii* fue creado para Europa (Heilmann-Clausen y otros, 2000). Sin embargo, Hesler y otros, (1979) sugieren que las especies americanas similares a la sección *Zonarii* sean incluidas dentro de esta misma sección.

Lactarius mexicanus

Los ocho ejemplares guatemaltecos se compararon con *L. scrobiculatus*, una especie inicialmente europea pero que también se reporta en Norteamérica, entre cuyas principales características están la asociación micorrízica con abetos, basidiomas de color amarillo pálido, látex blanquecino que cambia a amarillento, olor cítrico-afutado y sabor fuertemente picante. Se encontró que *L. mexicanus*, descrito por Kong y Estrada (1994), se propuso como la versión americana, al menos para México. Si se toma en cuenta la historia geológica y natural de Guatemala, conviene tener

como referencia los estudios efectuados en México para aquellos géneros con origen neártico.

Se encontró que el tamaño de los basidios varía según la procedencia, por ejemplo: los de Totonicapán poseían basidios de 40-50 μm ; el de Chimaltenango, de 50-60 μm ; y los de Huehuetenango, de 60-70 μm . Es importante señalar que un factor que influye en el tamaño de las microestructuras, según Heilmann-Clausen y otros, (2000), es la madurez de los cuerpos fructíferos y, en algunos casos, el secado de los mismos.

En cuanto a los cistidios de los ejemplares analizados, éstos son más pequeños que los descritos por Kong y Estrada (1994). El análisis de conglomerados muestra una leve separación de los ejemplares en dos grupos relativamente homogéneos. En el primer grupo se ubicaron los especímenes de Totonicapán (MICG-2067, MICG-2072, MICG-2074 y MICG-2078), que coincidieron plenamente con *L. mexicanus*, mientras que los del segundo grupo, de Huehuetenango (MICG-2068, MICG-2069, MICG-2070 y MICG-2071), se separan por las dimensiones obtenidas y la región geográfica. Este grupo podría constituir una variedad local.

Dada la concordancia en la mayoría de microestructuras con la descripción de *L. mexicanus*, se puede afirmar que éste es el primer reporte de dicha especie para Guatemala y se amplía su distribución geográfica conocida.

Lactarius psammicola

L. psammicola es considerado como la versión americana de *L. zonarius* 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 en Estados Unidos (Hesler y otros, 1979).

Los ejemplares guatemaltecos de *L. psammicola* son similares a *L. zonarius* y existen otras especies similares en coloración, porte y color del látex, como: *L. olimpianus*, *L. yazooensis*, *L. acerrimus*, *L. zonarioides*, *L. evosmus* (De la Osa, 2003), *L. peckii* (Mata, Halling, & Mueller, 2003), pero cada una de ellas presenta diferencias al estudiar su hábitat y características microscópicas.

El tamaño de las esporas (7-9 μm) y su forma (ampliamente elipsoides a elipsoides) concuerdan con las descripciones de *L. psammicola* de Hesler y otros, (1979), Halling y Mueller (2005), Bessette, Harris y Bessette (2009) y Kuo (2011). Sin embargo, resultan ligeramente más pequeñas que las de Costa Rica. En cuanto a la descripción de los cistidios, solamente se encontró uno entre basidiolos y basidios, con un tamaño de 50 x 11 μm (MICG-3408) con forma subcilíndrica (similar a la de basidios y basidiolos), lo que concuerda con Kuo (2011), quien indica que se encuentran inmersos de forma intercalada con los pseudocistidios.

En cuanto al hábitat de los ejemplares analizados, proceden de bosques mixtos con predominancia de *Quercus*, generalmente *Q. peduncularis*, que es el más abundante del altiplano guatemalteco. En un estudio realizado en Tamaulipas, norte de México, se encontró asociado a *Q. polymorpha*, *Q. canbyi* y *Q. laeta* (García, 2013).

Dadas las similitudes macroscópicas y microscópicas, y el análisis multivariado de los ejemplares en el presente trabajo, se puede afirmar que éstos pertenecen a la especie *L. psammicola*. Sin embargo, de todos los ejemplares recolectados en el país, ninguno presenta borde hirsuto como los que crecen en Costa Rica (*L. psammicola* f. *psammicola*) sino que presentan borde liso en todo su desarrollo (*L. psammicola* f. *glaber*), como los de Norteamérica (Bessette y otros, 2009).

Lactarius chrysorheus

L. chrysorheus, subsección *Croceini*, sección *Zonarii*, fue descrito por primera vez por Fries (1838) en Suecia. En este estudio se analizaron tres ejemplares de *L. aff. chrysorheus* recolectados en Altavista, Mixco.

Las esporas de los ejemplares MICG-1956, MICG-1958 y MICG-1959 concordaron con las descripciones europea y norteamericana de *L. chrysorheus*. En cuanto a la forma descrita por el índice Q, todos los ejemplares concuerdan, siendo ésta subglobosa a ampliamente elipsoide. (Heilmann-Clausen y otros, 2000; Fries, 1838).

Se observó variación en las dimensiones de los basidios. En cuanto a los pleurocistidios y el tipo de pileipellis (cutis), se observó similitud con la descripción europea y norteamericana (Heilmann-Clausen y otros, 2000; Fries, 1838).

Respecto al hábitat, los ejemplares se encontraron en bosques mixtos con predominancia de encinos (*Quercus* spp.). En un estudio por García (2013) en México, se encontró asociación de *L. chrysorheus* con *Pinus hartwegii* y *Quercus greggi*.

Dadas las similitudes entre las descripciones macroscópicas, microscópicas, análisis multivariado y hábitat con la especie *L. chrysorheus* Fr., este estudio constituye el primer reporte descriptivo para esta especie en el país, y permite ampliar su distribución conocida.

Referencias

- Basso, T. (2005). *Manual di Microscopia dei Funghi*. Alassio: Mykoflora.
- Bessette, A., Harris, D., & Bessette, A. (2009). *Milk Mushrooms of North America*. New York: Syracuse University Press.

- De la Osa, L. (2003). *Setas del Parque Natural de Aracena y Picos de Aroche*. Huelva: Diputación de Huelva.
- 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.
- Flores, R., Díaz, G., & Honrubia, M. (2005). Mycorrhizal synthesis of *Lactarius indigo* (Schw.) Fr. with five Neotropical pine species. *Mycorrhiza*, 15(1), 563–570.
- Flores, R., Díaz, G., & Honrubia, M. (2007). *Lactarius section Deliciosi in Guatemala: a clue to understand the puzzle*. The Fifth International Workshop of Edible Mycorrhizal Mushrooms. Chuxiong, China.
- Fries, E. (1838). *Epicrisis Systematis Mycologici, seu Synopsis, Hymenomycetum*, Upsala. Suecia; 1-610.
- García, J. (2013). *Diversidad de macromicetos en el Estado de Tamaulipas, México* (Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. México.
- Halling, R., & Mueller, G. (2005). *Common Mushrooms of the Talamanca Mountains*. New York: New York Botanical Garden.
- Hesler, L., Smith, A., Homola, R., & Weber, N. (1979). *North American Species of Lactarius*. Michigan: University of Michigan Press.
- Heilmann-Clausen, J., Verbeken, A., & Vesternhoft, J. (2000). *The Genus Lactarius*. (Vol. 2). Mundelstrup, Denmark: Skive Offset.
- Kong, A., & Estrada, A. (1994). A new species of *Lactarius* from Mexico. *Mycotaxon*, 52(2), 443-466.
- Kuo, M. (2004). *100 Edible Mushrooms*. Michigan: The University of Michigan.
- Kuo, M. (2011). *Lactarius psammicola*. Recuperado de http://www.mushroomexpert.com/lactarius_psammicola.html
- Mata, M., Halling, R., & Mueller, G. (2005). *Macrohongos de Costa Rica*. Heredia: INBio.
- 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.
- Silva, P., & Acosta, A. (1985). Micoflora del Estado de Durango, México. *Revista Mexicana de Micología*, 1, 315-329.