



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
I Z T A C A L A

**ESTUDIO TAXONOMICO SOBRE EL GENERO  
*LACTARIUS* (RUSSULALES, MYCETAE) EN EL  
VOLCAN LA MALINTZI, TLAXCALA**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**ALEJANDRO KONG LUZ**



TLALNEPANTLA, ESTADO DE MEXICO

1995

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZÓ EN EL LABORATORIO DE MICOLOGÍA DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA, COMO PARTE DEL PROYECTO "MICBIOTA DEL ESTADO DE TLAXCALA", BAJO LA DIRECCIÓN DEL DR. ARTURO ESTRADA TORRES

A mis padres, **Ma. Luisa y Alejandro,**

por todo el amor, apoyo y comprensión que me han brindado durante mi vida, ya que sin ellos esto no sería posible.

A mis hermanos, **Ma. Luisa, Guillermo Manuel, Jesús y Alejandra,**

con mucho cariño y aprecio, por todos los momentos que hemos vivido.

A mis sobrinos, **Mariana, Luisa del Carmen y Manuel Alejandro,**

por esa alegría que le dan a la vida.

A mis cuñados, **Claudia y Jesús,**

por su apoyo y amistad.

A **Adriana,** por ser parte de mi vida.

A la memoria de **Ana Carina,**

por alcanzar lo prometido.

---

## AGRADECIMIENTOS

En especial al Dr. Arturo Estrada, por sus valiosos consejos y enseñanzas, por su amistad, por la dirección de este trabajo, y por permitirme trabajar con los hongos que más me gustan.

A las Bióls. Guadalupe Oliva, Irene Frutis y Ma. Elena Huidobro, y al M. en C. Saúl Flores, sinodales de la E.N.E.P. IZTACALA, por la revisión, observaciones y sugerencias realizadas al presente trabajo.

Al Dr. Andrew S. Methven, de la Universidad de Illinois del Este (EUA), por la donación de algunos ejemplares del género *Lactarius* y sus comentarios sobre *L. mexicanus*, al Dr. Ronald H. Petersen, de la Universidad de Tennessee (EUA) y al Dr. Robert L. Shaffer, de la Universidad de Michigan (EUA), por el préstamo de algunos ejemplares del género recolectados por L.R. Hesler y A.H. Smith respectivamente.

Al Dr. Teófilo Herrera, del Instituto de Biología, U.N.A.M., al Dr. Bart Buyck, de la Universidad de Gent (Bélgica), y al Dr. Ilkka Kytövuori, de la Universidad de Helsinki (Finlandia), por sus valiosos comentarios sobre *L. mexicanus*.

A los M. en C. Lucía Varela y Ricardo Valenzuela, y a los Biols. Alfredo González y Rodrigo Nava, de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N., por su apoyo durante mi inicio en el estudio de los hongos y por el préstamo de bibliografía muy valiosa para la realización de este trabajo.

Al M. en C. Joaquín Cifuentes Blanco, del Herbario de la Facultad de Ciencias, U.N.A.M., y a su equipo de trabajo, por el préstamo de su valiosa bibliografía y de algunos ejemplares de herbario.

A las autoridades de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, por el apoyo para la realización del trabajo.

A mis compañeros del Laboratorio de Micología del Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas, U.A.T., Julio Carrillo, Victoria Cuaxilo, Gema Galindo, Laura Hernández, Hector Luna, Adriana Montoya, Yolanda Nava, Ma. Mercedes Rodríguez, Guadalupe Santiago, Alfredo Vázquez y Manuel Vázquez, por su apoyo en la realización de este trabajo y su ayuda en la recolección de varios de los materiales aquí estudiados.

A todas aquellas personas que hicieron posible este trabajo.

GRACIAS

---

# CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	2
Historia y nomenclatura del género <i>Lactarius</i> .....	2
Clasificación y delimitación del género .....	4
Clasificación infragenérica .....	6
Importancia del género .....	7
Historia del género en México .....	11
<b>CARACTERES MORFOLÓGICOS</b> .....	19
Caracteres macroscópicos .....	19
Caracteres microscópicos .....	23
Reacciones macroquímicas .....	29
<b>OBJETIVOS</b> .....	32
<b>ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	33
Ubicación .....	33
Edafología .....	33
Clima .....	33
Tipo de vegetación .....	35
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	37
<b>RESULTADOS</b> .....	40
Orden Russulales .....	40
Familia Russulaceae .....	41
Género <i>Lactarius</i> .....	42
Clave dicotómica para especies .....	44
Clave dicotómica para subgéneros .....	46
Subgénero <i>Lactarius</i> .....	48
<i>Lactarius indigo</i> .....	51
<i>Lactarius</i> sp. 1 .....	55
<i>Lactarius chelidonium</i> var. <i>chelidonioides</i> .....	59
<i>Lactarius deliciosus</i> .....	62

<i>Lactarius salmonicolor</i> .....	69
Subgénero <i>Piperites</i> .....	74
<i>Lactarius</i> sp. 2 .....	77
<i>Lactarius alnicola</i> .....	82
<i>Lactarius scrobiculatus</i> var. <i>pubescens</i> .....	89
<i>Lactarius mexicanus</i> .....	94
<i>Lactarius</i> sp. 3 .....	102
Subgénero <i>Tristes</i> .....	105
<i>Lactarius</i> sp. 4 .....	107
<i>Lactarius</i> sp. 5 .....	112
Subgénero <i>Russularia</i> .....	117
<i>Lactarius luculentus</i> var. <i>laetus</i> .....	120
<i>Lactarius oculatus</i> .....	126
DISCUSIÓN GENERAL .....	132
BIBLIOGRAFÍA .....	141
GLOSARIO .....	147

---

## RESUMEN

Se presenta una introducción acerca de la historia, nomenclatura, clasificación, importancia y antecedentes del género *Lactarius* en México y Tlaxcala, junto con una breve descripción sobre los caracteres morfológicos de importancia taxonómica en el género. Además se da información sobre la ubicación, características edáficas, climáticas y de vegetación del Volcán La Malintzi. Se revisaron aproximadamente ciento veinte especímenes de *Lactarius*, recolectados entre 1988 y 1994. Estos especímenes representan catorce taxa de los cuales, solo ocho fueron determinadas a nivel de especie y de éstos, tres hasta variedad: *L. alnicola*, *L. chelidonium* var. *chelidonioides*, *L. deliciosus*, *L. indigo*, *L. luculentus* var. *laetus*, *L. oculatus*, *L. salmonicolor* y *L. scrobiculatus* var. *pubescens*. Una especie se propuso recientemente como nueva para la ciencia: *L. mexicanus*. De las cinco restantes, sólo fue posible su ubicación a nivel de sección o subsección. Se registra por primera vez para México a *L. luculentus* var. *laetus* y *L. oculatus*. Junto con las claves para la determinación de los taxa, se presentan descripciones detalladas, con ilustraciones e información acerca del hábitat y fenología, además de discusiones taxonómicas sobre los catorce taxa de *Lactarius* encontradas en el Volcán La Malintzi. *L. mexicanus*, *L. salmonicolor* y una especie de la sección *Pseudomyxacium* crecen exclusivamente en los bosque de *Abies*. Las especies típicas de los bosques de *Pinus* son *L. alnicola*, *L. chelidonium* var. *chelidonioides*, *L. deliciosus*, *L. indigo*, *L. scrobiculatus* var. *pubescens*, una especie de la sección *Lactarius*, otra de la sección *Piperites* subsección *Piperites* y otra de la sección *Violaceo-Maculati*. *L. luculentus* var. *laetus*, *L. oculatus* y una especie de la sección *Piperites* subsección *Croceini* crecen tanto en bosques de *Abies* como de *Pinus*. Únicamente las especies del subgénero *Lactarius* son consideradas hongos comestibles por los pobladores de la región y algunas de ellas son vendidas en los mercados locales, destacando *L. deliciosus*, *L. indigo* y *L. salmonicolor*.

---

---

## INTRODUCCIÓN

En las comunidades forestales clímax o preclímax de las regiones templadas, el mayor porcentaje de hongos macroscópicos es el de las especies que forman ectomicorriza, representadas principalmente por Homobasidiomycetes agaricoides de las familias Amanitaceae, Boletaceae, Cortinariaceae y Russulaceae (Trappe, 1962; Watling, 1981), las cuales, además de ser muy ricas en especies, son muy importantes en el mantenimiento de los bosques. El conocimiento actual en México sobre las especies de algunas de estas familias es muy escaso y por consiguiente, la destrucción de una comunidad forestal clímax o preclímax puede ocasionar la pérdida irreversible, no sólo de estos grupos de hongos y de los árboles forestales que la componen, sino también de la biota que la acompaña. Por lo tanto, es de suma importancia realizar estudios taxonómicos que sirvan para sentar las bases del conocimiento de las especies que se desarrollan en una región determinada del país, y que estos trabajos sean en un futuro, una parte fundamental de estudios posteriores enfocados a la utilización, aprovechamiento, conservación y protección de los recursos bióticos.

En el estado de Tlaxcala y particularmente en el Volcán La Malintzi, el conocimiento de los hongos se encuentra muy limitado, principalmente por la falta de trabajos taxonómicos sobre las diferentes especies que se desarrollan en dicho lugar. En este trabajo se presenta un estudio taxonómico de las especies del género *Lactarius* Persoon (Russulaceae) que se desarrollan en el Volcán La Malintzi.

**HISTORIA Y NOMENCLATURA DEL GÉNERO *LACTARIUS*.** En 1797, Persoon separó del género *Agaricus* Linnaeus a las especies que exudaban un líquido o látex y propuso el nombre de *Lactaria* para este nuevo género. En esa época, el nombre de *Agaricus* era ampliamente aceptado y probablemente fue la razón por la cual Persoon en 1801 redujo *Lactaria* al rango de sección, con el nombre de *Lactifluus*, dentro del género *Agaricus*. Cinco años después, Roussel elevó la sección *Lactifluus* al rango de género

(Hesler y Smith, 1979).

En 1821, Fries publicó su "Systema Mycologicum" (obra que ha sido seleccionada como la publicación válida y punto de partida para la nomenclatura de los hongos, exceptuando Uredinales, Ustilaginales, Gasteromycetes y Myxomycetes) y trató al género como la tribu *Galorrheus* del género *Agaricus*. En ese mismo año, Gray retomó el trabajo de Persoon de 1797 y publicó el nombre de *Lactarius* como género en lugar de *Lactaria*. En 1825, Fries, desconociendo el trabajo de Gray, elevó su sección *Galorrheus* a nivel de género y en 1835 abandonó este nombre por el de *Lactarius*, probablemente desconociendo el trabajo de Gray (Hesler y Smith, 1979).

En años posteriores se publicaron otros nombres genéricos segregados de *Lactarius*, pero ninguno de ellos ha sido aceptado en la actualidad. En 1889, Schröter propuso el nombre de *Lactariella* para aquellas especies del grupo de *L. lignyotus* (Fr.) Fr. con esporada de color amarillento; en 1901, Hennings estableció el género *Lactariopsis* para las especies de África que presentaban un velo membranoso; y en 1909, Earle propuso el género *Gleocybe* para incluir a las especies con el píleo viscoso-glutinoso y el género *Hypophyllum* para abarcar las especies en las que las láminas se toman oscuras y pruinosas con la edad (Hesler y Smith, 1979).

De acuerdo con Hesler y Smith (1979), el nombre genérico de *Lactaria* se debe considerar una variante ortográfica de *Lactarius* y por lo tanto, el nombre válido es el propuesto por Gray: *Lactarius* Pers. ex S.F. Gray. Singer (1986) consideró que *Lactarius* no es un homónimo ni un nombre nuevo declarado de *Lactaria*, sino una condición nueva de la sección *Lactarius* de De Candolle y utilizó el nombre de *Lactarius* (D.C. ex) S.F. Gray. No obstante, con base en el Código Internacional de Nomenclatura Botánica de 1988 (Greuter *et al.*, 1988), el nombre genérico que se debe conservar es el de *Lactarius* Persoon, debido a que *Lactaria* es una variante ortográfica que se debe tratar como válidamente publicada (Art. 14.10 y 75.1). Sin embargo, en el Código de 1988 se menciona que la decisión final sobre la autoría del género queda pendiente para un próximo Congreso.

Existe cierta controversia sobre que especie debe ser seleccionada como la especie tipo del género. Singer (1975, 1986) y Bon (1980) consideraron a *L. torminosus* (Schaeff.: Fr.) S.F. Gray como la especie tipo. Sin embargo, Hesler y Smith (1979) designaron a *L. deliciosus* (L.: Fr.) S.F. Gray como la especie tipo del género, argumentando que Fries describió a *L. torminosus* con diferente coloración al hongo que describió Gray, mientras que el concepto de Fries y Gray para *L. deliciosus* es el mismo. No obstante, Singer (1986) mencionó que *L. deliciosus* no puede ser aceptado como la especie tipo del género debido a que el argumento expuesto por Hesler y Smith (1979), para eliminar a *L. torminosus*, no tiene bases reglamentadas. En el Código Internacional de Nomenclatura Botánica de 1988 (Greuter *et al.*, 1988), *L. piperatus* (L.: Fr.) Pers. (*Agaricus piperatus* L.: Fr., "*Lactaria piperata*") fue designado como la especie tipo del género *Lactarius*.

**CLASIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL GÉNERO.** Dentro del reino Mycetozoa (= Fungi), el género *Lactarius* se clasifica en la división Basidiomycota debido a que sus especies producen meiosporas de tipo basidiospora, que se producen en meiosporangios de tipo basidio; en la subdivisión Basidiomycotina debido a la presencia de un poro septal complejo con un cuerpo polar biglobular; en la clase Homobasidiomycetes debido a que el aparato del poro septal generalmente presenta un parentesoma perforado, las basidiosporas germinan directamente, sin formar esporas secundarias y/o células levaduriformes, y los basidios son de tipo holobasidio (Oberwinkler, 1982; Wells, 1994); y en la subclase Hymenomycetidae debido a que los basidios se arreglan en un himenio bien desarrollado, expuesto durante la esporulación, y las basidiosporas son liberadas con fuerza (Herrera y Ulloa, 1990).

Tradicionalmente, el género *Lactarius* se ha clasificado en el orden Agaricales debido a que sus especies producen fructificaciones o basidiomas de tipo agaricoide (es decir, carnosos, blandos, efímeros, putrescentes, estacionales, con un estípite generalmente central, un píleo y un himenio que se desarrolla sobre un himenóforo en forma de láminas dispuestas radialmente y que se localizan en la parte inferior del píleo) y que tiene un desarrollo gimnocárpico o pseudoangiocárpico. (Alexopoulos y Mims, 1979;

Kendrick, 1985; Herrera y Ulloa, 1990). A nivel de familia, se ubica dentro de la familia Russulaceae debido a que la carne o trama del basidioma presenta una estructura heterómera, es decir, constituida por células globosas, llamadas esferocitos (anteriormente llamadas esferocistos, lo que le da una consistencia quebradiza y no fibrosa al basidioma), entremezcladas con hifas filamentosas, anamiloides y sin fíbulas, y por presentar basidiosporas con ornamentación amiloide (Alexopoulos y Mims, 1979; Kendrick, 1985; Largent y Baroni, 1988; Herrera y Ulloa, 1990).

En el concepto clásico, la familia Russulaceae comprende a los géneros *Lactarius* y *Russula* Pers. Varios hongos que producen basidiomas hipogeos y gasteroides (del orden Hymenogastrales) o poroides (del orden Aphyllorphorales) han sido ligados a los Russulaceae debido a que también presentan esferocitos, basidiosporas con ornamentación amiloide o cistidios e hifas laticíferas sensibles a los reactivos ácido-aldehídicos (Sulfovainillina, Sulfobenzaldehído, etc.). En un estudio sobre la morfología y estructura de las basidiosporas de los hongos hipogeos gasteroides relacionados con los Russulaceae, Pegler y Young (1979) establecieron que *Lactarius* y *Russula* tienen más afinidades con ciertos hongos gasteroides que con el resto de los Agaricales o Hymenogastrales, reconociendo al orden Russulales con dos familias, Russulaceae y Elasmomycetaceae. En la familia Russulaceae agruparon a los géneros agaricoides *Lactarius* y *Russula*, y los género gasteroides *Arcangeliella* Cavara, *Cystangium* Singer et Smith y *Macowanites* Kalchrbr., en tanto en la familia Elasmomycetaceae incluyeron a los género gasteroides *Elasmomyces* Cavara, *Gymnomyces* Masee et Rodway, *Martellia* Mattirollo y *Zelleromyces* Singer et Smith.

Singer (1986) no reconoció a los Russulales *sensu* Pegler y Young y ubicó en la familia Russulaceae únicamente a los géneros agaricoides *Lactarius* y *Russula*, excluyendo a los géneros gasteroides del orden Agaricales. Sin embargo, creó el suborden Russulineae para agrupar a los Russulaceae junto con la familia Bondarzewiaceae, las cuales comparten las basidiosporas con ornamentación amiloide y la presencia de látex (en *Lactarius*).

Las especies del género *Lactarius* son muy distintivas y difícilmente se pueden

confundir con otros géneros de hongos agaricoides. La consistencia quebradiza y la presencia de látex, de un sistema de hifas laticíferas bien desarrollado, de grupos de esferocitos en la trama, y de cistidios y pseudocistidios en el himenio, distinguen al género. Algunas especies del género *Russula* son morfológicamente similares a otras del género *Lactarius*, sin embargo, este último se distingue por la presencia de un líquido o látex que exuda al romper cualquier parte del hongo, la disposición generalmente decurrente de las láminas, la casi ausencia de colores brillantes en el basidioma, la presencia de un sistema de hifas laticíferas bien desarrollado y los pocos esferocitos presentes en la trama himenoforal. El género gasteroide *Arcangeliella* comparte algunas de los caracteres que distinguen a *Lactarius* (consistencia quebradiza y presencia de látex, de un sistema de hifas laticíferas bien desarrollado, de grupos de esferocitos en la trama, y de cistidios y pseudocistidios en el himenio), sin embargo se separa principalmente porque no presenta un himenóforo laminado bien desarrollado y no produce esporada, es decir, sus basidiosporas no son liberadas con fuerza (balistosporas en morfología pero no en función) (Pegler y Young, 1979; Singer, 1986).

Singer (1986) mencionó que existe cierta relación entre *Lactarius* y *Bondarzewia* Sing. si se toma en consideración a *Hybogaster giganteus* Sing, el cual semeja mucho a *B. guaitecasensis* Sing. y a *L. igapoensis* Sing. si se observan en su hábitat natural. *L. igapoensis* es una especie parásita de raíces, que tiene un látex de color blanco y estípite excéntrico, además de que microscópicamente presenta un subículo y la parte inferior del estípite posee una estructura dimítica y trama heterómera reducida, todos estos caracteres semejantes a los que presenta *Bondarzewia*.

Algunas especies del género *Clitocybe* Kummer son macroscópicamente semejantes a *Lactarius*, sin embargo, un estudio microscópico de las basidiosporas y de la trama es suficiente para separar a ambos géneros.

**CLASIFICACIÓN INFRAGENÉRICA.** En 1821, Fries fue el primero en subdividir al actual género *Lactarius* en categorías taxonómicas dentro del antiguo género *Agaricus*. Los diferentes grupos propuestos por Fries fueron establecidos y delimitados con base en los

caracteres macroscópicos del basidioma, como por ejemplo, la textura y la ornamentación del píleo, el sabor del látex, y la frecuencia y coloración de láminas. Posteriormente modificó su primer esquema y en 1938 propuso otra clasificación (Hesler y Smith, 1979).

Desde estas primeras propuestas y hasta nuestros días, varios micólogos han presentado diferentes esquemas para clasificar a las especies del género *Lactarius*. No obstante, las clasificaciones más recientes son las que al parecer, reflejan mejor las relaciones naturales entre los diferentes grupos de especies.

En la actualidad, la clasificación del género *Lactarius* se basa principalmente en caracteres macroscópicos, de la misma forma como lo hizo Fries, por ejemplo, el color y sabor del látex, ornamentación del margen del píleo en los ejemplares inmaduros, textura, ornamentación y color de la superficie del píleo, cambios de color y sabor de la trama, etc. En los últimos años los caracteres microscópicos han tomado mayor importancia, sin embargo, hasta el momento no han sido lo suficientemente explotados en la delimitación y clasificación de los diferentes taxa.

Después de la clasificación infragenérica propuesta por Neuhoff (1956, **Tabla 1**), las principales esquemas que se han seguido, en los estudios modernos del género *Lactarius*, han sido los propuestos por Hesler y Smith (1979, **Tabla 2**), Bon (1980, 1983, **Tablas 3 y 4**) y Singer (1986, **Tabla 5**).

En el presente trabajo se sigue la clasificación infragenérica propuesta por Hesler y Smith (1979, **Tabla 2**), con algunas de las modificaciones realizadas por Bon (1983, **Tabla 4**) y por el autor (ver **Tabla 6** y parte de las claves y observaciones de resultados).

**IMPORTANCIA DEL GÉNERO.** Varias especies del género son utilizadas como alimento en diversas partes del mundo. Las especies del grupo de *Lactarius deliciosus* y *L. sanguifluus* (Paul.: Fr.) Fr. son muy apreciadas en Europa (especialmente España), Asia y América. *L. piperatus*, *L. resimus* (Fr.) Fr., *L. scrobiculatus* (Scop.: Fr.) Fr. y *L. torminosus* lo son en Rusia. *L. rufus* (Scop.: Fr.) Fr. y *L. trivialis* (Fr.) Fr. son utilizados

**Tabla 1.** Clasificación de Neuhoff (1956)

---

---

Taxon infragenérico	
<hr/>	
Sección <b><i>Albati</i></b> (Bat.) Sing.	
	Grupo <b><i>Piperatus</i></b>
	Grupo <b><i>Vellereus</i></b>
Sección <b><i>Eulactarius</i></b> Neuhoff	
Subsección <b><i>Claricolorini</i></b> Neuhoff	
	Grupo <b><i>Controversus</i></b>
	Grupo <b><i>Torminosus</i></b>
	Grupo <b><i>Resimus</i></b>
	Grupo <b><i>Aspideus</i></b>
	Grupo <b><i>Zonarius</i></b>
	Grupo <b><i>Deliciosus</i></b>
Subsección <b><i>Turpini</i></b> Neuhoff	
	Grupo <b><i>Pallidus</i></b>
	Grupo <b><i>Turpis</i></b>
	Grupo <b><i>Blennius</i></b>
	Grupo <b><i>Pyrogalus</i></b>
	Grupo <b><i>Quietus</i></b>
	Grupo <b><i>Violascens</i></b>
	Grupo <b><i>Vietus</i></b>
Subsección <b><i>Subumbonatini</i></b> Neuhoff	
	Grupo <b><i>Helvus</i></b>
	Grupo <b><i>Rufus</i></b>
	Grupo <b><i>Mitissimus</i></b>
	Grupo <b><i>Subdulcis</i></b>
Sección <b><i>Rhysocybe</i></b> Neuhoff	
Subsección <b><i>Dictyosporini</i></b> Neuhoff	
	Grupo <b><i>Volemus</i></b>
	Grupo <b><i>Azonites</i></b>
	Grupo <b><i>Serifluus</i></b>
Subsección <b><i>Heterosporini</i></b> Neuhoff	
	Grupo <b><i>Ichoratus</i></b>
	Grupo <b><i>Camphoratus</i></b>
	Grupo <b><i>Obscuratus</i></b>

---

---

en escabeche en la ex-Unión Soviética. *L. volemus* (Fr.) Fr. también es consumido en Europa (Singer, 1986). En México, las especies del grupo de *L. deliciosus* y *L. volemus* son consumidas en diversas partes del país.

Tabla 2. Clasificación de Hesler y Smith (1979)

Taxon infragenérico	Especie tipo
Subgénero <i>Lactarius</i>	<i>L. deliciosus</i>
Subgénero <i>Plinthogalus</i> (Burl.) Hesler <i>et</i> Smith	
Sección <i>Plinthogalus</i>	<i>L. lignyotus</i>
Sección <i>Fumosi</i> Hesler <i>et</i> Smith	<i>L. fumosus</i>
Subgénero <i>Lactifluus</i> (Burl.) Hesler <i>et</i> Smith	
Sección <i>Lactifluus</i>	<i>L. volemus</i>
Sección <i>Piperati</i> Fr. em. Hesler <i>et</i> Smith	<i>L. piperatus</i>
Sección <i>Albati</i> (Bat.) Sing.	<i>L. vellereus</i>
Sección <i>Allardii</i> Hesler <i>et</i> Smith	<i>L. allardii</i>
Subgénero <i>Piperites</i> (Fr.) Kauffm.	
Sección <i>Atroviridi</i> Hesler <i>et</i> Smith	<i>L. atroviridis</i>
Sección <i>Aspideini</i> (Sing.) Hesler <i>et</i> Smith	<i>L. aspideus</i>
Sección <i>Piperites</i>	
Subsección <i>Piperites</i>	<i>L. torminosus</i>
Subsección <i>Scrobiculati</i> Hesler <i>et</i> Smith	<i>L. scrobiculatus</i>
Subsección <i>Croceini</i> (Burl.) Sing.	<i>L. croceus</i>
Subgénero <i>Tristes</i> Hesler <i>et</i> Smith	
Sección <i>Violaceo-Maculati</i> Hesler <i>et</i> Smith	<i>L. subpalustris</i>
Sección <i>Pseudomyxaci</i> Hesler <i>et</i> Smith	<i>L. kauffmanii</i>
Sección <i>Tristes</i>	<i>L. maculosus</i>
Sección <i>Colorati</i> (Bat.) Hesler <i>et</i> Smith	<i>L. glyciosmus</i>
Subgénero <i>Russularia</i> (Fr.) Kauffm.	
Sección <i>Triviales</i> Hesler <i>et</i> Smith	<i>L. affinis</i>
Sección <i>Pseudo-Aurantiaci</i> (Hesler <i>et</i> Smith) Hesler <i>et</i> Smith	
Subsección <i>Pseudo-Aurantiaci</i>	<i>L. substriatus</i>
Subsección <i>Quieti</i>	<i>L. quietus</i>
Sección <i>Thejogali</i> Hesler <i>et</i> Smith	<i>L. thejogalus</i>
Sección <i>Russularia</i>	<i>L. subdulcis</i>
Sección <i>Subsquamosi</i> Hesler <i>et</i> Smith	<i>L. alpinus</i>

Antibióticos como la Lactarioviolina, que ha sido aislado de *L. deliciosus*, pueden ser potencialmente importantes desde el punto de vista médico, por su acción contra la bacteria de la tuberculosis (Singer, 1986).

Se ha encontrado que extractos de *L. fuliginosus* (Fr.) Fr., *L. fumosus* Pk. var.

**Tabla 3.** Clasificación de Bon (1980)

---

Taxon infragenérico

---

Subgénero *(Eu)Lactarius*

- Sección *Albati* (Bat.) Sing.
  - Subsección *Piperati* (Fr.) Konr.
  - Subsección *Velutini* Bat.
- Sección *Tricholomoidei* Fr.
  - Subsección *Barbatini* Quéf.
  - Subsección *Scrobiculini* Hesler *et* Smith em. Bon
- Sección *Zonari* Quéf. em. Kühn. *et* Romagn.
- Sección *Dapetes* Fr.
- Sección *Uvidi* (Konr.) Bon
  - Subsección *Aspideini* Sing. em. Bon
  - Subsección *Uvidini* Konr.
- Sección *Glutinosi* Quéf.
  - Subsección *Pyrogalini* Sing.
  - Subsección *Vietini* (Konr.) Sing.
- Sección *Colorati* Bat.
  - Subsección *Rufini* Sing.
  - Subsección *Coloratini* (Bat.) Sing.
- Sección *Russulares* Fr.
  - Subsección *Subdulcini* (Bat.) Sing.
  - Subsección *Mitissimi* (Nhf.) Bon

Subgénero *Rhysocybe* Nhf. ex Bon

- Sección *Plynthogali* (Burt.) Sing.
    - Subsección *Ruginosi* Bon
    - Subsección *Fuliginosi* (Konr.) Bon
  - Sección *Volemí* Konr.
  - Sección *Ichorati* (Nhf.) Bon
  - Sección *Olientes* Bat.
    - Subsección *Camphoratini* Bon
    - Subsección *Seriffuini* Bon
  - Sección *Tabidi* Fr.
  - Sección *Obscurati* Bat.
- 

*fumosus* y *L. fumosus* var. *fumosoides* (Smith *et* Hesler) Hesler *et* Smith tienen propiedades insecticidas contra el gusano de la cebolla, *Heliothis zea* L., y algunos hemípteros como *Oncopeltus fasciatus* L. (Dowd y Miller, 1990).

Tabla 4. Clasificación de Bon (1983)

---

---

Taxon infragenérico
SUBGÉNERO <i>Lactarius</i>
SUBGÉNERO <i>Piperites</i>
SECCIÓN <i>Uvidi</i>
SECCIÓN <i>Piperites</i>
Subsección <i>Tricholomoldei</i>
Subsección <i>Zonarii</i>
Sección <i>Triviales</i>
SUBGÉNERO <i>Tristes</i>
SECCIÓN <i>Uvidi</i>
SECCIÓN <i>Tristes</i>
Subsección <i>Pyrogallni</i>
Subsección <i>Vietini</i>
Subgénero <i>Lactifluus</i>
Sección <i>Albati</i>
Sección <i>Lactifluus</i>
Subgénero <i>Plinthogalus</i>
Sección <i>Plinthogalus</i>
Sección <i>Ruginosi</i>
Subgénero <i>Colorati</i>
Subgénero <i>Russularia</i>
Sección <i>Mitissimi</i>
Sección <i>Ichorati</i>
Subgénero <i>Rhysocybella</i>
Sección <i>Olentes</i>
Sección <i>Tabidi</i>
Sección <i>Rhysocybella</i>

---

---

Debido a que la mayor parte de las especies del género forman ectomicorriza, simbiosis necesaria para el desarrollo de varios árboles forestales, éstas son potencialmente importantes en la silvicultura y reforestación de áreas boscosas (Singer, 1986).

**HISTORIA DEL GÉNERO EN MÉXICO.** Entre 1929 y 1931, Gandara fue quien registró

**Tabla 5.** Clasificación de Singer (1986)

Taxon infragenérico	Especie tipo
Sección <i>Panuoidei</i> Sing.	<i>L. panuoides</i>
Sección <i>Lactariopsidei</i> Sing.	<i>L. zenkeri</i>
Sección <i>Polysphaerophori</i> Sing.	
Subsección <i>Polysphaerophorini</i> Sing.	<i>L. veraecrucis</i>
Subsección <i>Rubroviolascetini</i> Sing.	<i>L. rubroviolascens</i>
Sección <i>Venolactarius</i> (Heim) Sing.	<i>L. adhaerans</i>
Sección <i>Dulces</i> Heim ex Sing.	
Subsección <i>Fulgentes</i> Heim	<i>L. fulgens</i>
Subsección <i>Lactifluini</i> (Burl.) Sing.	<i>L. volemus</i>
Sección <i>Plinthogalli</i> (Burl.) Sing.	
Subsección <i>Fuliginosi</i> (Konr.) Sing.	<i>L. fuliginosus</i>
Subsección <i>Xanthydorrheini</i> Sing.	<i>L. xanthydorrheus</i>
Sección <i>Albati</i> (Bat.) Sing.	<i>L. vellereus</i>
Sección <i>Russulares</i> (Fr.) Fr.	
Subsección <i>Colorati</i> Bat.	<i>L. glyciosmus</i>
Subsección <i>Olentini</i> Sing.	<i>L. camphoratus</i>
Subsección <i>Rufini</i> Sing.	<i>L. rufus</i>
Subsección <i>Obscuratini</i> Sing.	<i>L. obscuratus</i>
Subsección <i>Subdulcini</i> Sing.	<i>L. subdulcis</i>
Sección <i>Lactarius</i>	
Subsección <i>Pyrogalini</i> Sing.	<i>L. pyrogalus</i>
Subsección <i>Lactarius</i>	<i>L. torminosus</i>
Subsección <i>Croceini</i> Sing.	<i>L. croceus</i>
Subsección <i>Aspideini</i> Sing.	<i>L. aspideus</i>
Subsección <i>Vietini</i> Sing.	<i>L. vietus</i>
Sección <i>Dapetes</i> Fr.	<i>L. deliciosus</i>

por primera vez una especie del género *Lactarius* (*L. deliciosus*) para México; en 1945, Sharp registró a *L. indigo* (Schw.) Fr. del estado de Puebla y tres años más tarde, en 1948, citó a *L. peckii* Burl. del país (Herrera y Guzmán, 1972; Montoya *et al.*, 1990).

Heim (1953) reportó a *L. salmonicolor* Heim *et* Leclair de los bosques de *Abies religiosa* (HBK.) Cham. *et* Schl. del Estado de México. Singer (1957) registró a *L. fuliginosus* de Oaxaca y a *L. scrobiculatus* del Estado de México. Heim (1959) observó

que *Hypomyces lactifluorum* (Schw.) Tul. parasitaba a *L. vellereus* (Fr.) Fr. y *L. piperatus* en algunas regiones del país.

Guzmán y Herrera fueron los primeros micólogos mexicanos en estudiar y describir algunas especies del género para México (Guzmán, 1961; Herrera y Guzmán, 1961). Guzmán (1961) registró a *L. torminosus* del Estado de México y a *L. rufus* del Distrito Federal y del Estado de México. Años más tarde, este mismo autor citó a *L. mitissimus* (Fr.) Fr. del Estado de México (Guzmán, 1966).

La primera especie mexicana de *Lactarius* propuesta como nueva para la ciencia fue *L. veraecrucis* Sing., descrita por Singer (1973) y recolectada en la Estación de Biología "Los Tuxtlas" de la Universidad Nacional Autónoma de México, en Veracruz.

Guzmán (1977) publicó una clave dicotómica para diecisiete especies del género conocidas del país y registró a *L. camphoratus* (Bull.: Fr.) Fr., *L. chrysorheus* Fr., *L. deceptivus* Pk., *L. sanguifluus*, *L. subdulcis* (Pers.: Fr.) S.F. Gray, *L. tabidus* Fr., *L. volemus* y *L. zonarius* (Bull. ex St. Am.) Fr., sin precisar las localidades de sus registros.

Castillo *et al.* (1979) registraron a *L. insulsus* (Fr.) Fr. del estado de Nuevo León, Guzmán (1983) a *L. neotropicus* Sing. de Quintana Roo, Martínez-Alfaro *et al.* (1983) a *L. representaneus* Britz. de Puebla, Chacón y Guzmán (1984) a *L. hygrophoroides* Berk. *et* Curt. de Chiapas, Pérez-Silva y Aguirre-Acosta (1985, 1986) a *L. quietus* Fr. y *L. uvidus* (Fr.) Fr. de Durango y a *L. pallidus* (Pers.: Fr.) Fr. y *L. rugatus* Kühn. *et* Romagn. de Chihuahua.

Existen muy pocos trabajos taxonómico a nivel nacional o regional en donde se registren y describan los taxa estudiados. Guevara *et al.* (1987) estudiaron de Tamaulipas a *L. argillaceifolius* Hesler *et* Smith, *L. fumosus*, *L. olympianus* Hesler *et* Smith, *L. piperatus* var. *glaucescens* (Crossl.) Hesler *et* Smith, *L.* cf. *pterosporus* Romagn. y *L. gerardii* Pk. var. *gerardii*, de Nuevo León a *L. fuliginellus* Smith *et* Hesler y *L. speciosus* Burl., y de Durango a *L. lignyotellus* cf. *texensis* Hesler *et* Smith. Montoya *et al.* (1990) estudiaron a *L. eburneus* var. *ervinii* Hesler *et* Smith, *L. fragilis* (Burl.)

Hesler *et* Smith var. *fragilis*, *L. gerardii* var. *fagicola* (Smith *et* Hesler) Hesler *et* Smith, *L. gerardii* var. *subrubescens* (Smith *et* Hesler) Hesler *et* Smith, *L. lacunarum* (Romagn.) Hora, *L. lignyotellus* Smith *et* Hesler, *L. sublacustris* Hesler *et* Smith, *L. subplinthogalus* Coker y *L. subvellereus* var. *subdistans* Hesler *et* Smith del estado de Veracruz y enlistaron los cuarenta y cinco taxa del género *Lactarius* reportados para México hasta 1989. Cifuentes *et al.* (1989) estudiaron a *L. salmoneus* var. *curtisii* (Coker) Hesler *et* Smith y *L. subpurpureus* Pk. del Estado de México. Singer (1990) estudió una recolección del estado de Tamaulipas que determinó como *L. echinatus* Thiers. Cifuentes *et al.* (1993) estudiaron a *L. evosmus* Kühn. *et* Romagn., *L. obscuratus* (Lasch) Fr. y *L. villosus* Clements del estado de Guerrero.

Laferrière y Gilbertson (1992) registraron a *L. resimus* de Chihuahua, Lalli y Pacioni (1992) citaron a *L. corrugis* Pk. del país, y Candusso *et al.* (1994) estudiaron a *L. alnicola* Smith var. *alnicola* y *L. argillaceifolius* var. *megacarpus* Hesler *et* Smith de Baja California Norte.

Kong y Estrada (1994) propusieron a *L. mexicanus* como una especie nueva para la ciencia, relacionada con *L. scrobiculatus* y que se desarrolla en los bosques de *Abies religiosa* del centro del país (Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla y Tlaxcala).

Recientemente, Montoya (1994) realizó un estudio preliminar sobre el género *Lactarius* en México y registró por primera vez del país a *L. ausablensis* Hesler *et* Smith, *L. barrowsii* Hesler *et* Smith, *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus* Hesler *et* Smith, *L. griseus* Pk., *L. neuhoffii* var. *fragans* (Burl.) Hesler *et* Smith, *L. pyrogalus* (Fr.) Fr., *L. resimus* var. *regalis* Pk., *L. scrobiculatus* var. *pubescens* Smith, *L. subpalustris* Hesler *et* Smith, *L. yazoensis* Hesler *et* Smith y propuso a *L. chiapanensis* como una especie nueva para la ciencia.

Hasta 1994, sesenta y ocho taxa del género se han registrado para México (Tabla 6). Por el número de especies conocidas únicamente para Norte América (Hesler y Smith, 1979), y considerando que México presenta una mayor diversidad biológica que Estados

**Tabla 6.** Arreglo sistemático de los taxa del género *Lactarius* reportadas para México hasta 1994

Taxon infragenérico	Especie o variedad
Subgénero <i>Lactarius</i>	
Sección <i>Lactarius</i>	
Subsección <i>Lactarii</i>	<i>L. barrowsii</i> <i>L. chelidonium</i> var. <i>chelidonioides</i> <i>L. deliciosus</i> <i>L. deliciosus</i> var. <i>olivaceosordidus</i> <i>L. indigo</i> <i>L. salmonicolor</i> <i>L. sanguifluus</i> <i>L. subpurpureus</i> <i>L. salmoneus</i> var. <i>curtisii</i>
Subsección <i>Versicolores</i>	
Subgénero <i>Plinthogalus</i>	
Sección <i>Plinthogalus</i>	<i>L. chiapanensis</i> <i>L. fuliginellus</i> <i>L. fuliginosus</i> <i>L. gerardii</i> <i>L. gerardii</i> var. <i>fagicola</i> <i>L. gerardii</i> var. <i>subrubescens</i> <i>L. lignyotellus</i> <i>L. lignyotellus</i> cf. <i>texensis</i> <i>L. eburneus</i> var. <i>ervinii</i> <i>L. fumosus</i> <i>L.</i> cf. <i>pterosporus</i> <i>L. subplinthogalus</i>
Sección <i>Fumosi</i>	
Subgénero <i>Lactifluus</i>	
Sección <i>Lactifluus</i>	
Subsección <i>Lactifluini</i>	<i>L. corrugis</i> <i>L. hygrophoroides</i> <i>L. volemus</i>
Subsección <i>Rugati</i>	<i>L. rugatus</i>
Sección <i>Piperati</i>	<i>L. neuhoffii</i> var. <i>fragans</i> <i>L. piperatus</i> <i>L. piperatus</i> var. <i>glaucescens</i>
Sección <i>Albati</i>	<i>L. deceptivus</i> <i>L. subvellereus</i> var. <i>subdistans</i> <i>L. vellereus</i>
Sección <i>Allardii</i>	<i>L. peckii</i>
Subgénero <i>Piperites</i>	
Sección <i>Aspideini</i>	<i>L. representaneus</i> <i>L. speciosus</i>

Tabla 6. Continuación.

Taxon infragenérico	Especie o variedad
Subgénero <i>Piperites</i>	
Sección <i>Piperites</i>	
Subsección <i>Piperites</i>	<i>L. tormentosus</i>
	<i>L. villosus</i>
Subsección <i>Zonarii</i>	<i>L. evosmus</i>
	<i>L. insulsus</i>
	<i>L. olympianus</i>
	<i>L. yazooensis</i>
	<i>L. zonarius</i>
Subsección <i>Scrobiculati</i>	<i>L. alnicola</i>
	<i>L. mexicanus</i>
	<i>L. resimus</i>
	<i>L. resimus</i> var. <i>regalis</i>
	<i>L. scrobiculatus</i>
	<i>L. scrobiculatus</i> var. <i>pubescens</i>
Subsección <i>Croceini</i>	<i>L. ausablensis</i>
	<i>L. chrysorheus</i>
Subgénero <i>Tristes</i>	
Sección <i>Violaceo-Maculati</i>	<i>L. subpalustris</i>
	<i>L. uvidus</i>
Sección <i>Pseudomyxarium</i>	<i>L. argillaceifolius</i>
	<i>L. argillaceifolius</i> var. <i>megacarpus</i>
	<i>L. pyrogalus</i>
	<i>L. pallidus</i>
Sección <i>Triviales</i>	
Subgénero <i>Colorati</i>	
Sección <i>Colorati</i>	<i>L. griseus</i>
	<i>L. rufus</i>
Sección <i>Lactariopsidei</i>	<i>L. neotropicus</i>
Subgénero <i>Russularia</i>	
Sección <i>Russularia</i>	<i>L. mitissimus</i>
	<i>L. quietus</i>
	<i>L. subdulcis</i>
	<i>L. sublacustris</i>
Subgénero <i>Rhysocybella</i>	
Sección <i>Olentes</i>	<i>L. camphoratus</i>
	<i>L. fragilis</i>
Sección <i>Tabidi</i>	<i>L. echinatus</i>
	<i>L. lacunarum</i>
	<i>L. obscuratus</i>
	<i>L. tabidus</i>
Sección <i>Polysphaerophori</i>	<i>L. veraecrucis</i>

Unidos y Canadá en conjunto, el conocimiento sobre las especies del género *Lactarius* en México parece aún pobre.

Para el estado de Tlaxcala, no existía ningún registro del género hasta 1987, cuando González (1987) citó cinco especies: *L. deliciosus*, *L. indigo*, *L. salmonicolor*, *L. scrobiculatus* y *L. torminosus*, reportando las cuatro primeras de la región del Volcán La Malintzi. Posteriormente, Santiago *et al.* (1990), registraron a *L. deliciosus*, *L. indigo* y *L. salmonicolor* para el estado, siendo las dos últimas especies del Volcán La Malintzi. Acosta y Kong (1991) citaron también a *L. salmonicolor* de la Cañada Grande del Volcán La Malintzi. Estrada *et al.* (1991) enlistaron las especies conocidas de Tlaxcala, reportando a *L. chelidonium* var. *chelidonioides*, *L. deliciosus*, *L. indigo*, *L. salmonicolor* y *L. zonarius* de la entidad. Kong y Estrada describieron a *L. mexicanus* de especímenes recolectados en el Volcán La Malintzi. Finalmente, Montoya (1994) registró a *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus*, *L. indigo*, *L. salmonicolor*, *L. torminosus* var. *torminosus* y *L. uvidus* var. *uvidus* para el estado de Tlaxcala, citando a las cuatro primeras del Volcán La Malintzi. De esta forma, sólo diez especies del género han sido reconocidas para el estado, y de éstas, siete provienen del Volcán La Malintzi (Tabla 7).

**Tabla 7.** Arreglo sistemático de las especies del género *Lactarius* reportadas para el estado de Tlaxcala hasta 1994

Taxon infragenérico	Especie
Subgénero <i>Lactarius</i>	
Sección <i>Lactarius</i>	
Subsección <i>Lactarii</i>	<i>L. chelidonium</i> var. <i>chelidonioides</i> 3, 4
	<i>L. deliciosus</i> *, 1, 2, 4
	<i>L. deliciosus</i> var. <i>olivaceosordidus</i> *, 6
	<i>L. indigo</i> *, 1, 2, 4, 6
	<i>L. salmonicolor</i> *, 1, 2, 3, 4, 6
Subgénero <i>Piperites</i>	
Sección <i>Piperites</i>	
Subsección <i>Piperites</i>	<i>L. torminosus</i> * 1, 6

Tabla 7. Continuación.

Taxon infragenérico	Especie
Subgénero <i>Piperites</i>	
Sección <i>Piperites</i>	
Subsección <i>Zonarii</i>	<i>L. zonarius</i> 3, 4
Subsección <i>Scrobiculati</i>	<i>L. mexicanus</i> *, 5 <i>L. scrobiculatus</i> *, 1
Subgénero <i>Tristes</i>	
Sección <i>Violaceo-Maculati</i>	<i>L. uvidus</i> 6
* - Volcán La Malintzi	
1 - González (1987)	
2 - Santiago <i>et al.</i> (1990)	
3 - Acosta y Kong (1991)	
4 - Estrada <i>et al.</i> (1991)	
5 - Kong y Estrada (1994)	
6 - Montoya (1994)	

---

## CARACTERES MORFOLÓGICOS

Para estudiar a las especies del género *Lactarius* es necesario considerar ciertos caracteres macro y micromorfológicos del basidioma que son importantes para su determinación. En el trabajo de Hesler y Smith (1979) y Bon (1980) se describen detalladamente estos caracteres. No obstante, a continuación se presenta una breve síntesis de los caracteres de este género.

**CARACTERES MACROSCÓPICOS.** Debido a que la técnica de preservación más empleada en los hongos es la herborización, una gran cantidad de caracteres que presentan los basidiomas en fresco se pierden o modifican durante el secado, es importante tomar en cuenta el tamaño, forma, textura, ornamentación, color, olor, sabor, etc. de las partes que componen el basidioma (píleo, trama, láminas y estípites).

**Píleo.** Los caracteres más importante que son de ayuda para la determinación de las especies son el tamaño, la forma, la textura, la ornamentación y el color.

**Tamaño:** es un carácter con cierta importancia para separar especies, principalmente cuando los intervalos no se superponen o cuando se toma en combinación con el largo del estípites (estípites más largo o más corto que el diámetro del píleo).

**Forma:** en la mayoría de las especies el píleo es convexo, con el centro deprimido y el margen incurvado o ligeramente enrollado en los ejemplares inmaduros y se torna plano-deprimido o infundibuliforme cuando el margen se expande al madurar. Es importante observar cuando se presentar un umbo o papila en el centro o en la depresión central.

**Textura:** las condiciones ambientales influyen en gran medida en este carácter. Si la humedad ambiental es muy alta, la superficie puede ser viscosa o glutinosa. Por el contrario, cuando la humedad es muy baja, la superficie puede estar seca. Por lo tanto, es importante correlacionar la textura con el grado de gelatinización del pellis observado

bajo el microscopio.

**Ornamentación:** la superficie del píleo puede presentar una gran variedad de ornamentaciones. Los diferentes tipos de ornamentaciones se deben principalmente a la disposición de las extremidades hifales del pellis en la superficie. La abundancia relativa y la posición de las extremidades puede originar una superficie sedosa, pruinosa, velutinosa, fibrilosa, tomentosa o escamosa. Si la disposición de las extremidades hifales del pellis es paralela a la superficie, es muy probable que no se observe ningún tipo de ornamentación o simplemente se observe un poco rugulosa, aunque también puede ser muy rugosa. En muchas especies el margen del píleo desarrolla una gran cantidad de extremidades hifales que le dan un aspecto fibriloso o tomentoso. Esta característica es muy importante para reconocer algunas especies y se debe observar el desarrollo de estas fibrillas en el margen cuando los ejemplares están inmaduros, ya que en muchos casos no se observan cuando maduran. En el margen del píleo también se pueden observar otros caracteres, como es el desarrollo de pliegues o estriaciones. En otras especies, cuando el píleo se encuentra húmedo, se pueden observar las láminas y entonces se dice que el margen es estriado por transparencia.

**Color:** es uno de los caracteres más importantes para determinar a las especies. Se debe tomar en cuenta la evolución del color desde los ejemplares jóvenes hasta los maduros. En muchas especies el color es más oscuro en los ejemplares jóvenes y más pálido cuando maduran. Algunas veces el color puede estar influenciado por las condiciones ambientales (humedad o luz). Cuando el píleo está muy húmedo o seco, el color puede ser más oscuro de lo normal. También puede ser lavado por el exceso de agua de lluvia. En algunas especies el color puede ser muy pálido cuando el píleo no se encuentra expuesto a la luz y posteriormente se desarrolla un color más oscuro cuando se expone a la luz. Por el contrario, existen muchas especies que presentan tonos más pálidos cuando se encuentran muy expuestos a la luz. Cuando el color es oscuro en algunas especies con apariencia húmeda, y después, el color se torna más pálido al perder humedad, se dice que el píleo es higrófono. Un gran número de especies del género presentan marcas concéntricas. Cuando se presentan se dice que el píleo es zonado. Estas zonaciones son de color más oscuro que los espacios alternantes y a veces tienen la apariencia de manchas acuosas o en forma de escamas concéntricas. Es importante registrar si las zonaciones se presentan desde los ejemplares inmaduros hasta

los maduros, si se pierden al madurar o nunca se observan (píleo no zonado o azonado), o si se presentan en el centro del píleo o en el margen. La identificación del color se puede realizar con la ayuda de tablas de colores estandarizadas. En el presente trabajo se usaron las tablas de color de Methuen (Komerup y Wanscher, 1978), Munsell (Munsell Color, 1975) y Küppers (1979).

**Trama.** En ocasiones color, olor y sabor de la trama son importantes para determinar las especies.

Color: generalmente es blanco o pálido, con tonos similares a los del píleo bajo el pellis. En las especies que presentan látex de color brillante o que cambia de color, la trama presenta una zona en forma de línea justo arriba de las láminas, del mismo color que el látex y en algunos casos, el látex puede mancharlo de un color diferente al de la trama o látex. Es importante observar si se presenta un color diferente al del pellis o látex.

Olor: este carácter es importante cuando se presenta muy distintivo y diferente del resto de las especies. La mayoría de las especies presentan un olor ligero pero característico que es normal y que se le ha dado el nombre de lactarioide. Cuando se presenta un olor muy distintivo, éste generalmente se manifiesta en los ejemplares inmaduros. No obstante, la detección del olor muchas veces depende de la capacidad olfativa de las personas y por lo tanto, su utilización como un carácter taxonómicamente importante sólo ha sido empleado en casos muy particulares, como en el grupo de *Lactarius camphoratus* o de *L. volemus*.

Sabor: el sabor de la trama ha sido utilizado con relativa importancia para la determinación de especies. Sin embargo, por su carácter latescente, ha sido muy difícil de probar de forma independiente al sabor del látex. Por lo tanto, se ha dado mayor importancia taxonómica al sabor de este último.

**Látex.** Las características más importantes que se deben tomar en cuenta son el color del látex al ser exudado y al entrar en contacto con el aire o con cualquier parte del basidioma, si mancha los tejidos del basidioma o el papel blanco y su sabor.

Color: cuando el látex es exudado, generalmente es de color blanco y lechoso, pero también puede ser acuoso o ceroso y puede permanecer sin variar de coloración o cambiar a otro (amarillo, rojo, lila, violeta, olivo, pardo, etc.). En algunas especies puede

ser de un color brillante al ser exudado (azul, púrpura, rojo, anaranjado, amarillo, crema o pardo). En algunos casos es importante aplicar hidróxido de potasio (KOH) al látex para observar su reactividad o colocar una gota de látex sobre papel blanco y ver si cambia o mancha el papel de otro color, principalmente en las especies con látex de color blanco y que no cambia al contacto con el aire. Los cambios que puede producir en las superficies del basidioma son importantes taxonómicamente.

Sabor: se deben probar algunas gotas del látex exudado; sin embargo, en ciertas especies no es muy abundante como para producir gotas y entonces es difícil probarlo. No obstante, a menudo la trama se encuentra embebida por látex y al probarla, se puede conocer el sabor del látex. Puede ser dulce, suave, amargo o picante.

**Láminas.** Dentro de los caracteres con mayor importancia en las láminas resaltan la frecuencia, bifurcación, ancho y color.

Frecuencia: es un carácter muy utilizado para determinar ciertas especies. Pueden ser desde distantes hasta muy juntas. En ocasiones la distinción entre distantes, subdistantes, juntas o muy juntas es muy arbitraria. Se ha propuesto contar el número de láminas que llegan al estípite en una determinada porción del píleo. No obstante, en el presente trabajo ésto no fue realizado.

Bifurcación: en numerosas especies las láminas se bifurcan cerca del estípite. Este carácter se ha utilizado en forma complementaria para distinguir algunas especies. En pocas especies las láminas se bifurcan dicotómicamente varias veces.

Ancho: en ocasiones, este carácter es muy distintivo para ciertas especies. Se debe medir en la parte más ancha de la lámina.

Color: en la mayor parte de las especies, las láminas son de color blanco o pálido en los ejemplares inmaduros y desarrollan tonos de color amarillento, ocre o rosa al madurar. Algunas veces las esporas presentes en la superficie de la lámina pueden hacer variar el color. Es muy importante observar los cambios de color cuando son maltratadas o al contacto con el látex. En algunas especies, el borde de las láminas presenta el mismo color que la superficie del píleo o del estípite.

**Esporada.** Es importante obtener la esporada de los ejemplares recolectados para conocer de que color son las esporas en conjunto. Además, de ésta se pueden obtener

esporas para ser medidas microscópicamente con cierta confiabilidad, sin incluir en las mediciones esporas no maduras, como sería el caso cuando se miden de un corte de lámina.

**Color:** En la mayoría de las especies la esporada es de color crema o amarillento, en ocasiones con un tono rosado. En algunas especies puede ser de color blanco [una especie tropical, *L. chromosporus* Verbeken *et* Buyck, produce una esporada de color muy oscuro, similar a la del género *Agaricus* (Buyck y Verbeken, 1994)]. Es importante señalar que cuando el color se observa sobre papel, éste debe de ser de color blanco debido a que un fondo de otro color (azul o negro) puede dar la apariencia de un color blanco, cuando en realidad la esporada es de color crema. Como en el caso de otras estructuras, la identificación del color se puede realizar con la ayuda de tablas de colores estandarizadas. En el presente trabajo se utilizó el código de Romagnesi (1967) y las tablas de color de Methuen (Kornerup y Wanscher, 1978).

**Estípite.** Las características más importantes son el tamaño, forma, textura, ornamentación y color.

**Forma:** el estípite generalmente es cilíndrico y central, pero en ocasiones puede ser excéntrico o lateral. En algunas especies suele ser ventricoso u obclavado.

**Tamaño:** la longitud nos puede ayudar a distinguir especies muy relacionadas. Se ha propuesto utilizar el ancho del estípite en la parte apical como un carácter importante.

**Textura, ornamentación y color:** se explican en las características del píleo. No obstante, en el estípite es frecuente observar manchas redondeadas y ligeramente deprimidas de color más oscuro o intenso llamadas escrobículas, las cuales, son un característica taxonómicamente importante para distinguir especies y es indispensable observar si se presentan y si se encuentran en toda la longitud del estípite o solamente en la base. En algunas especies tropicales se puede presentar un anillo o restos de un velo.

**CARACTERES MICROSCÓPICOS.** De los caracteres microscópicos más importantes que se deben considerar se encuentran las basidiosporas, los basidios, los cistidios, y el pellis.

**Basidiosporas.** Las características de las basidiosporas son uno de los caracteres más

importantes para distinguir a las especies. No obstante, es necesario conocer las condiciones necesarias o adecuadas para su estudio. El tamaño, forma y ornamentación de las basidiosporas son de los más importantes.

**Tamaño:** El intervalo promedio del tamaño dentro del género es aproximadamente de 5 - 12 x 4 - 9  $\mu\text{m}$ . En la mayoría de los casos una diferencia de 1.0 - 1.5  $\mu\text{m}$  en el tamaño promedio es significativo para distinguir especies. De ser posible, se deben medir basidiosporas de una esporada obtenida de un ejemplar maduro. Si el material carece de esporada, las basidiosporas se miden de secciones de láminas o de un fragmento macerado de la lámina. En ambos casos, no se deben medir las basidiosporas gigantes, deformes o inmaduras. También se ha recomendado medir las basidiosporas que se encuentran adheridas a la superficie del estípite. Las basidiosporas se miden en vista lateral y no se incluyen la altura de la ornamentación en las medidas. La altura de la ornamentación se indica separadamente. Se recomienda medir por lo menos veinte basidiosporas por ejemplar, la mitad en reactivo de Melzer (Melzer, 1924, 1951) y la otra mitad en KOH.

**Forma:** la forma también es un carácter importante. Pueden ser desde casi globosas hasta elípticas. Generalmente se expresa en forma numérica al obtener el cociente del largo/ancho (Q) de las basidiosporas. Pegler y Young (1981) propusieron una tabla numérica para la forma de las basidiosporas de los Russulaceae, basada en los valores de Q. Este cociente se debe obtener de basidiosporas que provengan de una esporada de un ejemplar maduro debido a que se ha observado que las esporadas de los ejemplares jóvenes a menudo contienen basidiosporas más globosas de lo normal.

**Ornamentación:** es uno de los caracteres más importantes que define a ciertas especies. Para observarla es necesario montar las basidiosporas en reactivo de Melzer. La ornamentación se observa de un color azul a púrpura negruzco (amiloide) y aparentemente existe un gran intervalo de tipos de ornamentación, lo que a menudo dificulta su descripción. Sin embargo, recientemente se ha observado que un número limitado de tipos de ornamentación se presenta en un gran número de combinaciones (Buyck, 1991). Varios especialistas en el género *Lactarius* han desarrollado su propia terminología para describir los diferentes tipos de ornamentación. Singer (1932, 1986) estableció de ocho a doce tipos principales de ornamentación, designados con números romanos, para las basidiosporas de los Agaricales: Tipo I: Crestas gruesas y bandas

formando un retículo (*L. Illacinus*). Tipo II: Crestas, líneas delgadas y verrugas formando un retículo. Tipo III: Verrugas y espinas conectadas formando un retículo, a) con un retículo completo, b) con un retículo incompleto. Tipo IV: Verrugas y espinas conectadas por líneas delgadas, sin formar un retículo o un fragmento de éste. Tipo V: Verrugas y espinas con algunas líneas delgadas y cortas que no se unen con otras verrugas o espinas. Tipo VI: Verrugas y espinas completamente aisladas. Tipo VII: Puntuaciones con líneas cortas y delgadas que a veces se tocan o cruzan entre si. Tipo VIII: Verrugas catenuladas generalmente muy juntas entre si o conectadas en hilera parecido a cadenas. Tipo IX: Ornamentación lisa. Tipo X: Crestas longitudinales, a menudo ligeramente dispuestas en espiral o algo anastomosadas. Tipo XI: Verrugas o cilindros cortos que perforan la pared o una capa lisa con escasas proyecciones. Tipo XII: Superficie irregularmente rugoso-verrugosa. Únicamente los tipos IX, X, XI y probablemente el XII no se presenten en *Lactarius*.

Bon (1971) desarrolló un sistema para designar los tipos de ornamentación en el género *Russula*, utilizando una combinación de números (altura de la ornamentación) y letras (frecuencia de líneas y reticulaciones). En su clave para las especies de *Lactarius* (Bon, 1980) mencionó que este sistema se puede aplicar para *Lactarius* : 1) ornamentación poco visible en corte óptico. 2) 0.5  $\mu\text{m}$  de altura. 3) 1  $\mu\text{m}$  de altura o más. A) verrugas o espinas completamente aisladas. B) algunas verrugas o crestas cortas unidas. C) crestas alineadas y ramificadas (libres). D) retículo completo o sin verrugas libres (1A: basidiosporas con puntuaciones aisladas, 2B: basidiosporas con algunas verrugas unidas por finas líneas, sin formar un retículo parcial, 3C: basidiosporas con espinas y crestas unidas por líneas o bandas, formando un retículo parcial, etc.).

El sistema de Hesler y Smith (1979) reconoce únicamente seis tipos que también son designados por números: Tipo 1: Verrugas y espinas sin un número significativo de líneas amiloides que conecten a los elementos. Tipo 2: Verrugas y crestas cortas generalmente no conectadas. Tipo 3: Retículo incompleto (con un diseño al azar). Tipo 4: Crestas y algunas verrugas no conectadas, arregladas en líneas con un patrón cebrado ("cebroide"). Tipo 5: Retículo parcial (con un diseño hexagonal). Tipo 6: Retículo completo.

El sistema de Pegler y Young (1981) reconoce cinco tipos que designa con letras: Tipo A: sin conexiones, (i) verrugas pequeñas (< 0.5  $\mu\text{m}$ ), (ii) verrugas grandes (0.5 - 1.0

$\mu\text{m}$ ), (iii) espinas ( $> 1 \mu\text{m}$ ). Tipo **B**: con conexiones que unen no más de tres verrugas. Tipo **C**: con conexiones que unen tres o más verrugas, catenuladas, sin una red. Tipo **D**: retículo pobremente desarrollado, con una a tres aberturas de malla. Tipo **E**: mas de tres aberturas de malla, (i) retículo parcial, (ii) retículo completo, (iii) retículo alado.

Desafortunadamente, estos sistemas alfa-numéricos utilizados para designar el tipo de ornamentación son poco comprensibles para aquellos que no los conocen, y reducen todos los posibles tipos de ornamentación a solo unos cuantos. Además, los diferentes términos utilizados en la descripción de la ornamentación, que se describen en la bibliografía, son empleados de distinta forma y con un concepto diferente.

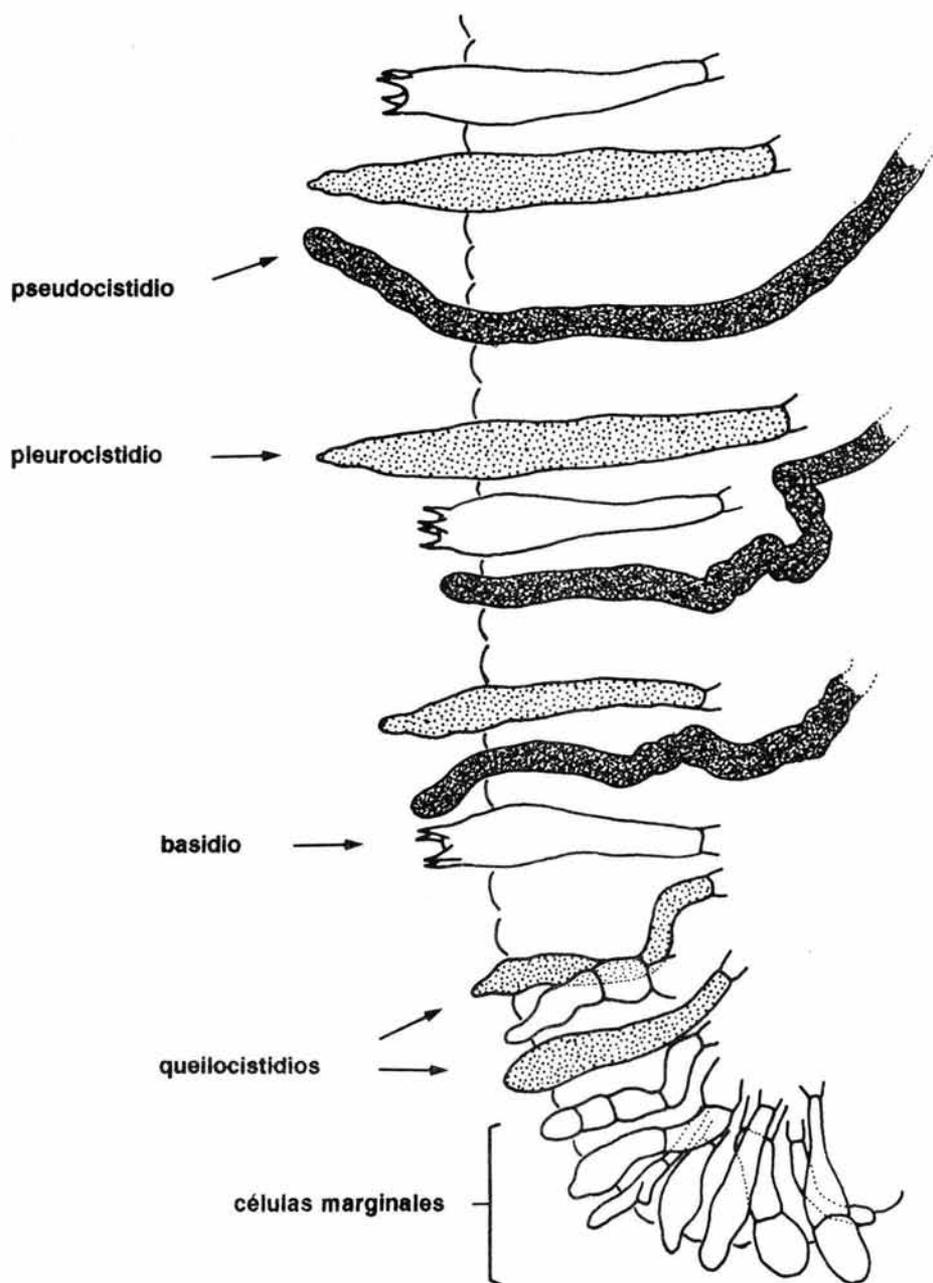
Una forma más adecuada para la descripción de la ornamentación de las basidiosporas es primeramente uniformizar la terminología que se emplea y describir por separado las unidades ornamentales (elementos o unidades) de su arreglo sobre la superficie de la basidiospora (diseño).

**Basidios.** A menudo se describen con forma clavada y generalmente presentan cuatro esterigmas, rara vez dos. El tamaño y la forma no han sido utilizados como un valor taxonómico, sin embargo, sería importante considerar estas características para distinguir algunas especies. El número de esterigmas es importante en las especies que presentan dos de manera constante.

**Cistidios.** El término se aplica a cualquier tipo de elemento estéril de las láminas o del pellis del basidioma, los cuales son morfológica o químicamente diferentes de los otros elementos. Con base en su posición en el basidioma o dependiendo de ciertos caracteres morfológicos o químicos, varios términos se han designado para clasificar a los cistidios. Por su posición en el basidioma, morfología, ontogenia o propiedades de sus contenidos, los cistidios han recibido diferentes nombres y su interpretación ha variado significativamente de un autor a otro. Los cistidios himeniales del género *Lactarius* con frecuencia se describen con forma cilíndrica, acicular, lanceolada o fusiforme. Se presentan dos tipos básicos: los cistidios típicos de los Russulaceae (macrocistidios *sensu* Romagnesi, 1967) y los pseudocistidios. Ambos tipos se caracterizan por presentar contenidos homogéneos o con apariencia fibrosa, granulosa o amorfa, de color amarillo pardusco y refringentes en KOH, que reaccionan a un color negruzco, pardo negruzco o

púrpura negruzco con reactivos ácido-aldehídicos (Sulfovainillina, Sulfobenzaldehído). Los (macro)cistidios se distinguen de los pseudocistidios por originarse del subhimenio o trama himenoforal, mientras que los pseudocistidios son las terminaciones de las hifas laticíferas que se proyectan entre el himenio (Largent *et al.*, 1977; Buyck, 1991a). Por su posición a lo largo de la lámina, los (macro)cistidios se clasifican en pleuro y queilocistidios. Los pleurocistidios se localizan a los lados de las láminas y en la parte del himenio junto a la trama, mientras que los queilocistidios se localizan en el borde o a los lados de la lámina junto al borde (Fig.1). Los queilocistidios generalmente son más pequeños y a veces morfológicamente diferentes de los pleurocistidios. Es importante aclarar que Hesler y Smith (1979) denominan "macrocistidio" a los grandes pleurocistidios que presentan contenidos aceitosos, granulares u homogéneos, es decir, a los (macro)cistidios y pseudocistidios en conjunto; además, denominan "pseudocistidios" a los elementos delgados y filamentosos embebidos en el himenio. Es probable que los pseudocistidios *sensu* Hesler y Smith sean las células que sostienen y originan a los basidiolos y/o basidios. Singer (1986) denomina "pseudocistidios" a los cistidios que presentan contenidos de color pardo amarillento y refringentes en KOH, es decir, (macro)cistidios y pseudocistidios en conjunto.

**Células marginales.** Son otro tipo de elemento estéril que se pueden encontrar en el borde de la lámina. Semejan pequeños basidiolos o a los elementos terminales del pellis, con los cuales forman una capa continua, que va desde la superficie central y marginal del píleo, continuándose por el borde de la lámina hasta llegar a la superficie del estípite (Fig. 1). Estas células son muy diferentes de los (macro)cistidios y pseudocistidios debido a que no presentan los mismos contenidos. En el borde de la lámina se pueden presentar (macro)cistidios y células marginales a la vez o estar dominando alguno de los dos elementos estériles. Este tipo de células han recibido diferentes nombres dependiendo del autor. Hesler y Smith (1979) en ocasiones las describen con el nombre de queilocistidios y propusieron que se les debería dar el nombre de "basidiolos reducidos". Shaffer (1962) utilizó el nombre de queileptocistidios para las células marginales presentes en algunas especies del género *Russula*. Las células marginales no han sido tomadas muy en cuenta y por lo tanto, actualmente carecen de valor taxonómico. Sin embargo, Hesler y Smith (1979) señalaron que se les debe de dar mayor atención debido

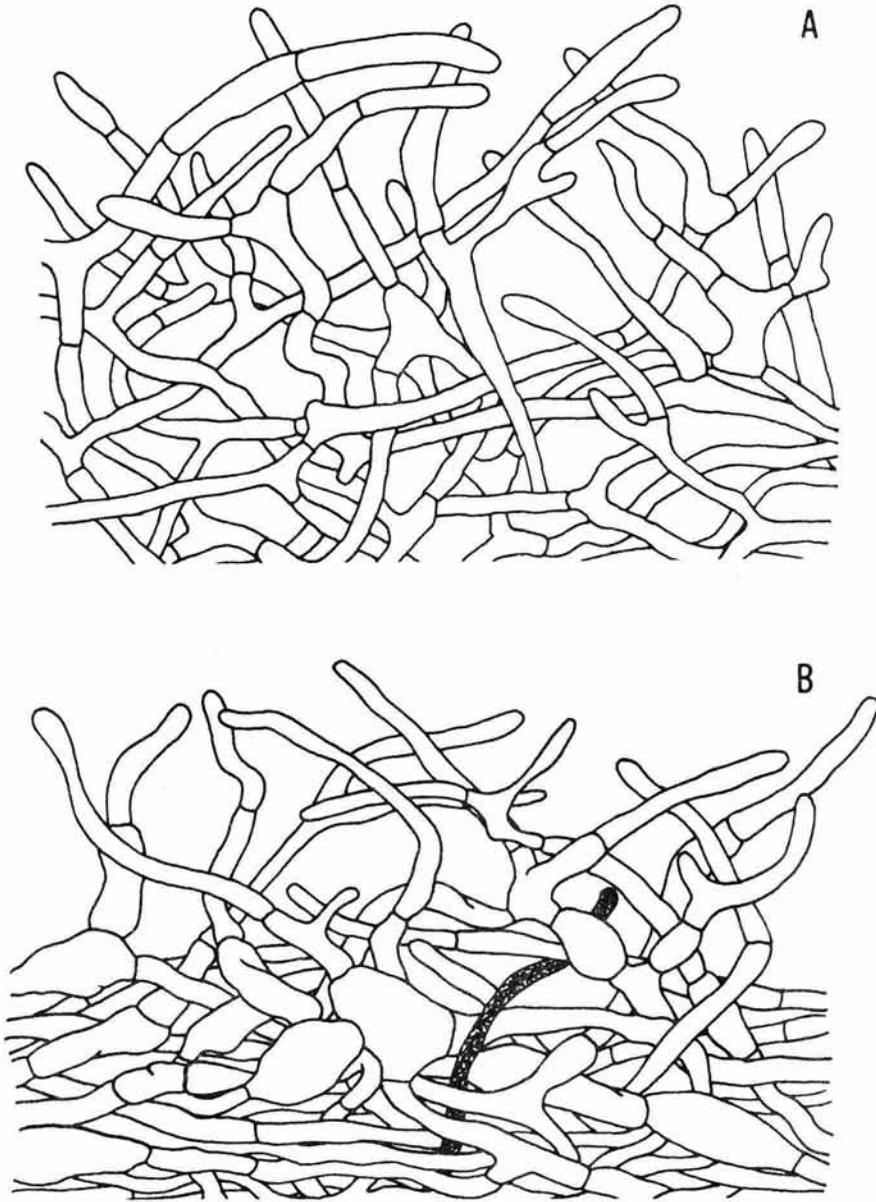


**Fig. 1.** Sección transversal de una lámina esquematizada de *Lactarius mexicanus*, mostrando los basidios, pleurocistidios, queilocistidios, pseudocistidios y células marginales (con base en la Fig. 9 de Buyck, 1991a).

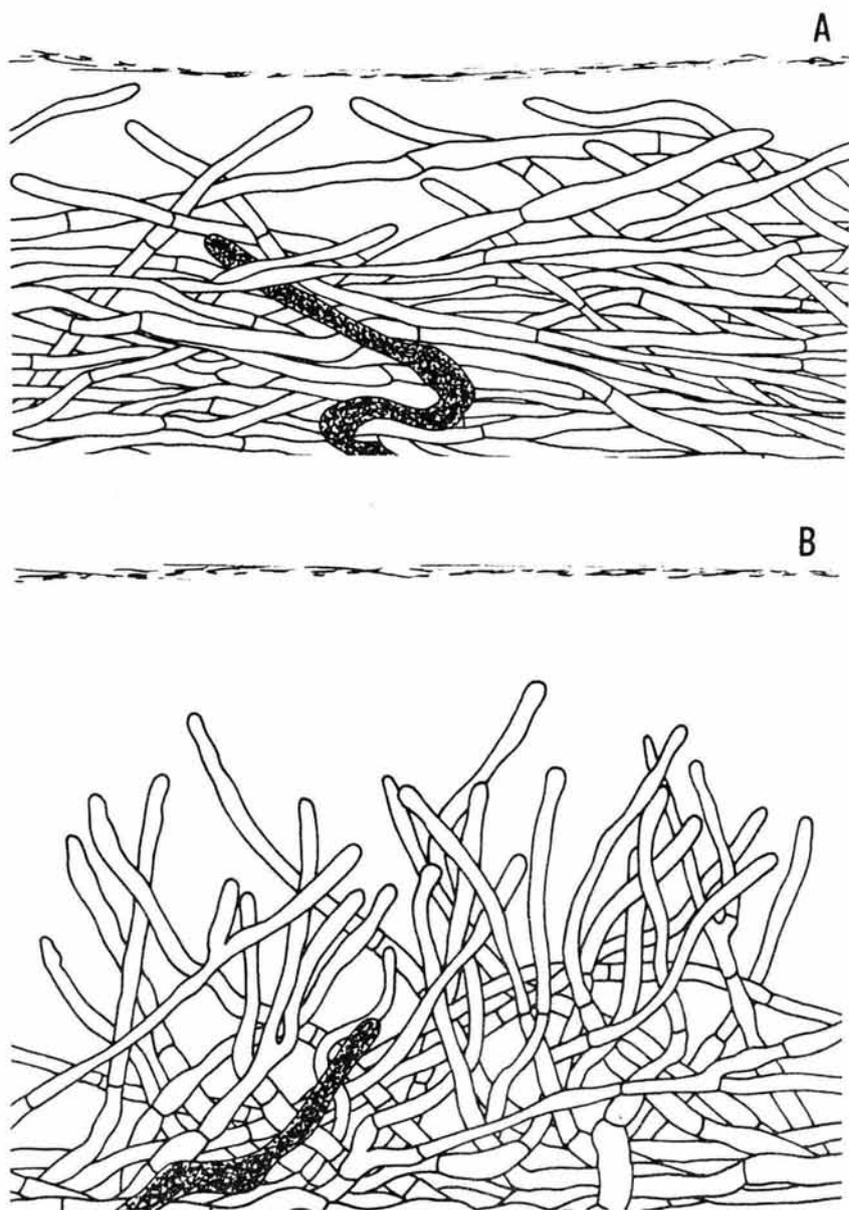
a que es posible encontrar diferencias en la abundancia y morfología de estas células, como se ha visto para el género *Russula* (Buyck, 1991a, 1993).

**Pellis.** La estructura del pellis es uno de los caracteres microscópicos de mayor importancia. La estructura más simple es el llamado cutis, que consiste en una capa de hifas dispuestas paralelamente a la superficie del píleo o el estípite. Cuando las hifas se disponen en forma perpendicular a la superficie se le denomina tricodermis. En algunas especies existe una combinación de hifas cilíndricas y globosas que Hesler y Smith (1979) denominan tipo "Russularia" (Fig. 2). Un pellis que presenta hifas terminales filamentosas dispuestas perpendicularmente a la superficie y sobre una capa de células elípticas o globosas es llamada de tipo "Virescens", debido a que se presenta en *Russula virescens* (Schaeff.) Fr. El pellis también puede estar formado completamente por células globosas y se denomina celular o con estructura similar a la de un epitelio. El grado de gelatinización es una característica que se debe observar y que es muy importante para la determinación de ciertas especies. Cuando el pellis esta gelatinizado se antepone el prefijo ixo de acuerdo con la estructura que presente (ixocutis o ixotricodermis, Fig. 3). Las especies que presentan un pellis de tipo celular o "Virescens" generalmente no lo tienen gelatinizado. El grado de gelatinización se debe observar en secciones del pellis montadas en reactivo de Melzer debido a que el KOH disuelve la matriz gelatinosa. También es importante observar si se presentan incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide en la hifas del subpellis.

**REACCIONES MACROQUÍMICAS.** Varios reactivos químicos han sido utilizados con fines taxonómicos. No obstante, el que ha dado mejores resultados para separar especies es el hidróxido de potasio (KOH), aplicado principalmente sobre la superficie del píleo y en el látex.



**Fig. 2.** Tipos de pileipellis en algunas especies de *Lactarius*. **A.** Suprapellis de *Lactarius luculentus* var. *laetus* mostrando un estructura intermedia entre un cutis y un tricodermis (A. Kong Luz 750). **B.** Suprapellis tipo "Russularia" de *L. oculatus* (A. Kong Luz 2030).



**Fig. 3.** Tipos de pileipellis en algunas especies de *Lactarius*. **A.** Ixocutis de *Lactarius* sp. 4 (A. Kong Luz 1583). **B.** Ixotricodermis de *Lactarius* sp. 5 (A. Kong Luz 1489). Las líneas discontinuas e irregulares sobre el suprapellis representan la capa gelatinizada del pileipellis.

---

## OBJETIVOS

- Contribuir al conocimiento taxonómico del género *Lactarius* en el estado de Tlaxcala
  - Recolectar y describir las principales especies del género *Lactarius* que se desarrollan en el Volcán La Malintzi
  - Elaborar una clave dicotómica para facilitar la determinación de las especies estudiadas
-

---

## ÁREA DE ESTUDIO

**UBICACIÓN.** El Volcán La Malintzi (VLM) se sitúa en la región SE del estado de Tlaxcala. Se ubica entre los paralelos 19° 12' y 19° 17' de latitud N y entre los meridianos 98° 08' y 97° 57' de longitud O, a una altitud aproximada de 2700 m en su parte más baja, alcanzando los 4461 m de altitud en la cumbre (Fig. 4). Se encuentra dentro de la región fisiográfica del Eje Neovolcánico y dentro de la región hidrológica del Río Balsas. Se calcula que el VLM se originó en el Pleistoceno y está formado por volcanitas de tipo dácita que descansan sobre sedimentos de carbonato del Pleistoceno. Se le considera una ruina volcánica erosionada del Plioceno, que en otros tiempos fue un enorme estratovolcán andesítico (Anónimo, 1986, 1987; Werner, 1988).

**EDAFOLOGÍA.** En la mayor parte de la superficie del VLM, el suelo es de tipo andosol vítrico, con una textura de migajón arenoso levemente pedregoso y formado por arenas andesítico-dacíticas en las laderas frías y húmedas. En las partes más altas se presenta un suelo de tipo litosol, a veces combinado con suelo de tipo ranker, ambos formados principalmente por volcanitas con textura muy pedregosa o de migajón pedregoso. En las partes altas de las barrancas y cañadas se pueden presentar estos últimos tipos de suelo o también de tipo regosol, que es eútrico en las barrancas de la vertiente occidental y dístico en las barrancas de la vertiente oriental; el regosol eútrico está formado por sedimentos de tobas, con textura de arena fina limosa o de limo arenoso, mientras que el regosol dístico está formado por cenizas transportadas con textura de arena o arena limosa, gravosa (Anónimo, 1986, 1987; Werner, 1988).

**CLIMA.** De acuerdo con la clasificación de Köppen, el clima en el VLM, entre los 2700 m y los 3000 m de altitud, es templado de tipo C(w<sub>2</sub>)(w) (templado subhúmedo con lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal menor de 5). Entre los 3000 m y los 4000

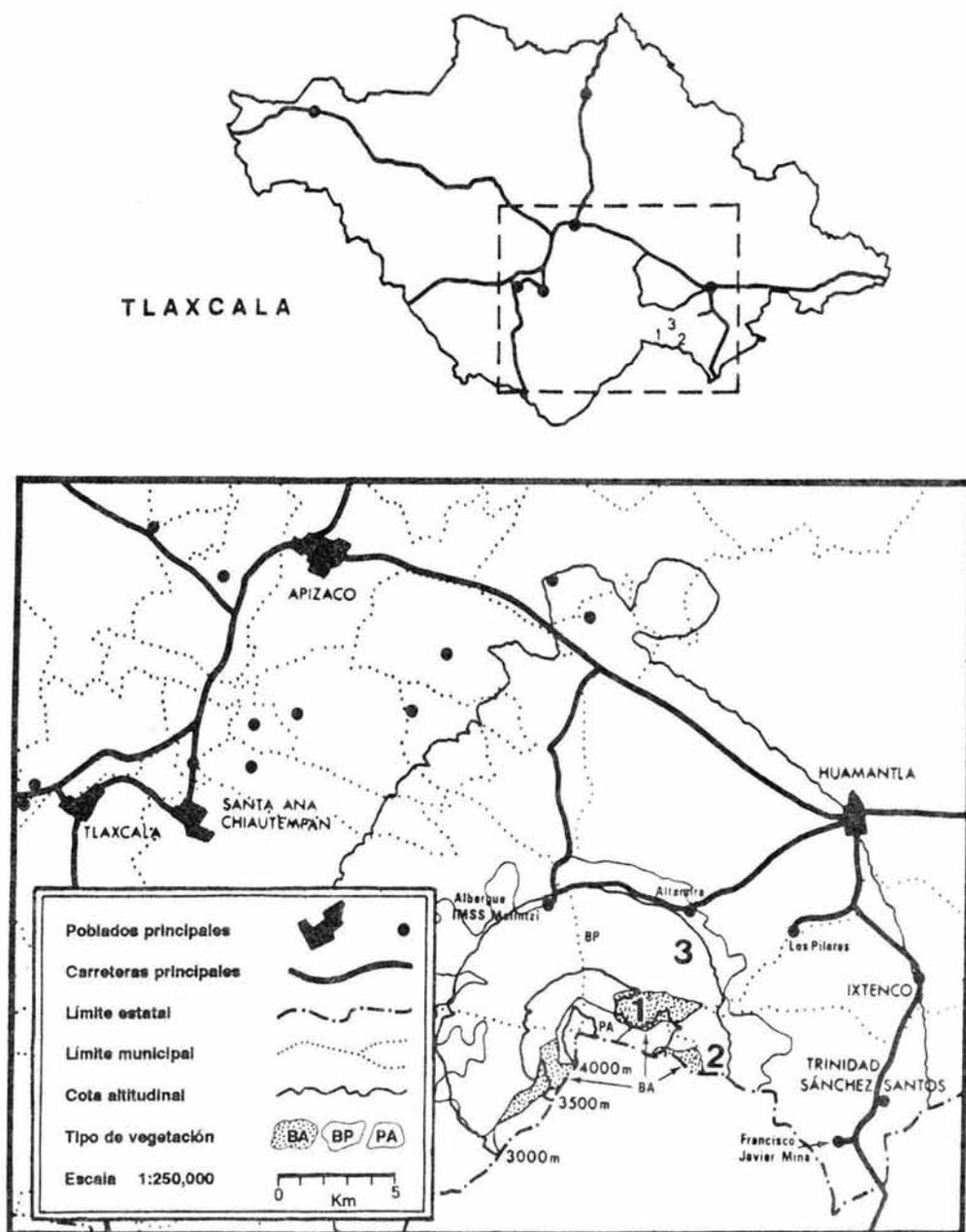


Fig. 4. Ubicación del área de estudio. 1. Cañada Grande, ladera E. 2. 4-7 Km al NO de Francisco Javier Mina, ladera SE. 3. Los Pilares-Altamira, ladera NO. BA. Bosque de *Abies*. BP. Bosque de *Pinus*. PA. Pradera de alta montaña.

m de altitud, el clima también es templado pero de tipo C(E)(w<sub>2</sub>)(w) (semifrío subhúmedo con lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal menor de 5). De los 4000 m de altitud hasta la cumbre, el clima es frío o muy frío, de tipo E(T)H (frío, con la temperatura media del mes más frío de 0°C). La temperatura media anual es de 8 - 12°C entre los 2600 a 3000 m de altitud; de 6 - 8°C entre los 3000 a 4000 m de altitud, y de 3 - 5°C a más de 4000 m de altitud. La precipitación media anual es de aproximadamente 1000 mm por arriba de los 2900 m de altitud, y de unos 800 mm por abajo de los 2900 m de altitud (Anónimo, 1986, 1987).

**TIPO DE VEGETACIÓN.** De acuerdo con Em (1976), el tipo de vegetación que se desarrolla entre los 2800 m y 3200 m de altitud en el VLM es un bosque de coníferas, formado principalmente por *Pinus montezumae* Lamb. *P. teocote* Schl. et Cham. se presenta en las vertientes orientales entre los 2800 m y 3000 m de altitud y *P. hartwegii* Lindl. entre los 3200 m y 4100 m de altitud. En algunas partes se encuentran mezclados con algunos individuos de *Alnus jorullensis* HBK., *Quercus laurina* H. et B. y *Q. crassifolia* H. et B.; en las barrancas de las vertientes orientales y occidentales del VLM se desarrolla *Abies religiosa*, a veces mezclado con algunos individuos de *P. montezumae*, *P. hartwegii*, *Salix cana* Mart. et Gal., *S. paradoxa* HBK. y *Juniperus monticola* Mart.

Con base en los recorridos que se hicieron durante el estudio, se observó que el tipo de vegetación predominante en la ladera E del VLM, dentro de la llamada Cañada Grande, es un bosque de *A. religiosa* que en las partes más protegidas es puro, o a veces con algunos individuos de *S. paradoxa*, pero generalmente se encuentra mezclado con árboles del género *Pinus* en las partes más expuestas, siendo *P. hartwegii* la especie más común por arriba de los 3300 m de altitud y *P. montezumae* en las partes más bajas de la cañada, entre los 3000 - 3300 m de altitud, en donde también se encuentran mezclados algunos individuos de *P. teocote* y *P. leiophylla* Schl. et Cham. En donde el género *Pinus* es codominante o dominante, es común encontrar también algunos individuos de *A. jorullensis*. Fuera de la zona de la Cañada Grande, el tipo de vegetación predominante es el bosque de *Pinus*, que en la región de Francisco Javier

Mina, Los Pilares y Altamira se encuentra dominado principalmente por *P. montezumae*, *P. leiophylla* y/o *P. teocote*, mezclados con algunos individuos de *A. jorullensis*.

---

---

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se efectuaron setenta y tres exploraciones micológicas en la época de fructificación de los hongos, desde 1988 hasta 1994, para observar y recolectar los basidiomas a las especies del género *Lactarius* que se desarrollan en la zona boscosa del VLM. Las principales regiones exploradas fueron: 1) ladera E del VLM, dentro de la llamada Cañada Grande, en el Municipio de Huamantla, 2) ladera SE del VLM, hacia el poblado de Francisco Javier Mina, en el Municipio de Trinidad Sánchez Santos y 3) ladera NE del VLM, hacia el poblado de Los Pilares o Altamira, en el Municipio de Huamantla (Fig. 4).

Se hizo una descripción de los caracteres macroscópicos de los basidiomas en fresco de cada una de las recolecciones representativas y en ocasiones se realizaron algunas reacciones macroquímicas con fenol en solución acuosa al 2%, hidróxido de potasio en solución acuosa al 5% (KOH) o sulfato ferroso en solución acuosa al 10% (FeSO<sub>4</sub>). Posteriormente, el material fue secado con la ayuda de una secadora de focos incandescentes. Se revisaron aproximadamente ciento veinte especímenes del género. La mayor parte de los materiales estudiados se encuentran depositados en el Herbario del Centro de Investigación en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (TLXM), con algunos duplicados en los Herbarios EIU, ENCB, MICH y PC (Holmgren *et al.*, 1990).

El tamaño del basidioma se describe de acuerdo con la tabla propuesta por Bas (1969) para el género *Amanita* y que se basa en el diámetro del píleo: muy pequeño = hasta de 30 mm; pequeño = 31 - 50 mm; mediano = 51 - 90 mm; grande = 91 - 150 mm; muy grande = mayor de 150 mm. Los colores se dan, en la mayoría de los casos, seguidos entre paréntesis por las notaciones alfa-numérica de las tablas de colores de Methuen (Kornerup y Wanscher, 1978: 7A7), Munsell (Munsell Color, 1975: 10YR 7/4) o de Küppers (1979: N<sub>10</sub>, M<sub>20</sub>, A<sub>50</sub>). En ocasiones, el color de la esporada va seguido entre paréntesis por la notación del código de Romagnesi (1967: Ilc).

El estudio microscópico se llevó a cabo en material seco y algunas veces en material fresco o conservado en formalina en solución acuosa al 10%. Las técnicas básicas para el estudio microscópico de los basidiomas se muestran en el trabajo de Largent *et al.* (1977). Las basidiosporas se estudiaron en preparaciones montadas en el reactivo de Melzer; las células del himenio, trama y pellis se estudiaron principalmente en KOH al 5% y rojo congo amoniacal; el grado de gelatinización del pellis se observó en reactivo de Melzer (Largent *et al.*, 1977; Hesler y Smith, 1979; Bon, 1980).

El tamaño de las basidiosporas se obtuvo de medir por lo menos treinta basidiosporas provenientes de una esporada. En las descripciones, el número de basidiosporas medidas se expresa de la forma  $[n/m]$ , en donde  $n$  es el número de basidiosporas medidas de  $m$  recolecciones. El tamaño se expresa de la forma  $(a -) b - c - d(-e)$ , donde  $c$  es el valor promedio de todas las mediciones de una sola recolección. A menudo  $c$  está formado por dos números en negritas y en este caso representan entonces el intervalo mínimo y máximo de los valores promedio de varias recolecciones. El intervalo  $b - c - d$  incluye los valores promedio con su desviación estándar. Cuando existe  $a$  y  $e$  entre paréntesis,  $a$  representa el valor mínimo y  $e$  el valor máximo encontrado de todas las mediciones. La forma de las basidiosporas se expresa con base en la tabla propuesta por Pegler y Young (1981), que se basa en el cociente largo/ancho (Q): globosas, Q = 1.00 - 1.05; subglobosas, Q = 1.06 - 1.20; ovoides u obovoides, Q = 1.21 - 1.30; cortamente elípticas, Q = 1.31 - 1.50; elípticas, Q = más de 1.50. El volumen promedio (V) se calculó por medio de la fórmula propuesta por Einhellinger (1987):  $V = L \times A^2 \times 0.523$ , donde  $L$  es el largo y  $A$  es el ancho. La ornamentación se describe como se observó en el reactivo de Melzer. El largo de los basidios no incluye el largo de los esterigmas. El término *cistidio* se utiliza para designar únicamente a los (macro)cistidios himeniales. El término *pseudocistidio* se utiliza únicamente para designar las terminaciones de las hifas laticíferas que se proyectan entre el himenio. El término de células marginales se aplica a los elementos estériles del borde de las láminas que son diferentes de los cistidios y pseudocistidios.

La determinación de los materiales estudiados se realizó principalmente con la ayuda de los trabajos de Heim y Leclair (1950), Romagnesi (1958), Gröger (1968), Hesler

y Smith (1979), Bon (1980), Kytövuori (1984) y Bills (1986), entre otros.

En algunos casos, se estudiaron algunos materiales de referencia procedentes de Norteamérica [Herbario de la Universidad de Illinois del Este (EIU), Herbario de la Universidad de Michigan (MICH), y Herbario de la Universidad de Tennessee (TENN)] para confirmar o comparar nuestras determinaciones.

En el presente trabajo se sigue el trabajo de Pegler y Young (1979) para la ubicación del género a nivel de orden y familia. A nivel de género se sigue la clasificación infragenérica propuesta por Hesler y Smith (1979, **Tabla 2**), con algunas de las modificaciones realizadas por Bon (1983, **Tabla 4**) y por el autor (ver **Tabla 6** y parte de las claves y observaciones de resultados).

Abreviaturas y palabras en latín utilizadas en el presente trabajo:

E	Este
emend.	emendavit (latín) = enmendado o corregido por
et	latín = y
et al.	et alii (latín) = y otros colaboradores
EUA	Estados Unidos de América
f.	forma
FeSO <sub>4</sub>	Sulfato férrico al 10%
Fig.	Figura
KOH	Hidróxido de potasio
N	Norte
NE	Noreste
NO	Noroeste
nom. inval.	nombre científico no válido
nom. nud.	nomen nudum (latín) = nombre científico no válido
S	Sur
SE	Sureste
sensu	latín = en el sentido de
sensu lato	latín = en un sentido amplio
SF	Sulfoformol
sp.	especie
SV	Sulfovainillina
var.	variedad
VLM	Volcán La Malintzi
O	Oeste

---

---

## RESULTADOS

### ORDEN RUSSULALES Kreisel

Grundzüge eines natürlichen Systems der Pilze: 163 (1969, nom. inval.)

emend. Pegler *et* Young

Trans. Br. Mycol. Soc. 72: 358 (1979).

*Asterosporales* Heim, Trans. Br. Mycol. Soc. 30: 161 (1948, nom. inval.).

**Basidioma** con píleo o peridio y con un himenóforo en la parte inferior, agaricoide o gasteroide. **Trama** del píleo y de las láminas heterómera, con hifas filamentosas y esferocitos, anamiloideas y sin fíbulas. **Himenóforo** de forma variable, desde verdaderamente laminado en los género agaricoides, hasta una gleba laberintiforme o loculada en los géneros gasteroides. **Basidiosporas** balistospóricas y asimétricas o estatismospóricas y simétricas, con ornamentación amiloide formada por verrugas, espinas, crestas o reticulaciones.

Familia tipo: *Russulaceae* Lotsy

### CLAVE DICOTÓMICA PARA LAS FAMILIAS DEL ORDEN RUSSULALES

- 1a)** Basidiosporas balistospóricas, asimétricas, con placa supra-apendicular y apéndice hilar, este último atenuado, con un hilum abaxial y un punto lagrimoide adaxial. Basidioma agaricoide o gasteroide, siempre estipitado ..... *Russulaceae* (p. 41)
- 1b)** Basidiosporas estatismospóricas, simétricas, sin placa supra-apendicular, con apéndice hilar subcilíndrico, con un hilum terminal grande pero no con un punto lagrimoide y a menudo con un apéndice esterigmal adherido. Basidioma gasteroide, estipitado o sésil .....  
..... *Elasmomycetaceae* Locquin ex Pegler *et* Young (No tratada)

## FAMILIA RUSSULACEAE Lotsy

Vorträge Bot. Stammesg. 1: 708 (1907).

*Russulariées* Roze, Bull. Soc. Bot. France 23: 51 (1876, nom. nud.).

*Russulacées* Maire, Recherches: 131 (1902, nom. nud.).

*Lactariacæe* Gäumann, Vergleich. Morph. Pilze: 529 (1926).

*Asterosporacées* Moreau, Les Champignons 2: 1873 (1954, nom. nud.).

**Basidioma** agaricoide o gasteroide, muy pequeño o muy grande, por lo general centralmente estipitado, con desarrollo gimnocárpico o pseudoangiocárpico. **Himenóforo** radial, desde verdaderamente laminado y totalmente expandido a **gleboso** con lóculos laberintiformes, solo parcialmente expuesto al madurar y generalmente con un poco de orientación geotrópica. **Estípite** presente, al menos como una base estéril y engrosada, central o rara vez lateral, continuo y en forma de una columela a través de una gleba estéril, con las láminas libres o ampliamente adheridas. **Velo** rara vez presente, a veces formando un anillo adherido al estípite. **Esporada** de color blanco, crema, ocre o amarillo, rara vez más oscuro. **Basidiosporas** balistospóricas, asimétricas, con placa supra-apendicular y ornamentación amiloide, formada por verrugas, espinas, crestas o reticulaciones; apéndice hilar obcónico, con un hilum pequeño, subterminal y abaxial, además de un punto lagrimoide adaxial. **Basidios** con frecuencia claviformes, generalmente con cuatro esterigmas, a veces con dos. **Cistidios** a menudo presentes y conspicuos, de tipo macrocistidio o pseudocistidio. **Trama** heterómera, con hifas generativas filamentosas y grupos de esferocitos, anamiloideos y sin fíbulas; a menudo con un sistema de hifas oleíferas o laticíferas, que en algunos géneros producen un líquido o látex. **Pileipellis** o **peridiopellis** diferenciado, en forma de un cutis, empalizada, tricodermis o epitelio, a menudo con cistidios.

Género tipo: *Russula* Pers.

### CLAVE DICOTÓMICA PARA LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA RUSSULACEAE

1a) Trama con numerosas hifas que producen látex (hifas laticíferas). Trama

- himenoforal rara vez con grandes grupos de esferocitos ..... 2
- 1b) Trama sin hifas laticíferas que producen látex, rara vez con numerosas hifas morfológicamente similares a las laticíferas pero que no producen látex (hifas oleíferas). Trama himenoforal con o sin grandes grupos de esferocitos ..... 3
- 2a) Basidioma agaricoide o pleurotoide, con himenóforo formado por verdaderas láminas. Estípite central o lateral bien desarrollado, rara vez un poco reducido ..... *Lactarius* (p. 42)
- 2b) Basidioma subagaricoide con himenóforo sublaminao o alveolado, con un estípite pequeño o poco desarrollado ..... *Arcangeliiella* Cavara
- 3a) Basidioma agaricoide, con himenóforo formado por verdaderas láminas, con estípite central bien desarrollado ..... *Russula* Pers.
- 3b) Basidioma subagaricoide, con himenóforo sublaminao o alveolado, con un estípite pequeño o poco desarrollado ..... 4
- 4a) Pileipellis de tipo epitelial o con grandes células pseudoparenquimatosas. Cistidios himeniales de tipo leptocistidio o sin cistidios, nunca de tipo macrocistidio ..... *Cystangium* Singer et Smith
- 4b) Pileipellis con estructura variable, nunca de tipo epitelial. Cistidios himeniales de tipo macrocistidio ..... *Macowanites* Kalchbr.

## GÉNERO **LACTARIUS** Persoon

Tent. Disp. Meth. Fung.: 63 (1797, *ut Lactaria*).

*Lactifluus* Roussel, Fl. Calvados, ed. 2: 66 (1806).

*Agaricus* tribus *Galortheus* Fries, Syst. Myc. 1: 61 (1821).

*Lactarius* Persoon ex S.F. Gray, Nat. Arr. Brit. Pl. 1: 623 (1821).

*Galortheus* (Fries) Fries, Syst. Orb. Veg.: 75 (1825).

*Lactarius* Persoon ex Schröter in Cohen, Krypt. Fl. Schlesien, Pilze 3: 534 (1889).

*Lactariella* Schröter, Fl. Schlesien 3(1): 544 (1889).

*Lactifluus* Roussel ex O. Kuntze, Rev. Gren. Pl. 2: 856 (1891).

*Lactariopsis* Hennings, Eng. Bot. Jahrb. 30: 51 (1901).

*Hypophyllum* Paulet ex Earle, Bull. N.Y. Bot. Garden 5: 408 (1909).

*Gloeocybe* Earle, Bull. N.Y. Bot. Garden 5: 409 (1909).

**Basidioma** generalmente carnoso, a veces muy grande; con pigmento, rara vez sin pigmento en el himenio o en el estípite, a menudo intraparietal o intercelular y en muchas especies al mismo tiempo también intracelular; con desarrollo pseudoangiocárpico (probablemente pilangiocárpico), gimnocárpico o mixangiocárpico. **Pileo** convexo con el centro deprimido o infundibuliforme, a veces umbonado o cuspidado; superficie seca, viscosa o glutinosa, glabra, pruinosa, velutinosa, pilosa o tomentosa; a menudo de color brillante o pardusco, anaranjado, pardo, gris violáceo, blanco o crema, a veces con zonaciones concéntricas de color más oscuro. **Trama** carnosa, quebradiza, con látex (excepto en los ejemplares viejos y secos), que generalmente forma gotas acuosas o lechosas, a veces únicamente la humedece; olor con frecuencia distintivo; sabor suave, amargo o picante. **Látex** presente, escaso o conspicuo, transluciente u opaco, de color blanco, amarillento o a veces de color brillante o cambiando de color al contacto con el aire. **Himenóforo** generalmente laminado; láminas adheridas o decurrentes, distantes o muy juntas, a menudo entremezcladas con lamélulas, moderadamente quebradizas, gruesas o moderadamente delgadas, de color pálido. **Esporada** de color blanco, crema o amarillento, a menudo con un tono rosado, rara vez de color más oscuro. **Estípite** generalmente corto y robusto, central, rara vez excéntrico o lateral, a veces con velo, en forma de un anillo persistente. **Basidiosporas** balistospóricas en forma y función, heterotrópicas, de tamaño mediano, generalmente subglobosas, obovoides o cortamente elípticas, rara vez oblongas u oblongo-subcilíndricas, hialinas o amarillentas, siempre con una ornamentación fuertemente amiloide, constituida principalmente por verrugas, espinas, crestas, alas o reticulaciones, al menos débilmente cianófilas en la zona amiloide; con apéndice hilar atenuado; con una placa supra-apendicular menos ornamentada, hialina o con un disco o mancha amiloide; hilum abaxial y subterminal de tipo noduloso. **Basidios** a menudo claviformes, con cuatro esterigmas, rara vez con dos. **Cistidios** generalmente presentes, de tipo macrocistidio, a veces de pared gruesa, rara vez ausentes. **Pseudocistidios** generalmente presentes. **Células marginales** a veces distintivas. **Trama himenoforal** subregular o irregular y entremezclada generalmente con abundantes hifas laticíferas y en algunos casos también con esferocitos. **Trama heterómera**, con grupos de esferocitos y con un sistema de hifas laticíferas muy distintivas; hifas anamiloides y sin fíbulas, excepto en una especie. **Pileipellis** con una estructura variable, desde un cutis de hifas postradas hasta un tricodermis en empalizada o un epitelio, a veces con un

subpellis pseudoparenquimatoso; pileocistidios a menudo presentes.

Especie tipo: *Lactarius deliciosus* (L.: Fr.) S.F. Gray

**CLAVE DICOTÓMICA PARA LAS ESPECIES DEL GÉNERO *LACTARIUS*  
ENCONTRADOS EN EL VOLCÁN LA MALINTZI**

- 1a) Látex de color azul, rojo, anaranjado rojizo, anaranjado o pardo amarillento al ser exudado ..... 2
- 1b) Látex de color blanco, lechoso, ceroso o acuoso al ser exudado, rara vez de color crema o pardo muy pálido al ser exudado ..... 6
- 2a) Látex de color azul al ser exudado ..... *Lactarius indigo* (p. 51)
- 2b) Látex de color rojo, anaranjado rojizo, anaranjado o pardo amarillento al ser exudado ..... 3
- 3a) Látex de color rojo al ser exudado. Píleo de color verde, verde grisáceo o amarillento grisáceo, con tonos de color azul verdoso y zonaciones de color pardo rojizo o rojo anaranjado ..... *Lactarius* sp. 1 (p. 55)
- 3b) Látex de color anaranjado rojizo, anaranjado o pardo amarillento al ser exudado ..... 4
- 4a) Látex de color pardo amarillento al ser exudado. Trama de color azul en la parte superior ..... *Lactarius chelidonium* var. *chelidonioides* (p. 59)
- 4b) Látex de color anaranjado rojizo o anaranjado al ser exudado. A veces la trama presenta tonos de color verde azul o azul verdosos bajo la superficie del píleo ..... 5
- 5a) Basidioma generalmente con tonos de color verde al madurar. Píleo hasta de 40 - 95 mm de diámetro, a veces con tonos de color azul verdoso, azul grisáceo o azul. Trama generalmente manchándose en forma de puntos de color rojizo por la acción del látex. Láminas juntas o muy juntas, rara vez subdistantes. Estípites cortos, hasta de 15 - 60 mm de largo, no escrobiculados y con frecuencia secos. Basidiosporas de (6.7-) 7.9 - 8.6 (-10.3) x (5.3-) 5.9 - 6.7 (-7.2)  $\mu\text{m}$ . Asociado con árboles del género *Pinus* ..... *Lactarius deliciosus* (p. 62)
- 5b) Basidioma rara vez con tonos de color verde al madurar. Píleo hasta de 95 - 110 mm de diámetro. Trama generalmente sin mancharse de color rojizo por la acción

- del látex. Láminas juntas o subdistantes, a veces muy juntas. Estípites hasta de 75 - 100 mm de largo, con frecuencia escrobiculado y ligeramente viscoso. Basidiosporas de (7.1-) 8.8 - 9.4 (-11.1) x (5.7-) 6.4 - 7.3 (-9.0)  $\mu\text{m}$ . Asociado con árboles del género *Abies* ..... *Lactarius salmonicolor* (p. 69)
- 6a) Látex cambiando rápidamente a un color amarillo al contacto con el aire ..... 7
- 6b) Látex sin cambiar a un color amarillo al contacto con el aire ..... 9
- 7a) Basidioma de tamaño pequeño o mediano. Píleo con el margen glabro o finamente pruinoso en los ejemplares inmaduros; de color anaranjado, anaranjado amarillento o anaranjado rojizo, con zonaciones de color rojo, vino o pardo rojizo ..... *Lactarius* sp. 3 (p. 102)
- 7b) Basidioma de tamaño mediano a muy grande. Píleo con el margen pubescente o fibriloso-tomentoso en los ejemplares inmaduros, de color blanquecino, crema o amarillo ..... 8
- 8a) Píleo distintivamente zonado y fibriloso escuamuloso al madurar, rara vez azonado. Láminas juntas o muy juntas. Estípites hasta de 25 - 35 mm de largo. Basidiosporas de (6.3-) 7.0 - 8.1 (-8.6) x (4.8-) 5.2 - 5.8 (-6.2)  $\mu\text{m}$ . Asociado con árboles del género *Pinus* ..... *Lactarius scrobiculatus* var. *pubescens* (p. 89)
- 8b) Píleo azonado y glabro o ruguloso, rara vez ligeramente zonado. Láminas juntas o subdistantes. Estípites largos, de 70 - 180 mm de largo. Basidiosporas de (7.4-) 8.3 - 9.5 (-10.9) x (6.3-) 6.8 - 7.5 (-8.4)  $\mu\text{m}$ . Asociado con árboles del género *Abies* ..... *Lactarius mexicanus* (p. 94)
- 9a) Píleo con el margen pubescente o fibriloso-tomentoso en los ejemplares inmaduros ..... 10
- 9b) Píleo con el margen glabro o finamente pruinoso en los ejemplares inmaduros ..... 11
- 10a) Basidioma de tamaño pequeño o mediano. Píleo hasta de 50 - 85 mm de diámetro, no zonado, rara vez ligeramente zonado, de color ocre anaranjado, pardo amarillento, pardo anaranjado, rojo anaranjado o rojo amarillento en el centro, blanco o blanquecino en el margen. Estípites hasta de 20 - 25 x 12 - 17 mm ..... *Lactarius* sp. 2 (p. 77)
- 10b) Basidioma de tamaño mediano a muy grande. Píleo hasta de 125 - 155 mm de diámetro, zonado o ligeramente zonado, a veces no zonado, de color amarillento ocráceo o amarillo pardusco. Estípites hasta de 40 - 80 x 30 - 60 mm ..... *Lactarius alnicola* (p. 82)

- 11a) Látex manchando la trama y las láminas de color violáceo. Píleo zonado ..... *Lactarius* sp. 4 (p. 107)
- 11b) Látex sin manchar la trama y las laminas de color violáceo. Píleo no zonado o rara vez ligeramente zonado ..... 12
- 12a) Pileipellis en forma de un ixotricodermis laxo, con incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide junto a la trama. Píleo de color oscuro, pardo, pardo rojizo, pardo grisáceo, pardo olivo, olivo, gris olivo, gris pardusco o negruzco en el centro, a veces más claro en el margen o con tonos de color rojizo vináceo. Trama con sabor picante o muy picante ..... *Lactarius* sp. 5 (p. 112)
- 12b) Pileipellis en forma de un cutis o tricolordermis, poco gelatinizado, a veces con hifas infladas, sin incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide ..... 13
- 13a) Píleo muy papilado o cuspidado, de color oscuro, rojo vino, rojo pardusco, pardo violeta o pardo rojizo en el centro, de color más claro o anaranjado rojizo en el margen ..... *Lactarius oculatus* (p. 126)
- 13b) Píleo deprimido o diminutamente papilado, de color anaranjado o anaranjado pardusco, rara vez pardo anaranjado, pardo rojizo o pardo ..... *Lactarius luculentus* var. *laetus* (p. 120)

#### CLAVE DICOTÓMICA PARA LOS SUBGÉNEROS DEL GÉNERO *LACTARIUS* ENCONTRADOS EN EL VOLCÁN LA MALINTZI

- 1a) Látex de color azul, violeta, púrpura, rojo púrpura, rojo sangre, rojo, rojo zanahoria, color zanahoria, anaranjado, color salmón, amarillo, pardo amarillento o pardo vináceo al ser exudado. Basidioma con frecuencia manchado de color verde al madurar o al maltrato ..... Subgénero *Lactarius* (p. 48)
- 1b) Látex de color blanco, lechoso, ceroso o acuoso al ser exudado, rara vez de color crema o pardusco opaco ..... 2
- 2a) Basidioma de tamaño pequeño a mediano, poco carnoso y de consistencia frágil. Píleo con el margen glabro o pruinoso, no fibriloso o tomentoso en los ejemplares inmaduros, superficie seca o húmeda, glabra, subglabra o subpruinosa, a veces rugulosa o higrófana, rara vez ligeramente viscosa, a menudo de color pardo, pardo rojizo, vino, rojo, anaranjado, pardo anaranjado, etc. Estípites hasta de 15

mm de ancho, con frecuencia más largo que el diámetro del píleo, a menudo del mismo color que el píleo o un poco más pálido. Pileipellis no o un poco gelatinizado; suprapellis sin formar un ixocutis o ixotricodermis distintivo; subpellis sin incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide, a veces con células infladas, pero sin esferocitos distintivos, ni células vesiculosa o claviformes tanto en el subpellis como en el suprapellis. Látex abundante o escaso, acuoso, ceroso o de color blanco al ser exudado, a veces cambia a un color amarillo al contacto con el aire ..... Subgénero *Russularia* (p. 117)

- 2b)** Basidioma de tamaño mediano a muy grande, rara vez pequeño, generalmente carnoso y de consistencia dura o no muy frágil. Píleo con el margen glabro, pubescente, fibriloso o tomentoso en los ejemplares inmaduros, superficie viscosa o glutinosa al menos en el centro, rara vez seca o subhigrófana. Estípite a veces muy robusto, grueso o más corto que el diámetro del píleo. Pileipellis en forma de un ixocutis o un ixotricodermis distintivo al menos en el centro del píleo, a veces con incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide en el subpellis ..... 3

- 3a)** Píleo de color pálido o brillante, blanquecino, ocráceo, amarillo, anaranjado, rojo, rosa, rosa violáceo o lila, con frecuencia zonado. Pileipellis en forma de un ixocutis, pero a veces restringido únicamente al centro del píleo, sin incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide. Láminas no manchadas por las gotas del látex en seco, pero en fresco puede manchar los tejidos de un color amarillo, lila, violeta o púrpura. Estípite generalmente seco, con frecuencia escrobiculado, duro y mayor de 15 mm de ancho, a menudo de color blanco, rara vez del mismo color que el píleo ..... Subgénero *Piperites* (p. 74)

- 3b)** Píleo de color oscuro o poco brillante, negruzco, violáceo grisáceo, gris liláceo, gris, grisáceo, olivo grisáceo, verde oscuro, pardo grisáceo u ocre grisáceo, rara vez de colores claros; a veces reacciona a un color púrpura o rojo magenta con KOH. Pileipellis en forma de un ixocutis o ixotricodermis, generalmente continuo hasta el margen del píleo, a menudo con incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide en la región del subpellis, rara vez sin incrustaciones. Láminas a veces manchándose de color pardo negruzco, oliváceo o grisáceo por las gotas del látex al secarse, pero en fresco puede manchar los tejidos de color lila, violeta, olivo, amarillo, pardo, ocre grisáceo o gris, a veces después de un tiempo considerable. Estípite generalmente viscoso, a veces seco, rara vez escrobiculado, del mismo color que el píleo o más claro, rara vez de color blanco ..... Subgénero *Tristes* (p. 105)

## SUBGÉNERO LACTARIUS

### SECCIÓN LACTARIUS

**Basidioma** con frecuencia manchado de color verde al madurar. **Píleo** con la superficie seca o viscosa, fibrilosa, velutinosa o glabra. **Látex** de color azul, púrpura, rojo púrpura, rojo, anaranjado, amarillo, pardo amarillento o pardo rojizo al ser exudado. **Estípite** con la superficie seca o viscosa, glabra o fibrilosa a subvelutinosa, a veces escrobiculado.

Especie tipo: *Lactarius deliciosus* (L.: Fr.) S.F. Gray

**OBSERVACIONES.** Todas las especies de este subgénero han sido agrupadas en la sección *Dapetes* por gran parte de los micólogos (Romagnesi, 1958; Singer, 1975, 1986; Bon, 1980). Sin embargo, Hesler y Smith (1960) utilizaron el nombre de *Lactarius* por ser la sección en la cual se clasifica la especie tipo del género.

Hesler y Smith (1960) dividieron a la sección *Lactarius* en tres subsecciones, con base en la textura y ornamentación del píleo, y el color del látex: *Caerulei*, *Lactarii* y *Versicolores*. La subsección *Caerulei* fue definida por el látex de color azul o azulado y la superficie del píleo viscosa; la subsección *Lactarii* por el látex de color púrpura, rojo, anaranjado o amarillo y por el píleo viscoso y glabro; y la subsección *Versicolores* por la superficie del píleo seca, fibrilosa o velutinosa. De acuerdo con las definiciones de las tres subsecciones, tanto la subsección *Caerulei* como la subsección *Lactarii* forman un grupo continuo, debido a que *L. hemicyaneus* Romagn. es una especie intermedia entre las dos subsecciones ya que presenta látex de color azul en el píleo y parte superior del estípite y de color rojo zanahoria en la parte inferior del estípite (Romagnesi, 1958). En consecuencia, los límites propuestos por Hesler y Smith (1960) entre ambas subsecciones no son discretos. En el género *Lactarius*, la superficie seca, fibrilosa a velutinosa es un carácter taxonómico muy importante que se ha utilizado para separar y distinguir varios taxa infragenéricos. Así, la subsección *Versicolores* parece ser un grupo muy distintivo del resto de las especies de este subgénero. Por lo tanto, en este trabajo adoptamos la división de la sección *Lactarius* en dos subsecciones: *Lactarii* (incluyendo *Caerulei*) y

### *Versicolores*.

En el estado de Tlaxcala no se han encontrado especies de la subsección *Versicolores* debido a que éstas generalmente se desarrollan en bosques con veranos cálidos y húmedos.

De acuerdo con Hesler y Smith (1979) este subgénero es el grupo más avanzado del género, es muy natural ya que la mayoría de sus especies forman ectomicorriza exclusivamente con árboles de la familia Pinaceae (*Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Pseudotsuga*, etc.).

### CLAVE DICOTÓMICA PARA LAS SUBSECCIONES DEL SUBGÉNERO *LACTARIUS* SECCIÓN *LACTARIUS*

- 1a) Superficie del píleo seca, fibrilosa o velutinosa. Superficie del estípite seca, glabra o fibrilosa a subvelutinosa. Látex de color salmón o anaranjado salmón. Pileipellis no gelatinizado, formada por hifas entrelazadas, que en la parte más superficial se encuentran en posición ascendente o subrecta, a veces en fascículos, pero sin formar un tricodermis ... Subsección *Versicolores* Hesler *et* Smith (No tratada)
- 1b) Superficie del píleo a menudo viscosa, glabra. Superficie del estípite seca o viscosa. Látex de color azul, púrpura, rojo púrpura, rojo, anaranjado rojizo, anaranjado, amarillo, pardo amarillento o pardo vináceo al ser exudado. Pileipellis en forma de un ixocutis, al menos en el centro del píleo ..... Subsección *Lactarii* (p. 49)

### SUBSECCIÓN *LACTARII*

**Basidioma** con frecuencia manchado de color verde al madurar. **Píleo** con la superficie a menudo viscosa, glabra. **Látex** de color azul, púrpura, rojo púrpura, rojo, anaranjado rojizo, anaranjado, amarillo, pardo amarillento o pardo vináceo al ser exudado.

**Estípíte** con la superficie viscosa o seca. **Pileipellis** en forma de un ixocutis al menos en el centro del pileo.

Especie tipo: *Lactarius deliciosus* (L.: Fr.) S.F. Gray

**OBSERVACIONES.** En el VLM se han encontrado cinco especies de esta subsección y es uno de los dos grupo mejor representado de todo el género. Desde el punto de vista socio-económico, esta subsección es muy importante, ya que la mayoría de las especies son comestibles, algunas son recolectadas para autoconsumo y muy apreciadas por los hongueros de la región. Con frecuencia se encuentran a la venta en los mercados de Huamantla, Apizaco y Tlaxcala.

#### CLAVE DICOTÓMICA PARA LOS TAXA DE LA SUBSECCIÓN *LACTARIII*

- 1a) Látex de color azul al ser exudado ..... *Lactarius indigo* (p. 51)  
1b) Látex de color rojo, anaranjado rojizo, anaranjado o pardo amarillento al ser exudado ..... 2
- 2a) Látex de color rojo al ser exudado ..... *Lactarius* sp. 1 (p. 55)  
2b) Látex de color anaranjado rojizo, anaranjado o pardo amarillento al ser exudado ..... 3
- 3a) Látex de color pardo amarillento al ser exudado. Trama de color azul en la parte superior ..... *Lactarius chelidonium* var. *chelidonioides* (p. 59)  
3b) Látex de color anaranjado rojizo o anaranjado al ser exudado. Trama a veces con tonos de color verde azulado o azul verdoso bajo el pileipellis ..... 4
- 4a) Basidioma generalmente con tonos de color verde al madurar. Pileo hasta de 40 - 95 mm de diámetro, a veces con tonos de color azul verdoso, azul grisáceo o azul. Trama generalmente manchándose en forma de puntos de color rojizo por la acción del látex. Láminas juntas o muy juntas, rara vez subdistantes. Estípíte corto, hasta de 15 - 60 mm de largo, no escrobiculado y con frecuencia seco. Basidiosporas de (6.7-) 7.9 - 8.6 (-10.3) x (5.3-) 5.9 - 6.7 (-7.2)  $\mu\text{m}$ . Asociado con árboles del género *Pinus* ..... *Lactarius deliciosus* (p. 62)  
4b) Basidioma rara vez con tonos de color verde al madurar. Pileo hasta de 95 - 110

mm de diámetro. Trama generalmente sin mancharse de color rojizo por la acción del látex. Láminas juntas o subdistantes, a veces muy juntas. Estípites hasta de 75 - 100 mm de largo, con frecuencia escrobiculado y ligeramente viscoso. Basidiosporas de (7.1-) 8.8 - 9.4 (-11.1) x (5.7-) 6.4 - 7.3 (-9.0)  $\mu\text{m}$ . Asociado con árboles del género *Abies* ..... *Lactarius salmonicolor* (p. 69)

***Lactarius indigo*** (Schweinitz) Fries, Epicr. Syst. Mycol., p.341 (1838). **Fig. 5**

**Basidioma** de tamaño mediano a grande; solitario a subgregario. **Pileo** de 60 - 125 mm de diámetro, convexo, deprimido en el centro, después plano-deprimido o infundibuliforme al madurar; margen glabro, no estriado, incurvado o ligeramente enrollado en los ejemplares inmaduros, ondulado; superficie cerosa, viscosa o seca, radialmente rugulosa; de color blanco azulado, gris azulado (21A2-B2), azul pálido (20A2), azul grisáceo claro (21B3-C3) o azul (21D4), con zonaciones de color azul oscuro (19C4-E4, 20C4-E4, 21-22E4) y tonos de color verde amarillento (27A4) en el centro, desarrollando tonos de color verde grisáceo (26B4) o verde opaco (26B3) al madurar. **Trama** de 6 - 10 mm de ancho en el margen; de color blanco o blanquecino, se mancha de color azul al corte debido al látex y después de color verde, sobre todo arriba de las láminas; olor poco apreciable, suave, fúngico, ligeramente láctarioide o afrutado; sabor suave, fúngico o ligeramente amargo-astringente. **Látex** de color azul oscuro (19C8-D8, 19C7-D7, 20D8) al ser exudado, con sabor ligeramente amargo-astringente, escaso. **Láminas** adheridas a decurrentes, muy juntas a subdistantes, bifurcadas cerca del estípites, con numerosas lamélulas, no o muy poco bifurcadas cerca del estípites pero más bifurcadas junto al pileo; de 3 - 6 mm de ancho; de color azul pálido (20A2), azul (21D4-E4) o azul grisáceo (20D4), con tonos de color más pálido o crema (28A3) hacia el borde, se manchan de color verde (25E8, 29E5) al madurar o al maltrato; borde entero. **Esporada** de color crema (3A3-A4). **Estípites** de 20 - 60 x 13 - 31 mm, cilíndrico o ligeramente atenuado hacia la parte inferior, central o ligeramente excéntrico; superficie seca, lisa-pruinosa o rugulosa, con frecuencia escrobiculada, pruinosa en el ápice; de color azul pálido (20A2) o azul (21B3-C3, 21C4-D4), con las escrobículas de color más oscuro (20C4) y el ápice de color blanquecino

azuloso, se mancha de color azul al maltrato y después de color verde al madurar; sólido a hueco; con una base miceliar (micelio de donde se originan los basidiomas, no micelio de la superficie basal del estípite) de color blanquecino anaranjado, que al corte exuda un látex muy escaso de color anaranjado rojizo (7A7-A8, 8C8) y rizomorfos de la base miceliar también de color anaranjado rojizo.

**Reacciones macroquímicas.** No practicadas.

**Basidiosporas** [88/2] de (6.5-) 7.4 - **7.95** - 8.5 (-8.7) x (4.9-) 5.5 - **5.89** - 6.2 (-6.6)  $\mu\text{m}$ , con frecuencia cortamente elípticas a obovoides, a veces subglobosas o elípticas [Q = (1.20-) 1.27 - **1.35** - 1.44 (-1.57); V = **144.3**  $\mu\text{m}^3$ ], con ornamentación amiloide, de 0.4 - 0.8  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por verrugas y crestas, unidas por finas líneas y bandas, formando un retículo parcial a casi completamente reticuladas, con algunos elementos aislados; placa supra-apendicular hialina o con algunas partículas ligeramente amiloides. **Basidios** (37-) 46 - 60 (-68) x (7.1-) 7.6 - 9.6 (-10.3)  $\mu\text{m}$ , subcilíndricos a claviformes, con cuatro esterigmas. **Cistidios**: pleurocistidios de 35 - 70 x 5 - 9  $\mu\text{m}$ , fusiformes, ápice mucronado, contenidos de color pardo o pardo amarillento y ligeramente refringentes en KOH. **Pseudocistidios** de (3.6-) 6.0 - 10.6 (-15.8)  $\mu\text{m}$  de ancho, claviformes a cilíndricos, a veces subventricosos, ápice obtuso o mucronado, a veces ramificados o bifurcados, embebidos o proyectándose hasta 20  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos, contenidos de color pardo o pardo amarillento y ligeramente refringentes en KOH. **Pileipellis** en forma de un ixocutis. **Estipitipellis** en forma de un cutis.

**HÁBITAT y FENOLOGÍA.** Sobre el suelo. En bosque de *Pinus - Ainus*. Probablemente asociado con árboles del género *Pinus*. Se desarrolla en las partes bajas del VLM, aproximadamente entre los 2900 - 3100 m de altitud. Junio a Septiembre.

**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Trinidad Sánchez Santos, Volcán La Malintzi, ladera SE, 4 - 7 Km al NO de Francisco Javier Mina, 27.VII.1990, **A. Montoya Esquivel 739** (TLXM); Municipio de Tlaxcala, Mercado de Tlaxcala, 30.VII.1988, **A. Kong Luz** (TLXM); *Ibid.* (procedente del VLM), 15.VI.1990, **A. Montoya Esquivel** (TLXM); *Ibid.*, 6.VII.1991, **A. Montoya Esquivel 995** (TLXM); Municipio de Ixtacuixtla, Km 10.5 autopista San Martín Texmelucan a Tlaxcala, Departamento de Agrobiología, Universidad

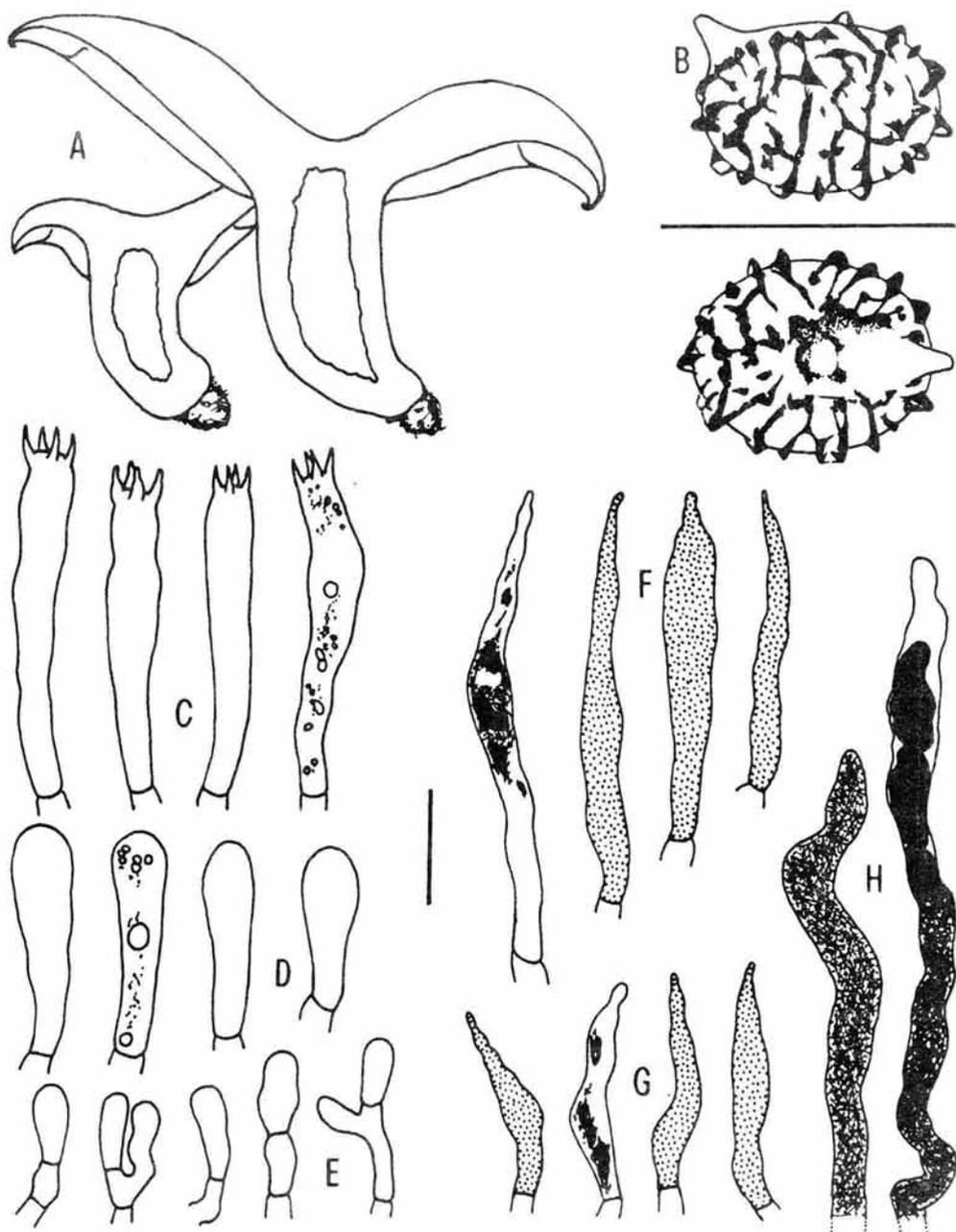


Fig. 5. *Lactarius indigo* (A. Montoya Esquivel 739, excepto A). A. Basidiomas en sección (A. Estrada Torres 3606, tamaño natural). B. Basidiosporas (barra = 10  $\mu$ m). C. Basidios. D. Basidiolos. E. Células marginales. F. Pleurocistidios. G. Queilocistidios. H. Pseudocistidios (barra = 20  $\mu$ m).

Autónoma de Tlaxcala, 26.VIII.1993, **J.L. Martínez 1740** (TLXM); Municipio de Terrenate, Sierra de Terrenate, 3 Km al S de Emiliano Zapata, Barranca del Río Tepetzintla, 9.IX.1994, **A. Estrada Torres 3606** (TLXM); Municipio de Panotla, 1 Km al E de San Francisco Temezontla, 13.IX.1994, **A. Kong Luz 2792** (TLXM).

**OBSERVACIONES.** Esta es una especie de fácil ubicación. Se distingue del resto de las especies del género debido a que el látex es completamente de color azul. En *Lactarius hemicyaneus* Romagn. el látex es de color azul en el píleo y parte superior del estípite, y de color anaranjado en la parte inferior del estípite (Romagnesi, 1958). Es importante señalar que en algunas recolecciones de esta especie (**A. Estrada Torres 3606** y **A. Kong Luz 2792**, no recolectadas del VLM), se observó que los basidiomas se originan de una base miceliar de color blanquecino-anaranjado y que internamente es de color anaranjado rojizo debido a que exuda un látex de este color al corte, además de que los rizomorfos conectados con esta base también son de color anaranjado rojizo. Esta característica no se menciona en la descripción de Hesler y Smith (1979) para las dos variedades de la especie. No obstante, es posible que no haya sido observada, debido a que generalmente esta base se encuentra cubierta por partículas de suelo. Probablemente esta base miceliar sea una característica típica de la especie, pero que no se haya tomado en cuenta y se presente no solo en algunos los ejemplares recolectados en el estado de Tlaxcala, sino también en los del VLM, del resto de América o del mundo.

*L. indigo* var. *diminutivus* Hesler et Smith se distingue de la variedad típica principalmente por el tamaño más pequeño del píleo, de 25 - 50 mm de diámetro al madurar (Hesler y Smith, 1979; Metzler et al., 1992).

Debido a que únicamente se recolectó un sólo material en el VLM y sin datos de los caracteres en fresco, la descripción macroscópica está basada en otros materiales no recolectados de la región, pero que corresponden con la misma especie.

Es una especie considerada como comestible por la mayor parte de los recolectores del VLM. Sin embargo, algunas personas lo consideran un hongo venenoso debido a su coloración. Es conocido con el nombre de "azul", "hongo azul", "corneta azul"

o "quexque azul". Se ha observado de venta en los mercados de Huamantla, Apizaco y Tlaxcala.

### ***Lactarius* sp. 1**

**Fig. 6**

**Basidioma** de tamaño mediano, solitario. **Píleo** de 55 - 60 mm de diámetro; convexo a plano, con el centro deprimido; margen glabro, agudo, incurvado en sección, ligeramente ondulado; superficie ligeramente viscosa, radialmente rugulosa; de color gris verdoso o amarillo grisáceo (1A4, 1B5), con tonos de color azul verdoso a verde grisáceo (30A4, 30B3) en el margen, y con ligeras zonaciones de color pardo rojizo (8D6) o rojo anaranjado (8B6). **Trama** de 5 - 6 mm de ancho en el margen; de color azul verdoso o azul grisáceo (24C2-C3, 24D2-D3) bajo el pellis y en la parte superior, con una línea de color rojizo sobre las láminas, de color blanquecino amarillento en la parte central, se mancha en forma de puntitos de color rojizo o pardo rojizo (9E8); olor poco apreciable; sabor suave. **Látex** de color rojo (8C8) al ser exudado, cambia a un color pardo rojizo (9E8) en la corteza del estípite. **Láminas** adheridas, juntas a muy juntas, con numerosas lamélulas, poco bifurcadas cerca del estípite; agudas, estrechas, de 3 mm de ancho; de color anaranjado (7A6, 7B7) a rojo anaranjado (8A7). **Esporada** de color crema. **Estípite** de 35 x 14 - 19 mm, ligeramente obclavado; superficie seca, no escrobiculada; de color anaranjado rojizo, con tonos de color crema y verde, con el ápice de color blanco; hueco en la parte inferior, la corteza se mancha de color rojizo al corte y de color anaranjado rojizo hacia la base.

**Reacciones macroquímicas.** No practicadas.

**Basidiosporas** [52/1] de (7.3-) 7.7 - 8.17 - 8.6 (-9.1) x (5.1-) 5.7 - 6.00 - 6.3 (-6.8)  $\mu\text{m}$ , cortamente elípticas, a veces obovoides [**Q** = (1.24-) 1.31 - 1.362 - 1.41 (-1.44); **V** = 153.8  $\mu\text{m}^3$ ], con ornamentación amiloide, de 0.3 - 0.9  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por verrugas y pequeñas crestas, unidas por finas líneas o bandas, formando un retículo

parcial a casi completamente reticuladas, con algunos elementos aislados; placa suprapendicular generalmente con partículas ligeramente amiloides. **Basidios** de (34-) 40 - 51 (-52) x (8.2-) 8.8 - 9.8 (-10.1)  $\mu\text{m}$ , subcilíndricos a claviformes, con cuatro esterigmas de 3 - 6  $\mu\text{m}$  de largo. **Cistidios**: pleurocistidios no observados o presente cerca de la región del borde y similares a los queilocistidios; queilocistidios de (20-) 26 - 40 (-48) x (4.3-) 4.6 - 6.7 (-7.9)  $\mu\text{m}$ , fusiformes, ápice mucronado o con algunas constricciones subapicales, proyectándose hasta 23 (-28)  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos y células marginales. **Pseudocistidios** de (2.7-) 3.7 - 5.3 (-6.4)  $\mu\text{m}$  de ancho, cilíndricos o subclaviformes, a veces ramificados, ápice obtuso, mucronado o con algunas constricciones subapicales, embebidos o proyectándose hasta 20 (-25)  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos, a veces presentes en la región del borde pero más delgados. **Células marginales** de 13 - 26 (-29) x (4.3-) 4.4 - 7.1 (-8.7)  $\mu\text{m}$ , filamentosas, cilíndricas a claviformes. **Trama laminar** con abundantes hifas oleíferas, de (2.3-) 2.6 - 7.4 (-10.3)  $\mu\text{m}$  de ancho. **Pileipellis** en forma de un ixocutis. **Estíptipellis** en forma de un cutis.

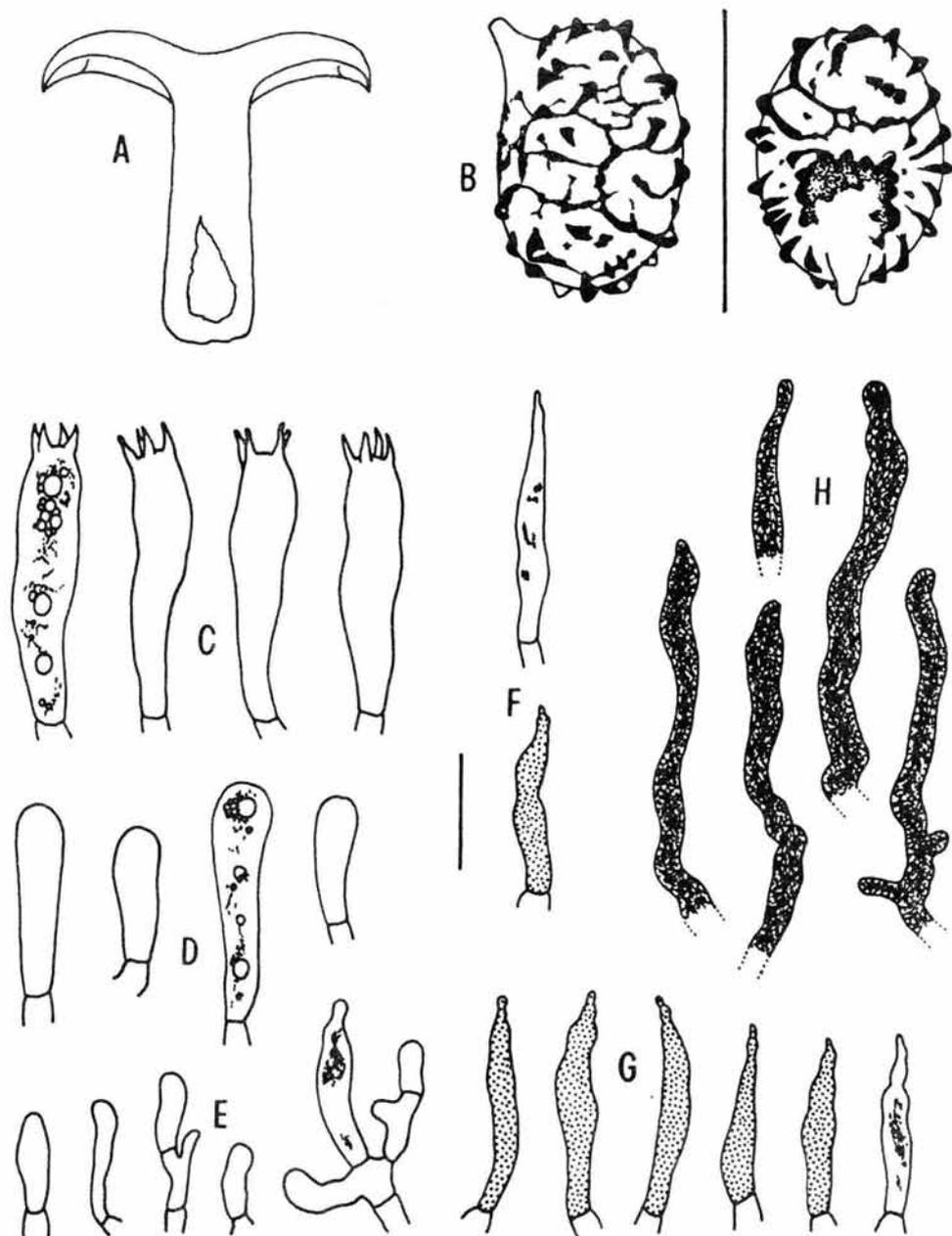
**HÁBITAT y FENOLOGÍA.** Sobre el suelo. En bosque de *Pinus - Ainus*. A 3300 m de altitud. Septiembre.

**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Huamantla, Volcán La Malintzi, ladera E, Cañada Grande, 19.IX.1992, **A. Estrada Torres 3467** (TLXM).

**OBSERVACIONES.** Este taxon es infrecuente debido a que durante varios años de estudio en la región, sólo se recolectó en una ocasión. Además, el material estudiado consta de un sólo ejemplar no completamente maduro y por lo tanto, la descripción de los caracteres macroscópicos es limitada.

Por la coloración del látex, se relaciona con el grupo de *Lactarius sanguifluus* de Europa o de *L. rubrilacteus* Hesler *et* Smith de Norteamérica.

*L. sanguifluus* presenta el pileo de color más rojo vináceo, el estípite con frecuencia escrobiculado y basidiosporas de mayor tamaño (7.5 - 9.5 (-10) x 6 - 8  $\mu\text{m}$  (Bon, 1980). En *L. semisanguifluus* Heim *et* Leclair el látex es de color amarillo anaranjado



**Fig. 6.** *Lactarius* sp. 1 (A. Estrada Torres 3467). **A.** Reconstrucción del basidioma en sección (aproximadamente tamaño natural). **B.** Basidiosporas (barra = 10  $\mu$ m). **C.** Basidios. **D.** Basidiolos. **E.** Células marginales. **F.** Pleurocistidios. **G.** Queilocistidios. **H.** Pseudocistidios (barra = 20  $\mu$ m).

al ser exudado y cambia a un color pardo anaranjado y después a un color violeta (Heim y Leclair, 1950). *L. vinosus* Quéél., una especie similar a *L. sanguifluus*, tiene el píleo de color más anaranjado rojizo, vináceo o violáceo y las láminas son de color rosa-liláceo a gris violáceo (Bon, 1980; Moreno *et al.*, 1986). *L. rubrifluus* Gill. es una especie de Europa mal conocida. Presenta el píleo de color grisáceo con anaranjado rojizo en el centro, rosáceo en el margen y tonos gris-verde o azuloso, la trama de color anaranjado que se mancha de color rojizo por el látex, después de color verde y finalmente blanquecino, las láminas de color anaranjado con tonos de color carne, y el estípite de color similar al píleo o azuloso (Romagnesi, 1958; Bon, 1980). Por la descripción de los caracteres macroscópicos de esta especie, el taxon del VLM es muy similar a *L. rubrifluus* y probablemente ambos estén muy relacionados. Sin embargo, se conoce poco de estos dos taxa.

*L. rubrilacteus* tiene el píleo de color más anaranjado y las láminas de color más vináceo o rosáceo que la recolección del VLM. *L. subpurpureus* es de color rojo vináceo oscuro con tonos de color rosa, presenta láminas distantes, estípite más largo (30 - 80 mm) y de color rojo, y basidiosporas de mayor tamaño (8 - 11 x 6.5 - 8  $\mu\text{m}$ ). Cifuentes *et al.* (1989) describieron unos materiales de Guerrero con el nombre de *L. subpurpureus*, que difieren del material del VLM principalmente en el color del píleo (pardo pálido, con manchas más claras, de color carne-ocre pálido formando zonas concéntricas y que en ejemplares muy maduros se decolora hasta tener un color ante pálido). *L. barrowsii* Hesler *et* Smith tiene el píleo de color más pálido, blanquecino, rosáceo, crema o anaranjado ocráceo, y basidiosporas de mayor tamaño (8.0 - 10.5 x 6.0 - 7.5  $\mu\text{m}$ ) con ornamentación más baja (0.2 - 0.3  $\mu\text{m}$ ) (Hesler y Smith, 1979).

Por la coloración del píleo y la frecuencia de las láminas se podría confundir con *L. chelidonium* var. *chelidonioides* (Smith) Hesler *et* Smith, pero el color del látex los distingue bien.

Debido a que únicamente contamos con un sólo ejemplar, la correcta determinación de nuestro taxon queda pendiente, hasta contar con suficiente material que nos permita conocer mejor a la especie. No obstante, creemos que este taxon esta muy

relacionado con *L. rubrifluus*.

No se conocen datos sobre la comestibilidad de este taxon en la región.

***Lactarius chelidonium* var. *chelidonioides*** (Smith) Hesler *et* Smith, North American Species of *Lactarius*, p. 84 (1979, *ut chelidonioides*). **Fig. 7**

*Lactarius chelidonioides* Smith, Brittonia 12: 127 (1960).

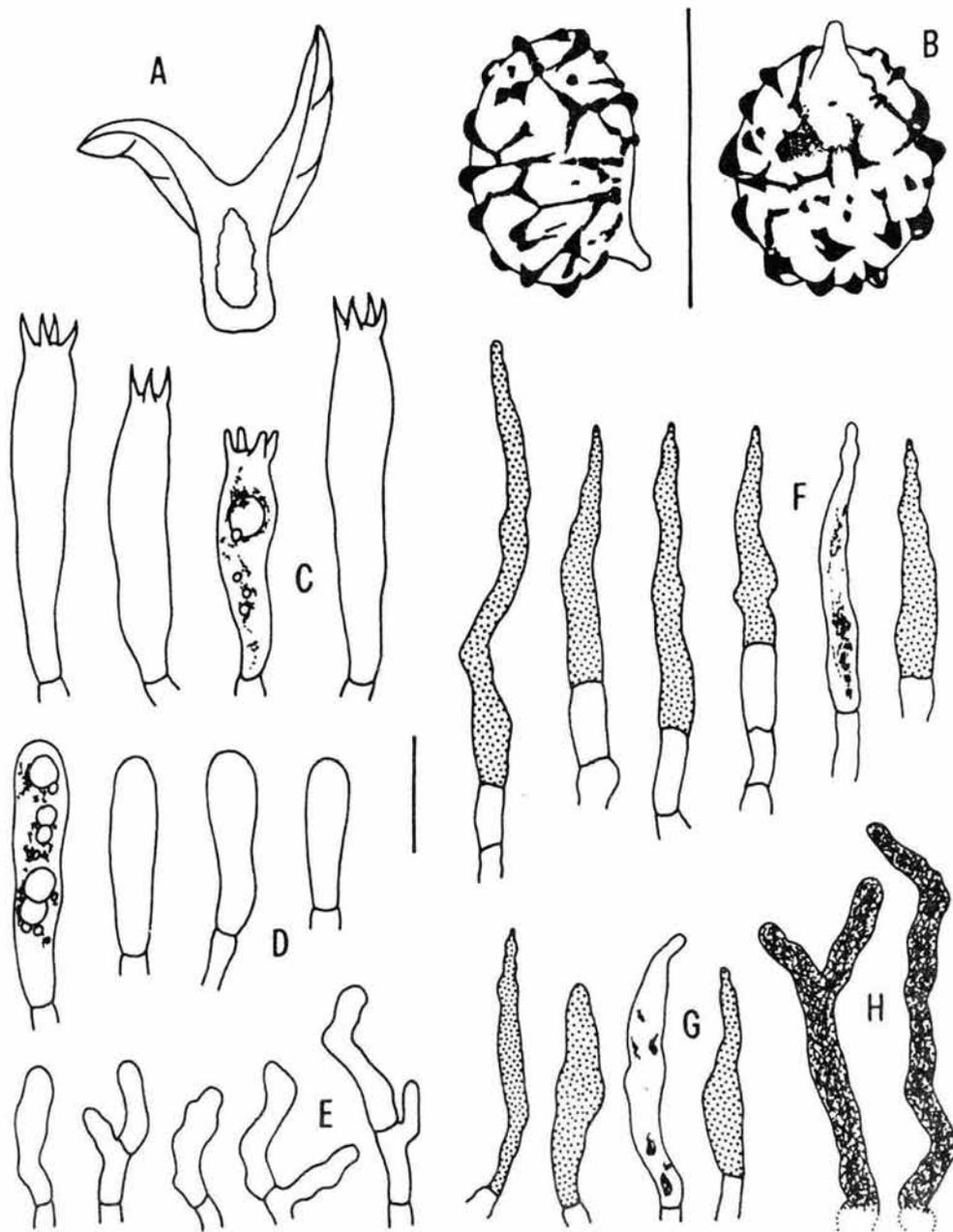
**Basidioma** de tamaño mediano, solitario a subgregario. **Píleo** de 60 mm de diámetro, ± infundibuliforme; margen glabro, agudo, ondulado; superficie viscosa, radialmente rugulosa; de color verde olivo (1F4-F5), con tonos de color azul (23E4) y amarillo claro (1A4), con zonaciones de color más oscuro. **Trama** de 3 - 4 mm de ancho; de color azul (23E4) en la parte superior, con una línea de color pardo o pardo amarillento (6E8) sobre las láminas y en la parte media de color blanquecino; olor no apreciable; sabor suave o ligeramente mentolado. **Látex** de color pardo o pardo amarillento (6E8) al ser exudado, escaso. **Láminas** adheridas, muy juntas, con numerosas lamélulas, algunas bifurcadas cerca del estípite; agudas, de 4 mm de ancho; de color anaranjado (7A6-B6); borde entero. **Esporada** no obtenida. **Estípite** de 20 x 11 - 13 mm, cilíndrico; superficie seca, no escrobiculada, finamente pruinosa-tomentosa en el ápice; de color anaranjado (3E5) con tonos de color olivo (6A6-C6); hueco.

**Reacciones macroquímicas.** No practicadas

**Basidiosporas** [34/1] de (7.9-) 8.1 - **8.55** - 9.0 (-9.5) x (6.0-) 6.2 - **6.55** - 6.9 (-7.6)  $\mu\text{m}$ , obovoides a cortamente elípticas, a veces subglobosas [Q = (1.20-) 1.25 - **1.306** - 1.36 (-1.43); V = **192.1**  $\mu\text{m}^3$ ], con ornamentación amiloide, de 0.3 - 1.0  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por verrugas y pequeñas crestas, unidas por líneas y bandas, formando un retículo parcial, con algunos elementos aislados; placa supra-apendicular generalmente hialina o no

amiloide, a veces con pequeñas manchas irregulares ligeramente amiloides. **Basidios** (34-) 43 - 53 (-54) x (7.9-) 9.0 - 12.2 (-14.0)  $\mu\text{m}$ , subcilíndricos a claviformes, con cuatro esterigmas. **Cistidios**: pleurocistidios de 45 - 70 x 4.9 - 7.2 (-12.0)  $\mu\text{m}$ , fusiformes o ventricoso-fusoides, ápice mucronado, subagudo o con algunas constricciones subapicales, proyectándose hasta 15 (-35)  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos y células marginales, muy escasos; queilocistidios de (25-) 30 - 45 (-50) x 4 - 8  $\mu\text{m}$ , ventricoso-fusoides, ápice mucronado o subagudo y con varias constricciones subapicales, muy abundantes en y cerca del borde; se proyectan 5 - 25  $\mu\text{m}$  más allá de las células marginales o basidiolos. **Pseudocistidios** de (2.7-) 3.6 - 5.7 (-8.0)  $\mu\text{m}$  de ancho, cilíndricos o clavados, a veces bifurcados, con frecuencia sinuosos, ápice obtuso o rara vez subcapitado, contenidos de color pardo amarillo y refringentes en KOH, embebidos o proyectándose de 5 - 20  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos. **Células marginales** de 10 - 25 (-30) x 3 - 6  $\mu\text{m}$ , sinuosas, frecuentemente diverticuladas a bifurcadas, ápice obtuso, con pared delgada, subhialinas o pardo muy pálido en KOH. **Subhimenio** filamentoso (a celular, en corte transversal), con hifas de 2 - 9  $\mu\text{m}$  de ancho, pared delgada a ligeramente engrosada, hialinas en KOH. **Trama laminar** heterómera e irregular, con hifas conectivas de 2 - 11  $\mu\text{m}$  de diámetro, hialinas en KOH; hifas laticíferas de 2 - 10  $\mu\text{m}$  de ancho, abundantes; esferocitos hasta de 15 - 25  $\mu\text{m}$  de diámetro, de pared ligeramente engrosada, hialinos en KOH, presentes cerca de la trama. **Trama** heterómera, con hifas conectivas de 2 - 17  $\mu\text{m}$  de diámetro, cilíndricas a ligeramente infladas, hialinas en KOH; hifas laticíferas de 2 - 12  $\mu\text{m}$  de diámetro; esferocitos hasta de 30 - 65  $\mu\text{m}$  de diámetro, en rosetas. **Pileipellis** en forma de un ixocutis. Suprapellis constituido por hifas de 2 - 8  $\mu\text{m}$  de ancho, entrelazadas, gelatinizadas; hifas terminales con ápice obtuso; a veces con algunas hifas infladas de 8 - 14 (-16)  $\mu\text{m}$  de ancho. **Estipitipellis** en forma de un cutis, formado por hifas de 2 - 7  $\mu\text{m}$  de ancho, entrelazadas, no gelatinizadas; hifas terminales de 3 - 5  $\mu\text{m}$  de ancho, con el ápice obtuso, a veces con algunas hifas infladas de 7 - 9  $\mu\text{m}$  de ancho; con algunas hifas laticíferas de 3 - 8 (-13)  $\mu\text{m}$  de ancho.

**HÁBITAT y FENOLOGÍA.** Sobre el suelo, entre musgos y herbáceas, a la orilla de un camino. En bosque de *Pinus - Abies*. Crece asociado con árboles del género *Pinus*. A 3350 m de altitud. Agosto.



**Fig. 7.** *Lactarius chelidonium* var. *chelidonioides* (A. Kong Luz 2433). **A.** Basidioma en sección (tamaño natural). **B.** Basidiosporas (barra = 10  $\mu$ m). **C.** Basidios. **D.** Basidiolos. **E.** Células marginales. **F.** Pleurocistidios. **G.** Queilocistidios. **H.** Pseudocistidios (barra = 20  $\mu$ m).

**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Huamantla, Volcán La Malintzi, ladera E, Cañada Grande, 19.VIII.1992, **A. Kong Luz 2433** (TLXM).

**OBSERVACIONES.** Este taxon se recolectó sólo en una ocasión. No obstante, por sus caracteres tan distintivos (color del píleo, trama y látex) no es difícil su ubicación con base en los datos obtenidos del material en fresco. Se distingue del resto de las especies de esta subsección por el color pardo o pardo amarillento del látex.

Hesler y Smith (1979) describieron a la var. *chelidonium* con ornamentación de las basidiosporas hasta de 0.5  $\mu\text{m}$  de altura, mientras que la var. *chelidonioides* la describieron con ornamentación hasta de 1.0  $\mu\text{m}$  de altura. El material del VLM presenta la ornamentación de la basidiosporas hasta de 1.0  $\mu\text{m}$  de altura.

No se conocen datos sobre la comestibilidad de este taxon en la región.

***Lactarius deliciosus*** (Linnaeus : Fries) S.F. Gray, Nat. Arr. Brit. Pls. 1: 624 (1821),  
*sensu lato* Hesler y Smith, North American species of *Lactarius* (1979).

**Fig. 8**

**Basidioma** de tamaño mediano, a veces pequeño o ligeramente grande; solitario o subgregario **Píleo** de 35 - 95 mm de diámetro, convexo a plano, con el centro umbilicado o deprimido, a menudo infundibuliforme; margen glabro, no estriado, agudo, al principio ligeramente enrollado o incurvado, después arqueado o levantado en sección, ligeramente ondulado, a veces lobulado; superficie opaca, seca, húmeda, cerosa o viscosa, radialmente rugulosa, en parte innatamente fibroso; de color anaranjado pálido (5A2-A3, 6A3), anaranjado claro (5A4, 6A4-A5), anaranjado (6A6), anaranjado rojizo (7A3-A5, 8A6), anaranjado grisáceo (6B5-B6, 7B5), anaranjado pardusco (5C4, 6-7C5), pardo (4F3-F4, 5D6, 6-7E5), pardo amarillento (5E6), pardusco (3-4B3), amarillento (1-2A3), verde amarillento (30A6-C6), verde grisáceo (29B4), verde (25-26E4) u olivo (1-2F6, 2E5-E6, 2-

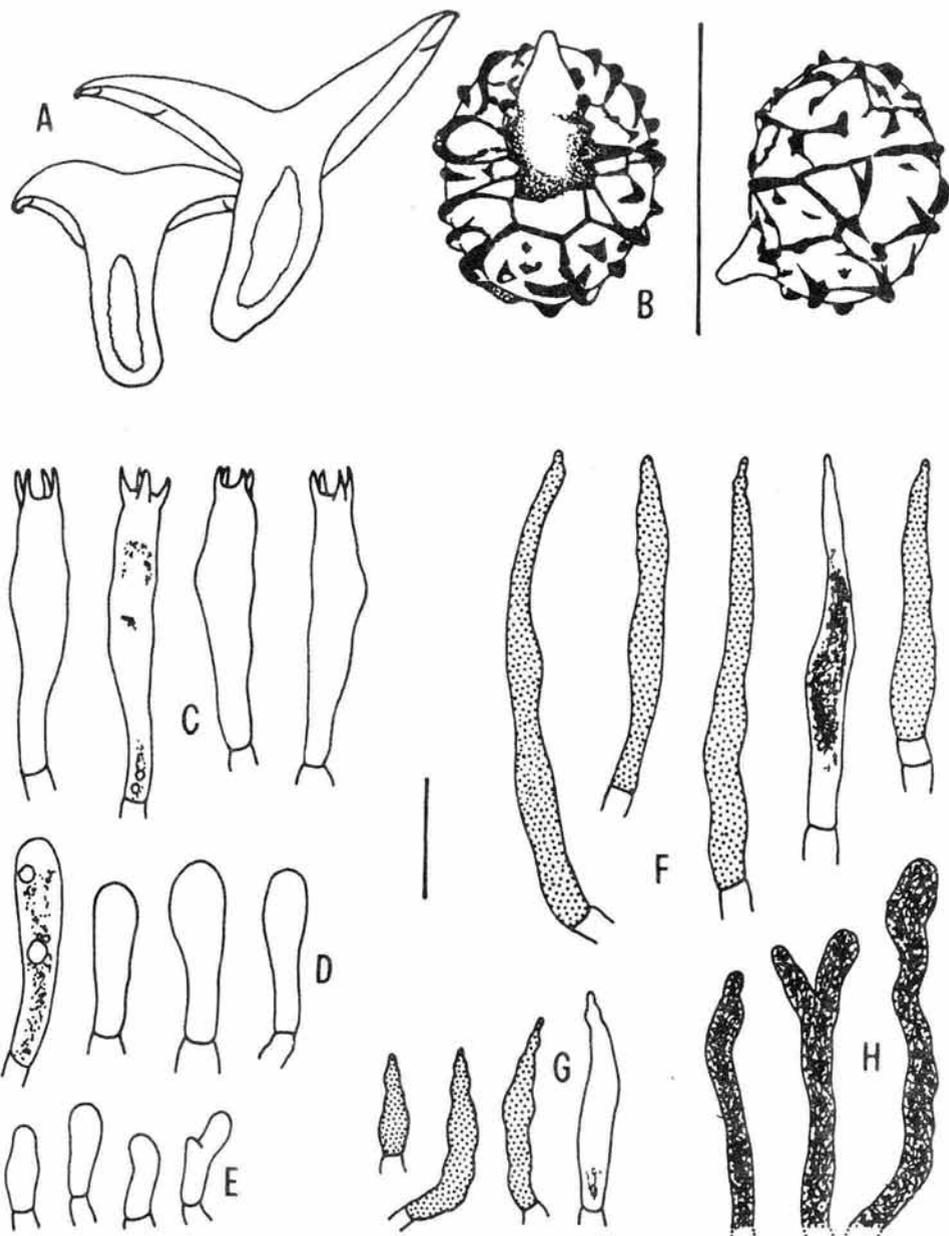
3F5), a veces con tonos de color azul (23C4), gris azulado (23D3) o verde azulado (24D3-F3), con zonaciones de color más oscuro, anaranjado (6A7-B7), anaranjado grisáceo (6B6), anaranjado rojizo (7A5), rojo grisáceo (7B5, 8B6), anaranjado pardusco (7C6), rojo anaranjado (8A7-B7, 8A8-B8), rojo pardusco (7C6, 8C6-C8), pardo rojizo (8D6, 8D7-E7, 8D8, 8-9E8, 9D7-E7), pardo (7E6), a verde (28D3-D4, 28E3-E4, 29D6), olivo (1F6, 2E4-E5, 2F4-F7, 3E5, 3F5-F6), azul verdoso (24C3) o verde grisáceo (25C3) principalmente en el margen, se mancha de color verde (27E3, 29A4, 30A4) o verde grisáceo (29B6-C6, 30C5) al madurar o al maltrato. **Trama** de 4 - 11 mm de ancho en el margen, de color blanco, blanco amarillento (2A2-A3), amarillento (1A3), blanco anaranjado (5A1-A2) o anaranjado claro (5A5), con tonos del mismo color que el pileo bajo el pellis, o de color azul (23E4), gris azulado (23-24C2, 23D3), azul verdoso (24C3, 24D3-D4), verde grisáceo (25C3) o verde en la parte superior, con una línea de color anaranjado (7A5-A6) o anaranjado rojizo (7B7-B8, 8B8) arriba de las láminas al corte, la cual, con frecuencia cambia a un color rojo anaranjado (8A8, 8B7), rojo pardusco, pardo rojizo (8E6) o rojo (9E7) después de 5 - 10 (-30) minutos, pero a veces permanece constante (6A7, 7A6) o palidece; se mancha de color anaranjado pálido (5A3) o claro (6A4) al corte, también en forma de puntos de color rojo anaranjado rojizo (8A7), rojo pardusco (8C7), pardo rojizo (8D6-E6, 8D8-E8) o rojo (9D7-D8, 9E7) en 5 - 10 minutos después del corte por el látex, y finalmente se mancha de color verde azul o verde; olor no apreciable, normal, ligero, fúngico o resinoso; sabor suave o ligeramente amargo-resinoso. **Látex** de color anaranjado (6A7) o anaranjado rojizo (7A5, 7A7-A8, 7B7, 7-8B8) al ser exudado, cambia o mancha de color rojizo o pardo rojizo (8D8-E8) la trama y las láminas después de 10 minutos; escaso. **Láminas** adheridas a decurrentes, juntas a muy juntas, a veces bifurcadas cerca del estípite o junto al pileo, con numerosas lamélulas; agudas, arqueadas, de 2 - 8 mm de ancho; de color anaranjado (6A4-A7) o anaranjado rojizo (7A4-A6, 7B5-B7), con tonos de color azul verdoso (24E3) o verde (27B5, 28F5, 29F4, 30E5) producidos por el látex, al madurar o al maltrato; borde entero, con el mismo color que el resto de la lámina o un poco más claro (5A4, 6A6). **Esporada** de color crema (11c; 4A3), con un tono anaranjado grisáceo claro (5A3, 5B4, 6A5-B5). **Estípite** de 15 - 60 x 8 - 25 mm, central o ligeramente excéntrico, cilíndrico, atenuado en la parte inferior, obclavado o cortamente ventricoso; superficie opaca, seca, a veces ligeramente viscosa, lisa o rugulosa longitudinalmente, no escrobiculado, finamente pruinosa en el ápice; de color anaranjado pálido (5A3), anaranjado claro (5A4-

A5, 6A5), anaranjado rojizo (7A5, 7A7-B7, 8B8), anaranjado pardusco (6C8, 7C6-C7), rojizo pardusco (7B6), amarillo pardusco (5C7) o verde grisáceo (27B5) al madurar, ápice de color blanquecino o anaranjado muy pálido (5A2-A3), se mancha de color verde (27E4-E7, 28D3-E3) u olivo (1-2F6) al maltrato; micelio basal tomentoso, de color blanco anaranjado o anaranjado pálido (5A3); sólido o hueco, corteza con tonos del mismo color que el látex al corte y cambia a un color anaranjado rojizo (8B7- 8) en la parte superior y permanece constante o palidece (5A5) hacia la base.

**Reacciones macroquímicas.** **KOH** - anaranjado pardusco (7C6) o rojo (9B8) y después olivo (2F8) sobre el píleo; anaranjado rojizo (7A7-A8, 7B7-B8) y después verdoso sobre las láminas y la trama. **FeSO<sub>4</sub>** - rosa a rojizo (8A5) o poco reactivo sobre la trama.

**Basidiosporas** [231/7] de (6.7-) 7.5 - **7.96** - **8.60** - 9.3 (-10.3) x (5.3-) 5.6 - **5.97** - **6.67** - 7.0 (-7.2)  $\mu\text{m}$ , obovoides a cortamente elípticas, a veces subglobosas o elípticas [Q = (1.16-) 1.19 - **1.24** - **1.38** - 1.45 (-1.53); V = **150.8** - **192.8**  $\mu\text{m}^3$ ], con ornamentación amiloide, de 0.3 - 0.9 (-1.0)  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por verrugas y pequeñas cresta, unidas por líneas, formando un retículo parcial; placa supra-apendicular hialina. **Basidios** (37-) 41 - 52 (-58) x (7.4-) 8.7 - 11.4 (-12.9)  $\mu\text{m}$ , claviformes, generalmente con cuatro esterigmas, a veces con dos; esterigmas de 4 - 10  $\mu\text{m}$  de largo. **Cistidios**: pleurocistidios de (40-) 45 - 74 (-80) x (3.9-) 5.7 - 7.5 (-8.7)  $\mu\text{m}$ , fusiformes, embebidos o proyectándose hasta 29 (-37)  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos, muy escasos o a veces no se observan; queilocistidios de (13-) 19 - 48 x (2.7-) 4.1 - 7.2  $\mu\text{m}$ , similares a los pleurocistidios, embebidos o proyectándose hasta 19  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos y células marginales. **Pseudocistidios** de (2.8-) 3.9 - 5.9 (-6.8)  $\mu\text{m}$  de ancho, filamentosos, cilíndricos a subcapitados, a veces bifurcados, ápice obtuso o mucronado, embebidos o proyectándose hasta 13  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos. **Trama laminar** con hifas laticíferas de (2.6-) 2.7 - 10.1 (-14.3)  $\mu\text{m}$  de ancho, sin contenidos de color pardo-violeta oscuro, violeta oscuro en reactivo de Melzer. **Pileipellis** en forma de un ixocutis. **Estipitipellis** en forma de un cutis.

**HÁBITAT y FENOLOGÍA.** Sobre el suelo, con frecuencia junto a gramíneas amacolladas, rara vez entre musgos y herbáceas. En bosque de *Pinus - Alnus* y de *Pinus - Abies*.



**Fig. 8.** *Lactarius deliciosus* (A. Kong Luz 2216). A. Basidiomas en sección (tamaño natural). B. Basidiosporas (barra = 10  $\mu$ m). C. Basidios. D. Basidiolos. E. Células marginales. F. Pleurocistidios. G. Queilocistidios. H. Pseudocistidios (barra = 20  $\mu$ m).

A 3250 - 3350 m de altitud. Julio a Octubre.

**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Huamantla, Volcán La Malintzi, ladera E, Cañada Grande, 13.VII.1988, **A. Kong Luz 701** (TLXM); *Ibid.*, 27.VI.1990, **A. Kong Luz 1496** (TLXM); *Ibid.*, 11.VII.1990, **A. Kong Luz 1572** (TLXM); *Ibid.*, 30.VII.1990, **A. Kong Luz 1641** (TLXM); *Ibid.*, 8.VIII.1990, **A. Kong Luz 1656** (TLXM); *Ibid.*, 19.IX.1990, **A. Kong Luz 1796** (TLXM); *Ibid.*, 17.X.1990, **A. Kong Luz 1836** (TLXM); *Ibid.*, 31.X.1990, **A. Kong Luz 1850** (TLXM); *Ibid.*, 17.VII.1991, **A. Kong Luz 1992** (TLXM); *Ibid.*, 19.VII.1991, **A. Kong Luz 2002** (TLXM); *Ibid.*, 25.IX.1991, **A. Kong Luz 2208** (TLXM); *Ibid.*, **A. Kong Luz 2216** (TLXM); *Ibid.*, **A. Kong Luz 2220** (TLXM); Mercado de Huamantla (procedente del VLM), 3.X.1990, **A. Montoya Esquivel 854** (TLXM); Municipio de Trinidad Sánchez Santos, Volcán La Malintzi, ladera SE, 4-7 Km al NO de Francisco Javier Mina, 30.VII.1990, **A. Kong Luz 1640** (TLXM); *Ibid.*, 18.IX.1994, **A. Kong Luz 2797 y 2801** (TLXM).

**OBSERVACIONES.** Los materiales de la Cañada Grande están muy relacionados con las diferentes variedades de *Lactarius deliciosus*, pero presentan ciertos caracteres macroscópicos que los distingue de otros taxa descritos del grupo.

La variedad típica de *L. deliciosus* se describe como una especie de tamaño mediano a grande, con píleo de color ocre anaranjado, anaranjado claro, ladrillo pálido o rojo anaranjado con zonaciones de color más oscuro, anaranjado pardusco o rojizo, y que se mancha de color verde al madurar o al maltrato, látex sin cambios de color o que no mancha la trama, y con el estípite escrobiculado (Moreno *et al.*, 1986; Bon, 1980). En nuestro material, el basidioma es relativamente más pequeño, el píleo presenta tonos de color más anaranjado pardusco o pardo rojizo, el látex mancha de color rojo pardusco o pardo rojizo la trama, y el estípite no es escrobiculado. Por estos caracteres, se considera que el taxon del Volcán La Malintzi no corresponde con la variedad típica de *L. deliciosus*. En *L. deliciosus* var. *rubescens* Schm., el látex cambia a un color rojizo o pardo rojizo en algunos minutos, pero el resto de los caracteres macroscópicos son muy similares con los de la variedad típica (Bon, 1980).

Hesler y Smith (1979) describieron con el nombre de *L. deliciosus* var. *piceus* Smotl. algunas recolecciones del O de EUA, muy parecidas a nuestros materiales. Sin embargo, se describieron con la ornamentación de las basidiosporas baja, de 0.2 - 0.4  $\mu\text{m}$

de altura. En Europa, esta variedad se distingue principalmente por crecer asociada con árboles del género *Picea* (Romagnesi, 1958) y la mayor parte de los micólogos de Europa consideran a esta variedad como sinónimo de *L. deterrimus* Gröger (Gröger, 1968; Bon, 1980; Moreno *et al.*, 1986). Con base en la descripción de los autores europeos, *L. deterrimus* tiene el píleo de color más anaranjado o menos pardusco y menos zonado que las recolecciones del VLM, además de que crece asociado con árboles del género *Picea* (Gröger, 1968; Bon, 1980; Moreno *et al.*, 1986). Hesler y Smith (1979) consideraron bajo una nueva combinación a *L. deterrimus* como una variedad de *L. deliciosus* y la separan de *L. deliciosus* var. *piceus* porque en ésta última variedad, el píleo es de color más rojizo y presenta cistidios. Nosotros creemos que la separación que realizan Hesler y Smith para los diferentes taxa con látex de color anaranjado o anaranjado rojizo, con base en la presencia o ausencia de cistidios, es muy rígida. En los materiales del VLM, los cistidios son escasos, observándose con mayor facilidad o definitivamente abundantes en la región del borde de la lámina (queilocistidios), pero en general son más escasos o en ocasiones no se llegan a observar en los lados de las láminas (pleurocistidios).

*L. deliciosus* var. *areolatus* Smith también es parecido al taxon de Tlaxcala, pero se reporta con basidiosporas de mayor tamaño, (7.0-) 8.5 - 11.0 (-12.0) x 6.0 - 8.5  $\mu\text{m}$ , y con ornamentación más baja, 0.3 - 0.5  $\mu\text{m}$  de altura (Hesler y Smith, 1979).

Recientemente, Montoya (1994) registró a *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus* Hesler *et* Smith de materiales comprados en el mercado de Apizaco y que procedían del Volcán La Malintzi. No obstante, de acuerdo con Hesler y Smith (1979) esta variedad difiere de los materiales aquí estudiados porque la trama no se mancha de color rojizo por la acción del látex, crece en asociación con árboles del género *Picea*, y algunas hifas laticíferas de la trama laminar presentan contenidos amiloides (Hesler y Smith, 1979).

*L. quieticolor* Romagn. presenta el píleo de color anaranjado, después pardo a pardo rojizo con el centro más oscuro, siendo un poco similar a nuestro taxon, pero con el estípite más escrobiculado y la trama no cambiando de color por la acción del látex (Romagnesi, 1958). En *L. quieticolor* f. *sanguinascens* Bon el píleo es de color pardo violeta sobre un fondo ocráceo o gris ocráceo pálido, con zonaciones de color grisáceo

o pardo rojizo y látex de color vino oscuro al final, pero en esta forma el estípote también es más escrobiculado y a veces presenta tonos de color liláceo (Bon, 1973, 1980). Recientemente Kriegsteiner (*vide* Buyck *et al.*, 1993) ubicó a *L. quieticolor* como una variedad de *L. deliciosus*.

Un carácter importante que se presenta en algunas recolecciones del VLM es la presencia de tonos de color azul muy evidentes en la superficie del píleo. Sin embargo, debido a que existen recolecciones intermedias entre las que presentan tonos de color azul y las que no los presentan, todas las recolecciones se reunieron bajo un mismo nombre (*L. deliciosus sensu lato*).

De los taxa con látex de color completamente anaranjado o anaranjado rojizo al ser exudado, la única especie de Norteamérica con tonos de color azul en el píleo es *L. pseudodeliciosus* var. *paradoxiformis* (Murr.) Hesler *et* Smith. Esta variedad es muy similar a los materiales estudiados con tonos de color azul en el píleo, pero se describe asociada especialmente con árboles del género *Quercus* (Hesler y Smith, 1979). Aunque también podría asociarse con árboles del género *Pinus* (Weber y Smith, 1985).

Lamoure (1978) menciona que *L. deterrimus* puede presentar tonos de color azul-verde en la superficie del píleo y por lo tanto, probablemente los materiales del VLM representan a un taxon muy cercano a *L. deterrimus* (*L. deliciosus* var. *deterrimus sensu* Hesler y Smith).

A juzgar por las descripciones de los diferentes taxa relacionados con *L. deliciosus*, los materiales estudiados del VLM pertenecen al complejo de *L. deliciosus* y se pueden ubicar dentro de *L. deliciosus sensu lato* (Hesler y Smith, 1979). No obstante, es necesario realizar un estudio taxonómico y ecológico más detallado sobre las poblaciones de la Cañada Grande, para precisar su relación con *L. deliciosus sensu stricto*, *L. deterrimus* y *L. pseudodeliciosus* var. *paradoxiformis*.

*L. deliciosus* es un hongo considerado comestible y comúnmente es llamado "enchilado". A menudo se le observa en venta en los mercados de Tlaxcala, Apizaco y

Huamantla, mezclado con *L. salmonicolor*.

***Lactarius salmonicolor*** Heim et Leclair, Rev. Mycol. 18: 221 (1953).

**Fig. 9**

*Lactarius salmoneus* Heim et Leclair, Rev. Mycol. 15: 79 (1950), non *Lactarius salmoneus* Peck, Bull. Torrey Bot. Club 25: 369 (1898).

*Lactarius subsalmoneus* Pouzar, Cesk. Myc. 8: 43 (1954).

**Basidioma** de tamaño mediano a grande, solitario a gregario, a veces cespitoso. **Pileo** de 60 - 150 mm de diámetro, al principio convexo con el centro deprimido, plano con el centro deprimido o  $\pm$  infundibuliforme; margen glabro o ligeramente pruinoso en los ejemplares inmaduros, no estriado o estriado por transparencia en los ejemplares muy maduros, agudo, ondulado y a veces lobulado, incurvado a decurvado o arqueado en sección; superficie brillante, viscosa, radialmente rugulosa; de color anaranjado (5A3, 5B5, 6-8A4, 6-7A5, 6A6, 8A3, 9A5-A4) con tonos de color más pálido, crema (4A3) rosa o a veces grisáceo en el centro, con zonaciones centrales de color anaranjado pardusco, (7D6), rojo anaranjado (8A8), rojo (9A8, 9E7), rojo pardusco (7E7) o pardo rojizo (8-9C8-E8) y marginales de color anaranjado rojizo, rojo anaranjado (8A7-B7, 8A8-B8) o rojo pardusco (8C8), rara vez con tonos de color verde al madurar, al maltrato o cuando los ejemplares están muy viejos y maltratados. **Trama** de color blanquecino, amarillento (4A3) o anaranjado pálido, con tonos similares a los del pileo bajo el pellis y con una línea de color anaranjado sobre las láminas; 6 - 12 mm de ancho en el centro, de 4 - 6 mm de ancho en el margen, ligeramente compacto; olor no apreciable o aromático, dulce y agradable, parecido al del durazno; sabor suave, parecido a rábano verde o ligeramente picante-amargo. **Látex** de color anaranjado o anaranjado rojizo (7A7-B7, 7A8-C8, 8B8) al ser exudado; sabor un poco amargo-resinoso. **Láminas** adheridas a subdecurrentes, subdistantes o juntas, a veces muy juntas, con numerosas lamélulas, bifurcadas cerca del estípite; agudas, de 3 - 7 mm de ancho, quebradizas; de color crema anaranjado o anaranjado (6A4-A6); borde entero, del mismo color que el resto de la lámina o ligeramente más pálido; sabor suave. **Esporada** de color crema (cercano a Ild; 3B4), con

un tono rosa o anaranjado (6A4). **Estípites** de 45 - 100 x 12 - 34 mm, cilíndrico, obclavado o ligeramente atenuado en la parte inferior; superficie brillante o ligeramente opaca, viscosa o subviscosa, rugulosa longitudinalmente, con una zona finamente pruinosa-tomentosa en el ápice y que penetra ligeramente entre las láminas, a veces completamente escrobiculado, al menos hacia la base o no distintivas; de color anaranjado, anaranjado rojizo (7A6, 7B7, 7C6) o rojo anaranjado (8A4, 8A7-A8, 8B7-B8), con tonos de color más pálido (7A3-A4), amarillento, rosado, rojo pardusco, pardo rojizo (7D7-E7, 8E8) o a veces grisáceo; escrobículas de color más oscuro, tomento apical de color blanquecino, anaranjado pálido (5A2, 7A2) o rosado (8A3) y micelio basal de color blanquecino con tonos anaranjado pálido; hueco.

**Reacciones macroquímicas** (trama). **FeSO<sub>4</sub>** - sin reacción; pardusco sobre el píleo. **Formol** - rosa amarillento. **Guayacol** - rosa amarillento. **KOH** - anaranjado rojizo pálido; rojo pardusco o pardo amarillento sobre el píleo.

**Basidiosporas** [161/5] de (7.1-) 8.0 - **8.80** - **9.35** - 10.2 (-11.1) x (5.7-) 6.0 - **6.43** - **7.28** - 8.0 (-9.0)  $\mu\text{m}$ , obovoides a ampliamente elípticas, rara vez subglobosas [Q = (1.15-) 1.21 - **1.266** - **1.375** - 1.46 (-1.60); V = **190.6** - **259.8**  $\mu\text{m}^3$ ]; ornamentación amiloide, de 0.4 - 1.2  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por verrugas y pequeñas crestas, unidas por finas bandas, formando un retículo parcial y con algunos elementos aislados; placa supra-apendicular hialina o no amiloide. **Basidios** de (53-) 58 - 67 (-74) x (9.7-) 10.7 - 12.9 (-13.6)  $\mu\text{m}$ , claviformes, con cuatro esterigmas; esterigmas de 4 - 9  $\mu\text{m}$  de largo. **Cistidios**: pleurocistidios de (37-) 44 - 59 (-71) x (4.5-) 4.8 - 6.9 (-7.9)  $\mu\text{m}$ , fusiformes, subcilíndricos o subulados, mucronados o con algunas constricciones subapicales, contenidos de color pardo amarillento claro y refringentes en KOH, embebidos o proyectándose hasta 20  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos, excepcionalmente no observados; queilocistidios no observados. **Pseudocistidios** de (3.1-) 3.9 - 6.1 (-7.9)  $\mu\text{m}$  de ancho. **Células marginales** similares a los basidiolos, abundantes. **Subhimenio** filamentoso a celular. **Trama laminar** con abundantes hifas laticíferas de (3.1-) 3.6 - 11.0 (-13.5)  $\mu\text{m}$  de ancho, con contenidos de color pardo amarillento claro y refringentes en KOH; hifas conectivas de (2.1-) 2.9 - 8.8 (-13.5)  $\mu\text{m}$ ; esferocitos escasos, presentes hasta la mitad proximal de la trama. **Pileipellis** en forma de un ixocutis, formado por hifas de (2.1-) 3.3 - 6.0 (-7.9)  $\mu\text{m}$  de ancho.

**Estipitipellis** en forma de un ixocutis poco gelatinizado, a veces un cutis.

**HÁBITAT y FENOLOGÍA.** Sobre el suelo. En bosque de *Abies* y de *Abies - Pinus*. Crece asociada con árboles del género *Abies*. A 3100 - 3600 m de altitud. Mayo a Octubre.

**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Huamantla, Volcán La Malintzi, ladera E, Cañada Grande, 14.VII.1988, **A. Kong Luz 711** (TLXM); *Ibid.*, **A. Estrada Torres 2173** (TLXM); *Ibid.*, 30.VII.1988, **A. Kong Luz 739** (TLXM); *Ibid.*, 31.VII.1988, **A. Kong Luz 751** (TLXM); *Ibid.*, **A. Kong Luz 760** (TLXM); *Ibid.*, 15.IX.1988, **A. Kong Luz 922** (TLXM); *Ibid.*, **A. Kong Luz 926** (TLXM); *Ibid.*, 21.VII.1989, **L. Hernández Cuevas 1101** (TLXM); *Ibid.*, 30.V.1990, **A. Kong Luz 1388** (TLXM); *Ibid.*, 1.VI.1990, **A. Kong Luz 1406** (TLXM); *Ibid.*, 13.VI.1990, **A. Kong Luz 1418** (TLXM; HEMIM); *Ibid.*, **A. Kong Luz 1446** (TLXM); *Ibid.*, 25.VII.1990, **A. Kong Luz 1599** (TLXM; HEMIM); *Ibid.*, **A. Montoya Esquivel 706** (TLXM); *Ibid.*, 8.VIII.1990, **A. Kong Luz 1658** (TLXM); *Ibid.*, 19.IX.1990, **A. Estrada Torres 3113** (TLXM); *Ibid.*, 3.X.1990, **A. Kong Luz 1810** (TLXM); *Ibid.*, 17.X.1990, **A. Kong Luz 1826** (TLXM); *Ibid.*, 31.X.1990, **A. Kong Luz 1846** (TLXM); *Ibid.*, 3.VII.1991, **A. Kong Luz 1954** (TLXM); *Ibid.*, 17.VII.1991, **A. Montoya Esquivel 1013** (TLXM); *Ibid.*, 19.VII.1991, **A. Montoya Esquivel 1027** (TLXM); *Ibid.*, 31.VII.1991, **A. Kong Luz 2038** (TLXM); *Ibid.*, 30.VIII.1991, **A. Montoya Esquivel 1074** (TLXM); *Ibid.*, 2.VIII.1991, **A. Kong Luz 2040** (TLXM).

**OBSERVACIONES.** Esta especie fue descrita originalmente de Francia por Heim y Leclair (1950) con el nombre de *Lactarius salmoneus*. Posteriormente (Heim, 1953) le cambio el nombre a *L. salmonicolor*, debido a que ya existía una especie norteamericana descrita por Peck llamada *L. salmoneus*. En la descripción original (Heim y Leclair, 1950) se menciona que a diferencia de otras especies con látex de color anaranjado o anaranjado rojizo, este taxon se distingue principalmente por el tamaño y color del basidioma (grande y sin tonos de color verde), por el látex que no cambia ni mancha los tejidos de otro color, por la forma y la ornamentación de las basidiosporas, por el tamaño de los cistidios, y por el hábitat (crece asociada con árboles del género *Abies* y *Picea*).

Los tonos de color verde, característicos de la mayor parte de las especies de la sección *Lactarius*, no se presentan o sólo a veces se llegan a observar en ejemplares muy maduros y muy maltratados.

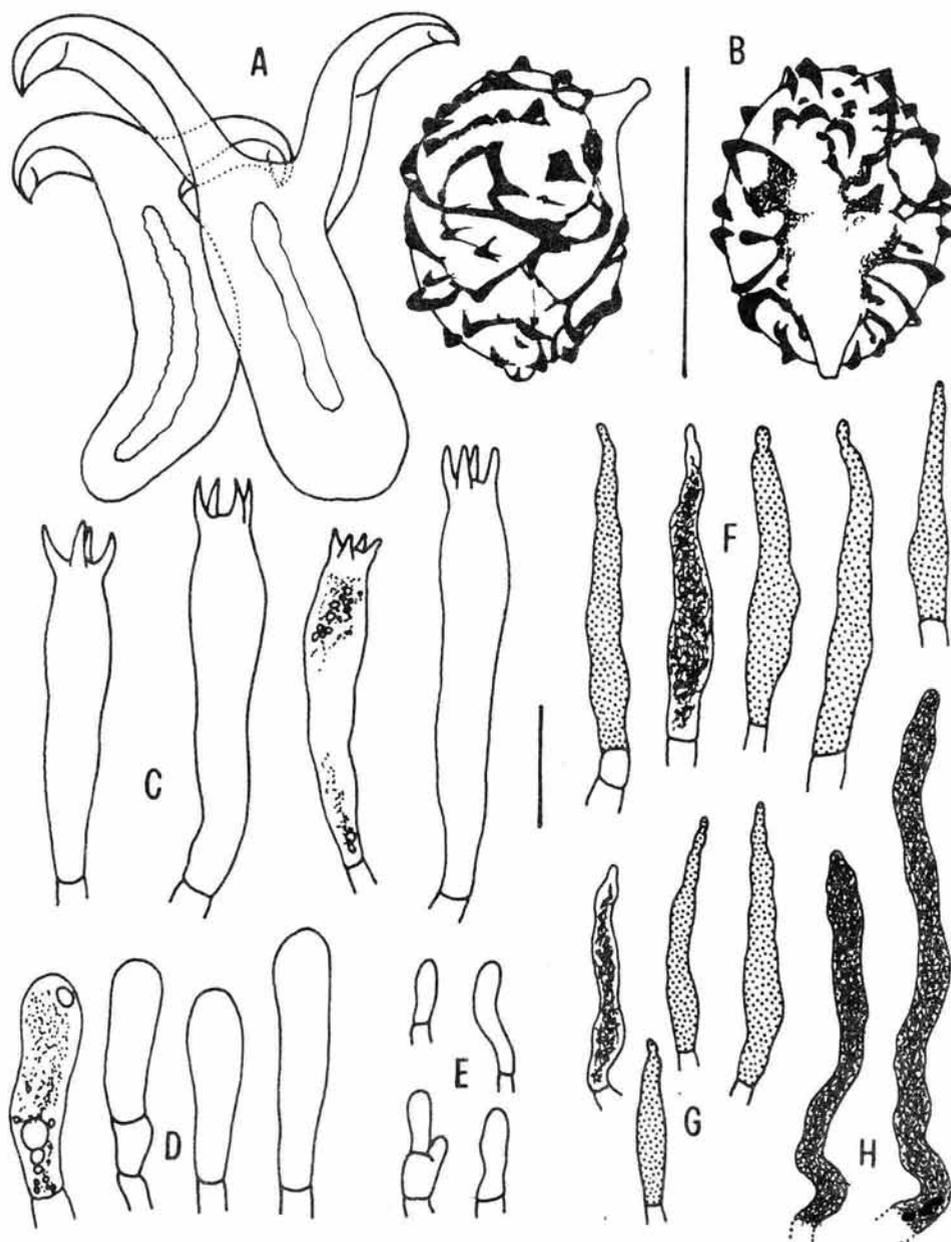


Fig. 9. *Lactarius salmonicolor* (A. Kong Luz 1846, excepto A). A. Basidiomas en sección (tamaño natural, A. Kong Luz 1954). B. Basidiosporas (barra = 10  $\mu$ m). C. Basidios. D. Basidiolos. E. Células marginales. F. Pleurocistidios. G. Queilocistidios. H. Pseudocistidios (barra = 20  $\mu$ m).

Los materiales del VLM se apegan bien a la descripción original excepto en que las basidiosporas son ligeramente más anchas. Heim y Leclair (1950) reportaron un ancho de 6 - 6.6  $\mu\text{m}$  y un Q de 1.30 - **1.42** - 1.63, mencionando que son las más estrechas de entre otras especies similares (*L. deliciosus*, *L. sanguifluus* y *L. semisanguifluus*). Un estudio más detallado entre los materiales mexicanos y los europeos podría revelar si las diferencias en el ancho de las basidiosporas son significativas o si existen otras diferencias, que pudieran justificar la separación de los materiales en dos taxa diferentes. Si los materiales europeos y mexicanos representan un mismo taxon, *L. salmonicolor* sería un ejemplo claro de las relaciones biogeográficas entre las micobiotas de México y Europa.

Hesler y Smith (1979) señalaron la gelatinización del pellis del estípite (ixocutis) como un carácter distintivo de esta especie. En los materiales del VLM la gelatinización del pellis del estípite no es muy evidente y únicamente se ha observado con relativa facilidad en preparaciones de material fresco recién recolectado, ya que en la mayoría de los materiales secos es muy difícil de apreciar y no observándose en otros. Estos mismos autores describieron esta especie de materiales europeos, mencionando su presencia en México, pero sin señalar si crece o no en EUA.

Una especie de Norteamérica muy relacionada con *L. salmonicolor* es *L. thyinus*. De acuerdo con Hesler y Smith (1979), ésta se distingue por la forma de los cistidios (con ápice alargado), el gran tamaño de las basidiosporas (9 - 12 x 7.5 - 9  $\mu\text{m}$ ), la frecuencia de las láminas al madurar (distantes), el color anaranjado-cadmio del látex, lo viscoso de la superficie del píleo y del estípite, y el hábitat (bosques de *Thuja*). Con base en estos caracteres, los materiales estudiados difieren únicamente en el tamaño de las basidiosporas (ligeramente más pequeñas) y el hábitat (bosques de *Abies*). Un estudio más detallado podría revelar con mayor precisión las relaciones entre ambos taxa.

*L. salmonicolor* es un hongo considerado comestible y comúnmente es llamado "enchilado". A menudo se le observa en venta en los mercados de Tlaxcala, Apizaco y Huamantla, mezclado con *L. deliciosus*.

## SUBGÉNERO PIPERITES (Fries) Kauffman

The Agaricaceae of Michigan: 88. 1918.

**Píleo** con el margen glabro, pruinoso, pubescente, fibriloso o tomentoso en los ejemplares inmaduros; de color pálido o brillante, blanquecino, ocráceo, amarillo, anaranjado, rojo, rosa, violáceo o lila, con frecuencia zonado; sin una reacción de color púrpura o rojo magenta con KOH. **Látex** de color blanco al ser exudado, a veces cambia a un color amarillo al contacto con el aire o mancha las superficies de color lila, rosa o violáceo al maltrato. **Láminas** no manchadas por las gotas de látex en seco, pero en fresco pueden mancharse de un color amarillo, lila, violeta o púrpura. **Estípites** generalmente con la superficie seca, con frecuencia escrobiculado, duro o frágil y a menudo mayor de 10 mm de ancho, de color blanco o pálido, del mismo color que el píleo. **Pileipellis** en forma de un ixocutis, pero a veces restringido únicamente al centro del píleo, sin incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide.

Especie tipo: *Lactarius torminosus* (Schaeff.: Fr.) S.F. Gray

**OBSERVACIONES.** Las especies con una reacción de color púrpura o rojo magenta con KOH sobre el píleo y que presentan incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide en la región del subpellis se incluyen en el subgénero *Tristes*.

No existe un límite bien marcado entre este subgénero y el subgénero *Russularia*, especialmente si se compara la subsección *Croceini* con la subsección *Pseudo-Aurantiaci*. Las especies con un pellis bien gelatinizado se clasifican en este subgénero y cuando es poco o no gelatinizado, en el subgénero *Russularia*. No obstante, existen otros caracteres auxiliares que pueden ayudar a ubicar las especies dentro de uno u otro subgénero, por ejemplo, el tamaño y dureza del basidioma, el color del píleo, la relación del largo del estípites con el diámetro del píleo, el color y sabor del látex.

## CLAVE DICOTÓMICA PARA LAS SECCIONES DEL SUBGÉNERO *PIPERITES*

- 1a) Trama y láminas manchándose de color rosáceo, lila o violáceo al maltrato o el látex a veces cambia a algunos de estos colores .....  
..... Sección *Aspideini* (Singer) Hesler *et* Smith (No tratada)
- 1b) Trama y láminas no manchándose de color rosáceo, lila o violáceo al maltrato. Látex sin cambios de color o cambia a un color amarillo al contacto con el aire o mancha el papel blanco o las partes maltratadas de color amarillo, color arcilla o pardo ..... Sección *Piperites* (p. 75)

### SECCIÓN *PIPERITES* (Fries) Quélet

Champ. Jura et Vosges: 194 (1872).

**Basidioma** generalmente de gran tamaño, a veces pequeño. **Píleo** con el margen glabro, pruinoso, pubescente, fibriloso o tomentoso en los ejemplares inmaduros; con tonos de color crema, ocre, amarillo o rojizo. **Látex** de color blanco al ser exudado, puede o no cambiar a un color amarillo al contacto con el aire o manchar de color amarillo el papel blanco. **Estípite** generalmente duro.

Especie tipo: *Lactarius torminosus* (Schaeff.: Fr.) S.F. Gray

**OBSERVACIONES.** El subgénero *Russularia* es una continuación de esta sección. La única especie de esta sección, que se ha recolectado en el VLM y que podría relacionarse con el subgénero *Russularia* es *Lactarius* sp. 3.

### CLAVE DICOTÓMICA PARA LAS SUBSECCIONES DE LA SECCIÓN *PIPERITES*

- 1a) Margen del píleo pubescente, fibriloso, algodonoso, estrigoso o tomentoso en los ejemplares inmaduros ..... 2

- 1b) Margen del píleo glabro o pruinoso en los ejemplares inmaduros o a lo mucho finamente pubescente pero entonces, rápidamente se torna glabro en los ejemplares aún no maduros ..... 3
  
- 2a) Látex de color blanco, lechoso o ceroso, no cambia de color al ser exudado o al contacto con el aire ..... Subsección *Piperites* (p. 76)
- 2b) Látex de color blanco, lechoso o ceroso al ser exudado, rápidamente cambia a un color amarillo al contacto con el aire, al contacto con las superficies del basidioma o al contacto con el papel blanco o mancha los tejidos del basidioma de color amarillo, a veces tardíamente ..... Subsección *Scrobiculati* (p. 81)
- 3a) Látex de color blanco, lechoso o ceroso, no cambia de color al ser exudado o al contacto con el aire..... Subsección *Zonarii* Quélet (No tratada)
- 3b) Látex de color blanco, lechoso o ceroso al ser exudado, rápidamente cambia a un color amarillo al contacto con el aire, al contacto con las superficies del basidioma o al contacto con el papel blanco o mancha los tejidos del basidioma de color amarillo, a veces tardíamente ..... Subsección *Croceini* (p. 101)

## SUBSECCIÓN PIPERITES

**Píleo** con el margen pubescente, fibriloso, algodonoso, estrigoso o tomentoso en los ejemplares inmaduros. **Látex** de color blanco al ser exudado, sin cambio de color al contacto con el aire, pero puede manchar de color amarillo el papel blanco.

Especie tipo: *Lactarius torminosus* (Schaeff.: Fr.) S.F. Gray

**OBSERVACIONES.** Hesler y Smith (1979) incluyeron a las especies con el margen del píleo glabro o finamente pruinoso en los ejemplares inmaduros dentro de esta subsección. Sin embargo, en el presente trabajo, las especies con el margen glabro o finamente pruinoso se clasifican dentro de la subsección *Zonarii*.

Únicamente se encontró un taxon de esta subsección en el VLM:

**Basidioma** de tamaño pequeño a mediano, solitario a gregario. **Píleo** de 40 - 85 mm de diámetro, convexo a plano, con el centro umbilicado o deprimido, rara vez infundibuliforme; margen fibriloso o tomentoso, a veces ligeramente ondulado, agudo, ligeramente enrollado o incurvado en los ejemplares inmaduros, después arqueado o levantado en sección; superficie seca en el margen y viscosa en el centro, radialmente fibrilosa-tomentosa; de color blanco amarillento (4A2), amarillo pálido (4A3), anaranjado pálido (5A3), anaranjado rojizo (7A4-A5), anaranjado pardusco (7C6), rojo grisáceo (7B5), rojo anaranjado (8B7), rojo pardusco (8D7), pardo anaranjado o pardo amarillento en el centro y blanquecino en el margen, sin zonaciones de color más oscuro o rara vez con una ligera zonación central. **Trama** de 3 - 7 mm de ancho en el margen; de color blanco o blanquecino, con los tonos del píleo o de color amarillento bajo el pellis, no cambia de color al maltrato o a veces se mancha ligeramente de color crema (1A3); olor no apreciable, ligero o lactarioide; sabor picante. **Látex** de color blanco al ser exudado, no cambia al contacto con el aire, pero mancha de color amarillo el papel blanco; sabor picante. **Láminas** adheridas a subdecurrentes, juntas o muy juntas, bifurcadas cerca del estípite, con numerosas lamélulas; quebradizas, de 2 - 6 mm de ancho; de color blanquecino, amarillento (3A3, 4A3), crema amarillento o anaranjado pálido (5A3), no cambian de color al maltrato o se manchan ligeramente de color amarillento (2-3B4); borde entero, del mismo color que el resto de la lámina; sabor picante. **Esporada** de color blanco crema (1A2-A3) o crema (2A2, 3A2). **Estípite** de 13 - 25 x 6 - 17 mm, cilíndrico o atenuado hacia la base, central o excéntrico; superficie seca o húmeda, no viscosa, finamente pruinosa, velutinosa o rugulosa longitudinalmente, con un tomento basal de color blanco; de color blanco o blanquecino, con tonos similares a los del píleo; hueco.

**Reacciones macroquímicas.** **Fenol** - rojo pardusco (8-9C6). **FeSO<sub>4</sub>** - rosa o rojo pálido (8A4) sobre el píleo, trama y láminas. **KOH** - amarillento, anaranjado pálido o pardo rojizo (7D6-E6) sobre el píleo; amarillento (1A4, 2A4) sobre la trama y las láminas. **SF** - rosa o rojo pálido (7A3).

**Basidiosporas** [38/1] de (6.3-) 6.8 - **7.48** - 8.1 (-9.0) x (4.4-) 4.7 - **5.09** - 5.5 (-5.9)

$\mu\text{m}$ , cortamente elípticas, elípticas u oblongas, a veces obovoides [ $Q = (1.27-) 1.38 - 1.469 - 1.56 (-1.70)$ ;  $V = 101.6 \mu\text{m}^3$ ], con ornamentación amiloide, de 0.2 - 0.6  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por verrugas y pequeñas crestas, unidas por líneas delgadas, formando un retículo casi completo y con pocos elementos aislados; placa supra-apendicular a menudo con una pequeña mancha central ligeramente amiloide. **Basidios** de (27-) 31 - 39 (-42) x (5.9-) 6.8 - 8.0 (-8.7)  $\mu\text{m}$ , subcilíndricos a claviformes, con cuatro esterigmas de 2 - 5  $\mu\text{m}$  de largo. **Cistidios**: pleurocistidios de 30 - 55 x 5 - 8  $\mu\text{m}$ , ventricosos-fusoides, con el ápice mucronado o con algunas constricciones subapicales, contenidos con apariencia fibrosa, de color amarillo pardusco y refringentes en KOH; queilocistidio de 15 - 30 x 3 - 6  $\mu\text{m}$ , similares a los pleurocistidios. **Pseudocistidios** de 4 - 8  $\mu\text{m}$  de ancho, filamentosos o subclaviformes, a veces bifurcados, ápice obtuso, capitado o mucronado. **Pileipellis** en forma de un ixocutis en el centro del píleo, a veces en forma de un cutis en el margen. **Estipitipellis** en forma de un cutis o un tricodermis.

**HÁBITAT y FENOLOGÍA.** Sobre el suelo. En bosque de *Pinus*. A 3000 - 3300. m de altitud. Junio a Julio.

**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Huamantla, Volcán La Malintzi, ladera E, Cañada Grande, 13.VII.1899, **A. Kong Luz 700** (TLXM); *Ibid.*, 3.VII.1991, **A. Kong Luz 1952** (TLXM); *Ibid.*, alrededores del antiguo Albergue del C.R.E.A., 21.VI.1991, **A. Kong Luz 1905** (TLXM).

**OBSERVACIONES.** Este taxon se distingue por el tamaño de los basidiomas, color y superficie del píleo, ornamentación del margen en los basidiomas inmaduros, sabor de la trama, color de la esporada, tamaño de las basidiosporas y el hábitat. Está muy relacionado con el grupo de *Lactarius torminosus*.

*L. torminosus* difiere por presentar la superficie del píleo distintivamente zonada, las basidiosporas ligeramente de mayor tamaño [Hesler y Smith, 1979: 7.5 - 9 (-10) x 6 - 7.5  $\mu\text{m}$ ; Bon, 1980: 8 - 9 (-10) x 5.5 - 6.5  $\mu\text{m}$ ] y por crecer asociado con árboles del género *Betula* (Hesler y Smith, 1979; Bon, 1980). *L. torminosus* var. *nordmanensis* (Smith) Hesler *et* Smith es una variedad norteamericana que difiere de la variedad típica

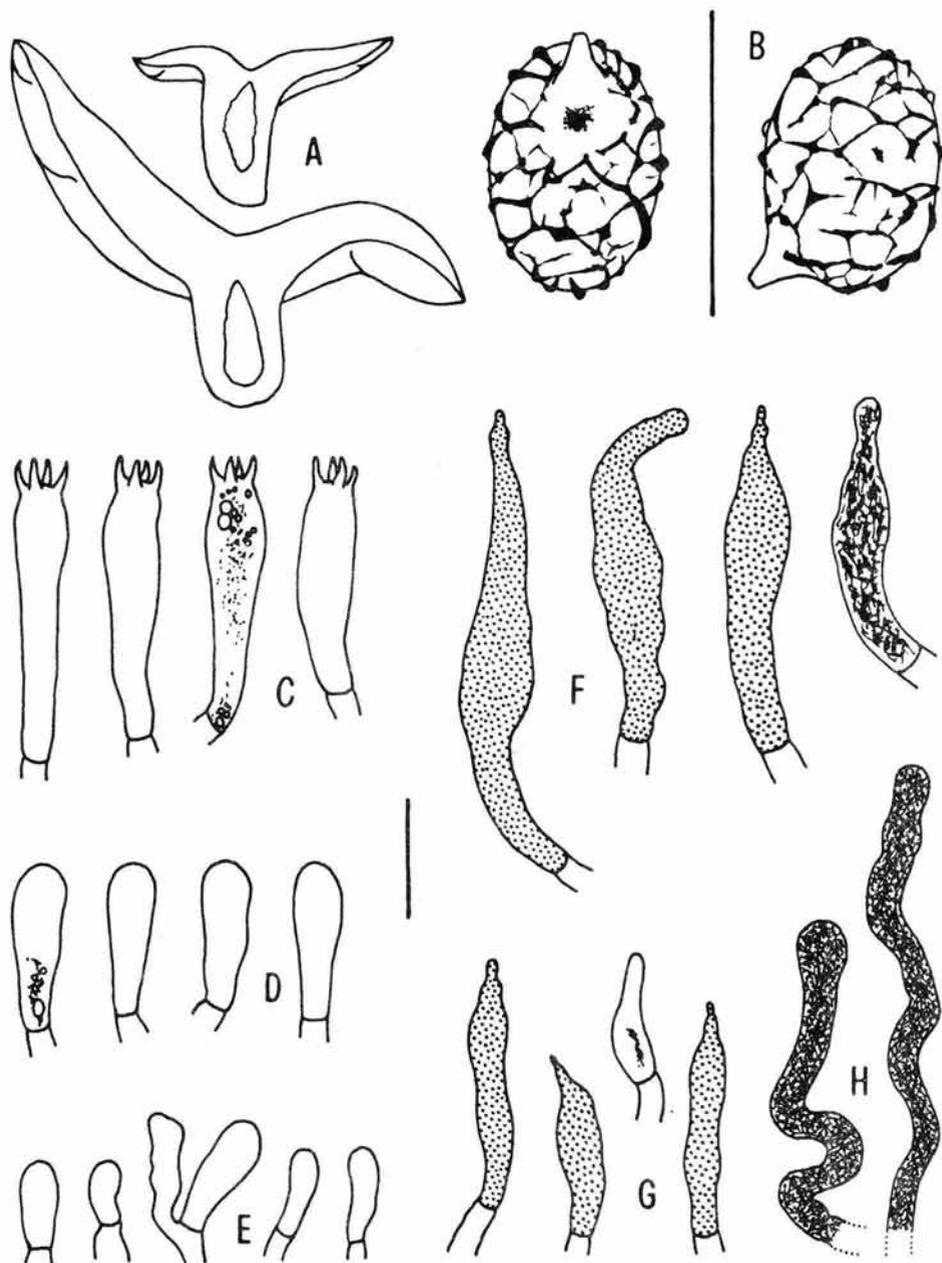


Fig. 10. *Lactarius* sp. 2 (A. Kong Luz 1952). A. Basidiomas en sección (tamaño natural). B. Basidiosporas (barra = 10  $\mu$ m). C. Basidios. D. Basidiolos. E. Células marginales. F. Pleurocistidios. G. Queilocistidios. H. Pseudocistidios (barra = 20  $\mu$ m).

principalmente porque el látex mancha de color amarillo el papel blanco (Hesler y Smith, 1979). *L. torminosus* var. *torminosus* fue citado del VLM por Montoya (1994).

*L. pubescens* es una especie que difiere de *L. torminosus* principalmente por el tamaño más pequeño de los basidiomas, por carecer de zonaciones de color más oscuro en el píleo y por el tamaño más pequeño de las basidiosporas (Hesler y Smith, 1979; Bon, 1980). Hesler y Smith (1979) describieron la var. *betulae* (Smith) Hesler et Smith, la cual difiere de la variedad típica porque el látex cambia a un color amarillo al contacto con el aire y con KOH, además de manchar las superficies del basidioma o el papel blanco de color amarillo. En los materiales del VLM, el látex no cambia a un color amarillo al contacto con el aire, pero mancha el papel blanco de color amarillo, y concuerdan bien con la descripción de *L. pubescens* de Europa y Norteamérica, excepto en que siempre se describe asociado con árboles del género *Betula* (Hesler y Smith, 1979; Bon, 1980), mientras que los materiales aquí estudiados crecen asociados con árboles del género *Pinus*.

Las especies norteamericanas de esta subsección que crecen asociadas a coníferas son *L. pseudodeceptivus* Hesler et Smith, *L. subvillosus* Hesler et Smith, y probablemente *L. agglutinatus* Burl., *L. floridanus* Beards. et Burl. y *L. psammicola* Smith f. *psammicola*. Sin embargo, la primera especie se describe con basidiomas ligeramente más robustos [píleo hasta de 12 (-170) mm de diámetro, estípote hasta de 30 mm de ancho], esporada de color blanco, y basidiosporas de mayor tamaño [(8 - 11 x 6 - 8  $\mu\text{m}$ ) con ornamentación más baja (hasta de 0.4  $\mu\text{m}$  de altura); *L. subvillosus* se describe con el píleo zonado, estípote más robusto (30 - 60 x 20 - 30 mm) y escrobiculado, y basidiosporas de menor tamaño (6 - 7.5 x 4.5 - 6  $\mu\text{m}$ ); *L. agglutinatus* tiene el píleo de color pardo o pardusco y el estípote a veces escrobiculado; *L. floridanus* tiene el píleo de color ocráceo a pardo y las basidiosporas con ornamentación muy baja, alrededor de 0.2  $\mu\text{m}$  de altura; *L. psammicola* f. *psammicola* presenta el píleo distintivamente zonado, con el látex a veces manchando las superficies de color lila rosado y el estípote escrobiculado en ocasiones (Hesler y Smith, 1979).

*L. villosus* es otra especie muy parecida a los materiales del VLM, excepto en que

el tipo se describe con las hifas del pileipellis de color negruzcas en KOH, mientras que el material aquí estudiado carece de esta reacción. *L. lentus* Coker presenta la superficie del píleo menos fibrilosa, láminas distantes, esporada de color blanco, y basidiosporas con ornamentación muy baja, alrededor de 0.2 - 0.3 de altura (Hesler y Smith, 1979). *L. blumii* Bon es una especie europea también relacionada con el taxon del VLM, pero se describe con el estípite a veces escrobiculado y creciendo en asociación con *Betula* (Bon, 1980).

Un estudio más detallado sobre *L. pubescens* y *L. villosus* revelaría las relaciones de estas especies con los materiales del VLM. Debido a que no se encontraron diferencias morfológicas importantes con las descripciones de *L. pubescens* y *L. villosus* que se dan en la bibliografía consultada (excepto en la reacción de algunas hifas del pileipellis con KOH y el hábitat respectivamente), los materiales del VLM se ubican muy cerca de estas dos especies. Sin embargo, la determinación a nivel de especie queda pendientes hasta realizar un estudio más detallado entre estos taxa para esclarecer sus relaciones y diferencias, ya que las características del pileipellis y el hábitat de crecimiento son caracteres que a menudo son muy importantes para separar especies dentro del género *Lactarius*.

No se conocen datos sobre la comestibilidad de este taxon en la región.

### SUBSECCIÓN **SCROBICULATI** Hesler *et* Smith

North American species of *Lactarius* : 285 (1979).

**Basidioma** de tamaño mediano a muy grande. **Píleo** con el margen pubescente, fibriloso o tomentoso en los ejemplares inmaduros; superficie viscosa; de color blanco o amarillo. **Látex** de color blanco al ser exudado, cambia rápidamente a un color amarillento o amarillo al contacto con el aire, sobre las superficies del basidioma o sobre el papel blanco en fresco, con sabor picante. **Estípite** duro, mayor de 10 mm de ancho, superficie

seca y a menudo escrobiculada. **Pileipellis** en forma de un ixocutis.

Especie tipo: **Lactarius scrobiculatus** (Scop.: Fr.) Fr.

**OBSERVACIONES.** Las especies en donde el látex no cambia a un color amarillo al contacto con el aire, sobre las superficies del basidioma o sobre el papel blanco en fresco y no manchan distintivamente las superficies de color amarillo, pero manchan de color amarillo el papel blanco al secarse el látex, se clasifican dentro de la subsección **Piperites**.

#### CLAVE DICOTÓMICA PARA LOS TAXA DE LA SUBSECCIÓN **SCROBICULATI**

- 1a) Látex de color blanco, sin cambiar de color al contacto con el aire, que cambia a un color amarillo al contacto con el papel blanco, al contacto con las superficies del basidioma o mancha la trama y las láminas de color amarillo ..... **Lactarius alnicola** (p. 82)
- 1b) Látex de color blanco, cambia a un color amarillo al contacto con el aire ..... 2
- 2a) Píleo distintivamente zonado y fibriloso escuamuloso al madurar, rara vez azonado. Láminas juntas o muy juntas. Estípites cortos, de 15 - 42 mm de largo. Basidiosporas de (6.3-) 7.0 - 8.1 (-8.6) x (4.8-) 5.2 - 5.8 (-6.2)  $\mu\text{m}$ . Asociado con árboles del género **Pinus** ..... **Lactarius scrobiculatus** var. **pubescens** (p. 89)
- 2b) Píleo azonado y glabro o ruguloso, rara vez ligeramente zonado. Láminas juntas o subdistantes. Estípites largos, de 70 - 180 mm de largo. Basidiosporas de (7.4-) 8.3 - 9.5 (-10.9) x (6.3-) 6.8 - 7.5 (-8.4)  $\mu\text{m}$ . Asociado con árboles del género **Abies** ..... **Lactarius mexicanus** (p. 93)

**Lactarius alnicola** Smith, Brittonia 12: 319 (1960).

Fig. 11 - 12

**Basidioma** de tamaño mediano a grande, a veces ligeramente muy grande, solitario a gregario. **Píleo** de 90 - 155 mm de diámetro, al principio convexo, con el centro deprimido y el margen fibriloso-tomentoso e incurvado en sección, después

infundibuliforme, con el margen glabro y arqueado en sección; margen agudo, ondulado, a veces lobulado; superficie viscosa, fibrilosa tomentosa, en partes finamente pubescente o con fibras apesadas, con frecuencia perforada en el centro; de color amarillento (2A4) o amarillo (3A5; 5Y 8/6), con tonos de color amarillo ocráceo (4C4, 4-5C6, 5D6; 10YR 7/8), pardo amarillento (5E6; 10YR 5/6) o pardo (5F7, 5F8), con o sin zonaciones de color más oscuro. **Trama** de 6 - 12 mm de ancho en el margen; de color blanco, con los tonos del pileo bajo el pellis, sin cambios de color al corte; olor ligero, lactarioide; sabor picante. **Látex** de color blanco, no cambia de color al contacto con el aire ni al contacto con las superficies del basidioma, pero cambia lentamente o instantáneamente a un color amarillo claro (2A2, 2A4) sobre papel blanco; sabor picante. **Láminas** adheridas a decurrentes, juntas a muy juntas, bifurcadas cerca del estípite, con numerosas lamélulas; de 4 - 9 mm de ancho; de color crema (11c; 4A3), con algunos tonos de color carne al madurar, se manchan tardíamente de color amarillo ocráceo (5D6) o pardo al maltrato; borde entero. **Esporada** de color crema (11c). **Estípite** de 25 - 80 x 20 - 60 mm, cilíndrico o atenuado hacia la base; superficie seca, opaca, pruinosa en el ápice y entre las láminas, a veces tomentosa en la base, totalmente escrobiculada, a veces con algunas escrobículas rodeadas de tomento; inicialmente de color blanco, después con tonos color amarillento (2A3, 3A3-A4), amarillo (4B5), o amarillo pardusco (5C6), se mancha tardíamente de color amarillo ocráceo (5D6) o pardo al maltrato, ápice de color blanco, escrobículas de color amarillo ocráceo (4C4), pardo amarillento (5E5-E6) o pardo (6D7-E7, 6E8, 7E6); hueco.

**Reacciones macroquímicas.** **Fenol** - pardo vináceo, vináceo o vináceo liláceo sobre la trama. **FeSO<sub>4</sub>** - rosáceo o rosa grisáceo sobre la trama. **Formol** - sin reacción o tardíamente rosa sobre la trama. **KOH** - anaranjado amarillento o anaranjado sobre el pileo; color cobre (7C8) sobre el látex; amarillento o amarillo anaranjado sobre la trama. **SF** - rojizo violáceo, púrpura vináceo o púrpura grisáceo sobre la trama. **SV** - violáceo pálido.

**Basidiosporas** [38/1] de (7.0-) 7.5 - **8.03** - 8.6 (-9.5) x (5.9-) 6.1 - **6.48** - 6.9 (-7.9)  $\mu\text{m}$ , obovoides o subglobosas, a veces cortamente elípticas [Q = (1.09-) 1.19 - **1.24** - 1.29 (-1.34); V = **176.8**  $\mu\text{m}^3$ ], con ornamentación amiloide, de 0.5 - 0.8  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por bandas y crestas, unidas formando un retículo parcial, y con algunos elementos

aislados; placa supra-apendicular hialina o no amiloide. **Basidios** de (40-) 46 - 63 (-71) x (8.8-) 9.2 - 11.0 (-12.7)  $\mu\text{m}$ , claviformes, con cuatro esterigmas. **Cistidios**: pleurocistidios de (49-) 57 - 82 (-102) x (6.3-) 7.0 - 9.0 (-9.9)  $\mu\text{m}$ , fusiformes o subcilíndricos, ápice mucronado-rostrado o con algunas constricciones subapicales, de pared delgada; contenidos fibrosos, de color amarillo pardusco y refringentes en KOH; embebidos o proyectándose más allá de los basidiolos, con la parte más ancha generalmente embebida en el himenio; queilocistidios no observados. **Pseudocistidios** de (6.5-) 8.1 - 10.6 (-11.8)  $\mu\text{m}$  de ancho, cilíndricos a claviformes, con el ápice obtuso, rara vez mucronado, de pared delgada; contenidos fibrosos, de color amarillo pardusco y refringentes en KOH; embebidos o proyectándose más allá de los basidiolos. **Células marginales** cilíndricas a claviformes, a veces diverticuladas o con un septo, hialinas en KOH. **Trama laminar** con abundantes hifas laticíferas, cilíndricas, poco ramificadas, rara vez septadas, de pared delgada, con contenidos fibrosos, de color amarillo pardusco en KOH. **Trama** con esferocitos dispuestos en rosetas; hifas laticíferas con algunos contenidos ácido-resistentes. **Pileipellis** en forma de un ixocutis modificado y ligeramente gelatinizado, con algunos montículos formados por agregación de terminaciones hifales. Suprapellis con pigmento (intraparietal o incrustado ?) de color amarillo en KOH, no ácido-resistente, presente principalmente en las hifas de las agregaciones terminales; hifas terminales cilíndricas, subclaviformes, o subventricosas, de pared engrosada (0.8 - 2.5  $\mu\text{m}$  de grosor), a veces muy gruesa en el ápice y casi sólidas o con un lumen reducido, rara vez de pared delgada; hialinas en KOH, congófilas, a veces con contenido vacuolar similar al de los basidios, rara vez con incrustaciones de apariencia cerosa (no ácido-resistentes). Subpellis con algunas hifas laticíferas. **Estipitipellis** en forma de un cutis o un tricodermis.

**HÁBITAT y FENOLOGÍA.** Sobre el suelo, entre hojarasca de *Pinus*, musgos y herbáceas. En bosque de *Abies - Pinus* y *Pinus - Alnus*. Crece asociado con árboles del género *Pinus*. A 3000 - 3300 m de altitud. Julio a Agosto.

**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Huamantla, Volcán La Malintzi, ladera E, Cañada Grande, 19.VIII.1992, **A. Kong Luz 2431** (TLXM); *Ibid.*, 28.VIII.1992, **A. Kong Luz 2449** (TLXM); Municipio de Trinidad Sánchez Santos, 4 - 7 Km al NO de Francisco Javier Mina, 27.VII.1994, **A. Kong Luz 2752** (TLXM).

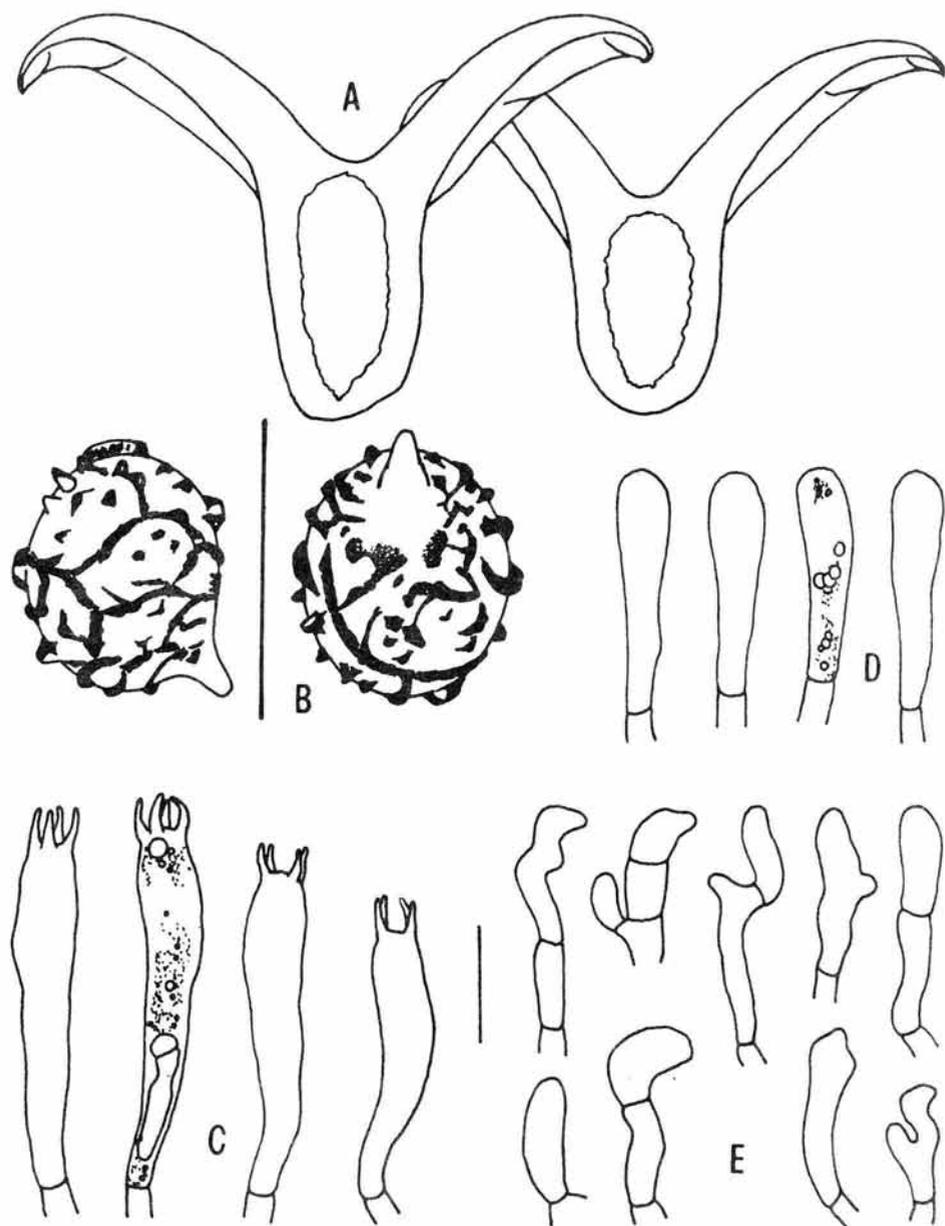


Fig. 11. *Lactarius alnicola* (A. Kong Luz 2431). A. Basidiomas en sección (tamaño natural). B. Basidiosporas (barra = 10  $\mu\text{m}$ ). C. Basidios. D. Basidiolos. E. Células marginales (barra = 20  $\mu\text{m}$ ).

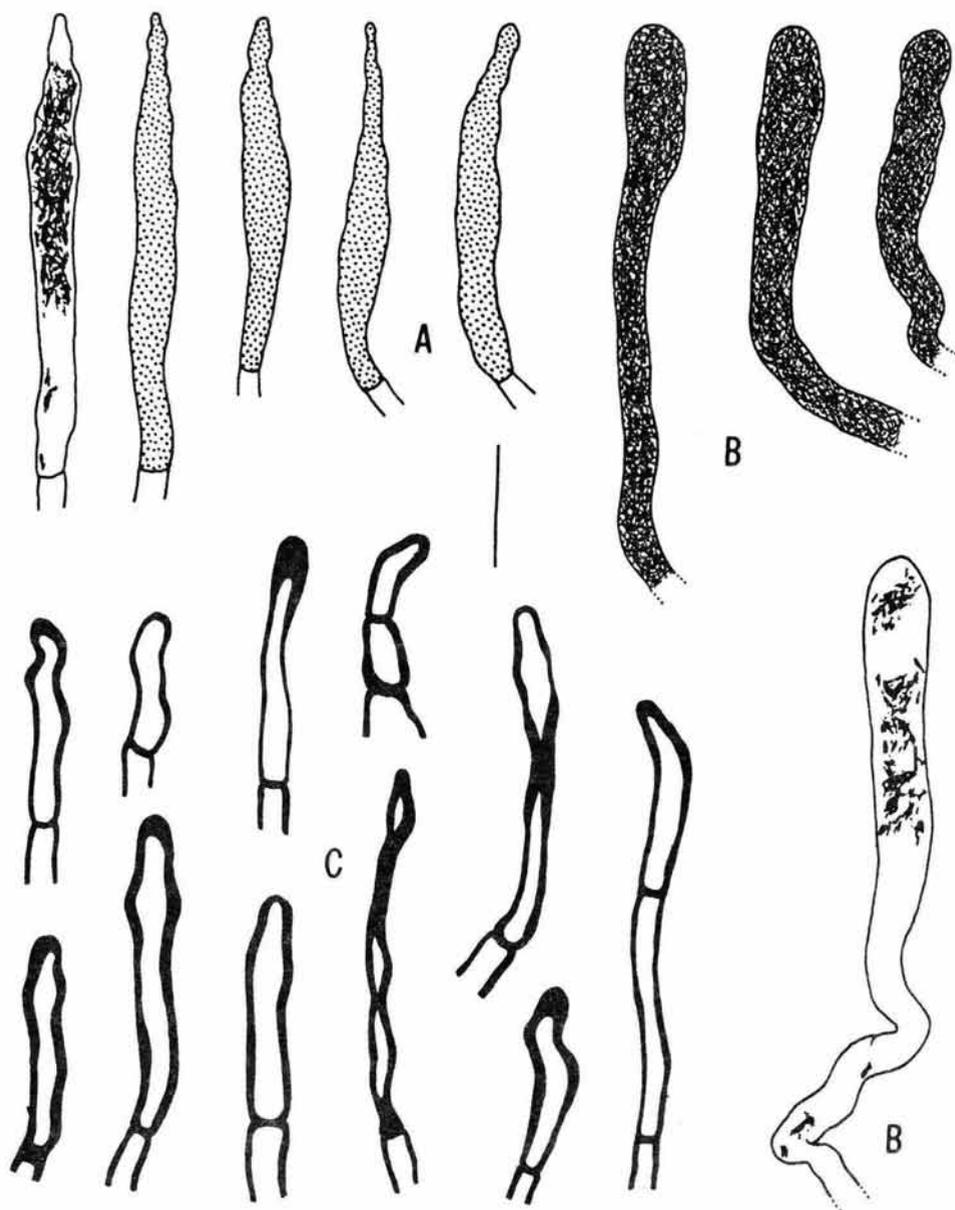


Fig. 12. *Lactarius alnicola* (A. Kong Luz 2431). A. Pleurocistidios. B. Pseudocistidios. C. Hifas terminales del suprapellis, mostrando el grosor de la pared (barra = 20  $\mu$ m).

**OBSERVACIONES.** Recientemente *Lactarius alnicola* var. *alnicola* fue registrado de México por Candusso *et al.* (1994). Sin embargo, por algunos de los caracteres que describen (estípites rara vez con escrobículas y látex que cambia inmediatamente a un color amarillo), es probable que el registro de esta especie se base en otro taxon. Hesler y Smith (1979) describieron a la var. *alnicola* con el estípites conspicuamente escrobiculado y el látex de color blanco que mancha de amarillo las partes cortadas y no (o muy lentamente) cambia a un color amarillo.

*L. alnicola* se distingue de la mayor parte de los *Scrobiculati* de Europa y Norteamérica porque el látex es de color blanco al ser exudado, puede o no cambiar muy lentamente a un color amarillo al contacto con el aire y puede o no manchar las superficies cortadas o el papel blanco de color amarillo (Hesler y Smith, 1979; Kytövuori, 1984).

En los materiales estudiados, el látex es de color blanco al ser exudado, no cambia de color al contacto con el aire, ni con las superficies del basidioma, no mancha las superficies de color amarillo en poco tiempo, pero cambia rápidamente a un color amarillo pálido al contacto con el papel blanco, manchando el papel blanco de color amarillo y tomando un color anaranjado amarillento fuerte con KOH.

Se han descrito tres variedades de *L. alnicola*. La var. *pitkinensis* Hesler *et* Smith se describe con el píleo de color más pálido (blanco o crema), las basidiosporas de mayor tamaño (9.0 - 10.5 x 7.5 - 9  $\mu$ m) y el látex que no mancha de color amarillo el papel blanco (Hesler y Smith, 1979). Kytövuori (1984) mencionó que esta variedad está más relacionada con las especies de la subsección *Piperites* que con las especies de la subsección *Scrobiculati*.

La var. *alnicola* y la var. *pungens* Hesler *et* Smith son muy similares y se distinguen principalmente porque en esta última variedad el olor es muy fuerte y penetrante. Los materiales del VLM no presentan el olor descrito para la var. *pungens*, pero son muy similares morfo-anatómicamente con ambas variedades. En la var. *alnicola* se describe que el látex mancha de color amarillo la trama, que el micelio basal es de color leonado y que la ornamentación de las basidiosporas presenta bandas angostas

(Hesler y Smith, 1979). En los materiales estudiados, la trama no cambia de color al corte, no se conoce el color del micelio basal y la ornamentación de las basidiosporas presenta bandas un poco gruesas.

En Europa no se conocen especies de la subsección *Scrobiculati* con las características del látex similares a las de *L. alnicola* (Kytövuori, 1984).

Una especie de la subsección *Scrobiculati* con el látex de color blanco y que no cambia de color al contacto con el aire es *L. wenquanensis* Wang *et* Xie. Sin embargo, el concepto de esta especie en la descripción original (Wang y Xie, 1984), es el mismo que el de *L. alnicola*. No se encontraron diferencias importantes entre las descripciones de ambas especies. No obstante, la ilustración original del basidioma de *L. wenquanensis* (Wang y Xie, 1984), muestra a un hongo con el estípite relativamente largo con relación al diámetro del píleo. Con base en este trabajo, la relación del largo del estípite con el diámetro del píleo es un carácter importante para distinguir a las especies de esta subsección en el VLM.

Macroscópicamente, los materiales estudiados son muy parecidos a *L. scrobiculatus* var. *pubescens*, pero se pueden reconocer fácilmente al observar el cambio de coloración del látex al contacto con el aire. En *L. mexicanus* el látex también cambia de color al contacto con el aire, la coloración del píleo es más pálida y sin zonaciones, las láminas se disponen de manera más separada y el estípite es más largo.

El cambio de color del látex al contacto con el aire es un carácter muy importante para determinar las especies de la sección *Piperites* y parecería que los taxa con látex que cambia a un color amarillo al contacto con el aire están más relacionadas entre ellos que con los taxa en donde no cambia el color del látex, como en *L. alnicola*. Sin embargo en el presente trabajo se detectó que la estructura del pileipellis de *L. alnicola* del VLM es muy similar al pileipellis de *L. scrobiculatus* var. *pubescens*, mientras que la estructura del pileipellis de *L. mexicanus* es muy diferente a la de esta última, ambos taxa con un látex que cambia a un color amarillo al contacto con el aire; este hecho permite suponer que *L. alnicola* del VLM y *L. scrobiculatus* var. *pubescens* están más

relacionados entre sí que con *L. mexicanus*, por lo que se concluye que el estudio detallado de la estructura del pileipellis es un carácter importante que podría dar bases para conocer mejor las relaciones entre las especies de la subsección *Scrobiculati*.

Esta especie se considera un hongo venenoso en la región de Francisco Javier Mina y comúnmente lo llaman "corneta amarilla" o "corneta venenosa".

***Lactarius scrobiculatus* var. *pubescens*** Smith, Brittonia 12: 323 (1960).

**Fig. 13 - 14**

**Basidioma** de tamaño mediano a grande, solitario a gregario. **Pileo** de 55 - 150 mm de diámetro, convexo a plano, con el centro muy deprimido o infundibuliforme al madurar; margen inicialmente floccoso o fibriloso-tomentoso, después glabro, incurvado, arqueado o levantado en sección, ligeramente ondulado; superficie viscosa o cerosa, rara vez seca, radialmente rugulosa, finamente fibrilosa, con fibras adheridas o a veces escumulosa principalmente en el centro, no glabro; de color amarillento (2A4, 4A3-A4) o amarillo (4B5; 10YR 7/8), con tonos de color pardo (5F6; 7.5YR 4/4), con zonaciones de color más oscuro, amarillo ocráceo (4B5-C5), amarillo anaranjado (5B6, 5C6) o pardo amarillento (5E7), a veces poco evidentes o sin zonaciones. **Trama** de 7 - 11 mm de ancho en el centro, de 5 - 9 mm de ancho en el margen; de color blanco o blanquecino, con tonos de color pardo amarillento bajo el pellis, al corte se mancha de color amarillo (1A5) en forma de una línea sobre las láminas (por el látex); olor fúngico o distintivo; sabor suave o picante. **Látex** de color blanco al ser exudado, cambia a un color amarillo (1-2A5) al contacto con el aire; sabor picante. **Láminas** subdecurrentes, juntas, bifurcadas cerca del estípite o no bifurcadas, con numerosas lamélulas; quebradizas, de 3 - 7 mm de ancho; de color amarillento (1A5, 2A4), con tonos de color pardo muy pálido; borde entero. **Esporada** de color blanco a crema (1a - 11c). **Estípite** de 15 - 42 x 13 - 41 mm, cilíndrico o atenuado hacia la base; superficie opaca, seca, rugulosa longitudinalmente, totalmente escrobiculada, pero más conspicua en la parte inferior, finamente aterciopelado

en el ápice y entre las láminas; inicialmente de color blanco, con tonos de color amarillento (1-2A3) o pardo al madurar, ápice de color blanco, escrobículas de color amarillo ocráceo (3-4C5) o pardo amarillento, se mancha de color amarillo y después pardo al maltrato; micelio basal de color amarillento; hueco.

**Reacciones macroquímicas.**  $\text{FeSO}_4$  - sin reacción o pardo pálido sobre la trama. **Guayacol** - rojizo sobre el pñeo; rojo sobre la trama; rosa sobre las láminas y estípites. **KOH** - pardo amarillento sobre el pñeo; amarillo, pardo amarillento (5C6-C7) o anaranjado ocráceo sobre la trama.

**Basidiosporas** [87/2] de (6.3-) 7.0 - **7.38** - 7.56 - 8.1 (-8.6) x (4.8-) 5.2 - **5.44** - 5.47 - 5.8 (-6.2)  $\mu\text{m}$ , obovoides a cortamente elípticas, a veces elípticas [Q = (1.23-) 1.29 - **1.350** - **1.390** - 1.46 (-1.55)  $\mu\text{m}$ ; V = (89-) 101 - **115.8** - 132 (-152)  $\mu\text{m}^3$ ], con ornamentación amiloide, de 0.3 - 0.8  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por verrugas y pequeñas crestas, unidas por líneas formando un retículo parcial; placa supra-apendicular hialina. **Basidios** claviformes a subcilíndricos, con cuatro esterigmas. **Cistidios**: pleurocistidios de 60 - 80 x 5 - 9  $\mu\text{m}$ , ventricoso-fusoides a subcilíndricos, ápice mucronado, con algunas constricciones subapicales, a menudo embebidos en el himenio o rara vez se proyectan muy poco más allá de los basidiolos; contenidos fibrosos a granuloso y de color amarillo pardusco y refringentes en KOH; queilocistidios rara vez presente y entonces hasta de 35 x 7  $\mu\text{m}$ , similares a los pleurocistidios. **Pseudocistidios** de 4 - 6  $\mu\text{m}$  de ancho, cilíndricos, ligeramente sinuosos, a veces bifurcados, ápice obtuso a mucronado, a veces rostrado, a menudo con algunas constricciones subapicales, proyectándose más allá de los basidiolos; contenidos fibrosos a granuloso y de color amarillo pardusco y refringentes en KOH. **Trama laminar** con hifas laticíferas, con contenidos fibroso a granuloso de color amarillo pardusco y refringentes en KOH. **Trama** con esferocitos dispuestos en rosetas. **Pileipellis** en forma de un ixocutis o ixotricodermis modificado, ligeramente gelatinizado, con algunos montículos formados por agregación de terminaciones hifales. Suprapellis con pigmento (intraparietal o incrustado ?) de color amarillo en KOH, no ácido-resistente, presente principalmente en las hifas de las agregaciones terminales; hifas terminales cilíndricas, subclaviformes, subventricosas, o a veces globosas, de pared engrosada, a veces muy gruesa en el ápice y casi sólidas o con un lumen reducido, rara vez de pared

delgada; hialinas en KOH, congófilas, a veces con contenido vacuolar similar al de los basidios, rara vez con incrustaciones de apariencia cerosa (no ácido-resistentes). Subpellis con algunas hifas laticíferas. **Estipitipellis** en forma de un cutis.

**HÁBITAT y FENOLOGÍA.** Sobre el suelo. En bosque de *Pinus* spp. Crece asociado con árboles del género *Pinus*. A 3000 - 3300 m de altitud. Mayo a Octubre.

**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Trinidad Sánchez Santos, Volcán La Malintzi, ladera SE, 4-7 Km al NO de Francisco Javier Mina, 27.VII.1990, **A. Montoya Esquivel 725** (TLXM); *Ibid.*, 30.VII.1990, **A. Kong Luz 1637** (TLXM); *Ibid.*, 27.V.1992, **A. Kong 2259** (TLXM); *Ibid.*, 27.VII.1994, **A. Kong Luz 2750** (TLXM).

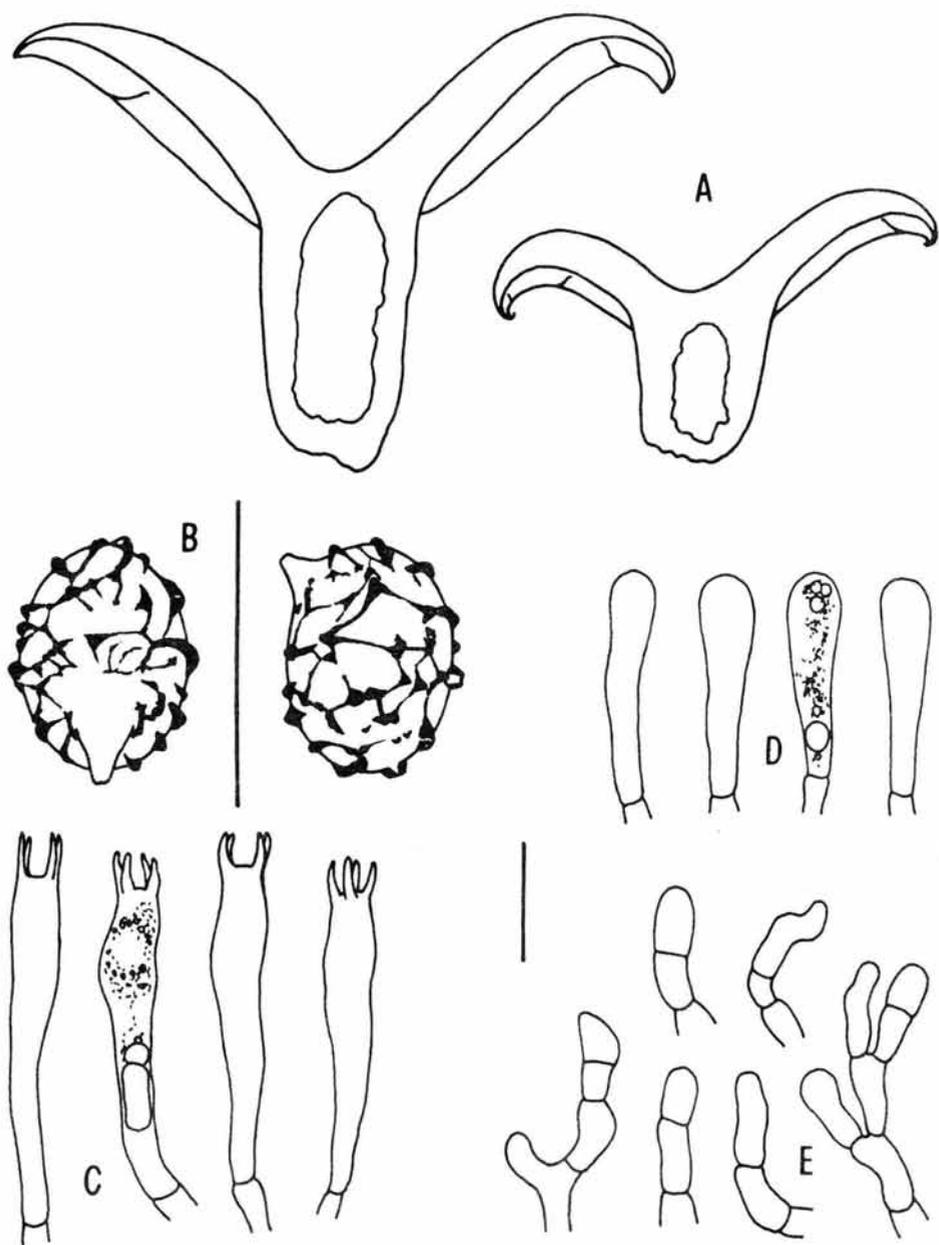
**OBSERVACIONES.** Este taxon se distingue por el tamaño y color de los basidiomas, superficie del centro del píleo, presencia de zonaciones de color más oscuro en el píleo, color y cambios de color del látex al contacto con el aire, sabor la trama, ornamentación (escrobículas) del estípite, y tamaño de las basidiosporas.

*Lactarius scrobiculatus* fue registrado por primera vez para México por Singer (1957). El ejemplar estudiado por Singer (**M-1604**, MICH) fue reportado por Hesler y Smith (1960) como *L. scrobiculatus* var. *scrobiculatus* pero posteriormente fue excluido del trabajo de *Lactarius* de Norteamérica (Hesler y Smith, 1979).

La variedad típica de *L. scrobiculatus* tiene basidiosporas de mayor tamaño (8.2 - 9.5 x 6.1 - 7.3  $\mu\text{m}$ ) y crece en asociación con árboles del género *Picea* (Kytövuori, 1984).

Difiere de *L. alnicola* en el cambio de color del látex al contacto con el aire y de *L. mexicanus* en el tamaño de las basidiosporas, superficie del centro del píleo, zonación del píleo, tamaño del estípite y hábitat.

Esta especie se considera un hongo venenoso en la región de Francisco Javier Mina y comúnmente lo llaman "corneta amarilla" o "corneta venenosa".



**Fig. 13.** *Lactarius scrobiculatus* var. *pubescens* (A. Kong Luz 2750). **A.** Basidiomas en sección (tamaño natural). **B.** Basidiosporas (barra = 10  $\mu$ m). **C.** Basidios. **D.** Basidiolos. **E.** Células marginales (barra = 20  $\mu$ m).

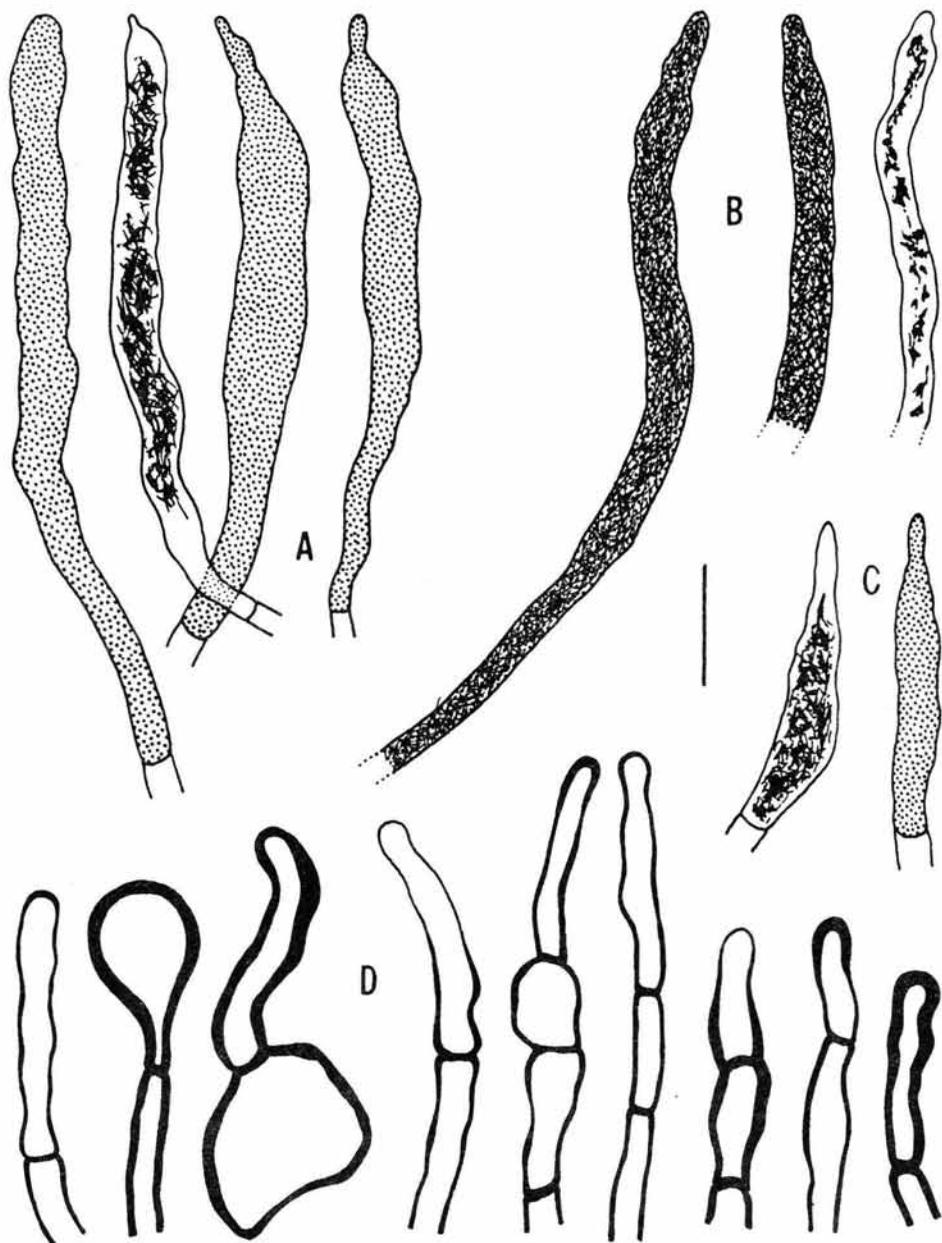


Fig. 14. *Lactarius scrobiculatus* var. *pubescens* (A. Kong Luz 2750). A. Pleurocistidios. B. Pseudocistidios. C. Queilocistidios. D. Hifas terminales del suprapellis, mostrando el grosor de la pared (barra = 20  $\mu$ m).

**Basidioma** de tamaño grande a muy grande, solitario a gregario, a veces cespitoso. **Píleo** de 70 - 200 (-270) mm de diámetro, al principio convexo con el centro deprimido y el margen fibriloso-tomentoso e incurvado o ligeramente enrollado en sección, después plano con el centro deprimido a infundibuliforme con el margen glabro y arqueado o levantado en sección al madurar; margen agudo, ligeramente ondulado y a veces lobulado; superficie ligeramente viscosa o viscosa, glabra o innatamente fibrilosa hacia el margen, de color blanquecino amarillento (2A4) o amarillo claro (4A3), a veces con tonos de color amarillo grisáceo (2B5, 4C5), amarillo cera (3B5) o amarillo maíz (4B5), se mancha de color pardo amarillento (5E5), color café (5F7), pardo (6D7, 6D8, 7E6) o pardo rojizo (7D6) al maltrato o al madurar, sin zonaciones de color más oscuro o rara vez presentes y poco evidentes. **Trama** de 5 - 10 mm de ancho en el margen; de color blanco, con los mismos tonos del píleo bajo el pellis, rápidamente se mancha de color amarillo (2A6) al corte en forma de una línea arriba de las láminas, lentamente se mancha de color pardo amarillento (5D5) al maltrato; olor un poco fuerte, fúngico o lactarioide; sabor suave o ligeramente picante. **Látex** de color blanco al ser exudado, rápidamente cambia a un color amarillo (2A6) al contacto con el aire, mancha la trama y las láminas de color amarillo y después de color pardo; sabor picante. **Láminas** adheridas a decurrentes, juntas a subdistantes, bifurcadas cerca del estípite, con numerosas lamélulas; quebradizas, de 5 - 13 mm de ancho, agudas; de color amarillento (4A3), con tonos de color carne (6-7A4), se manchan de color amarillo y después de color pardo amarillento (5E4, 5E5, 5E6, 5E7), pardo (6E4, 7E4) o pardo rojizo (8E4) al maltrato. **Esporada** de color crema (IIb-IIc). **Estípite** de 60 - 100 (-180) x (15-) 20 - 45 (-70) mm, cilíndrico, obclavado o subventricoso, central o ligeramente excéntrico; superficie seca, lisa, rugosa longitudinalmente o rugulosa hacia la base, totalmente escrobiculada aunque a veces poco evidente, pruinosa en el ápice y entre las láminas; inicialmente de color blanco, después con tonos de color blanquecino (1A2), amarillento (1A3), amarillo claro (1A4, 2A4), o similar al color del píleo al madurar, se mancha de color amarillo y después de color pardo amarillento (5D6, 6D6, 7D6) o pardo (7E6) al maltrato, escrobículas de color amarillento (1-4B4), amarillo pálido (3A3, 3B4) o pardo amarillento (5E6); tomentoso y con varios rizomorfos adheridos en la

base, micelio basal del mismo color que la superficie de la base; hueco.

**Reacciones macroquímicas.** **Fenol** - pardo purpúreo o pardo rojizo sobre la trama. **FeSO<sub>4</sub>** - gris rosáceo sobre la trama. **Guayacol** - rojizo o rojo púrpura sobre la trama. **KOH** - anaranjado amarillento sobre el píleo; anaranjado amarillento o amarillento sobre la trama; anaranjado rojizo (7B8) sobre el látex. **SF** - pardo purpúreo, rojo purpúreo o gris purpúreo sobre la trama.

**Basidiosporas** [330/10] de (7.4-) 7.9 - **8.39** - **9.50** - 9.8 (-10.9) x (6.3-) 6.6 - **6.86** - **7.48** - 7.9 (-8.4)  $\mu\text{m}$ , subglobosas a anchamente elípticas [Q = **1.19** - **1.34**; V = **206.7** - **265.0**  $\mu\text{m}^3$ ], con ornamentación amiloide, de 0.3 - 0.9 (-1.3)  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por verrugas, líneas y crestas interconectadas, formando un retículo parcial, con algunos elementos aislados; placa supra-apendicular hialina o a veces con una capa difusamente amiloide. **Basidios** de (39-) 48 - 70 (-80) x (7-) 9 - 13 (-17)  $\mu\text{m}$ , claviformes o subventricosos, con cuatro esterigmas, rara vez dos; esterigmas de 5 - 11 x 1.5 - 2.5  $\mu\text{m}$ . **Cistidios**: pleurocistidios de (40-) 50 - 115 (-130) x (6-) 8 - 13 (-17)  $\mu\text{m}$ , fusiformes, subcilíndricos o subventricosos, ápice obtuso, mucronado o con algunas constricciones subapicales, escasos, proyectándose hasta 45 (-65)  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos, rara vez embebidos entre los basidiolos, contenidos de color amarillo pardusco y refringentes en KOH; queilocistidios ausentes, excepcionalmente presentes. **Pseudocistidios** de (5-) 6 - 11 (-18)  $\mu\text{m}$  de ancho, cilíndricos y sinuosos, a veces bifurcados, ápice obtuso, a veces con algunas constricciones subapicales, rara vez subcapitado o mucronado, abundantes, a menudo presentes en el borde de la lámina, embebidos o proyectándose hasta 65  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos, contenidos similares a los de los cistidios. **Células marginales** de (9-) 15 - 34 (-40) x (4-) 6 - 10 (-12)  $\mu\text{m}$ , de forma variable, células cortas con la base ensanchada con células subisodiamétricas adyacentes, rara vez con forma alargada, ventricosa, clavada, subfusiforme o cilíndrica, ápice obtuso o mucronado, hialinas en KOH. **Subhimenio** filamentoso o subcelular, con hifas de 3 - 10  $\mu\text{m}$  de ancho, hialinas en KOH. **Hifas laticíferas** de (2-) 4 - 13 (-17)  $\mu\text{m}$  de ancho, contenidos de color pardo amarillento y refringentes en KOH, de color pardo anaranjado o amarillo anaranjado en reactivo de Melzer; presentes en las tramas del píleo y laminar. **Trama laminar** con hifas conectivas de (2-) 3 - 10 (-13)  $\mu\text{m}$  de ancho, hialinas en KOH; esferocitos hasta de 30 - 90  $\mu\text{m}$  de

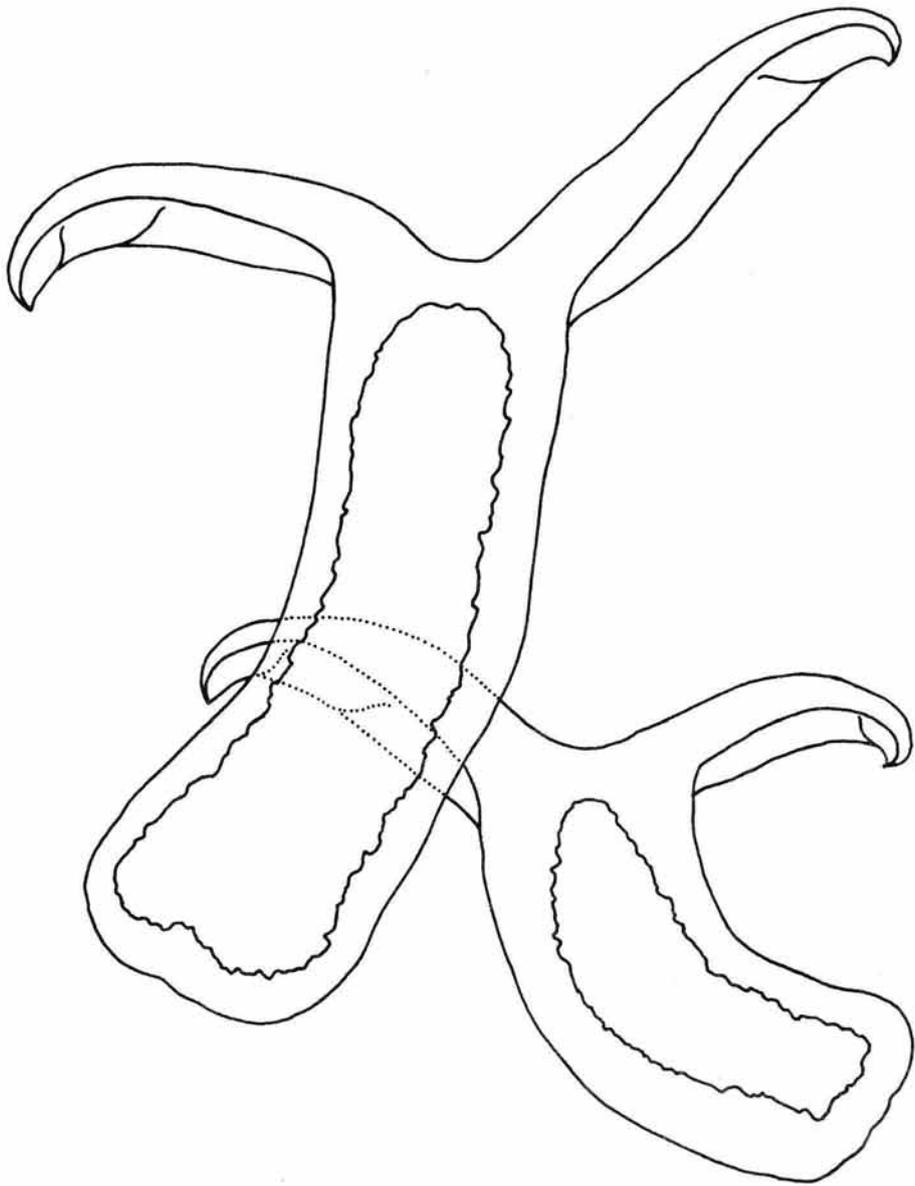
ancho, hialinos en KOH. **Trama** con hifas conectivas de (2-) 3 - 10 (-13)  $\mu\text{m}$  de ancho, hialinas en KOH; esferocitos hasta de 30 - 90  $\mu\text{m}$  de ancho, en rosetas. **Pileipellis** en forma de un ixocutis de (50-) 80 - 335 (-435)  $\mu\text{m}$  de ancho, con hifas terminales de 1.5 - 8.5  $\mu\text{m}$  de ancho, cilíndricas y sinuosas, ápice obtuso, a veces con algunas células infladas o globosas y otras con pared ligeramente engrosada, entrelazadas, hialinas o con algunos contenidos granulados de color amarillo pardusco en KOH, sin incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide. **Estipitipellis** de forma variable, un tricodermis modificado en el ápice, pseudoparenquimatoso sobre las escrobículas.

**HÁBITAT y FENOLOGÍA.** Sobre el suelo, rara vez sobre madera muy degradada. En bosque de *Abies* y *Abies - Pinus*. Crece asociado con árboles de *Abies religiosa*. A 3200 - 3600 m de altitud. Junio a Octubre.

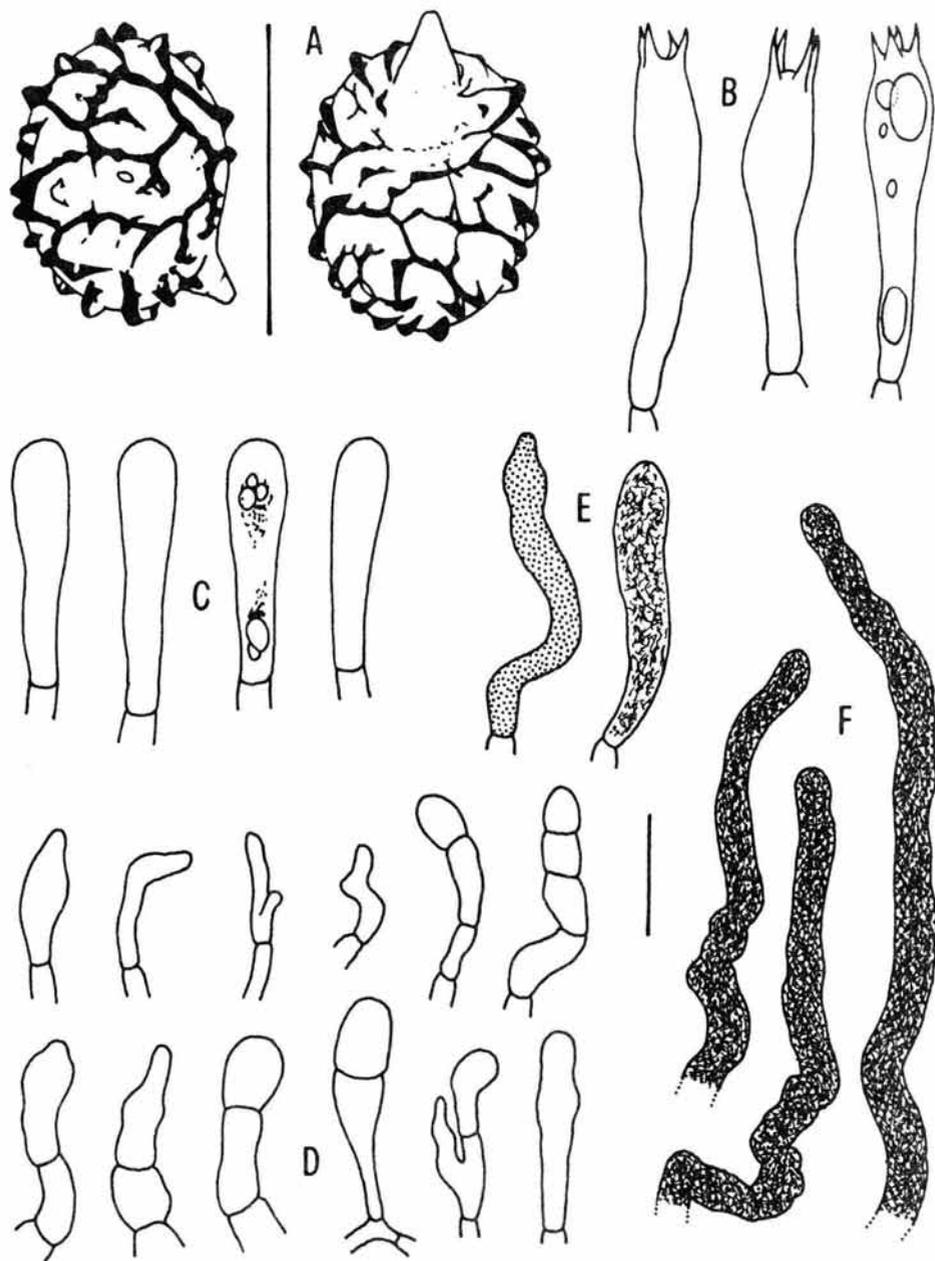
**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Huamantla, Volcán La Malintzi, ladera Este, Cañada Grande, 28.VIII.1992, **A. Kong Luz 2448** (Holotipo TLXM; Isotipo EIU, ENCB); *Ibid.*, 31.VII.1988, **A. Kong Luz 751** (ENCB; PC); *Ibid.*, 28.IX.1988, **A. Kong Luz 972** (ENCB); *Ibid.*, 18.VIII.1989, **A. Montoya Esquivel 457** (TLXM); *Ibid.*, 27.VI.1990, **A. Kong Luz 1497** (TLXM); *Ibid.*, 25.VII.1990, **A. Estrada Torres 3019** (TLXM); *Ibid.*, 17.X.1990, **A. Kong Luz 1821** (MICH, TLXM); *Ibid.*, 17.VII.1991, **A. Kong Luz 1994** (TLXM); *Ibid.*, 19.VII.1991, **A. Kong Luz 2003** (TLXM); *Ibid.*, 31.VII.1991, **A. Kong Luz 2037** (EIU, TLXM); *Ibid.*, 28.VIII.1991, **A. Kong Luz 2106** (TLXM); *Ibid.*, 30.VIII.1991, **A. Kong Luz 2134** (EIU, TLXM); *Ibid.*, 8.XI.1991, **A. Kong Luz 2240** (TLXM); *Ibid.*, 19.VIII.1992, **A. Kong Luz 2422** (FCME, TLXM); Municipio de Trinidad Sánchez Santos, 4 - 7 Km al NO de Francisco Javier Mina, 18.IX.1994, **A. Kong Luz 2794** (TLXM); *Ibid.*, 26.IX.1994, **A. Kong Luz 2806** (TLXM).

**OBSERVACIONES.** Esta especie se reconoce macroscópicamente por el gran tamaño del basidioma, por la coloración pálida y sin zonaciones del píleo, por el escaso tomento fibriloso del margen del píleo, por el sabor suave o ligeramente picante, por la frecuencia junta o subdistante de las láminas que a menudo se bifurcan junto al estípite, por el gran tamaño del estípite que es escrobiculado, por el color crema de la esporada y por su asociación con *Abies religiosa*.

Microscópicamente, se distingue por las basidiosporas relativamente grandes, con



**Fig. 15.** *Lactarius mexicanus*. Basidiomas en sección (Holotipo: A. Kong Luz 2448, tamaño natural).



**Fig. 16.** *Lactarius mexicanus* (Holotipo: A. Kong Luz 2448). **A.** Basidiosporas (barra = 10  $\mu$ m). **B.** Basidios. **C.** Basidiolos. **D.** Células marginales. **E.** Queilocistidios. **F.** Pseudocistidios (barra = 20  $\mu$ m).

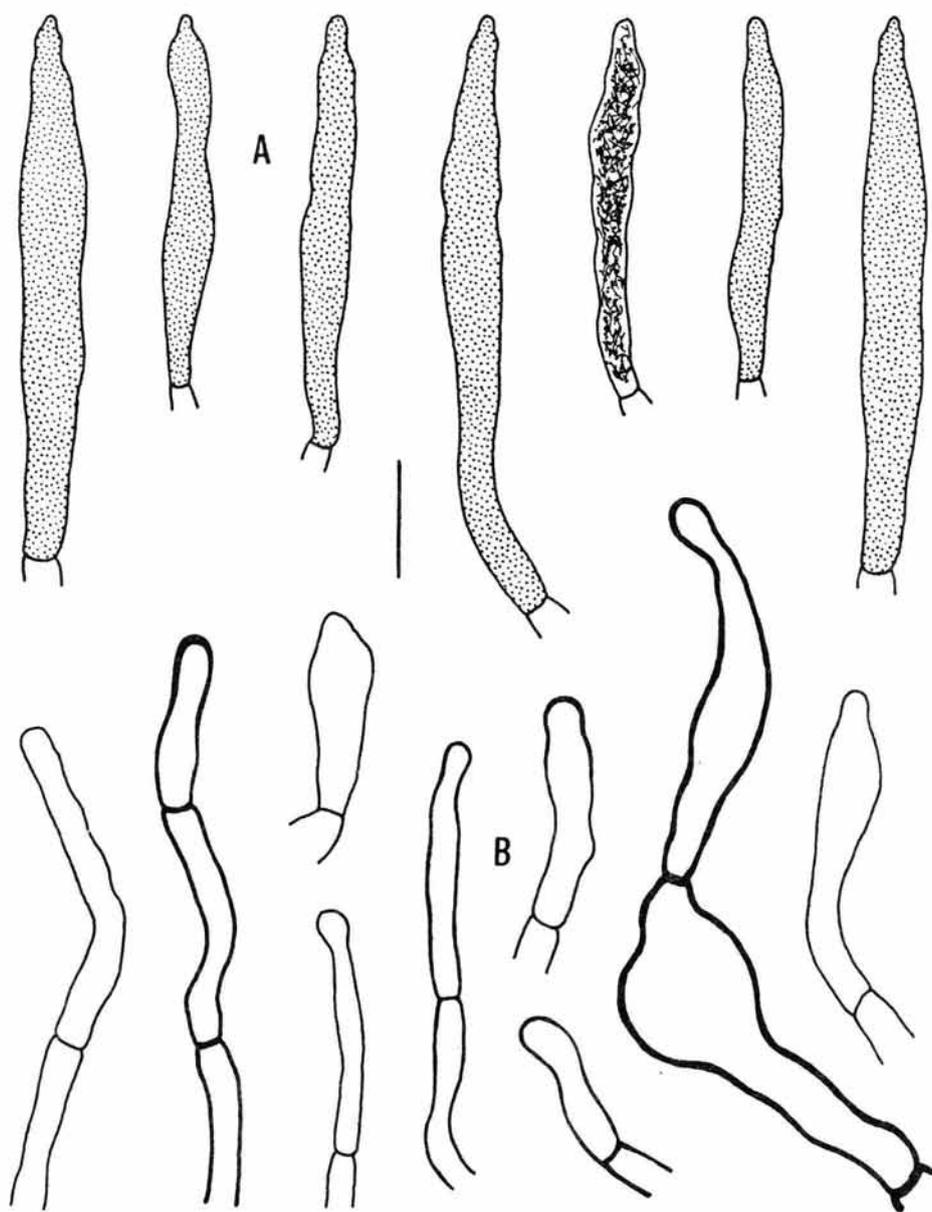


Fig. 17. *Lactarius mexicanus* (Holotipo: A. Kong Luz 2448). A. Pleurocistidios. B. Hifas terminales del suprapellis, mostrando el grosor de la pared (barra = 20  $\mu$ m).

ornamentación amiloide hasta de 0.9 (-1.3)  $\mu\text{m}$  de altura y formando un retículo parcial o incompleto, por los grandes pero escasos cistidios y por los abundantes pseudocistidios que se proyectan hasta 45 - 65  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos.

Esta especie pertenece al complejo de *Lactarius scrobiculatus*. En su monografía, Hesler y Smith (1979) reconocieron dos variedades de *L. scrobiculatus* para Norteamérica: *L. scrobiculatus* var. *canadensis* (Smith) Hesler et Smith y *L. scrobiculatus* var. *pubescens* Smith. Esta última difiere de *L. mexicanus* por el estípite corto (15 - 30 mm de largo), esporada de color blanco, basidiosporas pequeñas (6 - 7.5 x 4.5 - 6  $\mu\text{m}$ ) con ornamentación hasta de 0.5  $\mu\text{m}$  de altura y asociación con árboles del género *Pinus*. *L. scrobiculatus* var. *canadensis* también es parecido a *L. mexicanus*, pero difiere por presentar el píleo con tonos de color olivo, margen del píleo fibriloso-tomentoso con escuámulas apesadas, láminas juntas, basidiosporas más pequeñas (7 - 9 x 5.5 - 7  $\mu\text{m}$ ) con ornamentación hasta de 0.5  $\mu\text{m}$  de altura y basidios más cortos. *L. mexicanus* también es similar a *L. alnicola*. Sin embargo, *L. alnicola* se distingue por el látex que no cambia de color al contacto con el aire, el cual, mancha las superficies cortadas de color amarillo o muy lentamente cambia a un color amarillo y por asociarse con árboles del género *Alnus* y *Pinus*. Methven (1985) describió a *L. scrobiculatus* var. *montanus* del N de California. Esta variedad se asocia con árboles de los géneros *Abies* y *Pinus* y parece ser el taxon más parecido a *L. mexicanus* en Norteamérica, pero difiere por el estípite más corto (30 - 70 mm de largo), las basidiosporas con ornamentación de 0.3 - 0.6  $\mu\text{m}$  de altura, y el hábito semihipogeo.

*L. scrobiculatus* difiere de *L. mexicanus* por el píleo zonado, láminas no bifurcadas cerca del estípite, estípite más corto (30 - 90 mm de largo), basidiosporas, basidios y cistidios más pequeños [7.5 - 9.5 x 5.5 - 7.6  $\mu\text{m}$ , 37 - 50 x 8 - 11  $\mu\text{m}$  y (32-) 46 - 60 (-70) x 5 - 10  $\mu\text{m}$  respectivamente], y su asociación con *Picea abies* (L.) Karsten (Neuhoff, 1956; Bon, 1980; Kytövuori, 1984).

Aunque *L. intermedius* (Krombh.) Cke. parece ser la especie europea más cercana a *L. mexicanus*, difiere principalmente por el píleo ligeramente más pequeño, esporada ligeramente más clara (A-B Crawshay), basidiosporas con ornamentación menos

reticulada, y cistidios poco diferenciados (Bon, 1980; Kytövuori, 1984).

En el VLM han sido recolectados otros dos taxa de la subsección *Scrobiculati*, pero ambos en asociación con árboles del género *Pinus*. *L. scrobiculatus* var. *pubescens* presenta el píleo más zonado, láminas más juntas, estípites más cortos, y basidiosporas y cistidios más pequeños. En tanto *L. alnicola* tiene látex que no cambia de color al contacto con el aire, superficie del píleo más fibrilosa-escumosa, láminas más juntas y estípites más cortos.

Esta especie se considera un hongo venenoso en la región de Francisco Javier Mina y comúnmente lo llaman "corneta amarilla" o "corneta venenosa".

#### SUBSECCIÓN **CROCEINI** (Burlingham) Singer

Ann. Mycol. 40: 117 (1942).

**Píleo** con el margen glabro o finamente pruinoso en los ejemplares inmaduros; superficie glabra, viscosa; a menudo zonado. **Látex** de color blanco al ser exudado, cambia rápidamente a un color amarillo o mancha los tejidos de color amarillo. **Pileipellis** en forma de un ixocutis, rara vez poco gelatinizado.

Especie tipo: *Lactarius croceus* Burl.

**OBSERVACIONES.** Esta subsección es la conexión directa entre los subgéneros *Piperites* y *Russularia*. Las especies con un pileipellis en forma de un ixocutis se ubican en el primero y las que no lo presentan, pertenecen al segundo. No obstante, algunas especies del subgénero *Russularia* presentan un cutis ligeramente gelatinizado y en estos casos se utilizan caracteres auxiliares para la ubicación de las especies en uno u otro subgénero.

Únicamente se encontró una especie de esta subsección en el VLM:

**Basidioma** de tamaño pequeño o mediano, solitario a gregario. **Píleo** de 20 - 60 mm de diámetro, convexo a plano, con el centro deprimido, a veces ligeramente papilado en la depresión; margen glabro, ligeramente estriado por transparencia, ligeramente ondulado, decurvado en sección; superficie seca, húmeda o viscosa, radialmente rugulosa; de color anaranjado, anaranjado rojizo, pardo claro o rojo pardusco en el centro, de color amarillo, anaranjado o anaranjado rojizo en el margen, con zonaciones de color rojo pardo, vino rojizo y con tonos de color gris amarillento. **Trama** de 3 - 4 mm de ancho en el margen; de color blanquecino, con los mismos tonos del píleo bajo el pellis, se mancha de amarillo al corte en forma de una línea arriba de las láminas; olor no apreciable; sabor ligeramente amargo o picante. **Látex** de color blanco al ser exudado, cambia a un color amarillo al contacto con el aire; sabor picante. **Láminas** adheridas a subdecurrentes, muy juntas o subdistantes, bifurcadas cerca del estípite, con numerosas lamélulas; agudas, estrechas, de 3 - 4 mm de ancho; de color anaranjado pálido o crema amarillento, a veces se manchan de color pardo después de un tiempo; borde entero. **Esporada** de color crema (1A3). **Estípite** de 20 - 45 x 4 - 10 mm, cilíndrico; superficie lisa o rugulosa longitudinalmente, no escrobiculada; de color crema, anaranjado, rojo pardusco o del mismo color que el píleo, de color blanquecino o crema blanquecino en el ápice, rara vez con tonos de color rosa liláceo; sólido, a veces hueco.

**Reacciones macroquímicas.**  $\text{FeSO}_4$  - vináceo. **KOH** - rojo vino o anaranjado rojizo.

**Basidiosporas** [32/1] de (6.1-) 6.5 - 7.00 - 7.5 (-7.9) x (4.9-) 5.3 - 5.62 - 6.0 (-6.4)  $\mu\text{m}$ , obovoides, a veces subglobosas o cortamente elípticas [ $Q = (1.14-) 1.20 - 1.246 - 1.30 (-1.37)$ ;  $V = 115.9 \mu\text{m}^3$ ], ornamentación amiloide, de 0.5 - 1.1  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por verrugas, espinas y crestas, unidas por bandas formando un retículo casi completo; placa supra-apendicular hialina. **Basidios** de 28 - 36 (-44) x (7.1-) 7.8 - 9.0 (-9.5)  $\mu\text{m}$ , obclavados, con cuatro esterigmas. **Cistidios**: pleurocistidios de (37-) 61 - 91 (-97) x (7.1-) 8.7 - 10.7 (-11.5)  $\mu\text{m}$ , ventricoso-fusoides, con el ápice mucronado, a veces rostrado y con algunas constricciones subapicales, proyectándose hasta 32 (-46)  $\mu\text{m}$  más allá de los

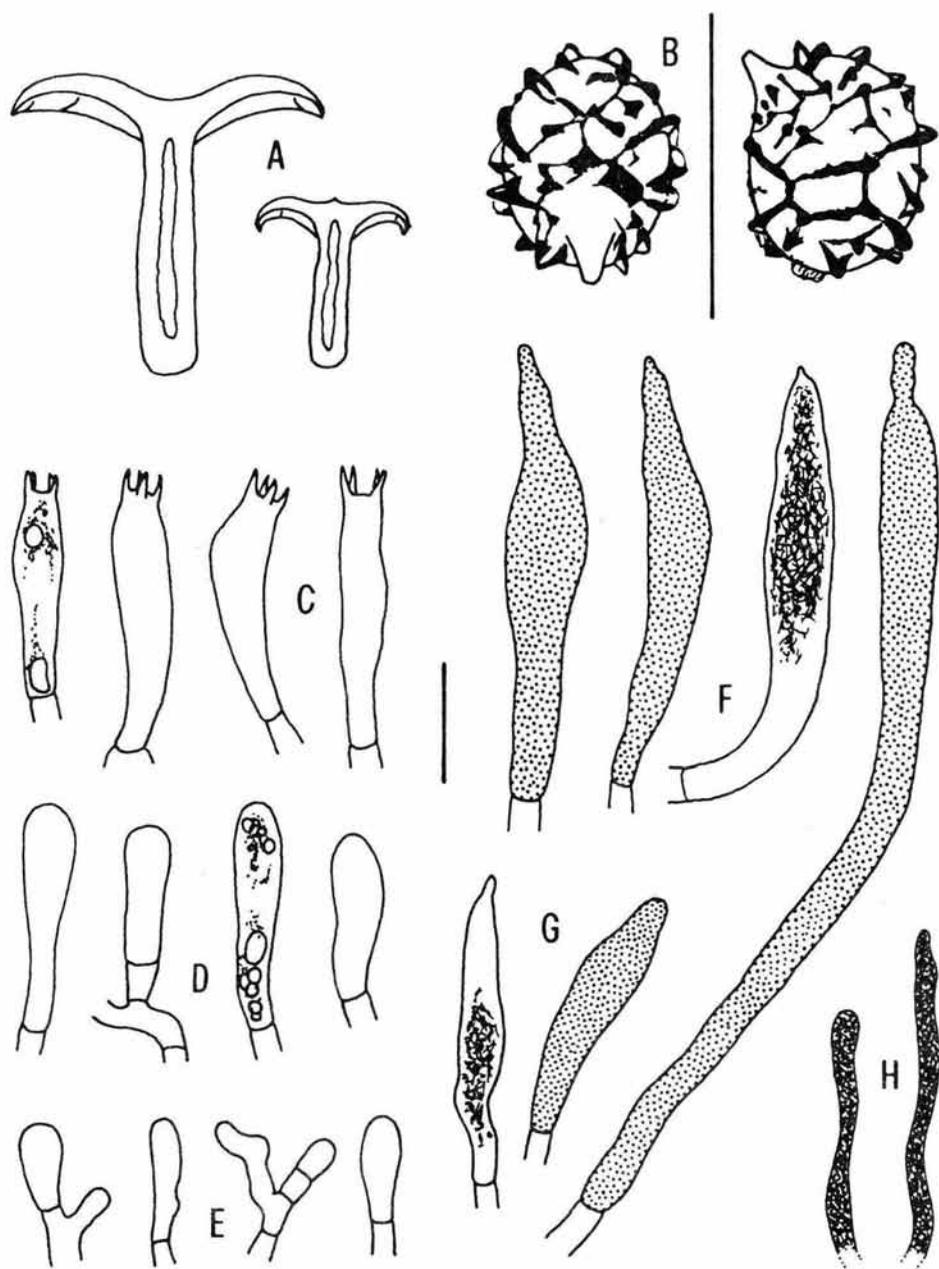
basidiolos, contenidos de color amarillo pardusco y refringentes en KOH, abundantes; queilocistidios de (31-) 34 - 46 (-49) x (6.4-) 7.0 - 8.7 (-8.9)  $\mu\text{m}$ , subcilíndricos a subfusoides, con el ápice mucronado o ligeramente rostrado, con el resto de las características similares a los pleurocistidios. **Pseudocistidios** de 2.6 - 4.2  $\mu\text{m}$  de ancho, filamentosos, con el ápice mucronado a subcapitado, a veces bifurcado-diverticulados, embebidos o proyectándose hasta 9 (-17)  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos, escasos. **Células marginales** poco diferenciadas, similares a los basidiolos pero más pequeñas. **Pileipellis** en forma de un ixocutis. **Estipitipellis** en forma de un cutis.

**HÁBITAT y FENOLOGÍA.** Sobre el suelo, entre hojarasca de *Pinus*, musgos y/o herbáceas. En bosque de *Pinus - Alnus* o de *Abies - Pinus*. A 2900 - 3200 m de altitud. Julio a Septiembre.

**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Huamantla, Volcán La Malintzi, ladera NE, hacia Los Pilares, **A. Montoya 387** (TLXM); *Ibid.*, ladera E, Cañada Grande, 30.VII.1988, **A. Kong Luz 743** (ENCB); *Ibid.*, 28.IX.1988, **A. Kong 970** (TLXM); *Ibid.*, 30.VIII.1991, **A. Kong Luz 2133** (TLXM); *Ibid.*, alrededores del antiguo Albergue del CREA, 28.IX.1988, **A. Kong 1575** (TLXM).

**OBSERVACIONES.** Esta especie se distingue por el tamaño y el color de los basidiomas, por el cambio de color del látex al contacto con el aire y por las zonaciones del píleo. Pertenece al grupo de especies relacionadas con *Lactarius chrysorheus* y *L. croceus*.

*L. colorascens* Pk. presenta una coloración muy similar a los materiales del VLM, pero los basidiomas de los ejemplares jóvenes son de color blanco (Hesler y Smith, 1979; Phillips, 1991), mientras que los ejemplares jóvenes del taxon presente en el VLM a menudo son tan o más coloreados que los ejemplares ya maduros. *L. vinaceorufescens* Smith presenta una coloración pálida en los ejemplares inmaduros, pero de color parecido al del taxon aquí estudiado al madurar, algo similar como lo que sucede con *L. colorascens*. No obstante, presenta basidiomas de mayor tamaño (píleo de 40 - 120 mm de diámetro, estípite de 40 - 70 x 10 - 25 mm) y láminas que al principio son de color pardo vináceo pálido, después de color rosa pálido y finalmente de color pardo rojizo (Hesler y Smith, 1979).



**Fig. 18.** *Lactarius* sp. 3 (A. Montoya Esquivel 387). **A.** Reconstrucción de basidiomas en sección (aproximadamente tamaño natural). **B.** Basidiosporas (barra = 10  $\mu$ m). **C.** Basidios. **D.** Basidiolos. **E.** Células marginales. **F.** Pleurocistidios. **G.** Queilocistidios. **H.** Pseudocistidios (barra = 20  $\mu$ m).

*L. chrysorheus* tiene basidiomas de mayor tamaño, píleo con zonaciones de color ocre rojizo sobre un fondo ocre rosado pálido, estípite y láminas de color blanquecino y crece asociado con latifoliadas (Bon, 1980).

Es importante señalar que Bon (1980) clasificó a *L. chrysorheus* dentro de la sección *Russulares* subsección *Subdulcini* (subgénero *Russularia sensu* Hesler y Smith), mientras que Hesler y Smith (1979) lo clasificaron dentro del subgénero *Piperites* sección *Piperites* subsección *Croceini*. Estas diferencias se deben a que el grupo al que pertenece *L. chrysorheus* y el taxon aquí estudiado, es intermedio entre los subgéneros *Russularia* y *Piperites*, lo que en ocasiones dificulta su ubicación en uno u otro subgénero. Si se colocara a estas especies dentro del subgénero *Russularia*, se clasificarían dentro de la sección *Pseudo-Aurantiaci* por el cambio de color del látex al contacto con el aire.

Singer (1986) señaló que un gran número de taxa de este grupo aún no han sido descritos y por lo tanto, es muy probable que los materiales estudiados representen un taxon nuevo.

No se conocen datos sobre la comestibilidad de este taxon en la región.

#### SUBGÉNERO TRISTES Hesler *et* Smith

North American species of *Lactarius* : 320 (1979).

**Píleo** con la superficie viscosa o glutinosa, de color oscuro o no brillante, negruzco, gris liláceo, violáceo oscuro, grisáceo, olivo grisáceo, verde oscuro, pardo grisáceo, pardo oscuro u ocre grisáceo, rara vez de color claro. **Estípite** con la superficie viscosa o glutinosa, rara vez seca, del mismo color que el píleo o un poco más pálido, rara vez de color blanco. **Pileipellis** en forma de un ixocutis o un ixotricodermis, a menudo muy gelatinizado, generalmente con incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide

en la región del subpellis, rara vez sin incrustaciones.

Especie tipo: *Lactarius argillaceifolius* Hesler et Smith

**OBSERVACIONES.** La delimitación de este subgénero se basa en el trabajo de Bon (1983). Se incluyen en este subgénero únicamente a las especies con coloraciones oscuras y con la superficie del píleo, y con frecuencia la del estípite, viscosa o glutinosa. Se excluye a la sección *Colorati*, la cual, es elevada a nivel de subgénero por Bon (1983). Un carácter utilizado por Hesler y Smith (1979) para definir al subgénero es la presencia de hifas incrustadas en la región del subpellis, no obstante, algunas de las especies de la sección *Violaceo-Maculati* carecen de estas incrustaciones (por ejemplo *Lactarius uvidus*). Se incluye en este subgénero a la sección *Atrovirdi* y la sección *Triviales* (clasificadas dentro de los subgéneros *Piperites* y *Russularia* respectivamente por Hesler y Smith, 1979), debido a la textura y coloración del píleo y del estípite.

#### CLAVE DICOTÓMICA PARA LAS SECCIONES DEL SUBGÉNERO *TRISTES*

- 1a) Superficie del píleo con una reacción color púrpura o rojo magenta con KOH ..... Sección *Atrovirdi* Hesler et Smith (No tratada)
- 1b) Superficie del píleo sin una reacción color púrpura o rojo magenta con KOH ... 2
  
- 2a) Láminas manchándose de color lila rosáceo, lila, violeta o violáceo pardusco por la acción del látex al maltrato ..... Sección *Violaceo-Maculati* (p. 107)
- 2b) Láminas sin mancharse de color lila o violeta por la acción del látex al maltrato ..... 3
  
- 3a) Píleo y estípite con la superficie distintivamente viscosa en los ejemplares inmaduros. Pellis del píleo y del estípite gelatinizado. Con o sin incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide en las hifas de la región del subpellis ..... 4
- 3b) Píleo con la superficie viscosa, subviscosa o glabra y aceitosa. Estípite con la superficie húmeda o seca, no viscosa. Pellis del estípite no gelatinizado. Con incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide en las hifas de la región del subpellis ..... Sección *Tristes* Hesler et Smith (No tratada)

- 4a) Hifas con incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide en la región del subpellis ..... Sección *Pseudomyxarium* (p. 112)
- 4b) Sin incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide en las hifas de la región del subpellis ..... Sección *Triviales* Hesler *et* Smith (No tratada)

### SECCIÓN VIOLACEO-MACULATI Hesler *et* Smith

North American species of *Lactarius* : 322 (1979).

**Píleo** con la superficie viscosa o glutinosa. **Látex** de color blanco, blanquecino, crema opaco o pardusco al ser exudado, mancha los tejidos de color liláceo o violáceo. **Láminas** manchándose de color violáceo después de maltratarse.

Especie tipo: *Lactarius subpalustris* Hesler *et* Smith

**OBSERVACIONES.** Las especies con los mismos cambios de coloración en las láminas al maltratarse, pero que presentan el píleo de color claro, crema o amarillo, se clasifican dentro del subgénero *Piperites* sección *Aspideini*.

Únicamente se encontró una especie de esta sección en el VLM:

*Lactarius* sp. 4

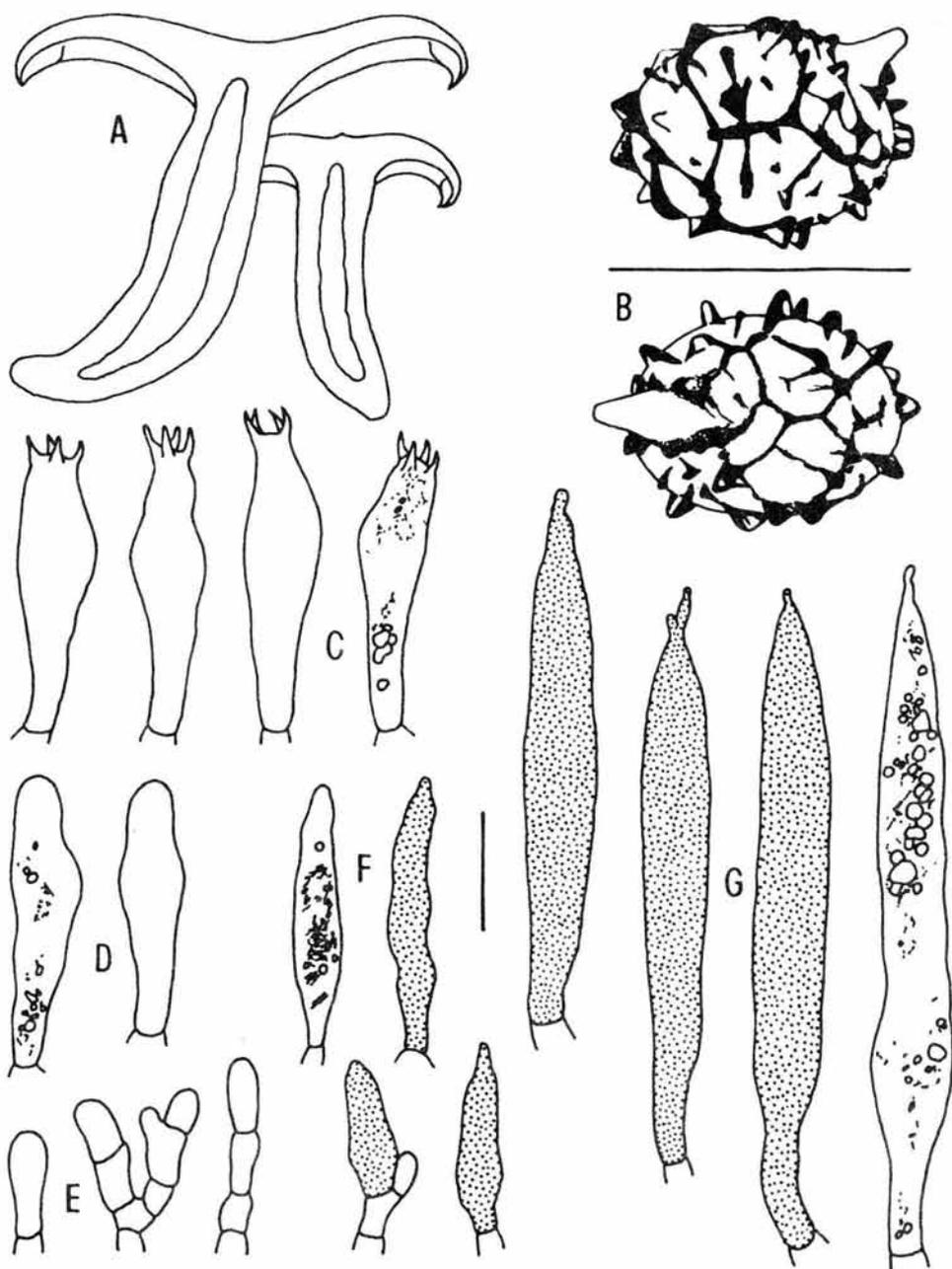
Fig. 19

**Basidioma** de tamaño mediano a grande, solitario o subgregario. **Píleo** de 80 - 125 mm de diámetro, convexo a plano, con el centro deprimido, a veces con una pequeña papila en la depresión; margen glabro, incurvado o arqueado en sección, ligeramente ondulado; superficie viscosa, radialmente rugulosa, innatamente fibrosa, a veces formando pequeñas escamas fibrilosas en el margen; de color vino, rosa grisáceo a pardo rojizo grisáceo con zonaciones de color vino oscuro o rojo vináceo en el centro, de color rojizo,

gris rosado, pardo rosado grisáceo o crema rosado en el margen, a veces con tonos de color ocre anaranjado. **Trama** de 9 mm de ancho; de color blanco o blanquecino cremoso, se mancha de color violáceo al corte o al maltrato; olor fúngico o un poco aromático; sabor desagradable, amargo o ligeramente picante. **Látex** de color blanco, blanquecino, crema, lechoso o acuoso al ser exudado, no cambia de color al contacto con el aire, pero mancha los tejidos de color violáceo; sabor amargo. **Láminas** adheridas a decurrentes, juntas o muy juntas, bifurcadas cerca del estípite, con numerosas lamélulas; quebradizas, agudas, de 6 - 7 mm de ancho; de color crema (3A3, 4A3), se manchan de color violáceo por el látex y después de color pardo violáceo. **Esporada** de color crema (4A2-A3). **Estípite** de 35 - 85 x 10 - 20 mm, cilíndrico o ligeramente obclavado, con la base atenuada; superficie húmeda o subviscosa, rugulosa longitudinalmente, no escrobiculada; de color blanquecino o crema, con tonos de color amarillo, rosado, grisáceo, pardo o del mismo color que el píleo, se mancha de color violáceo al maltrato; sólido o hueco, la corteza se mancha de color violáceo principalmente en la base.

**Reacciones macroquímicas.**  $\text{FeSO}_4$  - rosado. **KOH** - verde o produce una mancha de color crema anaranjado con la periferia de color verde sobre el píleo.

**Basidiosporas** [35/1] de (7.9-) 8.6 - **9.51** - 10.4 (-11.9) x (6.2-) 6.7 - **7.14** - 7.6 (-7.9)  $\mu\text{m}$ , anchamente elípticas a obovoides [ $Q = (1.22-) 1.26 - **1.329** - 1.40 (-1.49)$ ;  $V = **253.6** \mu\text{m}^3$ ], con ornamentación amiloide, de 0.5 - 1.2  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por crestas y bandas que forman un retículo parcial y con algunos elementos aislados; placa supra-apendicular hialina, delimitada por la ornamentación, o poco desarrollada. **Basidios** de (38-) 42 - 51 (-62) x (8.0-) 10.4 - 12.7 (13.4)  $\mu\text{m}$ , claviformes, con cuatro esterigmas. **Cistidios**: pleurocistidios de (46-) 51 - 73 (-82) x (6.5-) 7.2 - 11.4 (-13.1)  $\mu\text{m}$ , fusiformes a subventricosos, ápice mucronado o con algunas constricciones subapicales, contenidos granuloso-fibrosos de color pardo amarillo y refringentes en KOH, abundantes; queilocistidios similares a los pleurocistidios pero de menor tamaño. **Pseudocistidios**: no observados. **Pileipellis** en forma de un ixocutis, con hifas de (2.0-) 3.3 - 5.7 (-7.4)  $\mu\text{m}$  de ancho, con incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide en la región del subpellis. **Estipitipellis** en forma de un cutis ligeramente gelatinizado.



**Fig. 19.** *Lactarius* sp. 4 (A. Kong Luz 1583). **A.** Reconstrucción de basidiomas en sección (aproximadamente tamaño natural). **B.** Basidiosporas (barra = 10  $\mu$ m). **C.** Basidios. **D.** Basidiolos. **E.** Células marginales. **F.** Queilocistidios. **G.** Pleurocistidios (barra = 20  $\mu$ m).

**HÁBITAT y FENOLOGÍA.** Sobre el suelo, entre hojarasca de *Pinus*. En los bosques de *Pinus - Alnus*. Crece en asociación con árboles de *Pinus*, en las partes bajas del VLM. A 2900 - 3000 m de altitud. Julio a Octubre.

**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Trinidad Sánchez Santos, Volcán La Malintzi, ladera SE, 4 - 7 Km al NO de Francisco Javier Mina, 1.X.1989, **A. Montoya Esquivel 533** (TLXM); Municipio de Huamantla, Volcán La Malintzi, ladera E, alrededores del antiguo Albergue del C.R.E.A., 11.VII.1990, **A. Kong 1583** (TLXM); *Ibid.*, 25.VII. 1990, **A. Kong 1629** (TLXM).

**OBSERVACIONES.** Esta especie se distingue por el color del píleo y por el sabor de la trama y látex. Esta especie se relaciona con el grupo de *Lactarius uvidus sensu* Hesler y Smith (1979) debido a que en un material se observó una reacción de color verde con KOH en la superficie del píleo.

*L. uvidus* var. *uvidus sensu* Hesler y Smith se describió con el píleo de color más pálido y rara vez distintivamente zonado. *L. uvidus* var. *montanus* Hesler et Smith presenta el píleo de un color similar al de los materiales del VLM, pero las partes maltratadas se manchan de color pardo-vináceo y las basidiosporas presentan una ornamentación hasta de 0.5  $\mu$ m de altura. *L. uvidus* var. *acystidiosus* Hesler et Smith se circunscribió a partir de un material que carece de cistidios pero que es similar a la var. *uvidus* (Hesler y Smith, 1979).

Otras especies de Norteamérica similares en coloración al taxon del VLM son *L. cascadiensis* Hesler et Smith (píleo de color tierra pardusco pálido con pardo o lila grisáceo pálido con pardo violáceo), *L. cordovaensis* Hesler et Smith (píleo de color pardo lila o algo ocráceo), *L. maculatus* Pk. (píleo de color pardo grisáceo a lila grisáceo) y *L. subpalustris* Hesler et Smith (píleo de color gris pardusco con tonos ocráceos u olivo pardusco). Sin embargo, el píleo de *L. cascadiensis* rara vez es distintivamente zonado, el margen de su píleo es pubescente, su trama y su látex tienen sabor suave y su estípote es a veces escrobiculado; *L. cordovaensis* tiene látex de sabor suave, estípote ligeramente escrobiculado y basidiosporas ligeramente más pequeñas (7.5 - 9.5  $\mu$ m de largo), con ornamentación alrededor de 0.5  $\mu$ m de altura; *L. maculatus* posee un estípote

escrobiculado y basidiosporas ligeramente más grandes (9 - 12 x 7.5 - 10.5  $\mu\text{m}$ ), con ornamentación hasta de 2  $\mu\text{m}$  de altura; y *L. subpalustris* presenta el píleo menos zonado, la trama con sabor suave, el estípite un poco escrobiculado, las basidiosporas ligeramente más anchas (7 - 9  $\mu\text{m}$  de ancho), con ornamentación hasta de 2  $\mu\text{m}$  de altura y crece en asociación con latifoliadas (Hesler y Smith, 1979).

En Europa, *L. uvidus sensu* Bon se describe con el píleo de color similar (gris rosáceo con reflejos pardo liláceo) o más pálido (pardusco liláceo pálido) al de los materiales del VLM, sin zonaciones de color más obscuro, y creciendo en asociación con árboles latifoliados, especialmente *Betula* o *Salix* (Bon 1980, 1987). *L. uvidus* var. *candidulus* Neuhoff tiene un color más pálido (blanquecino con ligeros tonos liláceos sobre un fondo ocráceo o blanco) (Bon, 1980; Neuhoff, 1956). *L. robertianus* Bon (*L. uvidus sensu* Kühner, 1975) presenta el píleo de color similar (pardo violáceo oscuro o castaño rojizo, con el margen gris liláceo) al de los materiales del VLM, pero se describe con un tamaño pequeño o mediano y asociado a *Salix* (Bon, 1985). *L. violascens* (Otto) Fr. es una especie europea muy similar al taxon del VLM, pero se describe con el margen del píleo un poco pubescente y creciendo en asociación con árboles latifoliados caducifolios (Bon, 1980, 1987). *L. luridus* (Pers.: Fr.) S.F. Gray, se define por su el píleo no zonado o con zonaciones difusas y mal definidas, estípite ligeramente escrobiculado y cambios al maltrato a un color más vináceo (Bon, 1980).

Con base en las descripciones revisadas, *L. maculatus* de Norteamérica y *L. violascens* de Europa son las especies más cercanas al taxon del VLM. No obstante, al parecer es un taxon diferente de estas dos especies y por lo tanto, es necesario realizar recolecciones adicionales del taxon para elaborar una descripción macroscópica más detallada y poder decidir si pertenece a alguna de las especies ya descritas o si en realidad se trata de un taxon nuevo.

Esta especie se considera un hongo venenoso en la región de Francisco Javier Mina.

## SECCIÓN PSEUDOMYXACIUM Hesler *et* Smith

North American species of *Lactarius* : 342 (1979).

**Píleo y estípite** con la superficie viscosa o glutinosa. **Pileipellis y estipitipellis** gelatinizado, con incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide en la región del subpellis.

Especie tipo: *Lactarius kauffmanii* Hesler *et* Smith

**OBSERVACIONES.** Las especies de la sección *Triviales* son una continuación de esta sección, pero difieren por la total ausencia de incrustaciones con apariencia amiloides o dextrinoides en la región del subpellis.

Únicamente se encontró una especie de esta sección en el VLM:

### *Lactarius* sp. 5

Fig. 20

**Basidioma** de tamaño mediano, a veces pequeño, solitario o subgregario. **Píleo** de 35 - 60 mm de diámetro, inicialmente convexo, después convexo a plano-convexo, con el centro deprimido, a veces con una pequeña papila en la depresión; margen glabro, no estriado, incurvado a decurvado en sección, ligeramente ondulado; superficie brillante, viscosa, rugulosa; de color pardo, pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2), pardo olivo oscuro (5Y 2.5/1, 2.5/2) o verde oscuro (N<sub>70</sub> C<sub>90</sub> A<sub>70</sub>, N<sub>90</sub> C<sub>80</sub> A<sub>80</sub>), con el margen de color más claro, pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) pardo grisáceo (10YR 5/2), pardo muy pálido (10YR 7/3), gris olivo oscuro (5Y 3/2), gris olivo (5Y 5/2), verde grisáceo (28D5) o verde oscuro (29F6), a veces con tonos de color grisáceo, sin zonaciones o excepcionalmente con una zonación alrededor del centro. **Trama** de 4 - 7 mm de ancho en el centro, de 2 -3 mm de ancho en el margen; de color blanquecino, con tonos del mismo color que el píleo, pardo amarillento claro (10YR 3/2) o pardo grisáceo bajo el pellis, se mancha de color pardo pálido (10YR 7/4) o amarillo rojizo (5YR 7/6) al maltrato; olor no apreciable; sabor picante. **Látex** de color blanco, blanquecino o lechoso al ser

exudado, no cambia de color al contacto con el aire, mancha el papel blanco de color crema (cerca de 10YR 8/3, 8/4); olor fúngico; sabor picante o muy picante. **Láminas** subdecurrentes, juntas a muy juntas, con numerosas lamélulas; de 2 - 4 mm de ancho; de color blanquecino (10YR 8/2; A<sub>10</sub> N<sub>00</sub> M<sub>00</sub>) o crema (10YR 8/3), rara vez con tonos de color anaranjado pálido (6A3), se manchan de color pardo claro (10YR 7/4) al maltrato; borde entero, del mismo color que el resto de la lámina. **Esporada** de color crema (4A2). **Estípites** de 40 - 105 x 7 - 20 mm, cilíndrico, obclavado, fusiforme o subventricoso, con la base atenuada; superficie brillante, viscosa, rugulosa longitudinalmente, rara vez un poco escrobiculado hacia la base; de color blanquecino, pardo muy pálido, pardo amarillento claro (2.5Y 6/4), amarillo olivo (2.5Y 6/6), gris olivo (5Y 5/2) o anaranjado rojizo (7A4), con el ápice de color blanquecino o crema (10YR 8/2, 8/3) o con tonos de color pardo rojizo claro (2.5YR 6/4), y con la base con tonos del mismo color que el margen del píleo, rosa grisáceo, amarillo (5Y 7/6), amarillo rojizo (5YR 7/6) o amarillo olivo (5Y 6/8); micelio basal de color amarillento (N<sub>00</sub> A<sub>10</sub> M<sub>00</sub>, N<sub>00</sub> A<sub>30</sub> M<sub>00</sub>); sólido o hueco, corteza con tonos del mismo color que la superficie, médula de color blanco.

**Reacciones macroquímicas.** **FeSO<sub>4</sub>** - rosa pálido o rosa anaranjado pálido. **KOH** - anaranjado, amarillo rojizo (5YR 7/8, 6/8) o pardo amarillo sobre el píleo; anaranjado pálido (5Y 7/6) en la trama; sin reacción en el látex y en las láminas.

**Basidiosporas** [32/1] de (6.3-) 7.4 - **7.98** - 8.6 (-9.1) x (5.8-) 6.0 - **6.46** - 6.9 (-7.7)  $\mu\text{m}$ , subglobosas a anchamente elípticas, principalmente obovoides [Q = (1.09-) 1.18 - **1.236** - 1.29 (-1.33); V = **174.3**  $\mu\text{m}^3$ ], con ornamentación amiloide, de 0.5 - 1.3  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por crestas y bandas dispuestas en forma casi completamente reticulada o cebrada; placa supra-apendicular hialina o a veces reducida y ornamentada con finas líneas. **Basidios** de (30-) 37 - 59 (-79) x (7.4-) 8.6 - 10.8 (-12.0)  $\mu\text{m}$ , de forma variable, claviformes, subventricosos o subcilíndricos, cortos o largos, con cuatro esterigmas, rara vez con uno o dos, con algunos contenidos vacuolares o muy homogéneos y de color pardo amarillento pálido en KOH; esterigmas de 4 - 10  $\mu\text{m}$  de largo. **Cistidios**: pleurocistidios de (54-) 64 - 92 (-110) x (7.8-) 9.1 - 11.5 (-13.5)  $\mu\text{m}$ , fusiformes, ápice obtuso, mucronado, acuminado, subrostrado o con algunas constricciones subapicales, contenidos granuloso-fibrosos de color pardo amarillo y refringentes en KOH, abundantes;

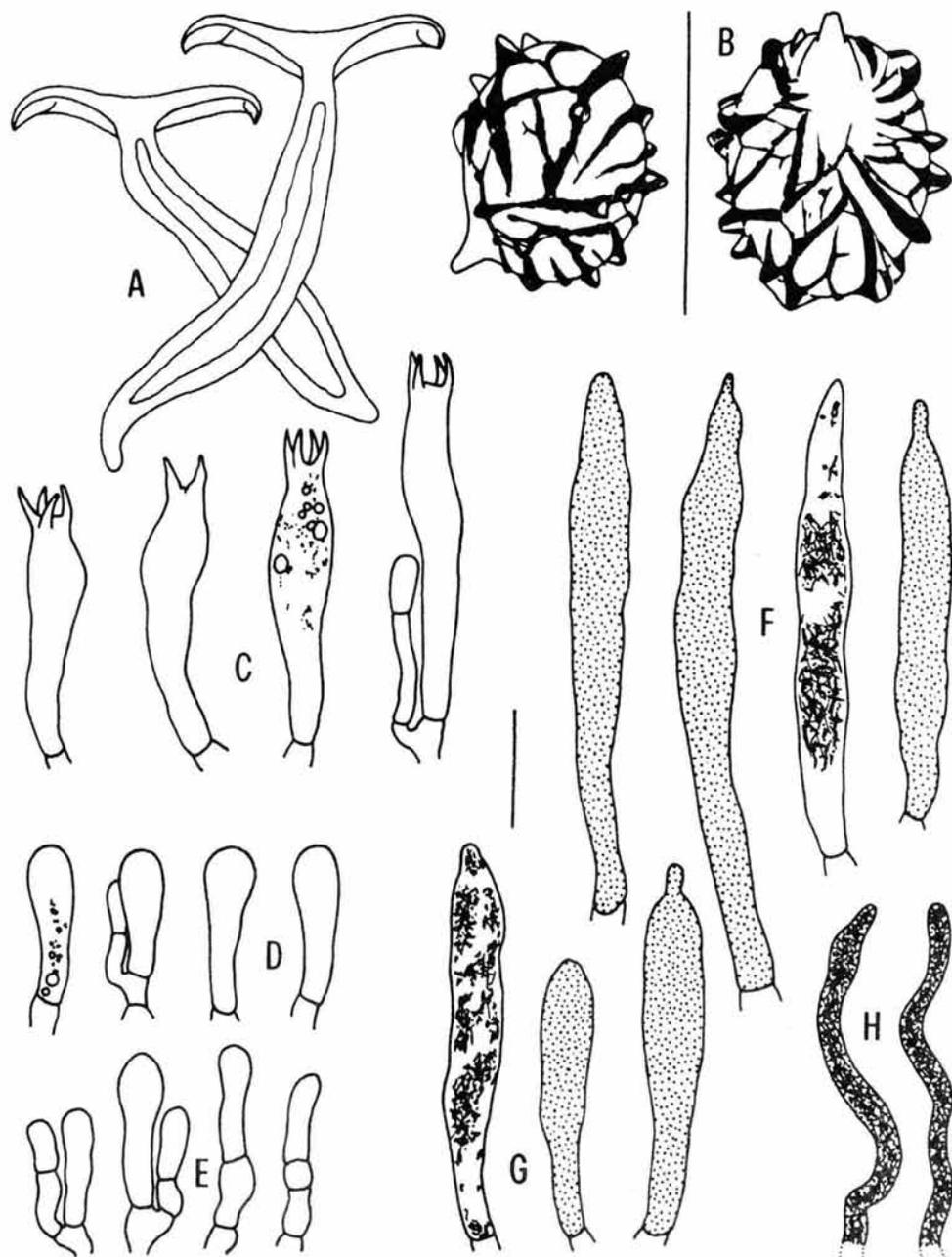
queilocistidios hasta de 65 x 10  $\mu\text{m}$ , claviformes; embebidos o proyectándose hasta 45 (-53)  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos y/o células marginales. **Pseudocistidios** aproximadamente de 4 - 6  $\mu\text{m}$  de ancho, cilíndricos a subcapitados, con el ápice obtuso o mucronado, sinuosos, de color pardo amarillento claro y refringentes en KOH, muy escasos, observándose principalmente cerca del borde, embebidos o proyectándose hasta 15  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos. **Células marginales** cilíndricas a claviformes, entremezcladas con basidiolos y cistidios, hialinas en KOH. **Trama laminar** con abundantes hifas laticíferas de (1.8-) 3.6 - 7.3 (-9.0)  $\mu\text{m}$  de ancho, de color pardo amarillo claro y refringentes en KOH. **Pileipellis** de 200 - 300 (-315)  $\mu\text{m}$  de ancho, en forma de un ixotricodermis modificado. Suprapellis formado por hifas laxamente entrelazadas, ascendentes, embebidas en una matriz gelatinosa, de (1.4-) 1.8 - 3.8 (-6.1)  $\mu\text{m}$  de ancho, cilíndricas, con el ápice obtuso, congófilas. Subpellis poco diferenciado de la trama, con incrustaciones dextrinoides o amiloides y formado por hifas fuertemente entrelazadas, dispuestas horizontalmente y entremezcladas con algunas hifas oleíferas, las cuales son aproximadamente hasta de 7  $\mu\text{m}$  de ancho. **Estiptipellis** en forma de un ixocutis o ixotricodermis.

**HÁBITAT y FENOLOGÍA.** Sobre madera muy degradada o restos semienterrados de troncos muy degradados, entre musgos. En bosque de *Abies* y de *Abies - Pinus*. Crece asociado con árboles de *Abies religiosa*. A 3100 - 3600 m de altitud. Junio a Octubre.

**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Huamantla, Volcán La Malintzi, ladera E, Cañada Grande, 4.VIII.1989, **A. Kong Luz 1147** (TLXM); *Ibid.*, 27.VI.1990, **A. Kong Luz 1489** (TLXM); *Ibid.*, 25.VI.1990, **A. Kong Luz 1604** (TLXM); *Ibid.*, 11.VII.1990, **A. Kong Luz** (TLXM); *Ibid.*, 5.IX.1990, **A. Kong Luz** (TLXM); *Ibid.*, 3.X.1990, **A. Kong Luz 1805** (TLXM).

**OBSERVACIONES.** Esta especie se distingue por el color del píleo, sabor de la trama, color de las láminas al maltrato, color de la esporada, tamaño y ornamentación de las basidiosporas, y por la estructura y presencia de incrustaciones en el pileipellis.

La especie aquí tratada esta muy relacionada con *L. argillaceifolius*, *L. glutigriseus* Wells *et* Kempton, *L. kauffmanii* Hesler *et* Smith, *L. mucidus* Burl. y *L.*



**Fig. 20.** *Lactarius* sp. 5 (A. Kong Luz 1489). **A.** Reconstrucción de basidiomas en sección (aproximadamente tamaño natural). **B.** Basidiosporas (barra = 10  $\mu$ m). **C.** Basidios. **D.** Basidiolo. **E.** Células marginales. **F.** Pleurocistidios. **G.** Queilocistidios. **H.** Pseudocistidios (barra = 20  $\mu$ m).

*pseudomucidus* Hesler *et* Smith de Norteamérica. De la primera se han descrito tres variedades: *L. argillaceifolius* var. *argillaceifolius* que presenta el margen del píleo ligeramente pubescente en los ejemplares inmaduros, *L. argillaceifolius* var. *megacarpus* Hesler *et* Smith que produce basidiomas grandes o muy grandes (píleo de 140 - 270 mm de diámetro) y *L. argillaceifolius* var. *dissimilis* Hesler *et* Smith que se describe con el píleo de color más claro (amarillento grisáceo, canela o alutáceo pálido), zonado, con látex de sabor amargo y después picante, y ornamentación de las basidiosporas alrededor de 0.5  $\mu\text{m}$  de altura; sin embargo, las tres variedades crecen asociadas con árboles del género *Quercus*. *L. glutigriseus* es muy parecido a la especie aquí tratada, pero se distingue por el color blanco de la esporada. De *L. kauffmanii* se han descrito dos variedades: *L. kauffmanii* var. *kauffmanii* que a veces produce basidiomas muy grandes [píleo hasta 150 (-200) mm de diámetro], presenta el margen del píleo ligeramente pubescente en los ejemplares inmaduros, estípites escrobiculados y esporada de color blanco; *L. kauffmanii* var. *sitchensis* Hesler *et* Smith que es muy parecido al taxon del VLM, excepto en que crece asociado con árboles del género *Picea* (un carácter muy importante para hongos ectomicorrizógenos). En *L. mucidus* se han descrito tres variedades: *L. mucidus* var. *mucidus* posee esporada de color blanco y ornamentación de las basidiosporas hasta de 0.5  $\mu\text{m}$  de altura, *L. mucidus* var. *fuscogriseus* Hesler *et* Smith es muy similar al taxon aquí descrito, excepto en el color más grisáceo del píleo y en la trama con sabor no picante, y *L. mucidus* var. *mucidioides* Hesler *et* Smith que difiere en la altura de la ornamentación de las basidiosporas (descrita hasta de 0.6  $\mu\text{m}$  de altura). *L. pseudomucidus* es otra especie muy cercada al taxon del VLM, pero tiene esporada de color blanco (Hesler y Smith, 1979).

Esta especie también es parecida a *L. biennis* (Fr.) Fr. y *L. glutinopallens* Møll. *et* Lang. de Europa. Sin embargo, la primera crece asociada con latifoliadas y la segunda presenta el píleo con tonos de color liláceo o violáceo pálido, basidiosporas de mayor tamaño (8 - 11 x 7 - 9  $\mu\text{m}$ ) y crece asociado con árboles del género *Picea* (Bon, 1980). *L. glutinopallens* var. *glutinovirens* Blum es un taxon muy similar a los materiales del VLM que presentan tonos de color olivo.

Con base en las descripciones, el taxon del VLM es muy similar y tal vez

conespecífico con *L. glutigriseus* o con *L. pseudomucidus*. Sin embargo, es necesario revisar material auténtico de estas taxa para confirmar si la variación en el color de la esporada se relaciona con algún carácter microscópico, si esta variación es un carácter infraespecífico, o si es lo suficientemente importante para separar las recolecciones del VLM en una especie diferente.

Hesler y Smith (1979) discutieron que *L. glutigriseus*, *L. mucidus*, *L. pseudomucidus* y *L. glutinopallens* son especies muy relacionadas y que probablemente algunas de ellas pertenezcan a un sólo taxon, sin embargo, son necesarios más estudios de campo y de laboratorio para aclarar esta situación.

No se conocen datos sobre la comestibilidad de esta especie en el VLM.

### SUBGÉNERO **RUSSULARIA** (Fries) Kauffman

The Agaricaceae of Michigan: 105 (1918).

**Basidioma** de tamaño muy pequeño a mediano, rara vez moderadamente grande, con frecuencia de consistencia frágil. **Píleo** con el margen glabro o pruinoso, no fibriloso o tomentoso, ni distintivamente estriado por transparencia; superficie seca, húmeda o ligeramente viscosa, pero no glutinosa, glabra, subglabra o subpruinosa (no velutinosa, subtomentosa, tomentosa, rímosa ni escumulosa); a menudo sin zonaciones de color más oscuro. **Trama** sin olor parecido al alcanfor; sabor suave, amargo o picante. **Látex** de color blanco, lechoso, ceroso o acuoso, sin cambiar de color al ser exudado o puede cambia rápidamente a un color crema o amarillo al contacto con el aire o manchar las partes maltratadas de estos colores, no obstante, se pueden manchar de otro color o sin cambios de color en las partes maltratadas. **Láminas** generalmente con numerosos pseudocistidios. **Pileipellis** nada o poco gelatinizado, sin formar un verdadero ixocutis o ixotricodermis, constituido principalmente por hifas delgadas, de 3 - 8  $\mu\text{m}$  de ancho o más en el suprapellis y a veces mezcladas con hifas infladas en el subpellis, pero sin células

vesiculosa ni claviformes tanto en el subpellis como en el suprapellis; hifas de la región del subpellis sin incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide.

Especie tipo: *Lactarius subdulcis* (Pers.: Fr.) S.F. Gray

**OBSERVACIONES.** De acuerdo con la clasificación de Hesler y Smith (1979), el subgénero se divide en cinco secciones: *Thejogali*, *Subsquamosi*, *Pseudo-Aurantiaci*, *Russularia* y *Triviales*. No obstante, por la textura, ornamentación y estructura del pileipellis (caracteres muy importantes en la delimitación taxonómica los subgénero y secciones), las afinidades entre estas secciones no son muy claras y por lo tanto, el subgénero en el sentido de Hesler y Smith (1979) es muy heterogéneo (Bon, 1983).

En el presente trabajo la sección *Thejogali* se ubica dentro del subgénero *Rhysocybella* debido a la estructura del pileipellis. Bon (1983) consideró dicha sección como un sinónimo de la sección *Tabidi*. Por la textura y ornamentación del píleo, las especies de la sección *Subsquamosi* se clasifican dentro del subgénero *Colorati*. La sección *Triviales* es un taxon continuo con la sección *Pseudomyxaclum* del subgénero *Tristes* (Hesler y Smith, 1979) y por lo tanto, es ubicada en dicho subgénero. Debido a la estructura del pileipellis, las secciones *Pseudo-Aurantiaci* y *Russularia* forman un grupo natural muy homogéneo. En el presente trabajo, estas dos secciones son las únicas que se consideran en el subgénero *Russularia*.

Las especies en donde el pileipellis esta formada por un ixocutis distintivo se clasifican dentro del subgénero *Piperites* si presentan el píleo de color claro, vivo o brillante o dentro del subgénero *Tristes* si presentan el píleo de color oscuro, poco vivo o poco brillante en los ejemplares inmaduros.

Por las dimensiones del basidioma, *Lactarius* sp. 3, que es un taxon aquí ubicado en el subgénero *Piperites* sección *Piperites* subsección *Croceini*, podría ser ubicado dentro del subgénero *Russularia* si no se tienen bien claros los límites entre ambos subgéneros. De hecho, podría decirse que ciertas especies de la subsección *Croceini* son la conexión directa con el subgénero *Russularia*. Sin embargo, caracteres tales como

el color y las zonaciones del píleo, el color y cambio de color del látex, la relación del largo del estípite y el diámetro del píleo, y la estructura y grado de gelatinización del pileipellis, son los que definen la ubicación de *Lactarius* sp. 3 dentro del subgénero *Piperites*.

#### CLAVE DICOTÓMICA PARA LAS SECCIONES DEL SUBGÉNERO *RUSSULARIA*

- 1a) Látex de color blanco, lechoso, ceroso o acuoso al ser exudado, sin cambiar a un color amarillo al contacto con el aire ..... Sección *Russularia* (p. 119)
- 1b) Látex cambiando a un color amarillo al contacto con el aire .....  
..... Sección *Pseudo-Aurantiaci* Hesler *et* Smith (No tratada)

### SECCIÓN *RUSSULARIA*

**Basidioma** de tamaño pequeño a mediano, rara vez grande, de consistencia frágil. **Píleo** con la superficie húmeda o seca y glabra, a veces ligeramente viscosa, pero no muy viscosa o glutinosa, ni velutinosa o escumulosa. **Látex** sin cambiar a un color amarillo al contacto con el aire. **Pileipellis** en forma de un cutis o tricodermis nada o poco gelatinizado, constituida generalmente por hifas delgadas, de 3 - 8  $\mu\text{m}$  de ancho o más en el suprapellis y a veces mezcladas con hifas infladas en el subpellis, pero sin células vesiculosas ni claviformes tanto en el subpellis como en el suprapellis; hifas del subpellis sin incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide.

Especie tipo: *Lactarius subdulcis* (Pers.: Fr.) S.F. Gray

**OBSERVACIONES.** Con base en el concepto de Hesler y Smith (1979), los límites entre la sección *Pseudo-Aurantiaci* y *Russularia* son muy arbitrarios. Esto se debe a que los taxa que manchan de color amarillo el papel blanco son clasificadas dentro de la sección *Pseudo-Aurantiaci* y los que no manchan el papel blanco, dentro de la sección *Russularia*. Sin embargo, estos autores mencionan que este carácter no se conoce para

todas las especies y al parecer, clasifican en la sección *Russularia* las especies en donde se desconoce este carácter. En el presente trabajo, la sección *Pseudo-Aurantiaci* se delimita en un sentido más restringido al que proponen Hesler y Smith (1979), incluyendo únicamente a las especies en las que el látex cambia a un color amarillo al contacto con el aire. En este trabajo, las especies que presentan un látex sin cambios de color al contacto con el aire, pero que manchan de color amarillo el papel blanco, son agrupadas dentro de la sección *Russularia*.

Con base en el color del píleo, Bon (1980) divide a la sección *Russularia* en dos subsecciones, agrupando en la subsección *Subdulcini* a las especies con píleo de color rojizo, vináceo, pardusco o pardo pálido ocráceo y en la subsección *Mitissimi* a las especies con el píleo de color anaranjado, amarillento o rosado. Esta subdivisión no es aceptada en el presente trabajo, debido a que en un taxon del VLM (*L. luculentus* var. *laetus*), el color del píleo varía desde un color anaranjado hasta un color pardo.

#### CLAVE DICOTÓMICA PARA LOS TAXA DE LA SECCIÓN *RUSSULARIA*

- 1a) Píleo de color anaranjado claro, anaranjado pardusco o pardo anaranjado, a veces con tonos de color pardo vináceo claro; centro deprimido y a menudo diminutamente papilado ..... *Lactarius luculentus* var. *laetus* (p. 120)
- 1b) Píleo de color rojo vináceo, pardo rojizo obscuro a pardo vináceo obscuro, con el margen más claro o de color pardo anaranjado; centro distintivamente papilado o cuspidado ..... *Lactarius oculatus* (p. 126)

*Lactarius luculentus* var. *laetus* Hesler et Smith, North American species of *Lactarius*, p. 456 (1979). Fig. 21

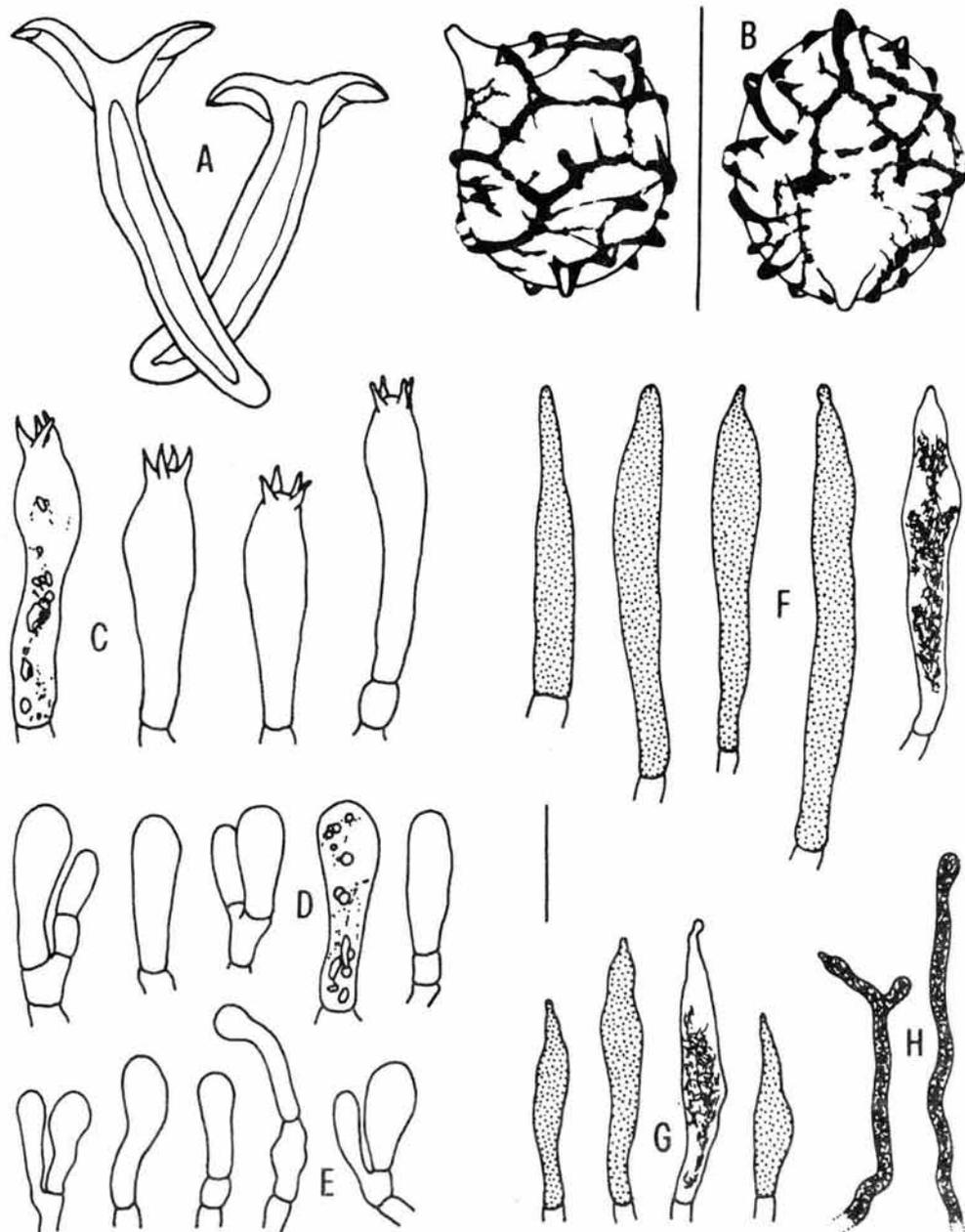
**Basidioma** de tamaño pequeño a mediano, solitario o gregario, a veces subcespitoso. **Píleo** de 20 - 70 mm de diámetro, convexo en los ejemplares inmaduros,

plano-convexo o plano, con el centro deprimido, o ligeramente infundibuliforme al madurar, a menudo con una pequeña papila en la depresión; margen no estriado, ligeramente estriado, estriado o crenado-plegado, ondulado, a veces lobulado, agudo y decurvado o arqueado en sección; superficie opaca o brillante, seca, húmeda o viscosa, a menudo radialmente rugulosa, glabra o a veces con fibras innatas o ligeramente pruinosa; de color anaranjado (6A5), anaranjado pardusco (5C6, 7B6, 7C6-C7), anaranjado rojizo (7A5-A7, 7B5-B7), rojo anaranjado (8A7-B7), rojo pardusco (7D6-D7, 8C7) o pardo anaranjado, a veces con tonos de color amarillento (5A6), amarillo (10YR 7/6), amarillo anaranjado (5B6), amarillo rojizo (5YR 6/6, 7.5YR 6/6, 6/8, 7/8), amarillo pardusco (10YR 6/8), pardo (7F7; 7.5YR 4/6, 5/8) o rojo claro (10R 6/8) en el margen y tonos de color pardo dorado (5D7), pardo (7E7), pardo oscuro (7.5YR 3/4), pardo rojizo (8E8-F8), rojizo (10R 4/8; 2.5YR 4/6, 4/8), rojo amarillento (5YR 4/6) o rojo (2.5YR 4/6, 4/8, 10R 4/8; N<sub>10</sub>, A<sub>60</sub>, M<sub>90</sub>) en el centro, sin zonaciones de color más oscuro o excepcionalmente con una zonación poco evidente alrededor del centro. **Trama** de 4 - 9 mm de ancho en el centro, 1 - 2 mm de ancho en el margen; de color blanco o blanquecino (1A2), con tonos de color amarillento, amarillento rojizo, amarillo pálido (5Y 8/4), anaranjado, anaranjado rojizo (7A4, 7B5), rosa (5YR 8/4) o pardo (7E7) bajo el pellis, a veces el látex lo mancha de color amarillo al secarse; olor fúngico o no apreciable; sabor suave, ligeramente amargo o picante. **Látex** de color blanco, blanco crema o blanco-acuoso al ser exudado, sin cambios de color al contacto con el aire; sabor suave o ligeramente amargo-picante. **Láminas** adheridas a decurrentes, muy juntas a subdistantes, en ocasiones distantes al madurar, con numerosas lamélulas, no o poco bifurcadas cerca del estípite; agudas o subagudas, de 2 - 6 mm de ancho, quebradizas; de color blanquecino pardusco (10YR 8/4), crema (5Y 7/4, 2.5Y 7/4), amarillo pálido (4A3; 5Y 8/4, 2.5Y 7/4; N<sub>00</sub>, A<sub>20</sub>, M<sub>00</sub>), pardo amarillento, pardo anaranjado, anaranjado (5B4-B5, 6A4-A6), amarillo rojizo (7.5YR 7/6) o anaranjado rojizo (7A4, 7A5-B5, 8A4-A6), se manchan de color anaranjado pardusco (6C6, 7B6-C6), pardo (6D6-E6), pardo amarillento (2.5Y 6/4) o pardo rojizo (6C7, 7D7) al maltrato; borde entero, del mismo color que el resto de la lámina. **Esporada** de color blanco en depósito ligero, de color crema blanquecino (11a) o crema (3-4A2) en un depósito denso. **Estípite** de 30 - 115 x 5 - 13 mm, cilíndrico, atenuado en la parte superior o inferior, o subventricoso-fusiforme; superficie opaca o ligeramente brillante, seca o húmeda, ligeramente rugulosa longitudinalmente; del mismo color que el píleo, anaranjado (5A3-A4, 6A6), anaranjado rojizo (7A5, 7B5-B6, 8A4),

anaranjado pardusco (7C6-C7), pardo anaranjado claro, a veces con tonos de color pardo (7D7, 7E6-E7), pardo rojizo (8D8-E8), rojo amarillento (5YR 5/8) o rojizo (8B5), con el ápice de color amarillo rojizo (5YR 7/6), anaranjado (6A5) o anaranjado rojizo (7A5-B5, 8A6) y de color blanquecino en la base; micelio basal tomentoso, de color blanquecino o pardo anaranjado claro; sólido a hueco, corteza de color amarillo rojizo (5YR 7/6), médula de color blanquecino.

**Reacciones macroquímicas.** **FeSO<sub>4</sub>** - de color rojizo (10A5-A6; 2.5YR 6/6) sobre la trama. **KOH** - de color rojizo anaranjado, pardo rojizo (8E8) o pardo oscuro (7.5YR 5/8) sobre el píleo; rosa (5YR 7/4) sobre la trama; rojo amarillento (5YR 5/6) sobre las láminas.

**Basidiosporas** [95/3] de (6.5-) 7.2 - **7.70** - **8.32** - 9.1 (-10.2) x (5.2-) 5.8 - **6.20** - **6.94** - 7.6 (-8.2)  $\mu\text{m}$ , obovoides a subglobosas, a veces cortamente elípticas [Q = (1.13-) 1.19 - **1.240** - 1.29 (-1.43); V = **209.8**  $\mu\text{m}^3$ ], con ornamentación amiloide, de 0.5 - 1.0 (-1.5)  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por verrugas, espinas y crestas, alineadas o unidas por bandas y líneas o subcatenuladas, formando un retículo parcial, con algunos elementos aislados; placa supra-apendicular hialina o con una pequeña mancha o puntuaciones débilmente amiloides. **Basidios** (37-) 40 - 49 (-55) x (8.4-) 8.8 - 11.2 (-14.0)  $\mu\text{m}$ , claviformes, con cuatro esterigmas, rara vez dos, hialinos en KOH. **Cistidios**: pleurocistidios de (48-) 52 - 70 (-88) x (5.6-) 7.5 - 9.9 (-11.2)  $\mu\text{m}$ . **Pseudocistidios** de (2.0-) 2.5 - 3.5 (-4.4)  $\mu\text{m}$  de ancho, filamentosos, sinuosos, ápice obtuso. **Trama** con esferocitos en rosetas. **Pileipellis** hasta de 160 (-189)  $\mu\text{m}$  de ancho, en forma de un ixotricodermis modificado, ligeramente gelatinizado, con pigmento citoplásmico. **Suprapellis** formado por hifas terminales de (2.4-) 2.8 - 4.7 (-6.4)  $\mu\text{m}$  de ancho, subrectas, filamentosas, cilíndricas o subventricosas, ápice obtuso o ligeramente mucronado, a veces diverticuladas o ligeramente articuladas hacia la base, de color amarillento pálido en KOH, de color amarillo brillante en reactivo de Melzer, un poco ascendentes, laxamente entrelazadas; con pileopseudocistidios, de forma similar a las hifas terminales pero más largos, a veces diverticulados, de color amarillo y refringentes en KOH, escasos. **Subpellis** con hifas de (1.9-) 3.3 - 6.5 (-7.9) de ancho, hialinas en KOH, dispuestas horizontalmente, fuertemente entrelazadas. **Estipitipellis** en forma de un cutis.



**Fig. 21.** *Lactarius luculentus* var. *laetus* (A. Kong Luz 1864, excepto A). **A.** Basidiomas en sección (tamaño natural, A. Kong Luz 2039). **B.** Basidiosporas (barra = 10  $\mu$ m). **C.** Basidios. **D.** Basidiolos. **E.** Células marginales. **F.** Pleurocistidios. **G.** Queilocistidios. **H.** Pseudocistidios (barra = 20  $\mu$ m).

**HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN.** Sobre el suelo o sobre madera muy degradada, generalmente entre musgos. En bosques de *Abies religiosa* y *A. religiosa* - *Pinus hartwegii*. A 3200 - 3500 m de altitud. Junio a Noviembre.

**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Huamantla, Volcán La Malintzi, ladera E, Cañada Grande, 13.VI.1987, **A. Kong Luz 220** (ENCB); *Ibid.*, 31.VII.1988, **A. Montoya Esquivel 159** (TLXM); *Ibid.*, **A. Kong Luz 750** (ENCB); *Ibid.*, **A. Kong Luz 756** (ENCB); *Ibid.*, 15.IX.1988, **A. Kong Luz 908** (ENCB); *Ibid.*, **A. Kong Luz 909** (ENCB); *Ibid.*, **A. Kong Luz 910** (ENCB); *Ibid.*, 4.VIII.1989, **A. Kong Luz 1149** (TLXM); *Ibid.*, 12.X.1989, **A. Kong Luz 1330** (TLXM); *Ibid.*, 27.VI.1990, **G. Santiago Martínez 92** (TLXM); *Ibid.*, 11.VII.1990, **A. Kong Luz 1573** (TLXM); *Ibid.*, 25.VII.1990, **A. Kong Luz 1603** (TLXM); *Ibid.*, **A. Kong Luz 1616** (TLXM); *Ibid.*, 19.IX.1990, **A. Kong Luz 1780** (TLXM); *Ibid.*, 17.X.1990, **A. Kong Luz 1824** (TLXM); *Ibid.*, 31.X.1990, **A. Kong Luz 1847** (TLXM); *Ibid.*, 14.XI.1990, **A. Kong Luz 1864** (TLXM); *Ibid.*, 19.VII.1991, **A. Kong Luz 2005** (TLXM); *Ibid.*, 31.VII.1991, **A. Kong Luz 2035** (TLXM); *Ibid.*, 2.VIII.1991, **A. Kong Luz 2039** (TLXM); *Ibid.*, 23.VIII.1991, **A. Kong Luz 2090** (TLXM); *Ibid.*, 11.IX.1991, **A. Kong Luz 2177** (TLXM); Municipio de Trinidad Sánchez Santos, 4 - 7 Km al NO de Francisco Javier Mina, 26.IX.1994, **A. Kong Luz 2805** (TLXM).

**OBSERVACIONES.** Este taxon se caracteriza por el tamaño del basidioma, forma y color del píleo, color del látex y esporada, y tamaño y ornamentación de las basidiosporas.

Hesler y Smith (1979) mencionaron que anteriormente este taxon fue registrado con el nombre de *L. mitissimus* en la parte O de Norteamérica y actualmente prefieren designarlo con el nombre de *L. luculentus* var. *laetus* ya que *L. mitissimus* tiene problemas de tipificación. Debido a esto, el concepto de *L. mitissimus* en Europa es diferente, dependiendo del autor. Con base en el trabajo de Bon (1980), el concepto "correcto" de *L. mitissimus* es el de Blum. *L. mitissimus sensu* Blum (*vide* Bon, 1980) es diferente de los materiales de *L. luculentus* var. *laetus* procedentes del VLM, en que las hifas del suprapellis son más anchas [5 - 7 (-10)  $\mu\text{m}$  de ancho] y en que al parecer crece en bosques mixtos de latifoliadas. De acuerdo con Bon (1980), la mayor parte de los autores europeos llaman *L. mitissimus* a la especie descrita por Blum con el nombre de *L. aurantiofulvus* Blum. Con base en la descripción parcial de Bon (1980), esta última especie es muy similar a los materiales del VLM, no encontrándose diferencias

importantes, excepto tal vez en que el píleo de *L. aurantiofulvus* es de un color un poco más anaranjado. Seguramente ésta es la especie que Phillips (1991) llamó *L. mitissimus*, mencionado que posiblemente *L. luculentus* var. *laetus* sea un sinónimo de ésta.

Probablemente esta especie ha sido varias veces reportada de México bajo el nombre de *L. subdulcis* (o *L. mitissimus*). Los materiales del VLM son muy parecidos a las diferentes descripciones dadas para *L. subdulcis*, sin embargo, difieren principalmente en que *L. subdulcis* posee un pileipellis mixto, constituido por hifas delgadas e infladas (tipo "Russularia" *sensu* Hesler y Smith, 1979), similar al que presenta *L. oculatus*, mientras que *L. luculentus* var. *laetus* posee un pileipellis principalmente filamentosos. Además, se menciona que *L. subdulcis* crece asociado con árboles latifoliados de la familia Fagaceae (Romagnesi, 1939; Hesler y Smith, 1979; Bon, 1980). Otra especie europea parecida a *L. luculentus* var. *laetus* es *L. aurantiacus*, la cual, difiere de los materiales del VLM por crecer en bosques de latifoliadas (Bon, 1980). Bon (1980) utilizó el sabor de la trama como un carácter importante para separar a *L. mitissimus*, *L. aurantiacus* y *L. aurantiofulvus*. Sin embargo, en los materiales del VLM este carácter es muy variable debido a que a menudo el sabor es inicialmente dulce y después se torna ligeramente amargo o picante. Un estudio más detallado sobre los materiales europeos de *L. mitissimus*, *L. aurantiofulvus*, *L. aurantiacus* y los americanos de *L. luculentus* var. *laetus* podría aclarar las relaciones entre estos taxa.

Las especies norteamericanas similares a *L. luculentus* var. *laetus* son *L. subflammeus*, que se describe con esporada de color blanco, o *L. splendens* que tiene el píleo aparentemente más viscoso y basidiosporas con ornamentación alrededor de 0.4  $\mu\text{m}$  de altura. La variedad típica de *L. luculentus* es de un color más ocráceo y con la ornamentación de las basidiosporas de alrededor de 0.3  $\mu\text{m}$  de altura (Hesler y Smith, 1979).

En el VLM, la especie más cercana es *L. oculatus*, sin embargo, ésta presenta el píleo más papilado, más higrofano, de color más rojo o vináceo y con el pileipellis con estructura mixta (tipo "Russularia" *sensu* Hesler y Smith, 1979).

No se conocen datos sobre la comestibilidad de este taxon en la región.

***Lactarius oculatus*** (Peck) Burlingham, Bull. Torrey Bot. Club 34: 89 (1907).

Fig. 22

*Lactarius subdulcis oculatus* Peck, Bull. N.Y. State Mus. 67: 37. 1903.

**Basidioma** de tamaño muy pequeño o pequeño, esbelto. **Píleo** de 20 - 45 mm de diámetro, convexo a plano, con el centro papilado o cuspidado; margen glabro, ligeramente estriado o estriado por transparencia en el extremo, a veces un poco crenulado-plegado, ondulado o lobulado, agudo o subagudo en sección; superficie brillante y húmeda a viscosa en condiciones de alta humedad, después opaca y seca, ligeramente higrofana, radialmente o concéntricamente rugulosa; inicialmente de color rojo muy oscuro (10R 2.5/2), rojo oscuro (12F8) o pardo rojizo oscuro, con tonos de color amarillento, anaranjado, pardo rojizo (9E8), pardo violeta (10E8) o rojo oscuro (10R 3/6) en el margen, después rojo muy oscuro (10R 2.5/2), rojo oscuro (10R 3/6), pardo violeta (11F6-F7, 10F6-F7), pardo rojizo (9E5-E7) o pardo (9F5) en el centro y anaranjado rojizo, rojo (10R 4/8), rojo pardusco (8C7-D7) o pardo rojizo (8E6-E7, 9D8-E8) en el margen, sin zonaciones de color más oscuro. **Trama** de 3 - 5 mm de ancho en el centro, de 1 - 2 mm de ancho en el margen; de color blanquecino amarillento, blanquecino anaranjado (5A2) o amarillo (10YR 8/6), con tonos de color rojizo anaranjado (8B5), rojo pardusco (9C6), amarillo rojizo (7.5YR 7/6, 5YR 7/6, 6/6) o similar al del píleo; olor normal, lactarioide; sabor suave o ligeramente amargo. **Látex** de color blanco al ser exudado, acuoso o lechoso, sin cambiar de color al contacto con el aire, mancha el papel blanco de color amarillo; sabor suave o ligeramente amargo. **Láminas** adheridas a decurrentes, juntas a muy juntas, con numerosas lamélulas, bifurcadas cerca del estípito, anastomosadas, a veces bifurcadas dicotómicamente varias veces; agudas o subagudas, ± arqueadas, de 2 - 4 mm de ancho; de color crema amarillento, crema anaranjado, amarillo rojizo (5YR 7/6), anaranjado (5B5), anaranjado pardusco (5C4, 7C5) o rojo pardusco (8C5), a veces

con tonos de color amarillo rojizo (5YR 6/6), se manchan de color rojo amarillento (5YR 5/6) o pardo oscuro (7.5YR 5/6) al maltrato; borde entero, del mismo color que el resto de la lámina. **Esporada** de color crema (11b-11c). **Estípites** de 50 - 90 x 4 - 10 mm, cilíndrico o atenuado en la parte superior, a veces fasciculados y comprimidos lateralmente; superficie opaca o ligeramente brillante, seca o húmeda, ligeramente rugulosa longitudinalmente; inicialmente de color amarillento o rojizo, después de color anaranjado, con tonos de color rojizo, rojo (9A7, 9B6, 9B8, 10A6-B6, 10C8-D8), rojo pardusco (8C6, 8D8, 9C8-C8, 9E7-E8), pardo rojizo (8E8), anaranjado rojizo o rojo anaranjado (8A5, 8A6-B6), con el ápice de color amarillo rojizo (5YR 7/6, 7/8), anaranjado amarillento, anaranjado rojizo (7A5), rojo anaranjado (8A5-A6), rojizo cremoso o rojo pardusco (8C8-D8); micelio basal tomentoso, de color blanco amarillento (1-2A2), amarillo anaranjado, anaranjado (5A3-4) o rojo anaranjado (7-8A5); hueco.

**Reacciones macroquímicas.** **FeSO<sub>4</sub>** - rojo (2.5YR 5/6, 4/8). **KOH**- rojo muy oscuro (10R 2.5/2), rojo oscuro (10R 3/4, 3/6) o rojo (10R 4/8) sobre el píleo; rojo (2.5YR 5/6) sobre la trama; rojo claro (10R 6/6) o rojo (10R 5/6, 2.5YR 5/6) sobre las láminas.

**Basidiosporas** [66/2] de (6.5-) 7.1 - **7.56 - 7.76** - 8.4 (-9.2) x (5.2-) 5.5 - **5.94 - 6.12** - 6.4 (-7.2)  $\mu\text{m}$ , elípticas o anchamente elípticas [Q = (1.18-) **1.23 - 1.31** (-1.51), V = **143.4**  $\mu\text{m}^3$ ], con ornamentación de 0.4 - 1.1 (-1.3)  $\mu\text{m}$  de altura, constituida por espinas, crestas y bandas, unidas por finas líneas, formando un retículo parcial y con algunos elementos aislados; placa supra-apendicular hialina, a veces con pequeñas partículas o manchas ligeramente amiloides en la parte distal. **Basidios** de (29-) 34 - 51 (-72) x (7.1-) 8.5 - 11.0 (-13.5)  $\mu\text{m}$ , claviformes, a veces subcilíndricos a ventricosos, con cuatro esterigmas, rara vez con dos esterigmas, hialinos o con algunos contenidos de color amarillento en KOH. **Cistidios**: pleurocistidios de (19-) 56 - 122 (-135) x (3.5-) 6.2 - 9.3 (-9.9)  $\mu\text{m}$ , fusiformes o ventricoso-fusoides, ápice mucronado o con algunas constricciones subapicales, contenidos de color amarillo pardusco y refringentes en KOH, abundantes, más conspicuos en los ejemplares maduros y proyectándose hasta 61 (-67)  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos, a veces embebidos; queilocistidios de (15-) 20 - 37 (-41) x (3.1-) 3.9 - 6.1 (-7.4)  $\mu\text{m}$ , a veces subcilíndricos, más conspicuos en los ejemplares inmaduros y se proyectan hasta 20  $\mu\text{m}$  más allá de los basidiolos y células marginales, rara vez embebidos. **Trama**

con hifas conectivas de (1.5-) 2.2 - 6.8 (-8.2)  $\mu\text{m}$  de ancho, a veces un poco más, hialinas en KOH; hifas laticíferas de (2.0-) 2.6 - 7.7 (-11.1)  $\mu\text{m}$  de ancho, escasas, de color amarillento y refringentes en KOH; esferocitos hasta de 60 (-67)  $\mu\text{m}$  de ancho. **Pileipellis** de (54-) 66 - 91 (-108)  $\mu\text{m}$  de ancho, con una estructura mixta formada por hifas filamentosas e infladas (tipo "Russularia" *sensu* Hesler y Smith, 1979). Suprapellis ligeramente gelatinizado, formado por hifas laxamente entrelazadas y poco ramificadas; hifas terminales de (1.8-) 2.5 - 4.2 (-5.2)  $\mu\text{m}$  de ancho, obtusas, a veces subcapitadas o ligeramente atenuadas, con pared delgada, hialinas o algunas de color café muy pálido en KOH, congófilas; células infladas de (6.3-) 9.1 - 14.7 (-23.0)  $\mu\text{m}$  de ancho, elípticas a oblongas o irregulares, con pared delgada o a veces un poco engrosada, hialinas en KOH; con pileopseudocistidios de 2.2 - 4.8  $\mu\text{m}$  de ancho, filamentosos, frecuentemente ramificados o a veces diverticulados, obtusos o capitados, rara vez mucronados, de color amarillo pardusco y refringentes en KOH. Subpellis poco o nada gelatinizado, formado por hifas fuertemente entrelazadas, dispuestas horizontalmente, de 1.6 - 5.6 (-7.6)  $\mu\text{m}$  de ancho. **Estipitipellis** en forma de un cutis.

**HÁBITAT y FENOLOGÍA.** Sobre madera muy degradada de troncos enterrados o semienterrados y/o tocones muy degradados, a menudo entre musgos. En bosque de **Abies - Pinus**. A 3250- 3550 m de altitud. Julio a Octubre.

**MATERIAL ESTUDIADO.** MÉXICO, TLAXCALA: Municipio de Huamantla, Volcán La Malintzi, ladera E, Cañada Grande, 15.IX.1988, **A. Kong Luz 911** (ENCB); *Ibid.*, 17.X.1990, **A. Kong Luz 1823** (TLXM); *Ibid.*, 17.VII.1991, **A. Kong Luz 1996** (TLXM); *Ibid.*, 31.VII.1991, **A. Kong Luz 2030** (TLXM); *Ibid.*, **A. Kong Luz 2036** (TLXM); Municipio de Trinidad Sánchez Santos, 4 - 7 Km al NO de Francisco Javier Mina, 26.IV.1994, **A. Kong Luz 2804** (TLXM).

**OBSERVACIONES.** En una redescrición reciente, Bills (1986) señaló que los caracteres que distinguen a **Lactarius oculatus** son el color pardo rojizo del pileo que generalmente se conserva en la papila, la hifas delgadas e infladas del pileipellis, el cual está ligeramente gelatinizado, los grandes cistidios de las láminas y la asociación con árboles del género **Picea, Abies y Pinus**. Hesler y Smith (1979) mencionaron como caracteres distintivos de la especie el color amarillo pálido de la esporada, la ausencia de un sabor distintivo en

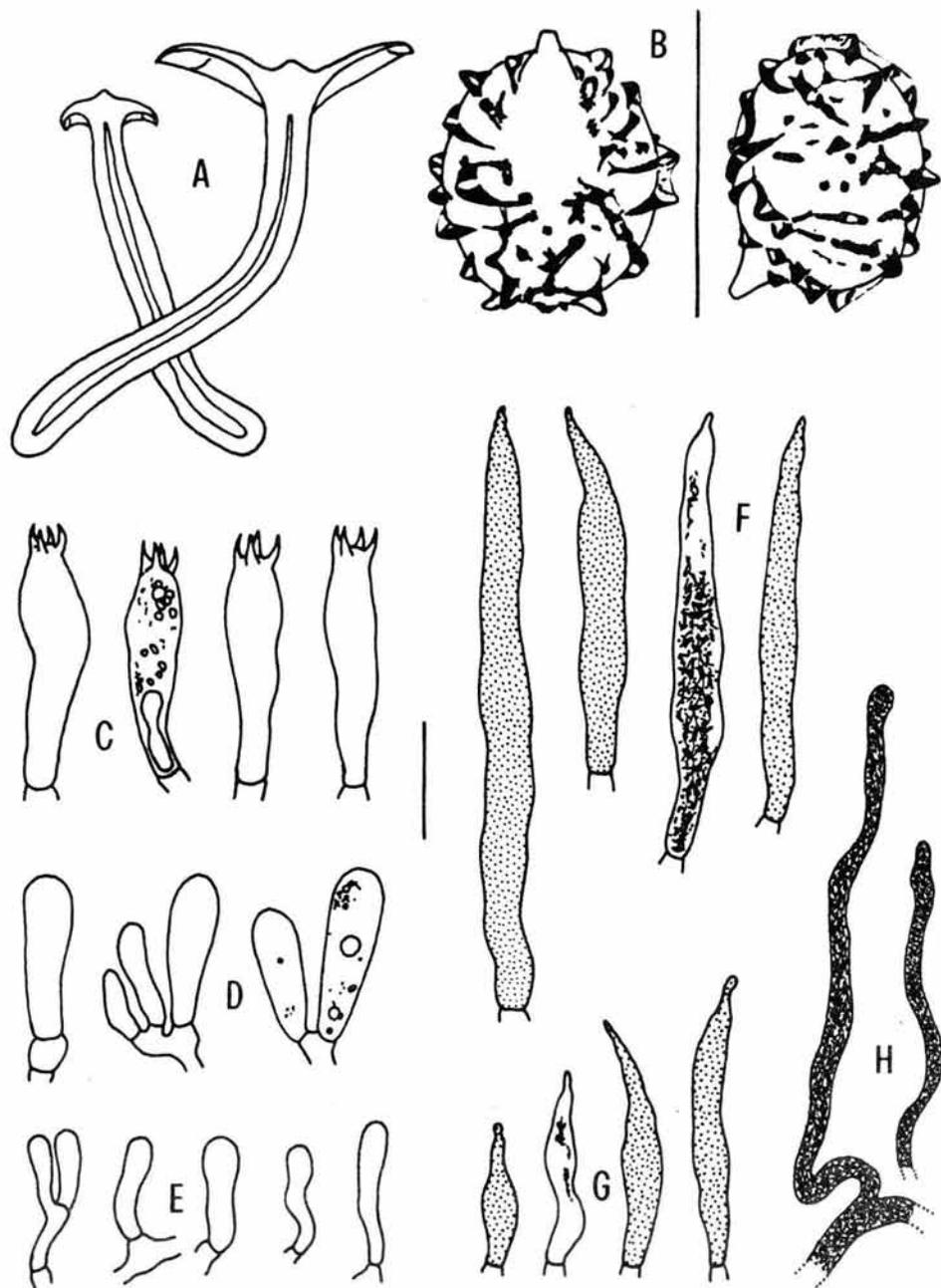


Fig. 22. *Lactarius oculatus* (A. Kong Luz 2030). A. Basidiomas en sección (tamaño natural). B. Basidiosporas (barra = 10  $\mu$ m). C. Basidios. D. Basidiolos. E. Células marginales. F. Pleurocistidios. G. Queilocistidios. H. Pseudocistidios (barra = 20  $\mu$ m).

fresco, el látex acuoso que mancha de color amarillo el papel blanco y el color vináceo rojizo oscuro en el centro del píleo. Las recolecciones del VLM corresponden bien con la redescrición de la especie dada por Bills (1986), excepto en el largo de las basidiosporas.

Hesler y Smith (1979) reportaron las basidiosporas de  $7.5 - 9.5 \times 6 - 7 \mu\text{m}$ , con ornamentación hasta de  $0.6 \mu\text{m}$  de altura y constituida por verrugas aisladas o compuestas y con pocas extremidades libres y finas o a veces con crestas cortas rara vez unidas formando un retículo parcial. Bills (1986) las describió de  $8.0 - 10.5 \times 5.5 - 7.5 \mu\text{m}$ , con ornamentación hasta de  $1.2 \mu\text{m}$  de altura, muy variable y constituida por espinas y verrugas, estas últimas con frecuencia alineadas en crestas cortas, con muchos o pocos elementos aislados, y con elementos conectados parcialmente por finas líneas y crestas bajas formando un retículo parcial. Los materiales del VLM presentan basidiosporas de tamaño similar al reportado por Hesler y Smith (1979) pero con el patrón de la ornamentación descrito por Bills (1986).

Es probable que las diferencias observadas en los materiales del VLM con respecto a las descripciones de los materiales de Norteamérica se deban a la misma variación de la especie. No obstante, es necesario revisar material auténtico para confirmar la determinación de los materiales estudiados.

En *L. luculentus* var. *laetus* el píleo es de color más claro o más anaranjado, a menudo no presenta papila en el píleo o ésta es diminuta y el pileipellis generalmente no presenta hifas infladas tan evidentes como en *L. oculatus*.

Hesler y Smith (1979) ubicaron a esta especie dentro de la sección *Pseudo-Aurantiaci* porque el látex mancha de color amarillo las partes cortadas del basidioma y el papel blanco. En los materiales del VLM no se detectó si las superficies del basidioma se manchaban de color amarillo, pero si se observó que en ocasiones se presentaban tonos de color amarillo en la trama y que el látex mancha de color amarillo el papel blanco. Sin embargo, en la redescrición de Bills (1986), se menciona que las superficies del basidioma pueden no mancharse de color amarillo. Las recolecciones

norteamericanas que no presentan este cambio, son una evidencia del poco peso taxonómico que se le debe dar al látex que no cambia de color pero que mancha de color amarillo el papel blanco, como para incluir a los taxa con este carácter dentro de la sección ***Pseudo-Aurantiaci.***

No se conocen datos sobre la comestibilidad de este taxon en la región.

---

---

## DISCUSIÓN GENERAL

Se detectaron catorce taxa del género *Lactarius* en el Volcán La Malintzi (VLM), de los cuales, cinco pertenecen al subgénero *Lactarius*, cinco al subgénero *Piperites*, dos al subgénero *Tristes* y dos al subgénero *Russularia* (Tabla 8).

Hasta el momento no se conocen especies de los subgéneros *Plinthogalus*, *Lactifluus*, *Colorati* y *Rhysocybella* que provengan del VLM, curiosamente todos estos subgéneros están caracterizados por presentar la superficie del píleo seca o el pileipellis no gelatinizado, mientras que las especies encontradas presentan la superficie del píleo húmeda, viscosa, glutinosa o con el pileipellis gelatinizado en mayor o menor grado.

Se registran por primera vez para México a *L. luculentus* var. *laetus* y *L. oculatus*, los cuales representan aproximadamente el 15 % de las especies estudiadas. Derivado del presente trabajo, recientemente se propuso a *L. mexicanus* como una especie nueva para la ciencia (Kong y Estrada, 1994).

De las diez especies del género reportadas anteriormente para Tlaxcala (Tabla 7), *L. zonarius* se excluye de la lista debido a que su registro (Acosta y Kong, 1991) se realizó con base en una incorrecta determinación. Las citas de *L. torminosus* (González, 1987; Montoya, 1994) probablemente correspondan con *Lactarius* sp. 2 del presente trabajo, ya que el típico *L. torminosus* crece siempre en asociación con árboles del género *Betula* (Hesler y Smith, 1979; Bon, 1980), los cuales no crecen en el VLM. El registro del *L. scrobiculatus* (González, 1987) probablemente corresponde con *L. alnicola*, *L. mexicanus* o *L. scrobiculatus* var. *pubescens*. El verdadero *L. scrobiculatus* (*sensu* Kytövuori, 1984) crece sobre suelos calcáreos y asociado con árboles del género *Picea*. Adicionando los dos nuevos registros y excluyendo estos tres registros, se tiene que para el estado de Tlaxcala se conocen hasta el momento once taxa del género (Tabla 9).

**Tabla 8.** Arreglo sistemático de los taxa del género *Lactarius* encontrados en el Volcán La Malintzi

Taxon infragenérico	
Subgénero <i>Lactarius</i>	
Sección <i>Lactarius</i>	
Subsección <i>Lactarii</i>	<i>L. chelidonium</i> var. <i>chelidonioides</i> <i>L. deliciosus</i> <i>L. indigo</i> <i>L. salmonicolor</i> <i>Lactarius</i> sp. 1
Subgénero <i>Piperites</i>	
Sección <i>Piperites</i>	
Subsección <i>Piperites</i>	<i>Lactarius</i> sp. 2
Subsección <i>Scrobiculati</i>	<i>L. alnicola</i> <i>L. mexicanus</i> <i>L. scrobiculatus</i> var. <i>pubescens</i>
Subsección <i>Croceini</i>	<i>Lactarius</i> sp. 3
Subgénero <i>Tristes</i>	
Sección <i>Violaceo-Maculati</i>	<i>Lactarius</i> sp. 4
Sección <i>Pseudomyxadium</i>	<i>Lactarius</i> sp. 5
Subgénero <i>Russularia</i>	
Sección <i>Russularia</i>	
Subsección <i>Subdulcini</i>	<i>L. luculentus</i> var. <i>laetus</i> <i>L. oculatus</i>

De los cinco taxa que aún no han sido determinados y que representan el 35% de las especies estudiadas, *Lactarius* sp. 1 y sp. 4 necesitan un mayor número de recolecciones para poder conocer mejor sus características y así poder establecer su identidad; *Lactarius* sp. 2 y sp. 5 necesitan ser contrastados con materiales tipo o auténticos, en tanto que *Lactarius* sp. 3 probablemente represente un taxon aún no descrito para la ciencia.

**Tabla 9.** Arreglo sistemático de los taxa del género *Lactarius* conocidos para el estado de Tlaxcala hasta el presente trabajo

Taxon infragenérico	
Subgénero <i>Lactarius</i>	
Sección <i>Lactarius</i>	
Subsección <i>Lactarii</i>	<i>L. chelidonium</i> var. <i>chelidonoides</i> <i>L. deliciosus</i> <i>L. deliciosus</i> var. <i>olivaceosordidus</i> <i>L. indigo</i> <i>L. salmonicolor</i>
Subgénero <i>Piperites</i>	
Sección <i>Piperites</i>	
Subsección <i>Scrobiculati</i>	<i>L. alnicola</i> <i>L. mexicanus</i> <i>L. scrobiculatus</i> var. <i>pubescens</i>
Subgénero <i>Russularia</i>	
Sección <i>Russularia</i>	
Subsección <i>Subdulcini</i>	<i>L. luculentus</i> var. <i>laetus</i> <i>L. oculatus</i>
Subgénero <i>Tristes</i>	
Sección <i>Violaceo-Maculati</i>	<i>L. uvidus</i>

De los taxa que se determinaron, *L. deliciosus* necesita un estudio de campo más prolongado y detallado, con recolecciones adicionales y que incluya comparaciones con otros materiales tipo o auténticos del mismo grupo debido a que el concepto que se utilizó en el presente trabajo es muy amplio y probablemente este representado por un complejo constituido al menos por dos taxa. En *L. indigo* es necesario comprobar si en las recolecciones de otras partes de México y del mundo, se presenta un látex (muy escaso) de color anaranjado rojizo en la base miceliar y rizomorfos. Asimismo, es necesario

realizar un estudio comparativo más detallado para observar si las diferencias encontradas en el ancho de las basidiosporas entre las dimensiones reportados en la bibliografía (Heim y Leclair, 1950) y las encontrados para *L. salmonicolor* del VLM, son significativas. En *L. scrobiculatus* var. *pubescens* se debe establecer si la variación en el color de la esporada es un carácter que también se presenta en los materiales de EUA. El estatus varietal de *L. alnicola* no fue establecido debido a que es necesario un estudio más detallado de las diferencias existentes entre las variedades propuestas por Hesler y Smith (1979). El resto de las especies necesitan ser comparadas con materiales auténticos para confirmar su determinación.

La mayoría de los taxa se pueden reconocer macroscópicamente por algunos de sus caracteres, por ejemplo, el color de las diferentes partes del basidioma, cambios de color de la trama al ser maltratada, sabor de la trama, y color del látex al ser exudado y al contacto con el aire después de un corto tiempo. No obstante, es necesario un buen estudio microscópico para confirmar y delimitar con precisión a los taxa, especialmente de las basidiosporas, cistidios y estructura del pileipellis.

Debido a que Hesler y Smith (1979) no consideraron a los cistidios de la misma forma que en el presente trabajo, no es del todo posible una comparación entre las descripciones de estas estructuras presentes en la bibliografía consultada y la de los materiales del VLM. Por lo tanto, en las observaciones de los taxa no se discute mucho sobre los cistidios, ya que una buena comparación sólo es posible cuando se ha revisado material auténtico de las especies ya descritas.

Los cinco taxa del subgénero *Lactarius* se reconocen principalmente por el color del píleo y los cambios de color al madurar o al maltrato, por el color del látex al ser exudado, y por el hábitat. Microscópicamente son muy similares con excepción de *L. salmonicolor*, en donde el tamaño de las basidiosporas y la abundancia relativa de los cistidios es importante.

Los cinco taxa del subgénero *Piperites* se reconocen principalmente por el tamaño del basidioma, por la presencia de algún tipo de ornamentación fibrilosa en el

extremo del margen en los basidiomas inmaduros, por el color del píleo, por los cambios de color del látex al contacto con el aire, por la longitud del estípite y por el hábitat. Microscópicamente es importante observar el tamaño de las basidiosporas, y la presencia y tamaño de los cistidios. El pelli en la mayoría de las especies de este subgénero se describe como un ixocutis, sin embargo, en el presente trabajo se observó que un estudio más detallado del pileipellis, especialmente en la subsección *Scrobiculati*, puede aclarar mejor las relaciones entre las especies de este grupo.

Los dos taxa del subgénero *Tristes* se reconocen principalmente por el color y viscosidad del píleo y del estípite, los cambios de color de la trama producidos por el látex, el sabor de la trama, y el hábitat. Microscópicamente, la estructura del pileipellis y la presencia de incrustaciones con apariencia amiloide o dextrinoide en la región del subpellis, son caracteres importantes.

Los dos taxa del subgénero *Russularia* se reconocen principalmente por el color del píleo y el desarrollo de la papila central del píleo. Microscópicamente es importante tomar en cuenta la estructura de la ornamentación de las basidiosporas, y la estructura del pileipellis.

Se observó que *L. mexicanus*, *L. salmonicolor*, *Lactarius* sp. 1 y *Lactarius* sp. 5 crecen asociados con árboles del género *Abies*. *L. alnicola*, *L. chelidonium* var. *chelidonioides*, *L. deliciosus*, *L. indigo*, *L. scrobiculatus* var. *pubescens*, *Lactarius* sp. 2 y *Lactarius* sp. 4 crecen asociados con árboles del género *Pinus*. Al parecer *L. luculentus* var. *laetus* y *L. oculatus* se pueden asociar tanto con *Abies* como con *Pinus*. Se desconocen las posibles relaciones de *Lactarius* sp. 3 con algún género de árbol en particular (Tabla 10).

Se desconoce si alguna de las especies estudiadas se puede asociar con *Alnus* y *Salix*, géneros de árboles ectótrofos que también se presentan en la zona de estudio, pero probablemente *L. alnicola* lo haga con *Alnus* (Hesler y Smith, 1979). No obstante, un futuro estudio podría revelar la verdadera relación de los taxa estudiados con este tipo de árboles o la presencia de otros taxa no sólo relacionadas con *Alnus* y *Salix*, sino

**Tabla 10.** Tipo de vegetación en la que se desarrollan las especies del género *Lactarius* encontradas en el Volcán La Malintzi

<i>Abies</i>	<i>Abies</i> y/o <i>Pinus</i>	<i>Pinus</i>
<i>L. mexicanus</i>	<i>L. luculentus</i> var.	<i>L. alnicola</i>
<i>L. salmonicolor</i>	<i>laetus</i>	<i>L. chelidonium</i> var.
<i>Lactarius</i> sp. 5	<i>L. oculatus</i>	<i>chelidonioides</i>
	<i>Lactarius</i> sp. 3	<i>L. deliciosus</i>
		<i>L. indigo</i>
		<i>L. scrobiculatus</i> var.
		<i>pubescens</i>
		<i>Lactarius</i> sp. 1
		<i>Lactarius</i> sp. 2
		<i>Lactarius</i> sp. 4

también con *Abies* y *Pinus*.

La mayor parte de los basidiomas de las especies del género *Lactarius* se desarrollan sobre el suelo formando ectomicorriza con las raíces de árboles principalmente de las familias Pinaceae, Fagaceae, Betulaceae, Salicaceae y en las regiones tropicales con Caesalpinaceae, Sapotaceae, Polygonaceae y Nictaginaceae. Pocas especies crecen sobre madera muy degradada o son parásitas de raíces (Pegler y Fiard, 1979; Pegler, 1983; Singer, 1986). Con respecto a los taxa encontrados en el VLM, todos se consideran potencialmente ectomicorrizógenos, pero sólo en *L. mexicanus* y en *Lactarius* sp. 5 se han observado raíces micorrizadas asociadas a los basidiomas.

Se observaron dos tipos básicos de sustrato sobre el cual se desarrollan los basidiomas: 1) sobre el suelo y 2) sobre madera muy degradada. La mayor parte de los basidiomas de los taxa estudiados crecen directamente sobre el suelo. No obstante, se observó que los basidiomas de *L. oculatus* y *Lactarius* sp. 5 crecen distintivamente sobre madera muy degradada, sin embargo, esto no significa que estos taxa se consideren degradadores de madera, debido a que al parecer la madera degradada (troncos y tocones semienterrados y muy degradados) es un sustrato adecuado para el

establecimiento y desarrollo de raíces ectomicorizadas, por lo que los basidiomas se pueden desarrollar directamente sobre la madera en la que se encuentran dichas raíces. Los basidiomas de *L. luculentus* var. *laetus* se observaron creciendo directamente sobre el suelo o sobre madera muy degradada. Los de *L. mexicanus* y *L. salmonicolor* ocasionalmente crecen sobre madera muy degradada. *Lactarius* sp. 3 se observó creciendo sobre el suelo y sobre una capa muy espesa de hojarasca de *Pinus*. En los sitios dominados por árboles de *Abies religiosa*, con frecuencia se observa una capa de musgos muy espesa y continua sobre el suelo. En estos sitios, es común observar los basidiomas sobresaliendo de dicha capa y las especies que producen basidiomas pequeños como *L. luculentus* var. *laetus* y *L. oculatus* dan la apariencia de crecer sobre los musgo.

Con respecto a la fenología de las especies estudiadas, se observó que en los meses de Julio a Septiembre es cuando se presenta un mayor número de basidiomas correspondiendo esta época con el período de mayor precipitación en la región. *L. luculentus* var. *laetus*, *L. mexicanus*, *L. salmonicolor*, *L. scrobiculatus* var. *pubescens* y *Lactarius* sp. 5 fueron las especies que presentaron un período de fructificación más largo, desde Mayo-Junio hasta a Octubre-Noviembre, seguidos de *L. deliciosus*, *L. indigo*, *L. oculatus*, *Lactarius* sp. 3 y sp. 4. que fructificaron desde Junio-Julio hasta Septiembre-Octubre. *Lactarius* sp. 2 únicamente se recolectó en Junio y Julio, *L. alnicola* en Julio y Agosto, *L. chelidonium* var. *chelidonioides* en Agosto y *Lactarius* sp. 1 en Septiembre.

Las especies más abundantes en los bosque de *Abies religiosa* fueron *L. mexicanus* y *L. salmonicolor*, en tanto *L. luculentus* var. *laetus*, *Lactarius* sp. 5 y *L. oculatus* son menos abundantes en dichos bosques. En los bosques de *Pinus*, *L. scrobiculatus* var. *pubescens*, *L. luculentus* var. *laetus* y *L. deliciosus* son las más abundantes y en menor proporción tenemos a *L. alnicola*, *L. indigo*, *Lactarius* sp. 2 y sp. 3. Las especies menos abundantes fueron *L. chelidonium* var. *chelidonioides*, *Lactarius* sp. 1 y sp. 4.

Varios de los taxa aquí estudiados probablemente han sido mal determinados y

reportados con otro nombre en diversos trabajos, por ejemplo, *L. alnicola*, *L. mexicanus* y *L. scrobiculatus* var. *pubescens* tal vez se hayan confundido y reportado con el nombre de *L. scrobiculatus*, *L. luculentus* var. *laetus* como *L. subdulcis* o *L. mitissimus*, *Lactarius* sp. 2 como *L. torminosus*, etc. Para poder comprobar estas suposiciones sería necesario revisar una gran cantidad de ejemplares depositados bajo estos nombres en los herbarios, lo cual, no fue realizado debido a que los objetivos del presente trabajo se limitaron únicamente a conocer las especies del género presentes en el VLM. Por lo tanto, una comparación de los taxa encontrados en el VLM con otras localidades que reportan especies del género en México no es del todo posible. No obstante, si es posible realizar algunas observaciones sobre la posible distribución de los taxa estudiados fuera de esta región, principalmente con base en la distribución de las plantas con que se asocian estos hongos, por ejemplo, *L. mexicanus*, *L. salmonicolor* y *Lactarius* sp. 5 probablemente tengan una distribución similar a la de *Abies religiosa*.

Hasta el momento, se han reportado aproximadamente sesenta y ocho especies del género *Lactarius* para México (Tabla 6). Considerando los taxa aquí estudiados que representan nuevos registros, sumarían setenta taxa, y los nueve taxa determinados del VLM representarían aproximadamente el 13% de las especies hasta ahora conocidas para México. Sin embargo, estos números únicamente reflejan el grado de conocimiento que se tiene sobre el género en el país. Considerando que México posee una flora más diversa que la de Norteamérica y que para esta última región se conocen un poco más de doscientas cincuenta especies del género *Lactarius*, el conocimiento de este género en México representa menos del 30% de las especies que se conocen para Norteamérica.

Con base en la distribución conocida para las especies aquí estudiadas, se observó que en el VLM se presentan especies típicas del E y del O de Norteamérica, así como una especie de Europa y otra probablemente endémica del centro de México. *L. alnicola* y *L. luculentus* var. *laetus* son taxa representativos del O de Norteamérica, mientras que *L. chelidonium* var. *chelidonioides*, *L. indigo*, *L. oculatus* y *L. scrobiculatus* var. *pubescens* lo son del E de Norteamérica. *L. salmonicolor* es un ejemplo de las relaciones que existen con Europa. Al parecer *L. mexicanus* es una especie endémica del centro de México. Debido a que el concepto de *L. deliciosus* en el presente trabajo

probablemente incluya más de un taxon y a la falta del conocimiento sobre la distribución de *Lactarius* sp. 1, sp. 2, sp. 3, sp. 4 y sp. 5, no es posible establecer con mayor precisión las verdaderas afinidades micogeográficas del VLM, especialmente al comparar las especies del E o del O de Norteamérica.

Por otra parte, los cinco taxa del subgénero *Lactarius* seguramente son comestibles, sin embargo, sólo se tienen datos precisos sobre la comestibilidad de tres taxa: *L. deliciosus*, *L. indigo* y *L. salmonicolor*. El resto de las especies se consideran hongos venenosos por los pobladores de la región o no se tienen datos sobre su comestibilidad.

---

---

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, R. y A. Kong. 1991. *Guía de las Excursiones Botánicas y Micológicas al Cerro El Peñón y Cañada Grande del Estado de Tlaxcala*. Folleto de Divulgación 8. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Sociedad Mexicana de Micología, Jardín Botánico Tizatlan, Gobierno del Estado de Tlaxcala.
- Alexopoulos, C.J. y C.W. Mims. 1979. *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons, Inc., Nueva York.
- Anónimo. 1986. *Síntesis Geográfica de Tlaxcala*. I.N.E.G.I., México D.F.
- Anónimo. 1987. *Anexo Cartográfico del Estado de Tlaxcala*. I.N.E.G.I., México D.F.
- Bas, C. 1969. Morphology and subdivision of *Amanita* and a monograph of its Section *Lepidella*. *Persoonia* 5: 285 - 579.
- Bills, G.F. 1986. Notes on *Lactarius* in the high-elevation forests of the Southern Appalachians. *Mycologia* 78: 70 - 79.
- Bon, M. 1973. Macromycètes du Nord de la France. *Rev. Mycol.* 38: 185-206.
- Bon, M. 1980. Clé monographique du genre *Lactarius* (Pers.: Fr.) S.F. Gray. *Doc. Mycol.* 10(40): 1 - 85.
- Bon, M. 1983. Notes sur la systematique du genre *Lactarius*. *Doc. Mycol.* 13(50): 15 - 26.
- Bon, M. 1985. Quelques nouveaux taxons de la Flore Mycologique Alpine. *F.M.D.S.* 96: 23 - 30.
- Bon, M. 1987. *The Mushrooms and Toadstools of Britain and Northwestern Europe*. Domino Books, Londres.
- Buyck, B. 1991. The study of microscopic features in *Russula* 1. spores and basidia. *Russulales Newsletter* 1: 8 - 26.
- Buyck, B. 1991a. The study of microscopic features in *Russula* 2. sterile cells of the hymenium. *Russulales News* 1: 62 - 85.
- Buyck, B. 1993. *Russula* I (Russulaceae). In: Rammeloo, J. y P. Heinemann (eds.). *Flore Illustrée des Champignons D'Afrique Central*, Fascicule 15: 337 - 407.
- Buyck, B. y A. Verbeken. 1994. Diversity, phenology and host specificity of Russulaceae

in *Brachystegia* Woodland in Burundi (Central Africa). **Abstracts of Fifth International Mycological Congress**, Vancouver, Columbia Británica.

- Buyck, B., A. Verbeke y H. Van Nieuwenhove. 1993. What's new ? Recent publications in Russulales. III. **Russulales News** 2: 24 - 49.
- Castillo, J., J. García y F.E. San Martín. 1979. Algunos datos sobre la distribución ecológica de los hongos, principalmente los micorrízicos, en el centro del estado de Nuevo León. **Bol. Soc. Mex. Mic.** 13: 229 - 237.
- Chacón, S. y G. Guzmán. 1984. Nuevas observaciones sobre los hongos, líquenes y mixomicetos de Chiapas. **Bol. Soc. Mex. Mic.** 19: 245 - 252.
- Cifuentes, J., L. Pérez-Ramírez y M. Villegas. 1989. Descripción de macromicetos poco estudiados en México, III. **Rev. Mex. Mic.** 5: 101 - 115.
- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez. 1993. Hongos macroscópicos. In : Luna Vega, I. y J. Llorente Bousquets (eds.). **Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México**. C.O.N.A.B.I.O.-U.N.A.M., México.
- Dowd, P.F. y O.K. Miller. 1990. Insecticidal properties of *Lactarius fuliginosus* and *Lactarius fumosus*. **Entomol. Exp. Appl.** 57: 23 - 28.
- Einhellinger, A. 1987. Die gattung *Russula* in Bayern. **Bibl. Mycol.** 112: 1-311.
- Ern, H. 1976. Descripción de la vegetación montañosa en los estados mexicanos de Puebla y Tlaxcala. **Willdenowia** 10: 1-128.
- Estrada, A., A. Kong, A. Montoya y G. Santiago. 1991. **Listado preliminar de la Micobiota del Estado de Tlaxcala**. Folleto de Divulgación 12. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Jardín Botánico Tizatlan, Gobierno del Estado de Tlaxcala.
- Font Quer, P. 1982. **Diccionario de Botánica**. 8ª reimpresión, Editorial Labor, Barcelona.
- González, I. 1987. **Los hongos del estado de Tlaxcala**. Tesis profesional. E.N.E.P. Iztacala, U.N.A.M., Tlanepantla, Edo. de México.
- Greuter, W., W.G. Chaloner, V. Demoulin, R. Grolle, D.L. Hawksworth, D.H. Nicolson, P.C. Silva, F.A. Stafleu, E.G. Voss, y J. McNeill (eds.). 1988. **International Code of Botanical Nomenclature**. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Gröger, V.F., 1968. Zur Kenntnis von *Lactarius semisanguifluus* Heim et Leclair. **Westfäl. Pilzbriefe** 7: 3-12.
- Guevara, G., J. García, J. Castillo y O.K. Miller. 1987. New records of *Lactarius* in Mexico. **Mycotaxon** 30: 157 - 176.

- Guzmán, G. 1961. Notas sobre algunas especies de agaricáceos no citados de México. *An. Esc. Nat. Cienc. Biol.* 10: 23 - 38.
- Guzmán, G. 1966. Hongos (macromicetos) comunes en la ruta Amecameca-Tlaxiaco (Volcán Popocatepetl), México. *Guía de Escursiones, III Congreso Mexicano de Botánica*, México D.F.
- Guzmán, G. 1977. *Identificación de los Hongos Comestibles, Venenosos, Alucinantes y destructores de la Madera*. LIMUSA, México D.F.
- Guzmán, G. 1983. Los hongos de la Península de Yucatán, II. Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. *Biótica* 8: 71 - 100.
- Herrera, T. y G. Guzmán. 1961. Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. *An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. Méx.* 32: 33 - 135.
- Herrera, T. y G. Guzmán. 1972. Especies de macromicetos citadas de México, III. Agaricales. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 6: 61 - 91.
- Herrera, T. y M. Ulloa, 1990. *El Reino de los Hongos*. U.N.A.M. y Fondo de Cultura Económica, México D.F.
- Hesler, L.R. y A.H. Smith. 1960. Studies on *Lactarius* -I. The North American species of Sect. *Lactarius*. *Brittonia* 12: 119 - 139.
- Hesler, L.R. y A.H. Smith. 1979. *North American Species of Lactarius*. University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Heim, R. 1953. A propos des Lactaires à lait rouge. *Rev. Mycol.* 18: 221 - 224.
- Heim, R. 1959. Nouvelles contributions à la flore mycologique mexicaine. *Rev. Mycol.* 24: 185 - 196.
- Heim, R. y A. Leclair. 1950. Notes systématiques sur les Champignons du Perche. II. Les Lactaires à lait rouge. *Rev. Mycol.* 15: 65 - 79.
- Holmgren, P.K., N.H. Holmgren y L.C. Barnett. 1990. *Index Herbariorum*. Part I. The herbaria of the world. 8th ed. *Regnum Veget.* 120: 1 - 693.
- Kendrick, B. 1985. *The Fifth Kingdom*. Mycologue Publications, Waterloo.
- Kong, A. y A. Estrada. 1994. A new species of *Lactarius* from Mexico. *Mycotaxon* 52: 443 - 466.
- Kornerup, A. y J.H. Wanscher. 1978. *Methuen handbook of color*. Methuen, Londres.
- Kühner, R. 1975. Agaricales de la zone alpine. Genre *Lactarius* D.C. ex S.F. Gray. *Bull.*

**Soc. Myc. France** 91: 5 - 69.

- Küppers, H. 1979. **Atlas de los colores**. Blume, Barcelona.
- Kytövuori, I. 1984. *Lactarius* subsectio *Scrobiculati* in NW Europe. **Karstenia** 24: 41 - 72.
- Laferrière, J.E. y R.L. Gilbertson. 1992. Fungi of Nabogame, Chihuahua, Mexico. **Mycotaxon** 44: 73 - 87.
- Lalli, G. y G. Pacioni. 1992. *Lactarius* sect. *Lactifluus* and allied species. **Mycotaxon** 44: 155 - 195.
- Lamoure, D. 1978. Les principaux Lactaires à lait rouge. **Bull. Soc. Linn. Lyon** 47(10): XVIII - XIX.
- Largent, D.L. y T.J. Baroni. 1988. **How to Identify Mushrooms to Genus VI: Modern Genera**. Mad River Press, Eureka.
- Largent, D.L., D. Johnson y R. Watling. 1977. **How to identify mushrooms to genus III: Microscopic features**. Mad River Press, Eureka.
- Martínez-Alfaro, M.A., E. Pérez-Silva y E. Aguirre-Acosta. 1983. Etnomicología y exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla. **Bol. Soc. Mex. Mic.** 18: 51 - 63.
- Melzer, V. 1924. L'ornementation des spores des Russules. **Bull. Soc. Mycol. France** 40: 78 - 81.
- Melzer, V. 1951. Contribution à l'étude des spores dans le genre *Russula* et *Lactarius*. **Bull. Soc. Mycol. France** 67: 99 - 100.
- Methven, A.S. 1985. New and interesting species of *Lactarius* from California. **Mycologia** 77: 472 - 482.
- Metzler, S., V. Metzler y O.K. Miller. 1992. **Texas Mushrooms**. University of Texas Press, Austin.
- Montoya, L., G. Guzmán y V.M. Bandala. 1990. New records of *Lactarius* from Mexico and discussion of the known species. **Mycotaxon** 38: 349 - 395.
- Montoya, L. 1994. **Las especies de *Lactarius* (Fungi, Basidiomycotina) conocidas de México, contribución al estudio monográfico del género**. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología Vegetal), Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México D.F.
- Moreno, G., J.L. García y A. Zugaza. 1986. **La Guía de INCAFO de los Hongos de la Península Ibérica**, Tomo II. INCAFO S.A., Madrid.

- Munsell Color. 1975. *Munsell soil color charts*. MacBeth Div., Baltimore.
- Neuhoff, W. 1956. Die Milchlinge (*Lactarii*). *Die Pilze Mitteleuropas* 11b: 1 - 248.
- Oberwinkler, F. 1982. The significance of the morphology of the basidium in the phylogeny of *Basidiomycetes*. In: Wells, K. y E.K. Wells (eds.). *Basidium and Basidiocarp. Evolution, Cytology, Function, and Development*. Springer-Verlag, Nueva York.
- Pegler, D.N. 1983. Agaric flora of the Lesser Antilles. *Kew Bull. Add. Ser.* 9. Her Majesty's Stationary Office, Londres.
- Pegler, D.N. y J.P. Fiard. 1979. Taxonomy and ecology of *Lactarius* (Agaricales) in the Lesser Antilles. *Kew Bull.* 33(4): 601 - 628.
- Pegler, D.N. y T.W.K. Young. 1979. The gasteroid Russulales. *Trans. Brit. Myc. Soc.* 72(2): 353-388.
- Pegler, D.N. y T.W.K. Young. 1981. Russulaceae Roze. In: Nilsson, S. (ed.), *World Pollen and Spore Flora* 10. Almqvist and Wiksell Periodical Co., Stockholm.
- Pérez-Silva, E. y E. Aguirre-Acosta. 1985. Micoflora del estado de Durango. *Rev. Mex. Mic.* 1: 315 - 329.
- Pérez-Silva, E. y E. Aguirre-Acosta. 1986. Flora micológica del estado de Chihuahua. *An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. Méx.* 57: 17 - 32.
- Phillips, R. 1991. *Mushrooms of North America*. Little, Brown and Company, Toronto.
- Romagnesi, H. 1939. A la recherche de *Lactarius subdulcis*. *Bull. Soc. Mycol. France* 54: 204 - 225.
- Romagnesi, H. 1958. Recherches sur les Lactaries à lait rouge. *Rev. Mycol.* 23: 261 - 281.
- Romagnesi, H. 1967. *Les Russules d'Europe et d'Afrique du Nord*. Bordas, París.
- Santiago, G., A. Kong, A. Montoya y A. Estrada. 1990. Micobiota del estado de Tlaxcala. *Rev. Mex. Mic.* 6: 227 - 243.
- Shaffer, R.L. 1962. The Subsection *Compactae* of *Russula*. *Brittonia* 14:254 - 284.
- Singer, R. 1932. Monographie des Gattung *Russula*. *Beih. Bot. Centralb.* 49: 205 - 380.
- Singer, R. 1957. Fungi mexicani, series prima, Agaricales. *Sydowia* 11: 354 - 374.
- Singer, R. 1973. Diagnoses Fungorum Novarum Agaricalum, III. *Beih. Sydowia* 7: 1 - 106.
- Singer, R. 1975. *The Agaricales in Modern Taxonomy*. 3th. ed., Cramer, Vaduz.

- Singer, R. 1986. *The Agaricales in Modern Taxonomy*. 4th. ed., Koeltz Scientific Books, Königstein.
- Singer, R. 1990. Agaricales new for Mexico or Central America. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Méx., Ser. Bot.* 60(1): 27 - 36.
- Trappe, J.M. 1962. Fungus associated of ectotrophic mycorrhizae. *Bot. Rev.* 28: 538 - 606.
- Ulloa, M. 1991. *Diccionario ilustrado de micología*. Universidad Autónoma de México, Instituto de Biología, México D.F.
- Wang, Y. y Z. Xie. 1984. Study of *Lactarius* from Northeast of China. *Acta Mycologica Sinica* 3: 81 - 86.
- Watling, R. 1981. Relationships between macromycetes and the development of higher plant communities. In : Wicklow, D.T. y G.C. Carroll (Eds.). *The fungal community, its organization and role in the ecosystem*. Marcel Dekker, Inc., Nueva York.
- Weber, N.S. y A.H. Smith. 1985. *A Field Guide to Southern Mushrooms*. University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Wells, K. 1994. Jelly fungi, then and now!. *Mycologia* 86: 18 - 48.
- Werner, G. 1988. *Los Suelos en el Estado de Tlaxcala*. Gobierno del Estado de Tlaxcala - Universidad Autónoma de Tlaxcala.
-

---

## GLOSARIO

En el presente glosario se incluyen únicamente los términos que se emplean en las claves y descripciones de los taxa. Para otros términos empleados en Micología ver los diccionarios de Font Quer (1982) y Ulloa (1991).

**Abaxial:** estructura más alejada de un eje. En una basidiospora corresponde al lado que se halla más alejado o hacia afuera con respecto al eje longitudinal del basidio, es decir, el lado ventral o convexo. Se opone a adaxial.

**Acuminado (-a):** terminado en punta.

**Adaxial:** estructura que está más próxima a un eje. En una basidiospora corresponde al lado que se halla cercano o frente al eje longitudinal del basidio, es decir, el lado dorsal o cóncavo. Se opone a abaxial.

**Agaricoide:** como el basidioma del champiñón (género *Agaricus*). Según la agaricología moderna, basidioma dividido en píleo y estípito, con himenóforo dispuesto en láminas sobre la superficie inferior del píleo.

**Agudo (-a):** con los bordes o márgenes formando un ángulo agudo.

**Alutáceo:** color con un tono claro de piel, moreno claro o canela rosado.

**Alveolado:** provisto de alvéolos o huecos de cualquier concavidad.

**Amiloide:** que se torna de color azul, azul negruzco o púrpura negruzco al reaccionar con el yodo (reactivo de Melzer). Se opone a anamiloide.

**Anamiloide:** no amiloide. Se opone a amiloide.

**Anastomosado (-a):** que presenta anastomosis.

**Anastomosis:** conexiones transversales entre láminas o entre los elementos de la ornamentación de las esporas.

**Angiocárpico:** esporoma en donde el himenio permanece encerrado en una cavidad, generalmente cubierta por un velo en los hongos agaricoides, durante la mayor parte de su desarrollo y que se abre de diversas maneras al madurar.

**Anillo:** en los hongos agaricoides, corresponde a los fragmentos membranosos, lanosos, fibrilosos o también gelatinosos, del velo parcial (el

que cubre el himenóforo en desarrollo), en forma de anillo, que permanecen en parte adheridos a la porción superior del estípote del basidioma.

**Apéndice esterigmal:** parte saliente de una célula esporógena (basidio en Basidiomycota, generalmente cuatro apéndices por basidio). Ver esterigma.

**Apéndice hilar:** divertículo o protuberancia que sobresale de la basidiospora, por el cual se encuentra adherida al esterigma.

**Apical:** relativo al ápice, que se halla en él.

**Areolado (-a):** superficie que tiene diminutas fosetas o que se encuentra dividida por grietas en pequeñas áreas o placas.

**Azonado:** que no presenta zonaciones. Se opone a zonado.

**Balistospora:** espora disparada con fuerza desde el esterigma que la sostiene, debido al estallido de burbujas de gas o de gotitas de líquido. Se opone a estatismospora.

**Basal:** propio de la base o relativo a ella, que se halla en el extremo inferior o cerca del punto de fijación o adhesión. Se opone a apical.

**Basidio:** célula especial característica de los Basidiomycota, sobre la que se forman las basidiosporas sostenidas por

los esterigmas.

**Basidiolo:** basidio joven o estéril, sin esterigmas y generalmente claviforme; se encuentra en el himenio de los Basidiomycota.

**Basidioma:** cualquier estructura, simple o compleja, que produce basidios.

**Basidiospora:** espora característica de los Basidiomycota, que se origina de un basidio.

**Capitado (-a):** que tiene forma de una cabeza humana; que tiene una cabeza o prominencia redondeada en la punta.

**Catenulado (-a):** que forma una cadenita o semejante a ella.

**Celular:** que contiene hifas redondeadas o infladas.

**Cespitoso:** agregado o amacollado, pero no fusionado; creciendo en grupos compactos.

**Cianófilo (-a):** pared celular que toma más intensamente el colorante de Amman (azul de algodón - ácido láctico o azul anilina).

**Cistidio:** células estériles del himenio que a menudo son de mayor tamaño y de diferente forma que los basidios o basidiolos.

**Cistidiolo:** cistidio en estado primordial, de origen superficial, que nace al mismo

nivel que los basidios en el himenio, y difieren ligeramente en tamaño y forma de los basidios.

**Claviforme:** de forma de clava o mazo.

**Columela:** estructura estéril, de soporte, que se localiza en el interior de una fructificación. Con frecuencia es una extensión del estípite.

**Congófila:** que absorbe el colorante del rojo congo.

**Corteza:** conjunto de tejido estéril por debajo del estípite.

**Crenado (-a):** con el borde orlado de festones, muescas o hendiduras.

**Crenulado (-a):** como crenado pero con muescas más pequeñas.

**Cuspidado (-a):** acabado en punta o cúspide.

**Cutis:** pellis constituido por hifas alargadas, arregladas radial y horizontalmente con respecto a la superficie del píleo.

**Decurrente:** se aplica a las láminas que se adhieren al estípite y se prolongan hacia la base de éste.

**Decurvado:** encorvado o doblado hacia abajo.

**Dextrinoide:** que se torna de color pardo amarillento, pardo rojizo, pardo vináceo o

rojo al reaccionar con el yodo (reactivo de Melzer).

**Dicotómico (-a):** que se divide en dos equivalentes.

**Diverticulado (-a):** que presenta divertículos.

**Divertículo:** estructura en forma de apéndice que se origina de otra de mayor tamaño o importancia.

**Dicotómico (-a):** que se divide en dos equivalentes.

**Dimítico (-a):** trama con dos tipos de hifas, a menudo generativas o fértiles y esqueléticas o de sostén, a veces generativas y de unión o conexión.

**Distal:** alejado del punto que se toma como base u origen.

**Ectomicorriza:** micorriza en la que las hifas del hongo asociado solo crecen intercelularmente, nunca dentro de las células de la planta asociada.

**Ectomicorrizado:** que tiene ectomicorriza.

**Ectomicorrizógeno:** que produce ectomicorriza.

**Ectótrofo:** se refiere a la planta u hongo ectomicorrizógeno.

**Empalizada:** pellis constituido por hifas perpendiculares a la superficie, de forma

alargada, que alcanzan más o menos el mismo nivel, dispuestas unas junto a otras, paralelamente.

**Epiteliar:** pellis en forma de un epitelio.

**Epitelio:** pellis constituido por pequeños elementos globulosos o subglobulosos dispuestos en una o varias capas.

**Equinulado (-a):** cubierto de pequeñas espinas.

**Escrobícula:** foseta o adelgazamiento.

**Escrobiculado (-a):** que presenta escrobículas, dispuestas densa y regularmente de manera que las partes salientes constituyen una especie de retículo.

**Escuámula:** pequeña escama.

**Escumuloso (-a):** superficie constituida por numerosas escamitas o escuámulas.

**Eserocito:** célula esferoidal que forma parte de la trama heterómera.

**Eserocisto:** ver esferocito.

**Espora:** pequeña unidad de propagación, unicelular o pluricelular, asexual o sexual, móvil o inmóvil, que funciona como una semilla (basidiospora en los Basidiomycota).

**Esporada:** conjunto o masa de esporas de un hongo. En los hongos agaricoides, la esporada se obtiene

colocando el píleo maduro sobre un papel blanco o negro, con las láminas hacia abajo; al cabo de unas horas, generalmente de noche, se deposita la esporada, cuyas características de color son de importancia taxonómica.

**Esporangio:** estructura que produce esporas de origen asexual.

**Esporógeno (-a):** estructura que engendra esporas o es capaz de producirlas (basidios en los Basidiomycota).

**Esporoma:** cualquier estructura que produce células esporógenas.

**Estatismospora:** basidiospora que no se libera con fuerza desde el esterigma del basidio. Se opone a balistospora.

**Esterigma:** en los Basidiomycota, es cada uno de los pequeños divertículos (generalmente cuatro) que se forman en el ápice de cada basidio, y que sostienen a las basidiosporas.

**Estipitado:** que presenta un estípite.

**Estípite:** pie que sostiene el píleo de un esporoma.

**Estipitipellis:** pellis del estípite.

**Estrigoso (-a):** superficie cubierta de pelos rígidos y puntiagudos.

**Familia:** Unidad sistemática de las clasificaciones por categorías

taxonómicas que comprende un conjunto de géneros, todos los cuales tienen en común diversos caracteres importantes. Esta unidad ocupa una posición intermedia entre el orden y el género. En latín, el término concerniente a la familia es *-aceae*, que en hongos pasa al castellano en la forma *-áceos*: Russulaceae - familia de los rusuláceos.

**Fasciculado (-a)**: agrupado en haces o manojos.

**Fascículo**: haz, racimo o manojos.

**Fibriloso (-a)**: que tiene fibrillas, con el aspecto de hebras de seda muy finas.

**Fibroso**: que tiene fibras.

**Fíbula**: es una conexión hifal, a manera de puente, característica del micelio secundario o dicariótico de muchos Basidiomycota, que interviene en el mantenimiento de los dicariocitos.

**Flocoso (-a)**: tomentoso, flojamente algodonoso o lanoso, o más densamente aglomerados en copos como la franela.

**Fúngico**: propio de los hongos o relativo a ellos.

**Fusiforme**: como un huso, agusado en los extremos.

**Fusoide**: algo fusiforme.

**Gasteroide**: tipo de basidioma que tiene gleba generalmente rodeada o cubierta

por un a capa o peridio, como el basidioma de los Gasteromycetes.

**Género**: Unidad sistemática de las clasificaciones por categorías taxonómicas; el género se compone de especies.

**Geotrópico (-a)**: fenómeno trópico en que el factor estimulante es la gravedad; en el himenóforo de los hongos agaricoides generalmente se presenta un geotropismo positivo: orientado hacia el suelo.

**Gimnocárpico**: esporoma en donde el himenio se encuentra expuesto desde etapas tempranas en su desarrollo. Se opone a angiocárpico.

**Glabro (-a)**: desprovisto de pelo o vello. Se opone a pubescente.

**Gleba**: porción interna, central, del basidioma de los Gasteromycetes; consta de una parte himenófora fértil, que produce las basidiosporas, y una parte estéril, constituida por una trama de pseudotejido.

**Gleboso**: que tiene forma de gleba.

**Gregario**: organismo que vive acumulado, próximo a otros, poco esparcido en un área pequeña.

**Heterómero (-a)**: se refiere al tipo de trama del basidioma, que está constituido de hifas y células esféricas llamadas esferocitos, o además de las hifas

normales del tejido existen hifas laticíferas o conductoras de látex.

**Heterotrópica:** en los Basidiomycota con basidiomas carnosos, que pueden disparar sus basidiosporas con fuerza, y de los que se pueden obtener esporadas, se refiere a la disposición de las basidiosporas en el basidio; en las basidiosporas heterotrópicas, el eje longitudinal de cada una no corresponde al de su esterigma, puesto que la unión es oblicua. Se opone a ortotrópica.

**Hialino (-a):** transparente e incoloro, como si fuera de cristal, o por lo menos diáfano.

**Hifa:** filamento tubular que representa la unidad estructural de la mayoría de los hongos.

**Hifa de unión:** hifa de pared gruesa, distintivamente ramificada y tortuosa, y frecuentemente carente de lumen.

**Hifa esquelética:** hifa de pared gruesa, no ramificada, sin septos y recta o ligeramente flexuosa, con el lumen más o menos obliterado.

**Hifa generativa:** es la no diferenciada, que tiene pared delgada, ramificada, angosta, septada y capaz de generar células fértiles, los basidios en los Basidiomycota.

**Hifa laticífera:** es la que contiene látex o jugo lechoso.

**Hifa oleífera:** es la que contiene sustancias resinosas.

**Hifal:** propio de la hifa o relativo a ella.

**Higrófono (-a):** que se vuelve translúcido cuando está embebido en agua; cuando el color es diferente en condiciones más secas.

**Hilum:** cicatriz, punto o marca de las basidiosporas que indica el sitio de unión al esterigma.

**Himénial:** relativo al himenio.

**Himenio:** capa o estrato constituido por hifas especializadas para la producción de esporas (basidiógenas o formadoras de basidiosporas en los Basidiomycota), ordenadas en forma de empalizada y con frecuencia entremezcladas con elementos estériles (cistidios en los Basidiomycota); el himenio recubre determinadas partes del esporoma que se denominan himenóforos, que pueden ser láminas en los basidiomas agaricoides.

**Himenoforal:** perteneciente o relativo al himenóforo.

**Himenóforo:** parte de un esporoma, constituida por tejido estéril, en que se apoya el himenio, como la trama de las láminas (laminar) de los basidiomas agaricoides.

**Hipogeo:** que desarrolla los esporomas subterráneamente.

**Holobasidio:** es un basidio homogéneo, sin septo o unicelular.

**Holotipo:** es un espécimen (o ilustración) usado o designado por un autor como el tipo nomenclatural de un taxon.

**Incurvado:** encorvado de tal manera que la concavidad se halla del lado interno.

**Infundibuliforme:** en forma de embudo.

**Isodiamétrico (-a):** estructura cuya longitud es igual a su anchura.

**Isotipo:** es cualquier duplicado del holotipo; siempre es un espécimen.

**Ixocutis:** pellis constituido por hifas dispuestas más o menos horizontalmente con respecto a la superficie, onduladas y entremezcladas, que llegan a gelificarse en cierto grado y hacen que la superficie del píleo se torne viscosa, pegajosa o mucilaginoso.

**Ixotricodermis:** cubierta del píleo, compuesta de los ápices de hifas más o menos erectas, onduladas y entremezcladas, que llegan a gelificarse en cierto grado y hacen que la superficie del píleo se torne viscosa, pegajosa o mucilaginoso.

**Laberintiforme:** se dice de las cavidades largas, irregulares y tortuosas, repetidamente ramificadas e intercomunicadas.

**Lactarioide:** basidioma agaricoide, con

píleo infundibuliforme y láminas decurrentes; olor típico de las especies del género *Lactarius*.

**Lagrimoide (punto):** en forma de lágrima.

**Lamélula:** pequeña lámina que no se extiende a todo lo largo desde el margen del píleo hasta el estípite, como sí sucede con las láminas.

**Lámina:** en los Basidiomycota agaricoides, se refiere a cada uno de los pliegues radiales o estructuras en forma de placa o de hoja de cuchillo que se encuentran en la cara inferior del píleo; sobre las láminas se producen los basidios y las basidiosporas.

**Laminado:** que tiene láminas.

**Lanceolado (-a):** que tiene forma de lanza, angostamente elípticas y apuntadas en ambos extremos.

**Latescente:** que secreta látex al ser cortado.

**Látex:** fluido generalmente lechoso, por lo común de color blanco, a veces de otros colores, que fluye o exuda de diversas partes de ciertos hongos cuando éstos son cortados o dañados.

**Leptocistidio:** elemento celular parecido a un cistidiolo, que se origina de la parte inferior del subhimenio o de la misma trama, a un nivel más bajo que los basidios.

**Lobulado:** dividido en pequeños gajos o porciones no muy profundas o más o menos redondeadas.

**Loculado (-a):** con lóculos.

**Lóculo:** cavidad o cámara dentro de un tejido.

**Macrocistidio:** tipo de cistidio característico de los Russulaceae, que se origina de la zona profunda de la trama; es muy largo, fusiforme o claviforme, a menudo con un apéndice apical de forma variable, y con un pedúnculo que generalmente se halla conectado con una hifa laticífera de la trama, por lo que se considera una forma muy evolucionada de pseudocistidio, que contiene estructuras refringentes a modo de agujas o masas, y a veces muricado con cristales que son solubles en amoníaco.

**Meiospora:** espora haploide, producida en un meiosporangio, que inicia una nueva generación haploide.

**Meiosporangio:** tipo de esporangio, que es diploide, en donde ocurre la meiosis.

**Micelio:** conjunto o masa de hifas que constituyen el cuerpo de un hongo.

**Micelio basal:** micelio en la base del estípite.

**Micobiota:** conjunto de hongos de un país o de una localidad cualquiera.

**Micorriza:** órgano compuesto por la

asociación simbiótica entre las hifas de algunos hongos y las raíces de plantas vasculares. Ver ectomicorriza.

**Mixangiocárpico:** desarrollo de un esporoma en donde el himenio inicialmente se encuentra expuesto, posteriormente queda encerrado en una cavidad formada por excrescencias del píleo y del estípite, y nuevamente queda expuesto al madurar.

**Mucronado (-a):** que remata de manera abrupta o súbita en un mucrón o punta.

**Muricado:** con excrescencias cortas, duras y agudas.

**Noduloso (-a):** estructura cuya pared presenta excrescencias romas, de base ancha, parecidas a verrugas.

**Ob-:** prefijo que se usa para dar a las voces un sentido intensivo u opuesto o invertido.

**Obclavado (-a):** de forma de clava o porra, con la parte ancha en la base.

**Obcónico:** de forma cónica invertida, con la parte más ancha en la parte superior.

**Oblongo (-a):** más largo que ancho, con los lados casi paralelos y los extremos más o menos aplanados.

**Obovoide:** de forma ovoide pero con la parte más ancha en el ápice.

**Orden:** En la clasificación por categorías

taxonómicas, unidad sistemática comprendida entre la clase y la familia. En latín, la designación de los términos que se refieren a los ordenes es *-ales*, y que pasa así al castellano.

**Papila:** pequeña elevación redondeada o cónica.

**Papilado (-a):** que tiene papila.

**Parentesoma:** membrana doble y curvada, que puede ser perforada, imperforada o vesiculosa, y que se halla a cada lado de un septo doliporo.

**Pellis:** capa de hifas mas externa que recubre el píleo y el estípite.

**Peridio:** pared o capa que delimita un esporoma.

**Peridiopellis:** capa de hifas más externa que recubre el peridio.

**Pigmento citoplásmico:** que se localiza en el citoplasma.

**Pigmento intercelular:** que se localiza fuera de la célula, generalmente en la pared celular, a modo de bandas o incrustaciones.

**Pigmento intraparietal:** que se localiza en la membrana celular.

**Pileipellis:** capa de hifas mas externa que recubre el píleo.

**Píleo:** parte superior dilatada de ciertos

tipos de esporomas, en la cual se forma el himenio o parte fértil, generadora de esporas.

**Pilangiocárpico:** desarrollo de un esporoma en donde el himenio inicialmente se encuentra expuesto, posteriormente queda encerrado en una cavidad formada exclusivamente por excrescencias del margen del píleo, y nuevamente queda expuesto al madurar.

**Pileocistidio:** cistidio que sobresale de la superficie estéril del píleo.

**Pileopseudocistidio:** pseudocistidio que sobresale de la superficie estéril del píleo.

**Piloso (-a):** cubierto de filamentos largos y suaves, semejantes a pelos.

**Placa supra-apendicular:** zona lisa en la parte adaxial de ciertas basidiosporas, cerca del apéndice hilar.

**Plecténquima:** término general que se utiliza para designar a todos los tipos de tejidos fúngicos.

**Pleurocistidio:** cistidio que emerge del flanco de la lámina sobresaliendo del nivel de los basidios.

**Pleurotoide:** basidioma agaricoide sin estípite, o con el estípite lateral.

**Pruinoso (-a):** que presenta un recubrimiento con aspecto céreo muy tenue, formado de gránulos o costras, semejantes a la escarcha o a la harina,

que le da un aspecto característico.

**Poroide:** tipo de basidioma en donde el himenóforo esta formado por tubos que contienen el himenio.

**Proximal:** próximo al punto que se toma como base u origen.

**Pseudoangiocárpico:** desarrollo de un esporoma en donde el himenio inicialmente se encuentra expuesto, posteriormente queda encerrado en una cavidad formada por el incurvamiento del margen del píleo y/o excrescencias del estípite, y nuevamente queda expuesto al madurar.

**Pseudocistidio:** prolongación, similar a un cistidio, de los elementos conductores (hifas laticíferas u oleíferas) que llegan hasta el himenio, el pileipellis o estipitipellis.

**Pseudoparenquima (-toso):** tipo de plecténquima compuesto de células ovales o isodiamétricas íntimamente unidas.

**Pubescente:** cubierto de pelo fino y suave.

**Queilocistidio:** cistidio que surge del borde de la lámina.

**Queileptocistidio:** leptocistidio marginal, que surge del borde de la lámina.

**Refringente:** que refracta la luz.

**Rimoso (-a):** con la superficie agrietada o resquebrajada.

**Rizomorfo:** parecido a una raíz; consiste en un cordón miceliar grueso y resistente, con un grosor de más o menos 1 mm, constituido de plecténquima. Funcionan como órganos de absorción y conducción de sustancias nutritivas.

**Rostrado (-a):** que tiene un rostro.

**Rostro:** extensión o proceso a manera de pico.

**Ruguloso (-a):** con pliegues o arrugas leves.

**Sección:** jerarquía taxonómica situada entre el género o el subgénero y la especie. Si es necesario, la sección se divide en subsecciones. Generalmente los nombres de las secciones son sustantivos y se escriben en mayúsculas.

**Septado (-a):** con septos.

**Septo:** pared transversal en una célula o hifa.

**Septo dolíporo:** septo o tabique con un poro central rodeado por un hinchamiento de la pared del septo en forma de barril, y cubierto en ambos lados por unas membranas perforadas denominadas cápsulas del poro septal o parentesomas.

**Semi-:** la mitad, prefijo empleado para dar idea de algo que se realiza a medias.

**Sésil:** que carece de estípite, pie o soporte. Se opone a estipitado.

**Sub-:** bajo, prefijo que se emplea con frecuencia en botánica para atenuar el significado del segundo componente o voz que le sigue, con el significado de casi.

**Subcelular:** que contiene hifas casi redondeadas o un poco infladas.

**Subgénero:** Entidad taxonómica situada entre el género y la especie (o la sección).

**Subhimenio:** estrato simple situado entre la trama himenoforal y el himenio, formado por elementos muy pequeños y con numerosos septos.

**Subículo:** fieltro o trama de hifas flojamente entrelazadas, que cubre el sustrato, sobre la que se asientan los esporomas.

**Subpellis:** estrato inferior del pellis. Se halla debajo del suprapellis.

**Subregular:** ver trama subregular.

**Subsección:** jerarquía taxonómica situada entre la sección y la especie. Generalmente los nombres de las subsecciones son adjetivos en plural y se escriben en mayúsculas.

**Subulado (-a):** estrecho hacia el ápice hasta rematar en una punta no muy fina.

**Suprapellis:** estrato superior del pellis. Se halla arriba del subpellis.

**Taxa:** grupos taxonómicos de cualquier rango.

**Taxon:** singular de taxa. Elemento o grupo taxonómico de cualquier rango.

**Tipo:** elemento al que permanentemente se le asigna el nombre de un taxon, ya sea como un nombre correcto o como un sinónimo. El tipo no necesariamente es el elemento más típico o representativo de un taxon.

**Tomento:** conjuntos de filamentos o pelos, simples o ramificados, generalmente entrelazados y muy juntos, que semejan la borra. Conjunto de hifas, más o menos densamente dispuestas.

**Tomentoso (-a):** que presenta tomento.

**Trama:** tejido de hifas que componen el interior del píleo y estípite o el estrato en que se apoya o soporta el himenio, especialmente en los basidiomas agaricoides.

**Trama heterómera:** ver heterómero.

**Trama himenoforal:** es la capa de tejido que se halla debajo o soporta el himenio; se le llama trama laminar en los basidiomas agaricoides.

**Trama laminar:** ver trama himenoforal.

**Trama subregular:** tipo de trama

himenoforal que presenta sus elementos hifales dispuestos más o menos paralelamente o lo largo de la lámina.

**Tricodermis:** pellis formada por hifas piliformes o filiformes, septadas y mas o menos perpendiculares a la superficie orgánica respectiva.

**Umbilicado:** que presenta una depresión a manera de ombligo.

**Umbo:** parte elevada a modo de cono o montículo que sobresale en el centro de un cierto tipo de píleo.

**Umbonado (-a):** que tiene un umbo o pezón.

**Velo:** cubierta hifal que rodea el primordio o cubre las láminas de cierto

tipo de basidiomas.

**Velutinoso (-a):** aterciopelado, superficie con pelos cortos, finos y suaves.

**Ventricoso (-a):** hinchado a modo de vientre.

**Verrugoso (-a):** cubierto de verrugas.

**Vesiculosa (célula):** en forma de vejiga o ampolleta; hinchada.

**Zonación:** distribución en zonas o bandas.

**Zonado:** dispuesto formando bandas o zonas concéntricas de distinta apariencia, debido a diferencias en color, textura u otra característica. Se opone a azonado.