

00345

6

29



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**LAS ESPECIES DE *LACTARIUS* (Fungi, Basidiomycotina)
CONOCIDAS EN MÉXICO, CONTRIBUCIÓN AL ESTUDIO
MONOGRÁFICO DEL GÉNERO**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGÍA VEGETAL)**

P R E S E N T A

LETICIA MONTOYA BELLO

DIRECTOR DE TESIS: DR. GASTÓN GUZMÁN HUERTA

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1994



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 está 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.

Esta tesis se desarrolló bajo la dirección del Dr. Gastón Guzmán, en el Laboratorio de Taxonomía del Departamento Hongos del Instituto de Ecología en Xalapa, Veracruz, financiada por dicho Instituto y en parte por el CONACYT (proyecto P220-CCOR-892160).

AGRADECIMIENTOS

Extiendo un especial reconocimiento a mi maestro y director de tesis, Dr. Gastón Guzmán, por todo el apoyo, enseñanzas y consejos durante mi incursión en la micología y particularmente en el desarrollo de este trabajo. Sea éste un fruto más de su total dedicación y entrega a esta área de la biología.

A los miembros del jurado, Dr. Miguel Ulloa, Dr. Teófilo Herrera y M. en C. Elvira Aguirre, del Instituto de Biología de la UNAM, al M. en C. Joaquín Cifuentes y M. en C. Margarita Villegas, de la Fac. de Ciencias de la UNAM y al M. en C. Santiago Chacón, del Instituto de Ecología, quienes aportaron acertadas críticas y sugerencias que mejoraron sustancialmente el manuscrito. El Dr. Ulloa y el M. en C. Cifuentes fungieron además, como parte del comité tutorial de tesis, siguiendo fuera y dentro de diversas sesiones el desarrollo de este trabajo y enriqueciendolo con sus observaciones.

Al Dr. Gonzalo Halffter y Dr. Sergio Guevara se agradecen las facilidades brindadas para el desarrollo de la maestría, así como el apoyo recibido durante los primeros años en dicha institución de parte del M. en C. Pedro Reyes Castillo.

Un especial reconocimiento a los encargados de las colecciones de hongos de los Herbarios MEXU, IBUG, ENCB, ITCV, FCME y TLXM, M. en C. Elvira Aguirre, M. en C. Laura Guzmán-Dávalos, M. en C. Ricardo Valenzuela, Biól. Jesus García, M. en C. Joaquín Cifuentes y al Dr. Arturo Estrada, respectivamente, quienes permitieron la consulta de dichas colecciones y prestaron o inclusive donaron especímenes de *Lactarius* al herbario XAL. Los Bióls. Alejandro Kong, Adriana Montoya, José L. Martínez, Lilia Pérez Ramírez y la M. en C. Margarita Villegas se encargaron personalmente de hacerme llegar diversos materiales considerados en este trabajo. A las profesoras Pérez Ramírez y Villegas, así como la M. en C. Araceli Pompa además se les agradece la gentileza de haber realizado numerosos trámites en las oficinas de posgrado.

Los Drs. G. Lucas de KEW, H. Bigelow de MASS, B. Thiers de NY, J.H. Haines de NYS, R. Petersen de TENN y C. Bas de L, amablemente pusieron a la disposición a través de préstamos diversos materiales, incluyendo tipos que indudablemente formaron parte importante de esta tesis. El Dr. Richard Homola gentilmente envió algunos sobretiros sobre este grupo de hongos.

Se agradece a la Dra. Victoria Sosa Directora de la División de Flora y Vegetación del Instituto de Ecología las facilidades brindadas para el uso del microscopio electrónico de barrido. El Téc. Tiburcio Lález, amablemente colaboró en todas las sesiones de microscopía electrónica y toma de fotografías de las esporas.

Al M. en C. Victor M. Bandala Muñoz, le agradezco infinitamente su valioso apoyo, consejos y críticas, que han hecho posible cristalizar algunas de mis inquietudes micológicas, entre ellas esta tesis, en la que vertió importantes observaciones.

Al M. en A. Carlos Romero Uscanga, entrañable amigo y excelente crítico, quien desde su óptica ajena a la micología me ha hecho notar aspectos que bajo la rutina se pasan de largo, así como el haber realizado diversos trámites y su apoyo durante mi estancia en la Cd. de México.

Estaré siempre en deuda con el Dr. Steven Carpenter, quien años atrás al retirarse de la micología donó parte importante de su biblioteca a la incipiente colección Bandala-Montoya, hecho muy significativo que sirvió de aliento para continuar por este camino de la biología, en un especial momento.

Debe subrayarse la constante colaboración de los Téc. Juan Lara y Fidel Tapia, miembros del Departamento Hongos del Instituto de Ecología en diversas labores de herbario y de la Sra. Ma. Eugenia Ramírez por todo el apoyo secretarial, así como al numeroso grupo de amigos y compañeros que integran el departamento.

CONTENIDO

Resumen	1
Summary	2
I. Introducción	3
II. Antecedentes	6
III. Objetivos	7
IV. Materiales y métodos	18
V. Resultados	
1. Especies estudiadas	21
2. Clasificación infragenérica de <i>Lactarius</i>	24
3. Aspectos morfológicos y variaciones de color	27
4. Claves de identificación	37
5. Descripción de las especies estudiadas	47
6. Distribución ecológica de las especies estudiadas	134
7. Importancia económica de las especies estudiadas	139
8. Especies citadas de México no consideradas en este trabajo	142
VI. Discusión general y conclusiones	145
VII. Literatura citada	147

RESUMEN

Se presenta un estudio preliminar a la monografía del género *Lactarius* en México basado en 42 especies. Las determinaciones se realizaron de acuerdo a un análisis de los caracteres macro y microscópicos de más de 300 materiales de herbario y de colectas recientes de la autora, además de la revisión de 22 especímenes del extranjero identificados por diversos especialistas, incluyendo 8 tipos. Todas las especies consideradas se describen macro y microscópicamente, excepto aquellas recientemente estudiadas por Guevara *et al.* (1987) y Cifuentes *et al.* (1989). La mayoría de las especies tratadas fueron estudiadas al microscopio electrónico de barrido. De alrededor de 20 especies citadas del país no se encontraron materiales que comprueben su status en México. De las especies estudiadas, 13 corresponden a nuevos registros para el país. *L. chiapanensis* es descrita como especie nueva y además, se presentan los primeros registros del género en Sinaloa y Querétaro. Se incluyen claves analíticas, una de los subgéneros y varias para las especies consideradas. Todos los caracteres morfológicos macro y microscópicos de relevancia taxonómica en el género son discutidos. Se analizan algunos aspectos sobre la clasificación del género. Se discute la distribución ecológica de las especies en el país con base en los materiales estudiados y se presentan algunos datos sobre la comestibilidad y venta de varias especies en mercados populares.

SUMMARY

A preliminar attempt towards the monograph of *Lactarius* in Mexico is presented. The study includes 42 species, determined according to an analysis of macro and microcharacters of more than 270 exciccata and recent collections by the author, as well as in 22 specimens identified by other specialists, including 8 types. All species considered are described macro and microscopically, except those recently studied by Guevara *et al.* (1987) and Cifuentes *et al.* (1989). Spores of most of species were studied also under scanning electron microscope. At least 20 species previously reported from the country remain doubtful, since no herbarium specimens with accurate macroscopical information exist, neither new collections were found. 13 species are first recorded from Mexico. A tropical species from SE Mexico resulted to be a new taxon formally named *L. chiapanensis*. Analytical keys to subgenera and to species are included. Morphological micro and macrocharacters with taxonomical relevance are discussed, as well as some aspects in relation to the classification of *Lactarius*. Ecological distribution of the genus in Mexico is analysed according to studied collections, also information on edibility and comercialization of some species at popular markets is presented.

I. INTRODUCCIÓN

En el género *Lactarius* se incluyen especies de hongos con basidiomas carnosos y comúnmente de forma de trompeta y como su nombre lo indica, se distinguen por el látex que secretan al cortarlos. De acuerdo con Singer (1986) *Lactarius* junto con *Russula* constituyen la familia Russulaceae en el Orden Agaricales (Basidiomycotina), aunque Kühner (1984) dividió a los Agaricales en 5 ordenes, uno de ellos el de los Russulales, en donde ubicó a dicha familia. Los Russulaceae se caracterizan por la trama del contexto del píleo de tipo heterómero, por estar constituida por hifas y por células esferoidales conocidas como esferocistes. Se distinguen además por la ausencia de fibulas en el contexto y las esporas amilóides y ornamentadas. El látex es el principal carácter que separa a *Lactarius* de *Russula*, además de la ausencia de esferocistes en el himenio, aunque en algunas especies del género como las de la sección *Polysphaerosphori* Sing., tales estructuras son comunes. El látex que secretan estos hongos es una emulsión de sustancias resinosas y de materiales albuminoides en líquido (Hesler y Smith, 1979), que a veces contiene además sustancias precursoras de compuestos con sabores picantes las cuales se han interpretado como mecanismos de adaptación contra sus depredadores (Cumazine y Lupo, 1984).

En cuanto a la importancia ecológica de este grupo de hongos, resalta su capacidad por establecer asociaciones micorrízicas con diversas especies de coníferas y latifoliadas. Además, se sabe que los extractos de los basidiomas poseen una alta actividad antibiótica, particularmente contra hongos y bacterias (Wilcox y Harris, 1944; Marx, 1973; Oort, 1981), lo cual resulta

importante para el éxito del establecimiento de las micorrizas. No obstante, se ha discutido que el efecto contra los patógenos en las relaciones micorrízicas se debe a que los hongos secretan diversos metabolitos que modifican el pH del sustrato en el que se desarrollan (Rasanayagam y Jefries, 1992); de cualquier manera, ambos procesos surten efectos benéficos a dicha asociación simbiótica. Es importante mencionar además que varias especies en el género, son comestibles y su consumo en el país es común, sobre todo en la región central. Algunas especies inclusive son objeto de venta y su comercio en los mercados populares de México es frecuente, en donde se les conoce con diversos nombres populares, tales como enchilado, rubellón, chilpán (*L. deliciosus*), añil, azul, hongo azul (*L. indigo*), entre otros.

A pesar de que hasta ahora se conocen numerosas especies del género, no existe un estudio monográfico de este grupo de hongos a nivel mundial. Singer (1986) reconoció 122 especies en el género. En Europa las principales contribuciones son las de Kühner y Romagnesi (1953), Moser (1978), Neuhoﬀ (1956) y Bon (1980) que incluyen 50, 70, 80 y 160 especies respectivamente. El estudio de Hesler y Smith (1979) es el que incluye un mayor número de especies de *Lactarius*; 260 para E. U. A., Canadá y algunas de Alaska. Por otra parte, en cuanto a las especies tropicales poco se han estudiado; Singer *et al.* (1983) registraron 32 especies de la región Neotropical, principalmente del Amazonas.

El género ha sido poco estudiado en México y el número de taxa registrados en el país equivale al 40 % de las citadas por Singer (1986) o al 20 % de las consideradas por Hesler y Smith (1979). Este número es bajo, sobre todo si se considera la diversidad de ecosistemas

existentes en México y en donde seguramente prosperan numerosas especies del género, principalmente en los bosques tropicales que han sido poco explorados. Por otra parte, aunado al poco conocimiento sobre este grupo de hongos en el país, la mayoría de las especies registradas han sido estudiadas únicamente con base en sus características macromorfológicas, por lo que en el concepto de una especie se agrupan otros taxa. Tal es el caso de *L. sanguifluus*, *L. deliciosus* y *L. scrobiculatus*, especies ampliamente citadas de México (ver tabla 3) y de las cuales, al revisar diversos materiales de herbario identificados como tales se encontró que corresponden a diferentes taxa. Esta problemática no es exclusiva de México, ya que Bon (1980) y Blum (1976) hicieron notar las limitaciones del conocimiento sobre *Lactarius* en Europa y mencionaron que por tradición casi siempre se le ha estudiado con base en sus características macromorfológicas, lo que permite reconocer grupos de especies relacionadas, pero microscópicamente distintas.

Considerando lo anteriormente expuesto y la necesidad de desarrollar estudios monográficos que integren el conocimiento de los diferentes grupos de hongos que se crecen en México, se consideró importante hacer una revisión y estudio del género en el país y contribuir con los objetivos del Consejo Nacional para la Flora de México.

II. ANTECEDENTES

El estudio de *Lactarius* en México, ha tenido un desarrollo paulatino a partir de las primeras citas de Gándara (1929-1931) y posteriormente a través de diversas contribuciones generales y listados en donde se incluyeron especies de *Lactarius*, la mayoría sin hacer referencia a materiales de herbario. Hasta ahora son 54 especies las que se han registrado en México, en 85 referencias bibliográficas (tablas 3 y 4). La mayoría de las especies consideradas provienen de bosques de coníferas y subtropicales y únicamente *L. veraecrucis*, *L. neotropicus* y *L. subvellereus* var. *subdistans* de zonas tropicales (Singer, 1973, Guzmán, 1983, Montoya *et al.*, 1990).

Los registros se han realizado en 23 entidades federativas, siendo Veracruz la mejor estudiada, de donde se conocen 24 taxa. Le siguen Hidalgo con 16, Chihuahua con 15 y el Estado de México y Morelos con 11. En el resto de las entidades la suma de registros no sobrepasa a 10 especies. Otros Estados como Aguascalientes, Campeche, Coahuila, Colima, Nayarit, Quintana Roo, Querétaro, Sinaloa, Sonora y Tabasco no cuentan registros del género, debido en gran parte a las pocas exploraciones realizadas en dichas entidades.

Los primeros trabajos que incluyeron descripciones fueron los de Herrera y Guzmán (1961) y Guzmán (1977;1978), en los que principalmente se consideraron características macromorfológicas, en el de Guzmán (1977) se incluyeron 17 taxa dentro de una clave de especies, la primera en relación a este grupo de hongos. Únicamente los trabajos de Guevara *et*

al. (1987) y Montoya *et al.* (1990) se adscriben exclusivamente al estudio del género en México. Recientemente están los registros de Cifuentes *et al.* (1989). En estos *trabajos* se incluyen descripciones macro y micromorfológicas en las que se registraron y describieron 10, 14 y 2 especies respectivamente y varias de ellas constituyeron nuevos registros para el país. En suma, 27 de las 54 especies citadas han sido descritas en detalle.

III. OBJETIVOS

Conocer las principales especies de *Lactarius* que crecen en México, tomando en cuenta la importancia económica y ecológica de las mismas, la amplia distribución y el limitado conocimiento que se tiene de este género en el país. Discutir las especies que se han citado de México y contribuir con nuevos registros, para tratar de integrar la información en un trabajo encaminado hacia la monografía del género a nivel nacional.

Tabla 1. Especies y variedades de *Lactarius* registradas de México (los números señalan las referencias bibliográficas de la tabla 2)

<i>Lactarius argillaceifolius</i> Hesler et A. H. Sm.	TAMAULIPAS (70)
<i>L. camphoratus</i> (Bull. : Fr.) Fr.	BAJA CALIFORNIA NORTE (51) ESTADO DE MÉXICO (58) GUERRERO (85) MORELOS (60) NUEVO LEÓN (36) SIN LOCALIDAD PRECISA (31, 72)
<i>L. chelidonium</i> var. <i>chelidonioides</i> (A. H. Sm.) A. H. Sm.	TLAXCALA (81)
<i>L. chrysorheus</i> Fr.	CHIHUAHUA (65) DURANGO (57, 61) GUERRERO (85) HIDALGO (38, 45) JALISCO (30, 33, 54) MORELOS (60) NUEVO LEÓN (36) VERACRUZ (34, 40, 56) ZACATECAS (49) SIN LOCALIDAD PRECISA (31, 72)
<i>L. corrugis</i> Peck	SIN LOCALIDAD PRECISA (83)
<i>L. deceptivus</i> Peck var. <i>deceptivus</i>	PUEBLA (78) VERACRUZ (37,40) SIN LOCALIDAD PRECISA (31,72)
<i>L. deliciosus</i> (L.: Fr.) S. F. Gray	CHIAPAS (74) CHIHUAHUA (65) DISTRITO FEDERAL (1, 6, 9, 11, 17, 53) DURANGO (57, 61) ESTADO DE MÉXICO (1, 8, 9, 10, 13, 15, 17, 18, 19, 20, 25, 53) GUERRERO (85)

Cont. Tabla 1

	HIDALGO (17, 38, 45)
	JALISCO (26, 30, 32, 54)
	MICHOACÁN (17, 43, 75, 79, 82)
	MORELOS (60)
	NUEVO LEÓN (36, 63)
	OAXACA (8)
	PUEBLA (28, 47)
	SAN LUIS POTOSÍ (17)
	TAMAULIPAS (76)
	TLAXCALA (80)
	VERACRUZ (34, 37, 40, 56, 62, 67, 68, 71)
	SIN LOCALIDAD PRECISA (7, 21, 31, 32, 72)
<i>L. eburneus</i> var. <i>ervinii</i> Hesler et A. H. Sm.	VERACRUZ (78)
<i>L. evosmus</i> Kuehn	GUERRERO (85)
<i>L. fragilis</i> (Burl.) Hesler et A. H. Sm. var. <i>fragilis</i>	VERACRUZ (78)
<i>L. fuliginellus</i> A. H. Sm. et Hesler	NUEVO LEÓN (70) VERACRUZ (78)
<i>L. fuliginosus</i> Bull. : Fr.	OAXACA (8)
<i>L. fumosus</i> Peck	DURANGO (70) TAMAULIPAS (70)
<i>L. gerardii</i> Peck var. <i>gerardii</i>	TAMAULIPAS (70) VERACRUZ (70 , 78)
<i>L. gerardii</i> var. <i>fagicola</i> (A. H. Sm. et Hesler) Hesler et A. H. Sm.	VERACRUZ (78)

<i>L. gerardii</i> var. <i>subrubescens</i> (A. H. Sm. et Hesler) Hesler et A. H. Sm.	VERACRUZ (78)
<i>L. hygrophoroides</i> Berk. et Curt.	CHIHUAHUA (84) CHIAPÁS (52) TAMAULIPAS (70) VERACRUZ (70, 78) BAJA CALIFORNIA SUR (78) SIN LOCALIDAD PRECISA (83)
<i>L. indigo</i> Fr.	BAJA CALIFORNIA NORTE (51) CHIHUAHUA (65, 84) DISTRITO FEDERAL (6, 8) DURANGO (61) ESTADO DE MÉXICO (8, 19, 69) HIDALGO (38, 45) JALISCO (26, 30, 33, 54, 73) MICHOACÁN (41, 42, 43, 75, 79, 82) MORELOS (17, 60) NUEVO LEÓN (36, 59, 63) OAXACA (8, 17, 48) PUEBLA (2, 14, 47) TAMAULIPAS (76) TLAXCALA (80) VERACRUZ (34, 40) ZACATECAS (49) SIN LOCALIDAD PRECISA (3, 4, 31, 32, 35, 72)
<i>L. insulsus</i> Fr.	NUEVO LEÓN (36, 59, 63)
<i>L. lacunarum</i> (Romagn.) Hora	VERACRUZ (78)
<i>L. lignyotellus</i> A. H. Sm. et Hesler	VERACRUZ (78)
" <i>L. lignyotellus</i> cf. <i>texensis</i> A. H. Sm. et Hesler"	DURANGO (70)

Cont. Tabla 1

<i>L. lignyotus</i> Fr.	CHIHUAHUA (84)
<i>L. mitissimus</i> Fr.	ESTADO DE MÉXICO (20)
<i>L. neotropicus</i> Singer	YUCATÁN (46, 64)
<i>L. obscuratus</i> (Lasch) Fr.	GUERRERO (85)
<i>L. olympianus</i> Hesler et A. H. Sm.	NUEVO LEÓN (70) TAMAULIPAS (70)
<i>L. pallidus</i> (Pers. : Fr.) Fr.	CHIHUAHUA (65)
<i>L. peckii</i> (Burl.) Sacc.	CHIHUAHUA (84) SIN LOCALIDAD PRECISA (4, 7)
<i>L. piperatus</i> (L. : Fr.) S. F. Gray	CHIAPAS (12) ESTADO DE MÉXICO (12, 44) HIDALGO (38, 45) JALISCO (55) MICHOACÁN (82) MORELOS (12, 60) OAXACA (12) VERACRUZ (34, 40) SIN LOCALIDAD PRECISA (31,72)
<i>L. piperatus</i> var. <i>glaucescens</i> (Crossl.) Hesler et A. H. Sm.	TAMAULIPAS (70)
<i>L. quietus</i> Fr.	DURANGO (61)
<i>L. repraesentaneus</i> Britzelm.	PUEBLA (47)
<i>L. resimus</i> (Fr.) Fr.	CHIHUAHUA (84)
<i>L. rufus</i> (Scop. : Fr.) Fr.	DISTRITO FEDERAL (16) DURANGO (61) ESTADO DE MÉXICO (15, 16, 18) HIDALGO (45)

	MICHOACÁN (43)
	MORELOS (60)
	VERACRUZ (34, 40, 56)
	SIN LOCALIDAD PRECISA (24, 31, 32, 72)
<i>L. rugatus</i> Kühner et Romagn.	CHIHUAHUA (65)
<i>L. salmonicolor</i> Heim et Leclair	CHIHUAHUA (65)
	DURANGO (61)
	ESTADO DE MÉXICO (5, 8, 14, 15, 17, 18, 20, 44)
	HIDALGO (45)
	MICHOACÁN (41, 42, 43, 75, 79, 82)
	MORELOS (60)
	PUEBLA (47)
	TLAXCALA (80, 81)
	VERACRUZ (40, 56, 62, 67, 71)
	SIN LOCALIDAD PRECISA (31, 32, 72)
<i>L. salmoneus</i> var. <i>curtisii</i> (Coker) Hesler et A. H. Sm.	GUERRERO (77)
<i>L. sanguifluus</i> Paul. : Fr.	HIDALGO (45)
	JALISCO (30, 33, 54)
	VERACRUZ (34, 40)
	SIN LOCALIDAD PRECISA (31, 32, 72)
<i>L. scrobiculatus</i> (Scop.: Fr.) Fr.	BAJA CALIFORNIA NORTE (51)
	CHIHUAHUA (65)
	DURANGO (61)
	ESTADO DE MÉXICO (8, 14, 15, 18, 20)
	GUANAJUATO (24)
	HIDALGO (38, 45)
	MICHOACÁN (41, 42, 43, 75, 79, 82)
	PUEBLA (47)
	SIN LOCALIDAD PRECISA (22, 31, 72)
<i>L. speciosus</i> Burl.	NUEVO LEÓN (70)

<i>L. subdulcis</i> (Bull. : Fr.) S. F. Gray	MORELOS (39) HIDALGO (45) NUEVO LEÓN (59, 63) VERACRUZ (34, 40) SIN LOCALIDAD PRECISA (31, 72)
<i>L. sublacustris</i> Hesler et A. H. Sm.	VERACRUZ (78)
<i>L. subplinthogalus</i> Coker	VERACRUZ (78)
<i>L. subpurpureus</i> Peck	ESTADO DE MÉXICO (77)
<i>L. subvellerus</i> var. <i>subdistans</i> Hesler et A. H. Sm.	VERACRUZ (78) CHIAPAS (78)
<i>L. tabidus</i> Fr.	MORELOS (60) SIN LOCALIDAD PRECISA (31, 72)
<i>L. tormentosus</i> (Schaeff.: Fr.) S. F. Gray	CHIHUAHUA (65) DURANGO (57, 61) ESTADO DE MÉXICO (16) HIDALGO (45) JALISCO (26, 30, 33, 54) MICHOACÁN (43, 75, 82) MORELOS (16, 60) SIN LOCALIDAD PRECISA (25, 31, 72)
<i>L. uvidus</i> (Fr. : Fr.) Fr. var. <i>uvidus</i>	CHIHUAHUA (65) DURANGO (61) GUERRERO (78, 85) HIDALGO (78) VERACRUZ (78)
<i>L. vellerus</i> (Fr.) Fr.	CHIAPAS (12) ESTADO DE MÉXICO (12, 16, 17, 50) HIDALGO (38, 45) MICHOACÁN (43) MORELOS (12, 60)

	OAXACA (12, 16, 17)
	PUEBLA (28, 47)
	VERACRUZ (34, 37, 40)
	SIN LOCALIDAD PRECISA (31, 72)
<i>L. veraecrucis</i> Singer	HIDALGO (38)
	VERACRUZ (27, 29, 34, 37, 40, 48, 64)
	SIN LOCALIDAD PRECISA (31, 66)
<i>L. villosus</i> Clements	GUERRERO (85)
<i>L. volemus</i> (Fr.) Fr.	CHIHUAHUA (84)
	HIDALGO (38, 45)
	NUEVO LEÓN (59, 63)
	MICHOACÁN (75)
	SIN LOCALIDAD PRECISA (31, 83)
<i>L. zonarius</i> (Bull. : St. A.) Fr.	BAJA CALIFORNIA NORTE (51)
	CHIHUAHUA (65, 84)
	HIDALGO (45)
	MICHOACÁN (43)
	MORELOS (39)
	TLAXCALA (81)
	VERACRUZ (40)
	ZACATECAS (49)
	SIN LOCALIDAD PRECISA (31, 72)

Tabla 2. Referencias bibliográficas que citan especies de *Lactarius* en México, en orden cronológico (los números de las referencias corresponden a las de la Tabla 3)

- 1.- Gándara (1929-1931)
- 2.- Sharp (1945)
- 3.- Sharp (1946)
- 4.- Sharp (1948)
- 5.- Heim (1953)
- 6.- Cravioto *et al.* (1951)
- 7.- Zenteno *et al.* (1955)
- 8.- Singer (1957)
- 9.- Guzmán (1958a)
- 10.- Guzmán (1958b)
- 11.- Sánchez (1958)
- 12.- Heim (1959)
- 13.- Pérez-Silva (1959)
- 14.- Hesler y Smith (1960)
- 15.- González y Sánchez (1961)
- 16.- Guzmán (1961)
- 17.- Herrera y Guzmán (1961)
- 18.- Sánchez-León (1961)
- 19.- Dubovoy *et al.* (1966)
- 20.- Guzmán (1966)
- 21.- Martín del Campo (1968)
- 22.- Guzmán (1969)
- 23.- Pérez-Silva (1969)
- 24.- Pérez-Silva *et al.* (1970)
- 25.- Valdez-Ramírez (1972)
- 26.- Guzmán y García-Saucedo (1973)
- 27.- Singer (1973)
- 28.- Guzmán *et al.* (1975)
- 29.- Singer (1975)
- 30.- Manzi (1976)
- 31.- Guzmán (1977)
- 32.- Guzmán (1978)
- 33.- Manzi (1978)
- 34.- Welden y Guzmán (1978)
- 35.- Hongo y Yokoyama (1978)
- 36.- Castillo *et al.* (1979)
- 37.- Guzmán-Dávalos y Guzmán (1979)

- 38.- Varela y Cifuentes (1979)
- 39.- De Avila *et al.* (1980)
- 40.- León y Guzmán (1980)
- 41.- Sánchez (1980 a)
- 42.- Sánchez (1980 b)
- 43.- Mapes *et al.* (1981)
- 44.- González (1982)
- 45.- Frutis y Guzmán (1983)
- 46.- Guzmán (1983)
- 47.- Martínez-Alfaro *et al.* (1983)
- 48.- Singer *et al.* (1983)
- 49.- Acosta y Guzmán (1984)
- 50.- Aroche *et al.* (1984)
- 51.- Ayala y Guzmán (1984)
- 52.- Chacón y Guzmán (1984)
- 53.- Gispert *et al.* (1984)
- 54.- Guzmán-Dávalos y Nieves (1984)
- 55.- Guzmán-Dávalos y Trujillo (1984)
- 56.- Guzmán y Villarreal (1984)
- 57.- Rodríguez-Scherzer y Guzmán-Dávalos (1984)
- 58.- Frutis *et al.* (1985)
- 59.- Garza *et al.* (1985)
- 60.- López *et al.* (1985)
- 61.- Pérez-Silva y Aguirre-Acosta (1985)
- 62.- Villarreal y Guzmán (1985)
- 63.- Garza (1986)
- 64.- Guzmán (1986)
- 65.- Pérez-Silva y Aguirre-Acosta (1986)
- 66.- Singer (1986)
- 67.- Villarreal y Guzmán (1986a)
- 68.- Villarreal y Guzmán (1986b)
- 69.- Estrada-Torres y Aroche (1987)
- 70.- Guevara *et al.* (1987)
- 71.- Villarreal (1987)
- 72.- Zarco (1986)
- 73.- Téllez *et al.* (1988)

- 74.- Pérez-Moreno y Villarreal (1988)
- 75.- Díaz-Barriga *et al.* (1988)
- 76.- Heredia (1989)
- 77.- Cifuentes *et al.* (1989)
- 78.- Montoya *et al.* (1990)
- 79.- Cifuentes *et al.* (1990)
- 80.- Santiago-Martínez *et al.* (1990)
- 81.- Acosta-Pérez y Kong-Luz (1991)
- 82.- Díaz-Barriga (1992)
- 83.- Lalli y Pacioni (1992)
- 84.- Laferriere y Gilbertson (1992)
- 85.- Cifuentes *et al.* (1993)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se basó en 1) revisión bibliográfica, 2) revisión de materiales de herbario, 3) exploraciones micológicas (para la colecta de especímenes), 4) revisión y estudio de los materiales en el laboratorio y 5) integración de la información.

Se hizo una revisión bibliográfica en los principales acervos micológicos nacionales, como son las bibliotecas de la Sociedad Mexicana de Micología, el Instituto de Biología de la UNAM y del Instituto de Ecología. La determinación de los especímenes se basó principalmente en los trabajos de Hesler y Smith (1979), Neuhoff (1956), Bon (1980), Moser (1977) y Kühner y Romagnesi (1953), así como bibliografía especializada, la cual se menciona en cada caso.

Se consultaron las colecciones micológicas de los siguientes herbarios nacionales:

Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala (TLXM)

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN (ENCB)

Facultad de Ciencias de la UNAM (FCME)

Instituto de Biología de la UNAM (MEXU)

Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG)

Instituto de Ecología (XAL)

Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria (ITCV)

Además, se estudiaron ejemplares del extranjero, incluyendo tipos de los siguientes herbarios:

Kew, Inglaterra (KEW)

New York Botanical Garden, E. U. A. (NY)

New York State Herbarium, E. U. A. (NYS)

Universidad de Massachusetts E. U. A. (MASS)

Universidad de Michigan E. U. A. (MICH)

Universidad de Tennessee E. U. A. (TENN)

Durante el desarrollo de este trabajo, se realizaron alrededor de 30 exploraciones micológicas a 22 localidades en los Estados de Veracruz, Oaxaca y Puebla, donde se recolectaron alrededor de 80 especímenes de *Lactarius*, los cuales se depositaron en la Colección de Hongos del Herbario del Instituto de Ecología. Los materiales colectados se registraron y procesaron con las técnicas rutinarias en micología, con base en los trabajos de Cifuentes *et al.* (1986), Guzmán (1977) y Largent (1973). Se les anotaron las características macromorfológicas y los colores, en este último caso siguiendo la guía de Kornerup y Wanscher (1978). Además, se les realizaron pruebas macroquímicas con KOH al 5%, NH₄OH, FeSO₄ y fenol para observar las reacciones de las superficies de los basidiomas y del látex. En suma, se revisaron más de 300 especímenes de herbario y recolectados durante el desarrollo de este trabajo.

Para el estudio al microscopio de campo claro se siguieron las recomendaciones de Largent *et al.* (1977) y Hesler y Smith (1979). Se hicieron cortes de los basidiomas y se montaron preparaciones en KOH al 5% y en solución de Melzer, esta última para detectar la reacción amiloide de las esporas y para el estudio de la ornamentación. Bajo el KOH se observaron los colores de las estructuras indicadas en las descripciones. Se hicieron dibujos y mediciones de las estructuras observadas. En las medidas de las esporas se consideró por separado la ornamentación y la espora. Además, la ornamentación de las esporas se observó al microscopio electrónico de barrido (MEB), para definir mejor el patrón de ornamentación de cada taxon, lo cual sirvió para poder establecer diferencias entre especies afines. Para ello las muestras se deshidrataron en alcohol absoluto y se montaron en portamuestras para microscopio electrónico, se sombrearon con oro-paladio en un sombreador JEOL mod. JFC-1100 y se realizaron observaciones y fotografías de las esporas de los especímenes estudiados, a 3500x, 5000x, 7500x y 10 000x, dependiendo del material.

Todas las fotografías al MEB fueron realizadas con la asistencia del Téc. Tiburcio Laez, las correspondientes a los basidiomas, que se indican con los números 230 por la M. en C. Laura Guzmán-Dávalos, 226 por el Dr. Gastón Guzmán, 217, 219-221, 224-225, 227-228 y 231-232 por el M. en C. Victor M. Bandala y 218, 222-223, 229 por la autora.

V. RESULTADOS

1. ESPECIES ESTUDIADAS

Se consideran 42 especies de *Lactarius*, basadas en el estudio de más de 300 especímenes y en la revisión de 22 ejemplares extranjeros examinados por Hesler y Smith, 8 de los cuales corresponden a tipos, que sirvieron de comparación para definir las especies mexicanas. En la tabla 3 se presentan las 42 especies estudiadas, 13 de las cuales son nuevos registros para México. *L. chiapanensis* se describe como especie nueva y las restantes se citan de nuevas localidades en el país o se presenta por vez primera su descripción macro y microscópica. Se establece la sinonimia de *L. gerardii* var. *agicola* (A.H. Sm. et Hesler) Hesler et A.H. Sm. con *L. gerardii* var. *subrubescens* (A.H. Sm. et Hesl.) Hesler et A.H. Sm. Se presentan claves dicotómicas, para los subgéneros y para las especies estudiadas, además de las descripciones o comentarios de los taxa, según el caso. Se siguió la clasificación infragenérica de Hesler y Smith (1979), pero se considera además una especie de la sección *Polysphaerosphori* de Singer (1975).

Tabla 3. Especies de *Lactarius* estudiadas en el presente trabajo

-
- * *L. alnicola* A.H. Sm. var. *alnicola*
 - * *L. ausablensis* Hesler et A.H. Sm.
 - * *L. barrowsii* Hesler et A.H. Sm.
 - L. camphoratus* (Fr.) Fr.
 - L. corrugis* Peck
 - * *L. chiapanensis* sp. nov.
 - L. chrysorheus* Fr.
 - L. deceptivus* Peck
 - * *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus* Hesler et A.H. Sm.
 - L. eburneus* var. *ervinii* Hesler et A.H. Sm.
 - L. fragilis* (Burl.) Hesler et A.H. Sm. var. *fragilis*
 - L. fuliginellus* A.H. Sm. et Hesler
 - L. fumosus* Peck var. *fumosus*
 - L. gerardii* Peck var. *gerardii*
 - L. gerardii* var. *subrubescens* (A.H. Sm. et Hesler) Hesler et A.H. Sm.
 - * *L. griseus* Peck
 - L. hygrophoroides* Berk. et Curt.
 - L. indigo* (Schw.) Fr. var. *indigo*
 - L. lacunarum* (Romagn.) Hora
 - L. lignyotellus* A. H. Sm. et Hesler
 - * *L. neuhoffii* var. *fragans* (Burl.) Hesler et A.H. Sm.
 - L. olympianus* Hesler et A.H. Sm.
 - L. piperatus* (Fr.) S. F. Gray var. *piperatus*
 - L. piperatus* var. *glaucescens* (Crossl.) Hesler et A.H. Sm.
 - * *L. pyrogalus* (Fr.) Fr.
 - * *L. resimus* (Fr.) Fr. var. *resimus*
 - * *L. resimus* var. *regalis* Peck
 - L. salmoneus* var. *curtisii* (Coker) Hesler et A.H. Sm.
 - L. salmonicolor* Heim et Leclair
 - * *L. scrobiculatus* var. *pubescens* A.H. Sm.
 - L. speciosus* Burl.
 - L. sublacustris* Hesler et A.H. Sm.

* nuevos registros para México

Cont. Tabla 3

- * *L. subpalustris* Hesler et A.H. Sm.
- L. subplinthogalus* Coker
- L. subpurpureus* Peck
- L. subvellereus* var. *subdistans* Hesler et A.H. Sm.
- L. torminosus* Fr. var. *torminosus*
- L. uvidus* (Fr.) Fr. var. *uvidus*
- L. vellereus* (Fr.) Fr. var. *vellereus*
- L. veraecrucis* Sing.
- L. votemus* (Fr.) Fr.
- * *L. yazooensis* Hesler et A.H. Sm.

2. CLASIFICACIÓN INFRAGENÉRICA DE *LACTARIUS*

Existen varias clasificaciones del género *Lactarius*, entre ellas está la de Neuhoff (1956), la cual constituye uno de los primeros estudios sistemáticos exclusivos de *Lactarius*; consideró 69 especies clasificadas en 3 secciones: *Albati*, *Eulactarius* y *Rhysocybe* con base en caracteres macro y micromorfológicos, como el color de la esporada y de los esporomas, ornamentación de las esporas y arreglo de la cutícula. Las últimas 2 secciones, fueron descritas por dicho autor, aunque no publicadas válidamente. En esta clasificación las secciones se dividen en subsecciones y éstas a su vez en grupos representados por una especie, pero sin establecer el status taxonómico de los mismos.

La clasificación de Kühner y Romagnesi (1953) reconoce 9 secciones distinguidas con base en las características antes mencionadas. Otras clasificaciones consideran grupos infragenéricos sin establecer su status, como la de Moser (1978) que menciona las categorías *Albati*, *Plinthogali* y *Dapetes*, también diferenciadas por características macroscópicas y sin indicar su ubicación taxonómica, así como otros grupos de especies manejados en sus claves independientemente de los 3 anteriores. Bon (1980) consideró únicamente 2 subgéneros, *Rhysocybe* y *Lactarius*, cuyas diferencias se basan en la presencia de esferocistes y elementos himeniformes en el epicutis en el primero y ausentes en el segundo, caracteres que de acuerdo con dicho autor son importantes para considerar al subgénero *Rhysocybe* como más evolucionado. Lalli y Pacioni (1992) mencionaron la dificultad de ubicar las especies tropicales en las clasificaciones norteamericanas y europeas y realizaron un estudio cladístico del subgénero

Lactifluus, en el que proponen un nuevo arreglo en tres secciones, Luteoli, Rugati y Volemi; en la primera incluyeron 2 especies neotropicales, *L. caribaeus* y *L. putidus*, en Rugati consideraron a *L. hygrophoroides* y en la última a *L. volenus* y *L. corrugis*.

Las clasificaciones de Hesler y Smith (1979) y de Singer (1986) son casi equivalentes en la mayoría de sus grupos y se consideran entre las más completas del género, tomando en cuenta las divisiones infragenéricas establecidas con base en caracteres macro y micromorfológicos y por el gran número de especies incluidas. En la tabla 4 se presenta la clasificación de las especies estudiadas en el presente trabajo de acuerdo con Hesler y Smith (1979) y se incluye una especie de la Secc. Polysphaerosphori (Singer, 1975). En México se cuenta con representantes de todos los subgéneros considerados por Hesler y Smith y de casi todas las secciones establecidas en la clasificación de Singer (1986), con excepción de las secciones Panuoidei, Lactariopsidei y Venolactarius. La clasificación de Hesler y Smith (1979), que considera 260 especies, es muy práctica para manejar las especies del género. Los subgéneros considerados en dicha clasificación se basan principalmente en características muy constantes, como son la estructura de la cutícula del píleo y el color y las variaciones del látex. Sin embargo, dichos autores no establecieron claramente las relaciones filogenéticas de los taxa infragenéricos.

El sistema que propone Singer (1986) se basa en 122 especies, consideradas en 10 secciones, 4 de ellas compuestas casi en su totalidad por especies tropicales, cuya variabilidad morfológica las separa de los otros grupos y proveen información para establecer relaciones filogenéticas entre *Lactarius* y *Russula*, particularmente por la abundancia de esferocistes en el

hipodermio y en el himenio, así como una tendencia a la ausencia del látex, lo cual puede considerarse importante para hacer inferencias sobre las relaciones evolutivas del género. Dicho sistema considera a estas cuatro secciones como la base de su clasificación y señala como grupos con tendencias más complejas a aquellos carentes de esferocistes en la cutícula e himenio y macroscópicamente con mayor variabilidad morfológica como *L. indigo*.

Como se mencionó anteriormente, ambas clasificaciones, la de Hesler y Smith y la de Singer son más o menos equivalentes en sus categorías, consideradas como subgéneros por los primeros o como secciones de acuerdo con Singer, excepto que las secciones Panuoidei, Lactariopsidei, Venolactarius y Polysphaerosphori no fueron consideradas por Hesler y Smith (1979), ya que no se distribuyen en su zona de estudio. También varían en la Sección Russulares, en la que Singer (1986) ubicó a las subsecciones Colorati, Olentini, Rufini, Obscuratini y Subdulcini, que incluyen especies tales como *L. griseus* y *L. camphoratus*, la primera considerada por Hesler y Smith (1979) en el subgénero Tristes y la última en Russularia, también basándose en variaciones del color de los basidiomas y del látex y en la estructura de la cutícula del pileo. De acuerdo con lo observado, *L. griseus* está muy relacionada con ambos subgéneros, ya que comparte características macromorfológicas comunes con el subgénero Tristes y la estructura de la cutícula del pileo la relaciona con el grupo de *L. camphoratus* en el subgénero Russularia. En cuanto a la sección Lactarius, Singer (1986) la dividió en las subsecciones Pyrogalini, Lactarius, Croceini, Aspideini y Vietini, en donde entre otras especies, ubicó *L. pyrogalus*, *L. uvidus*, *L. torminosus* y *L. chrysorheus*, las 2 primeras

consideradas en el subgénero *Tristes* y las restantes en el subgénero *Piperites*, de acuerdo con Hesler y Smith.

No obstante la magnitud e importancia de las contribuciones de Hesler y Smith y de Singer, hasta ahora las relaciones filogenéticas en *Lactarius* no se han tratado claramente, por lo que es necesario ampliar los estudios de este género, sobre todo en las regiones tropicales para definir mejor la variabilidad morfológica, así como diferencias de hábitat, que puedan proporcionar más información para entender dichas relaciones.

3. ASPECTOS MORFOLÓGICOS Y VARIACIONES DE COLOR

De acuerdo a lo observado en la revisión de los taxa estudiados, los caracteres de mayor importancia taxonómica a nivel de especie son la forma y tamaño de las esporas, así como su patrón de ornamentación y el tamaño de la misma. Los cistidios son por lo general muy homogéneos, pero en ocasiones también pueden ser de utilidad. Macroscópicamente la distancia que guardan las láminas entre sí, el color del látex y su variabilidad al exponerse al aire o sobre las superficies cortadas de los basidiomas o sobre el papel blanco, además del sabor y en ocasiones el olor, son muy importantes en la identificación de los taxa. A nivel supraespecífico se considera de utilidad el arreglo del epicutis, si está gelatinizado o no y si presenta o no elementos globosos o himeniformes.

Tabla 4. Clasificación infragenérica de las especies estudiadas según Hesler y Smith (1979)

Subgénero *Lactarius*

Sección *Lactarius*

- L. indigo* var. *indigo*
- L. salmoneus* var. *curtisii*
- L. barrowsii*
- L. subpurpureus*
- L. salmonicolor*
- L. deliciosus* var. *olivaceosordidus*

Subgénero *Plinthogalus* (Burl.) Hesler et A. H. Sm.

Sección *Plinthogalus*

- L. chiapanensis*
- L. fuliginellus*
- L. gerardii* var. *gerardii*
- L. gerardii* var. *subrubescens*

Sección *Fumosi* Hesler et A. H. Sm.

- L. eburneus* var. *ervinii*
- L. fumosus* var. *fumosus*
- L. subplinthogalus*

Subgénero *Polysphaerosphori* (Sing.) *stat. prov.*

- L. veraecrucis* Sing.

Subgénero *Lactifluus* (Burl.) Hesler et A. H. Sm.

Sección *Lactifluus*

- L. corrugis*
- L. hygrophoroides* var. *hygrophoroides*
- L. volemus* var. *volemus*

Sección *Piperati* Fr.

- L. neuhoffii* var. *fragans*
- L. piperatus* var. *piperatus*
- L. piperatus* var. *glaucescens*

Sección Albatí (Bat.) Singer

- L. deceptivus*
- L. subvellerus* var. *subdistans*
- L. vellerus* var. *vellerus*

Subgénero Piperites (Fr.) Kauffman

Sección Aspideini (Singer) Hesler et A.H. Sm.

- L. speciosus*

Sección Piperites

Subsecc. Piperites

- L. olympianus*
- L. yazoensis*
- L. torminosus* var. *torminosus*

Subsecc. Scrobiculati Hesler et A.H. Sm.

- L. alnicola* var. *alnicola*
- L. resinus* var. *resinus*
- L. resinus* var. *regalis*
- L. scrobiculatus* var. *pubescens*

Subsecc. Croceini (Burl.) Singer

- L. ausablensis*
- L. chrysorheus*

Subgénero Tristes Hesler et A. H. Sm.

Sección Violaceo-maculati Hesler et A. H. Sm.

- L. subpalustris*
- L. uvidus* var. *uvidus*

Sección Pseudomyxaciium Hesler et A. H. Sm.

- L. pyrogalus*

Sección Colorati (Bat.) Hesler et A.H. Sm.

L. griseus

Subgénero Russularia (Fr.) Kauffman

Sección Pseudo-Aurantiaci (Hesler et A.H. Sm.) Hesler et A.H. Sm.

L. lacunarum

L. sublacustris

Sección Thejogali Hesler et A.H. Sm.

L. camphoratus

L. fragilis var. *fragilis*

En diversas especies los basidiomas se manchan al ser maltratados o cortados. Tal es el caso de la mayoría de las especies del grupo de *Lactarius deliciosus* y *L. indigo* que se manchan de verde, aunque otras del mismo grupo como *L. salmonicolor* no se manchan. Por otra parte, las zonaciones concéntricas del píleo y los escrobículos del estípite, son de utilidad para reconocer grupos de especies como los de *L. zonarius* y *L. scrobiculatus*, aunque estos pueden variar con la edad, desde muy poco conspicuos hasta muy marcados. La superficie del píleo y estípite puede ser seca, lubricosa, viscosa a glutinosa y es desde generalmente glabra a pubescente o ligeramente aterciopelada a fuertemente tomentosa o hirsuta. A veces el píleo puede presentar pubescencias en el margen, como en *L. scrobiculatus* var. *pubescens*.

Las láminas son constantes en cuanto a su posición, pero pueden ser muy juntas como en *L. piperatus* o distantes como en *L. hygrophoroides*, además de que se presenten angostas como en *L. fumosus* o anchas como en *L. subplinthogalus*. Son adheridas a subdecurrentes y al voltearse el píleo dan apariencia decurrente. El margen es concolor o tiene un color distinto al resto de la lámina como en *L. lignyotellus*.

El sabor de los basidiomas es de utilidad en la identificación de algunas de las especies; se concentra en el látex y puede ser muy picante como en *L. subplinthogalus*, *L. piperatus* y *L. vellereus* o amargo como en *L. uvidus*. El olor puede ser semejante a frutas, como en *L. neuhofii*, pero en *L. camphoratus*, *L. lacunarum* y *L. fragilis* se presenta un olor agradable en fresco, intensificándose en seco hasta llegar a ser como a nuez, aunque Singer (1986) lo denominó "cumarinous", mientras que Hesler y Smith (1979) lo definieron como a alcanfor y

curiosamente lo han observado en ejemplares herborizados por más de 50 años. En los ejemplares estudiados en el presente trabajo, algunos con más de 10 años, como el de Bigelow 3585 colectado en 1956, conservan aún el olor particular.

El contexto frecuentemente varía de color por efecto del látex, en varias especies del subgénero *Lactarius* se mancha de verde como en *L. deliciosus* y *L. indigo*, en otras del subgénero *Tristes* de violáceo como en *L. uvidus*; en el subgénero *Plinthogalus* frecuentemente se tiñe de rojizo como en *L. subplinthogalus* y en el subgénero *Piperites* es común que se manche de amarillo, como en *L. alnicola* y *L. ausablensis*.

El látex es un carácter de gran importancia taxonómica, se presenta desde acuoso a lechoso y de varios colores, tales como naranja en el grupo de *L. deliciosus*, *L. salmoneus* y *L. salmonicolor*, azul en *L. indigo*, rojo-vináceo en *L. barrowsii* y *L. subpurpureus*, además de que puede manchar las superficies cortadas de un color distinto, como en *L. deliciosus*, el cual se mancha de verde. Puede ser blanco y a veces cambiar a amarillo al exponerse al aire, como ocurre en *L. scrobiculatus* y *L. chrysorheus*, o al secarse variar a verde como en *L. piperatus* var. *glaucescens*. Las variaciones de color se pueden observar sobre el papel blanco o en superficies de cristal, ya que en ocasiones el cambio de coloración no se logra percibir sobre las superficies de los basidiomas o a veces no es inmediato.

En cuanto a las reacciones macroquímicas, las pruebas con diferentes reactivos como el KOH, FeSO₄, NH₄OH y fenol son de importancia, pero debido a que no se han probado en todas

las especies, no se han establecido diferencias definitivas y aún se requiere de más observaciones para considerar su importancia taxonómica. En *L. uvidus* el KOH mancha de amarillo y finalmente de verde las superficies en donde se aplica, inclusive en ejemplares secos, en *L. deceptivus* el píleo se mancha de rojizo, en *L. ausablensis* de amarillento verdoso y en *L. volemus* el látex se mancha de naranja, al contacto con dicho reactivo.

Las esporadas son de utilidad en la identificación de las especies; varían desde blancas como en *L. scrobiculatus* var. *pubescens*, a amarillentas en la variedad *scrobiculatus*; en otros taxa son de color rosáceo. Sin embargo, debido a que no se han obtenido esporadas de todas las especies conocidas, son pocos los casos en que se pueden usar para diferenciar especies.

Las esporas varían en forma, tamaño y ornamentación. La terminología para reconocer los diferentes patrones de ornamentación depende según los autores. Hesler y Smith (1979) consideraron 6 tipos de ornamentación, a saber: 1) tipo espinoso o con verrugas, sin líneas conectando los elementos, 2) con verrugas y crestas cortas, pero generalmente no conectadas, 3) con un retículo incompleto, 4) con crestas no conectadas y algunas verrugas \pm dispuestas en forma lineal, semejando las bandas de una zebra, 5) retículo parcial, con líneas que se fusionan de tal manera que forman un área \pm hexagonal y 6) con retículo completo, a veces con crestas y verrugas aisladas. Singer (1986) consideró 12 configuraciones de la ornamentación de las esporas para los Agaricales, algunos arreglos \pm equivalentes a los mencionados por Hesler y Smith (1979), mientras que otros los subdividió en forma más específica, tal como verrugas y espinas completamente aisladas o aquella basada en puntuaciones (verrugas más finas), o también

considerando distintos grados de conexión del retículo, si las bandas que lo conectan son gruesas o son líneas muy finas, además de otros patrones no característicos en *Lactarius*, como el de *Boletellus ananas* (Curt.)Murr., con estrias longitudinales o el de *Porphyrellus*, con verrugas o cilindros que perforan una doble pared lisa. En ambas clasificaciones, a veces es difícil ubicar el tipo de ornamentación dada la variabilidad que presentan las esporas de un patrón a otro. Homola y Weber (1979) consideraron 5 arreglos básicos, tuberculado, rugoso, incompleto, completo y zebroide. Por otra parte, Bon (1980) describió las esporas de *Lactarius* con la ornamentación desde subaislada a \pm reticulada y por lo general de ± 0.5 (-1) μm de alto, sin indicar patrones específicos.

Tomando en cuenta la variabilidad de los patrones de ornamentación, en este trabajo se consideró pertinente seguir la clasificación de Homola y Weber (1979), basándose en cada uno de sus patrones como puntos de referencia para reconocer distintos tipos de ornamentación, describiendo además toda la variabilidad de la misma en cada caso. De los patrones de ornamentación indicados por dichos autores, el tuberculado está bien representado en *L. chiapanensis* (figs. 26, 28, 184) y *L. deceptivus* (figs. 39-41, 189); a veces con ocasional presencia de líneas conectivas más conspicuas al MEB, pueden verse en *L. veraecrucis* (figs. 165, 167, 215). El tipo rugoso es característico en *L. piperatus* var. *piperatus* (fig. 198) y en la variedad *glaucescens* al microscopio de campo claro se logra observar algunas líneas conectivas, mientras que al MEB estas líneas se observan continuas formando un retículo, aunque muy poco marcado. En el caso de las esporas con retículo incompleto se consideran aquéllas con crestas o verrugas pocas veces unidas formando reticulaciones, aunque pueden

presentar estriaciones como en *L. yazoensis* (fig. 175). En otros casos se aprecian porciones de las esporas reticuladas como en *L. subpalustris* (fig. 206, 207), o bien otras con un retículo casi completo como el de *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus* (figs. 44-47, 190-191). El retículo completo ocurre en las esporas de *L. fragilis* (figs. 58, 162), *L. corrugis* (figs. 182-183) y *L. volenus* (fig. 216) entre otras, en donde se aprecia alveolado y rara vez con porciones discontinuas. La ornamentación de tipo zebroide es muy característica y se ejemplifica bien con las esporas de *L. pyrogalus* (fig. 199) en que la ornamentación se aprecia a manera de rayas o estrias. El retículo incompleto es el que se observó con más frecuencia en las especies estudiadas. Por otra parte, el tamaño de la ornamentación es importante para separar los taxa; puede haber esporas sublisas o con crestas aisladas y aladas de hasta 2-3(-5) μm de alto.

Los cistidios pueden o no estar presentes, pero cuando están y son de paredes gruesas resultan de valor taxonómico. Los pleurocistidios frecuentemente se desarrollan desde la trama himenial y son muy prominentes, por lo general subcilíndrico-fusoides y presentan contenido amarillento refringente. Los queilocistidios tienden a presentar la misma forma que los pleurocistidios, aunque a veces con mayor variabilidad y constituyen un buen carácter para distinguir especies cercanas. También se presentan estructuras subcilíndrico-vermiformes que se forman desde la trama y que se conocen como pseudocistidios, las cuales no tienen valor taxonómico, dada su variabilidad.

El epicutis presenta diferentes arreglos según los taxa. En los subgéneros Piperites, Lactarius y Tristes es generalmente tipo ixocutis (Hesler y Smith, 1979), aunque en el último

a veces se presenta como ixotricodermis o tejido gelatinizado laxo intermedio a los dos tipos de cutícula mencionados (Hesler y Smith, 1979). En el subgénero *Lactifluus* está compuesto por una tricodermis con pileocistidios frecuentemente de pared gruesa y muy prominentes, como los que se observan en *L. vellereus* o bien de pared delgada como en *L. hygrophoroides*. En el subgénero *Plinthogalus* el epicutis tiene elementos himeniformes, cistidioides subcilíndrico-claviformes a subpiriformes como en *L. subplinthogalus* y *L. gerardii* y generalmente con contenido pigmentado en tonos gris-café. En la sección *Polysphaerosphori* la cutícula está compuesta por esferocistes dispuestos en varias capas, de las que sobresalen los pileocistidios, como en *L. veraecrucis*. En el subgénero *Russularia* el epicutis se compone de elementos himeniformes y vesiculosos, otras veces como ixocutis o también en forma de ixotricodermis, según las distintas secciones.

Los tejidos de los basidiomas sobre todo a nivel del contexto son de tipo heterómero, ya que están compuestos por hifas generativas, hifas laticíferas y esferocistes; estos últimos pocas veces se presentan en el himenio, pero son frecuentes en el contexto y hacia la unión con las láminas. En la sección *Polisphaerosphori* se distribuyen en toda la lámina, tal es el caso de *L. veraecrucis*. La trama himenial tiene un arreglo irregular y se presentan abundantes hifas laticíferas amarillentas, las cuales en ocasiones tienen un contenido amiloide no tienen valor específico. La mayoría carecen de fíbulas, únicamente en *L. quercuum*, Singer (1986) citó la presencia de estas estructuras.

4. CLAVES DE IDENTIFICACIÓN

Clave de los subgéneros

1. Látex color naranja, rojo o azul, mancha o no de verde las superficies cortadas *Lactarius*
1. Látex blanco lechoso o acuoso, puede variar de color al exponerse al aire o manchar las superficies de los basidiomas o el papel blanco de algún color 2
2. El látex frecuentemente mancha de rojizo, rosa-salmón o de color café las superficies cortadas. Basidiomas en color gris, gris-café, o negruzco. Píleo pubescente a aterciopelado, no viscido *Plinthogalus*
2. El látex puede variar al exponerse o manchar las superficies de los basidiomas de otros colores, si mancha de rojizo o de café, los basidiomas tienen un color distinto al indicado en el inciso anterior o la superficie del píleo es viscida 3
3. Himenio con abundantes esferocistes *Polysphaerospori*
(una sola especie considerada,
40. L. veraecrucis)
3. Himenio carente de esferocistes, aunque pueden presentarse en forma ocasional 4
4. Píleo pubescente a aterciopelado, no viscido. Epicutis en forma de una tricodermis. Fructificaciones blanquecino-marfil, blanquecino-amarillentos o en tonos naranja o café-naranja. Látex invariable al exponerse, pero las gotas al secarse pueden cambiar a amarillo o a verde, las superficies de los basidiomas y el papel blanco pueden mancharse de color café o de amarillo *Lactifluus*

4. Generalmente la superficie del píleo es viscosa y el epicutis es un ixocutis o si es seca tiene un arreglo distinto al indicado en el inciso anterior. El látex puede variar de color al exponerse o manchar de amarillo claro, amarillo-azufre, amarillo-canario, de rosa-vináceo o de violáceo las superficies cortadas o maltratadas y el papel blanco 5
5. El látex puede cambiar o manchar de lila o de violáceo las superficies cortadas de los basidiomas. Fructificaciones en colores café-rosáceo, café-violáceo o café-grisáceo, a veces con tonos oliváceos. Cutícula en forma de ixocutis o las hifas se disponen entremezcladas laxamente en una matriz gelatinizada, o si es seca corresponde a un cutis con algunas hifas proyectadas, pero sin elementos globosos o himeniformes Tristes
5. El látex en ocasiones al exponerse puede cambiar a amarillo, amarillo-canario, amarillo-azufre, rosa-vináceo o manchar de estos colores las superficies de los basidiomas o el papel blanco. Cutícula en forma de un ixocutis o si es seca tiene elementos subglobosos o himeniformes 6
6. Píleo glabro o con mechas fibrilosas en el margen. Por lo general con sabor picante y olor ligero, a veces parecido al cloro. Epicutis en forma de un ixocutis. Basidiomas blanquecinos, amarillentos, naranja, con tonos rosáceos de talla mediana o robustos Piperites
6. Píleo glabro. Frecuentemente con fuerte olor a nuez, sobre todo en los ejemplares secos. Epicutis con elementos subglobosos e himeniformes, o si presenta un ixocutis, el sabor de los basidiomas no es picante. Basidiomas de color canela, naranja-vináceo o café-naranja, frágiles y de talla pequeña Russularia

Clave de las especies estudiadas del subgénero *Lactarius*

1. Los basidiomas no se manchan de verde. Píleo de 5-11.5 cm de diám., todo el basidioma, incluyendo el látex es de color naranja. Esporas de 8.8-9.6 x (5.6-)6.4-7.2 μm . En bosques de *Abies* y de *Pinus-Abies* 29. *L. salmonicolor*
1. Los basidiomas se manchan de verde en todas sus partes 2
2. Basidioma azul, incluyendo el látex. Píleo de 46-120 mm de diám. Esporas de 7.2-9.6 x 6.4-7.2 μm . En bosque mesófilo de montaña, de *Quercus* y de *Pinus-Quercus* 18. *L. indigo* var. *indigo*
2. Basidiomas de color naranja, paja-naranja o vináceos. Píleo glabro o pubescente. Látex rojo-vináceo o naranja 3
3. Látex rojo-vináceo 4
3. Látex color naranja 5
4. Láminas juntas entre sí. Basidiomas de color naranja o decolorados a color paja. Píleo de 60-85 mm de diám. Esporas de 8-9.6 x 6.4-8 μm . En bosques de *Pinus* 3. *L. barrowsii*
4. Láminas subdistantes a distantes. Basidiomas con tonalidades rojo-vináceas sobre todo en las láminas. Píleo de 22-55 mm de diám. Esporas de 7.6-8.5 (-9) x 6.3-7 μm . En bosques de *Pinus-Quercus* 35. *L. subpurpureus*
5. Píleo viscido, de color naranja o decolorado en tonos paja-naranja, manchado de verde, glabro, de 30-75 mm de diám. Esporas de (7.2)8-10.4(-11.2) x (6.4-) 7.2-8(-8.8) μm . En bosques de *Pinus*, *Pinus-Quercus*, *Pinus-Abies* y en mesófilo de montaña 9. *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus*
5. Píleo seco, superficie cubierta por una capa blanquecina pubescente sobre un fondo de color crema con tonos naranja, de 30-60 mm de diám. Esporas de 6.4-8 x 5.6-6.4 μm . En bosques de *Pinus-Quercus* y de *Pinus* 28. *L. salmoneus* var. *curtisii*

Clave de las especies estudiadas del subgénero *Plinthogalus*

-
1. Esporas con ornamentación mayor de 1 μm de alto 2
1. Esporas con ornamentación menor de 1 μm de alto 6
2. Láminas con el borde de color café, distantes, anchas. Esporas de 8-9 x 7-9 μm . Píleo de 12-30 mm de diám. Látex invariable. Contexto blanquecino invariable. En bosques de *Quercus* 20. *L. lignyotellus*
2. El borde de las láminas como el resto de las mismas es del mismo color 3
3. Láminas distantes, anchas, gruesas. Esporas con ornamentación de 2-3 μm de alto de 7-9(-10) x 7-8 (-10) μm . Píleo de 75-120 mm de diám. En bosque mesófilo de montaña 34. *L. subplinthogalus*
3. Láminas juntas. Esporas con ornamentación de 1-1.5 μm de alto 4
4. Láminas estrechas, muy juntas entre sí. Látex con sabor ligeramente picante. En bosques de *Quercus* 13. *L. fumosus* var. *fumosus*
4. Láminas anchas, juntas a subdistantes 5
5. Píleo de color café pálido. El látex mancha de rosa-salmón el contexto y las superficies cortadas. Pileocistidios de 15-36 x 4-13 μm . Queilocistidios de 25-33(-39) x 4-12 (-13) μm . Caulocistidios de 25-60 x 7-12 μm . Píleo de 30-100 mm de diám. Láminas juntas. En bosque mesófilo y de *Quercus* 12. *L. fuliginellus*
5. Píleo de color café oscuro. El látex mancha de rojizo el contexto y las superficies cortadas. Pileocistidios de 35-40 x 3-5 μm . Queilocistidios de (24-)43-75 x 5-7 μm . Caulocistidios de 25-55 x 4-5 μm . Píleo de 10-40 mm de diám. Láminas juntas a subdistantes. En bosque mesófilo de montaña 10. *L. eburneus* var. *ervinii*

6. Esporas tuberculadas. Láminas distantes, anchas, gruesas, se manchan de color café. Píleo de 30-60 mm de diám. En bosques tropicales 6. *L. chiapanensis*
6. Esporas reticuladas 7
7. El látex no mancha las superficies cortadas. Píleo de 13-120 mm de diám. En bosque mesófilo de montaña 14. *L. gerardii* var. *gerardii*
7. El látex mancha de rojizo y luego de color café las superficies cortadas o maltratadas. Píleo de 10-110 mm de diám. En bosque mesófilo de montaña 15. *L. gerardii* var. *subrubescens*

Clave de las especies estudiadas del subgénero *Lactifluus*

1. Basidiomas con tonos naranja, café-naranja, café-miel o café-mamey 2
1. Basidiomas blancos o blanquecino-amarillentos 4
2. Esporas con verrugas aisladas, a veces conectadas formando reticulaciones parciales, de 8-9.6 x 5.6-6.4 (7.2) μm , elipsoides. Píleo de 25-90 mm de diám., color naranja claro con tonos amarillo-naranja-salmón. En bosques mesófilo de montaña y de *Quercus*, a veces en los de *Pinus-Quercus* 17. *L. hygrophoroides*
2. Esporas con un retículo completo, globosas o subglobosas 3
3. Esporas de (6.4-)7.2-8.8(-9.6) x (5.6-) 7.2-8(-8.8) μm , reticuladas y con proyecciones del retículo de hasta 0.8 (-1.2) μm de alto. Píleo subaterciopelado, color amarillo-naranja intenso, o miel claro, de 20-95 mm de diám. En bosque mesófilo de montaña, de *Quercus* y a veces en los de *Pinus-Quercus* 41. *L. volemus*

3. Esporas de (8-)10.4-12.8(-13.6) x (8-)9.6-11.8(-12.8) μm , reticuladas pero sin proyecciones del retículo. Píleo aterciopelado, rugoso a rugoso-areolado o rimoso, color café-naranja, naranja-rojizo o café-mamey, de 50-115 mm de diám. En bosques de *Quercus*, *Pinus-Quercus*, a veces en el mesófilo de montaña 5. *L. corrugis*
4. Láminas estrechas, muy juntas entre sí 5
4. Láminas anchas, gruesas y distantes 7
5. Esporas de (6.4-)7.2-8.8(-11.2) x 6.4-7.2(-8) μm . Píleo de aproximadamente 55-90 mm de diám. Se conoce de un bosques de *Pinus-Quercus* 21. *L. neuhoffii* var. *fragans*
5. Esporas más angostas, de 4.8-6.4 μm 6
6. El látex al secarse mancha de amarillo las superficies cortadas o maltratadas. Píleo de 30-80 mm de diám. En bosques de *Quercus* y *Pinus-Quercus*, a veces en el mesófilo de montaña 23. *L. piperatus* var. *piperatus*
6. El látex mancha de verde las superficies cortadas o maltratadas. Píleo de aproximadamente 20-60 mm de diám. 24. *L. piperatus* var. *glaucescens*
En bosque mesófilo de montaña
7. Píleo glabro a ligeramente pubescente con el margen membranoso-algodonoso y enrollado, de 79-120 mm de diám. Esporas de (8-)8.8-12(-13.6) x (6.4-)7.2-10.4 μm , con verrugas aisladas, no conectadas, de 0.8-1.2(-1.6) μm de alto. En bosques de *Quercus*, de *Pinus-Quercus* y *Pinus-Abies* 8. *L. deceptivus*
7. Píleo pubescente, frecuentemente aterciopelado, margen no membranoso ni enrollado. Esporas más pequeñas, rugosas o subreticuladas, ornamentación menor de 0.5 μm de alto 8
8. Esporas de 8-9.6(-10.4) x (6.4-)7.2-8 μm , subreticuladas, con algunas verrugas aisladas. Píleo de 80-180 mm de diám. En bosque mesófilo de montaña y de *Quercus* 39. *L. vellereus* var. *vellereus*

8. Esporas de 8-8.8 x 5.6-6.4(-7.2) μm , rugosas. Píleo de 55-105 mm de diám. En bosque mesófilo de montaña, de *Quercus* y *Pinus-Quercus* 36. *L. subvellerus* var. *subdistans*

Clave de las especies estudiadas del subgénero Piperites

1. Látex invariable de color al exponerse al aire, no mancha las superficies cortadas 2
1. Látex varía de color al exponerse al aire o mancha las superficies cortadas 4
2. Píleo de color naranja con tonos rosáceos, estrigoso sobre todo hacia el margen, de 25-60 mm de diám. Epicutis gelatinizado, elementos dispuestos laxamente, a veces en paquetes erectos. Esporas de (6.4-)7.2-9.6(-10.4) x 5.6-6.4(-7.2) μm , retículo \pm completo, ornamentación de hasta 0.5 μm de alto. En bosques de *Quercus*, de *Pinus-Quercus* y *Pinus-Abies* 37. *L. tormentosus*
2. Píleo glabro, con tonos naranja, no de color rosa 3
3. Esporas de 7.2-8(-8.8) x 6.4-7.2 μm con verrugas y bandas o estriaciones, ornamentación de 0.8-1.6 μm de alto. Píleo de aproximadamente 45-80 mm de diám. En bosques de *Quercus* 42. *L. yazooensis*
3. Esporas de 8.8-12.8(-13.6) x 7.2-11.2 μm , subreticuladas, ornamentación de hasta 0.8 μm de alto. Píleo de 70-130 mm de diám. En bosques de *Quercus* 22. *L. olympianus*
4. Látex invariable pero mancha las superficies de colores rosa, rojizo o vináceo. Píleo amarillo-ocré a café-grisáceo, con tonalidades naranja, de 80-125 mm de diám. Láminas juntas. Esporas de 11-14.5 x 9-12 μm , ornamentación de hasta 2.5 μm de alto. En bosques de *Quercus* 31. *L. speciosus*

4. Látex cambia de color al contacto con el aire o mancha las superficies cortadas o el papel blanco de amarillo-azufre o amarillo-canario 5
5. Basidiomas no mayores de 65 mm de diámetro 6
5. Basidiomas mayores de 65 mm de diámetro 7
6. Látex invariable pero mancha de amarillo, amarillo-canario las superficies cortadas o expuestas y el papel blanco. Píleo de color naranja-salmón con tonos amarillentos, zonado, de 60-63 mm de diám. Láminas ocre-amarillento. Esporas de $7.2-8 \times 5.6-6.4 \mu\text{m}$ con retículo incompleto. En bosques de *Quercus* 2. *L. ausablensis*
6. Látex variable a amarillo-azufre al exponerse al aire. Píleo naranja-amarillento, naranja-rojizo, de 35-55 mm de diám. Láminas de color crema-amarillento. Esporas de $7.2-8.8 (-9.6) \times 5.6-6.4(-7.2) \mu\text{m}$, retículo \pm completo. En bosques de *Quercus*, mesófilo de montaña y de *Pinus-Quercus* 7. *L. chrysorheus*
7. Píleo blanco a crema-amarillento 8
7. Píleo amarillo, amarillo-miel, amarillo-naranja 9
8. Esporas de $(6.4-)7.2-8(-8.8) \times (4.8-)5.6-6.4 \mu\text{m}$. En bosques de *Quercus* y de *Pinus-Quercus* 26. *L. resinus* var. *resinus*
8. Esporas de $7.2-9.6 \times (5.6-) 6.4-7.2 \mu\text{m}$. En bosques de *Pinus-Abies* 27. *L. resinus* var. *regalis*
9. Píleo poco fibriloso, de 70-120 mm de diám. Látex invariable, mancha de amarillo las superficies cortadas. Esporas de $7.2-10.4 \times (5.6-)6.4-7.2(-8.8) \mu\text{m}$. En bosques de *Pinus* y de *Pinus-Abies* 1. *L. alnicola* var. *alnicola*
9. Píleo con fibrillas en el margen, sobre todo en ejemplares inmaduros, de 60-120 mm de diám. El látex varía rápidamente a amarillo-verdoso. Esporas de $(5.6-)6.4-7.2 (-8) \times 4.8-5.6(-6)$. En bosques de *Pinus* y de *Pinus-Quercus* 30. *L. scrobiculatus* var. *pubescens*

Clave de las especies estudiadas del subgénero *Tristes*

1. Píleo de color café-rojizo, café-vináceo a café-violáceo, sin tonos oliváceos, de 65-90 mm de diám. Crecen sobre el suelo. Los basidiomas se manchan de violáceo al maltratar o al cortar. Esporas con retículo incompleto, de hasta 0.8 μm de alto, subelipsoides de (7-) 8-11.2(-12) x 7.2-8(-9) μm . En bosques de *Pinus*, *Pinus-Quercus* y *Pinus-Abies* 38. *L. uvidus*

1. Píleo gris-violáceo o café-grisáceo, con tonos oliváceos o si carecen de esos tonos crecen sobre madera. Las esporas pueden ser verrugoso-equinuladas, con retículo incompleto o con estriaciones de apariencia zebroide 2

2. Crece sobre madera en descomposición, píleo de 20-35 mm de diám., color gris-violáceo a café-grisáceo. Esporas de (6.4-)7.2-8 x 6.4-7.2(-8) μm , con verrugas cónicas, aisladas, rara vez conectadas por bandas, de -1.2 μm de alto 16. *L. griseus*

2. Crecen en el suelo 3

3. Píleo zonado, color café-grisáceo oscuro o café-grisáceo con tonos oliváceos. de 20-75 mm de diám. Esporas de 6.4-8(-8.8) x 5.6-6.4 μm con estriaciones, de apariencia zebroide. En bosque mesófilo de montaña 25. *L. pyrogalus*

3. Píleo azonado o ligeramente zonado, gris con tintes oliváceos, de 85-117 mm de diám. Las láminas se manchan de violáceo. Esporas de 8.8-11.2(-12.8) x 8-9.6 μm con retículo incompleto y con verrugas aisladas, de hasta 1.6 (-2.4) μm de alto. En bosques de *Quercus* 33. *L. subpalustris*

Clave de las especies estudiadas del subgénero *Russularia*

1. Sin olor a nuez. El látex mancha de amarillo el papel blanco. Esporas de 7-8 x 6-7 μm . Píleo de 12-40 mm de diám. En bosque mesófilo de montaña 32. *L. sublacustris*

1. Con fuerte olor dulce, muy conspicuo como a nuez en especímenes secos 2

2. Cutícula formada por un ixocutis. El látex cambia a amarillo sobre el papel blanco. Esporas de 7-9 x 6-7.5 (-8) μm . Píleo de 15-45 mm de diám. En bosque mesófilo de montaña y de *Quercus* 19. *L. lacunarum*

2. Cutícula himeniforme. Látex invariable 3

3. Esporas de (6.4-)7.2-8(-9.6) x 6.4-7.2(-8) μm , tuberculadas, verrugoso-equinuladas, con algunos elementos conectados, pero no forman un retículo. Látex lechoso. Píleo de 10-35 mm de diám. En bosque mesófilo de montaña 4. *L. camphoratus*

3. Esporas de 6.5-7.5 x 6.5-7 μm y presentan un retículo completo. Látex acuoso-seroso, semitransparente. Píleo de 15-45 mm de diám. En bosque mesófilo de montaña y de *Quercus* 11. *L. fragilis* var. *fragilis*

5. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

1. *Lactarius alnicola* A. H. Sm., Brittonia 12: 319, 1960 var. *alnicola*

Píleo de 70-120 mm de diám., plano-convexo a depresso o infundibuliforme, con el margen enrollado, amarillento a color miel claro (5B7-4A4), con zonas concéntricas anchas poco marcadas y más pálidas, higrófono, irregularmente manchado de color café, superficie y margen glabros a únicamente con fibrillas dibujadas durante la descación, glutinoso. Láminas subdecurrentes, blancas en los estadios jóvenes a amarillentas en la madurez, juntas. Estípites 40-80 x 20-30(-45) mm, cilíndrico, generalmente seco, a veces higrófono, glabro, blanquecino-amarillento, con escrobículos amarillentos más oscuros que el resto de la superficie. Contexto blanco en los estadios jóvenes, carnoso, amarillento y hueco al madurar, sin olor característico, sabor fuertemente picante. Látex blanco, invariable, mancha lentamente de amarillo las superficies cortadas. FeSO_4 mancha de verde el píleo y estípites. NH_4OH y KOH negativos.

Esporas de 7.2-10.4 x (5.6-)6.4-7.2(-8.8) μm , subelipsoides a subglobosas, ornamentación de hasta 0.8 μm de alto, con bandas y verrugas aisladas formando un retículo incompleto, a veces dando apariencia de estriás; al MEB se observan verrugas aisladas y varias en bandas, apéndice hilar de 1.6 μm de largo, hialinas. Basidios de 44-52 x 8-10 μm , claviformes, con 4 esterigmas de 4.8-5.6 μm de largo, hialinos. Pleurocistidios de 52-70.4 x 6.4-7.2 μm , tipo macrocistidios, algunos se originan desde la trama himenial y se observan como partes

terminales de hifas laticíferas, subfusiformes con el ápice mucronado y estrangulado, poco frecuentes, amarillentos. Queilocistidios de $28-32 \times 4-5.6 \mu\text{m}$, similares a los pleurocistidios, poco frecuentes. Epicutis en forma de un ixocutis grueso, laxo, hifas de $1.6-4.8 \mu\text{m}$ de ancho, \pm entremezcladas, amarillentas. Contexto con hifas de $5.6-10.4 \mu\text{m}$ de ancho, hifas laticíferas de $8-12.6 \mu\text{m}$ de ancho, amarillentas, esferocistes de $8-24 \mu\text{m}$, pared de hasta $2.4 \mu\text{m}$ de grueso, amarillentos. Trama himenial irregular, con hifas de $4-5.6 \mu\text{m}$ de ancho, hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de $5.6-10.4 \mu\text{m}$ de ancho, amarillentas.

Hábitat. En suelo, solitario a subgregario, en México se colectó en bosques de *Pinus* y de *Pinus-Abies*, un espécimen se encontró cerca de *Pinus patula*. Se conohe de los meses de junio-octubre (excepto julio).

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. OREGON: Clackamas Co., Smith 23640; COLORADO: Pitkin Co., Smith 89082 (ambos en MICH; XAL). MÉXICO. VERACRUZ: Zona E del Cofre de Perote, Municipio de Xico, Ejido Ingenio El Rosario, El Revolcadero, 1 km al S de Tembladeras, Villarreal 1600; Soto 17; 1.5 km al N de Ingenio El Rosario, Los Gallos, Tapia 180 (todos en XAL).

Discusión. Esta especie se registra por vez primera para México y se caracteriza por el color del píleo, el látex invariable en color, pero que mancha las superficies cortadas de amarillo, así como por el sabor picante. Se distingue de la variedad *pungens* Hesler et A. H. Sm., la cual presenta esporas de $7.2-8.8 \times 6.4-7.2 \mu\text{m}$ (fig. 7), con reticulaciones más completas vistas al

MEB, según se observó en el tipo [E. U. A., Canyon Lake Swamp, Marquette Co., Smith 78673 (MICH)]. Está muy relacionada con *Lactarius scrobiculatus* var. *pubescens*, pero esta última difiere principalmente por el píleo más fibriloso y por las esporas más pequeñas de (5.6-)6.4-7.2(-8) x 4.8-5.6(-6.4) μm , según se discute más adelante.

2. *Lactarius ausablensis* Hesler et A. H. Sm. North American Species of *Lactarius*, p. 311, 1979

Fig. 8, 179, 217

Píleo de 60-63 mm de diám., infundibuliforme, subviscido, con zonaciones angostas, de color naranja-salmón pálido, con tonos amarillentos (6B5-6B6) y zonas matizadas más pálidas (5A3-6A3) más anchas que las anteriores, amarillento salmón (5A5) hacia el centro, margen submembranoso, delgado. Láminas juntas entre sí, algunas dicotómicas, a veces con venaciones, subdecurrentes, ocre amarillento (4A4-5A4), al cortarlas se manchan de amarillo canario (4A6) o hasta color naranja. Estípites de 20-40 x 10-13 mm, subcilíndrico, seco, color naranja-ocráceo pálido (4A3), se mancha de amarillo al maltratar, escrobiculado. Contexto blanquecino, se mancha de amarillo canario al exponer al aire, sabor acre, finalmente picante, olor ligero a cloro. Látex blanco, mancha todas las superficies de amarillo, amarillo canario en papel blanco. Esporada color crema-amarillento. KOH amarillento verdoso en el píleo, amarillo a amarillo-naranja en el contexto y en las partes cortadas. FeSO_4 amarillo-naranja a de color café-rojizo en el contexto y en las partes cortadas.

Esporas de 7.2-8 x 5.6-6.4 μm , subelipsoides, retículo incompleto, con algunas verrugas aisladas, ornamentación menor de 0.8 μm de alto, al MEB se observan reticulaciones formadas por bandas o crestas conectadas y con algunas verrugas aisladas, apéndice hilar de hasta 1.6 μm de largo, hialinas a amarillentas. Basidios de 48-58.4 x 8-9.6 μm , con 4 esterigmas de hasta 4 μm de largo, hialinos. Pleurocistidios de 40-52 x 3.2-7.2 μm , subfusiformes a estrangulados en el ápice, de pared delgada, poco conspicuos, hialinos. Queilocistidios de 24-40 x 3.2-6 μm , hialinos. Pseudocistidios de 3.2 μm de ancho, amarillentos. Epicutis un ixocutis, hifas de 1.6-4 μm de ancho, hialino-amarillentas. Contexto con hifas de 3.2-6.4 μm de ancho, hialino-amarillentas, hifas laticíferas de 5.6-9.6 μm diám., amarillentas, esferocistes de 4-36 μm de diám., pared de 1.6 μm de grueso, amarillo verdosos. Trama himenial con hifas de 3.2-5.6 μm de ancho, hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de 4-8 μm de ancho, amarillentas, esferocistes de hasta 24 μm ancho, muy poco frecuentes, amarillentos.

Hábitat. En suelo, gregario, en bosque perturbado de *Quercus* y *Acacia*, colectado en agosto.

Especímenes estudiados. VERACRUZ: Municipio de Emiliano Zapata, 5 Km por el camino El Lencero a El Terrero, Ejido Ojuelos, Montoya 2065; 2069 (ambos en XAL).

Discusión. Este es el primer registro de la especie en México. Se caracteriza por el color de los basidiomas, el látex blanco el cual mancha de amarillo las superficies cortadas y el papel blanco. Es afín a *L. chrysorheus*, la cual se distingue principalmente por el color más naranja de los basidiomas y porque el látex varía a amarillo-azufre inmediatamente al exponerse al aire.

3. *Lactarius barrowsii* Hesler et A. H. Sm. North American Species of *Lactarius*, p. 74, 1979

Figs. 9-12

Píleo de 60-85 mm de diám., plano-convexo a depresso, glabro, azonado, de color blanquecino a paja (4A2) con manchas oliváceas, víscido. Láminas juntas entre sí, adheridas a subdecurrentes, rosáceo-salmón (5A2-6A2), teñidas de verde al maltratarse o en la madurez. Estípite de 30-35 x 14-16 mm, subcilíndrico, de color café-rosáceo pálido (6B3). Contexto de color blanquecino a crema, se mancha de rojizo-vináceo al exponer. Látex de color rojo-vináceo, mancha de verde las superficies cortadas o magulladas.

Esporas de 8-9.6 x 6.4-8 μm , subelipsoides, con retículo incompleto a \pm completo con algunas verrugas aisladas, ornamentación menor de 0.5 μm de alto, hialinas. Basidios de (32-)40-56.6 μm . Pleurocistidios ausentes. Queilocistidios de 32-37 x 4-4.8 μm , cilíndrico-fusiformes, ápice estrangulado y mucronado, hialinos, frecuentes, de pared delgada. Epicutis un ixocutis, hifas de 1.6-3.2 μm de ancho, hialinas, en un tejido laxo. Contexto con hifas de 5.6-6.4 μm de ancho, amarillentas, hifas laticíferas de 4-8-9.6 μm de ancho, amarillo óxido, esferocistes de 8-24 μm de ancho, amarillento pálido. Trama himenial con hifas de 3.2-5.6 μm de ancho, amarillentas, hifas laticíferas de 6.4-8 μm de ancho, amarillo miel.

Hábitat. Gregario en suelo, en un bosque con dominancia de *Pinus cembroides* Zucc.

Espécimen estudiado. NUEVO LEÓN: Municipio de Galeana, San Felipe, Cerro de Pabillos, sept. 18, 1981, García 1382 (ITCV).

Discusión. Este es el primer registro de la especie en México, la cual se caracteriza por el color de los basidiomas y del látex. El material estudiado se encontraba identificado como *L. deliciosus*, sin embargo, en dicha especie el látex es de color naranja. *L. barrowsii* está relacionada con *L. sanguifluus*, la cual ha sido citada de México por varios autores (ver el capítulo 8). También se relaciona con *L. subpurpureus*, que se discute más adelante.

4. *Lactarius camphoratus* (Fr.) Fr., Epicr. Syst. Mycol. p. 346, 1838

Figs. 13-16, 180-181, 218

Píleo 10-35 mm de diám, depreso o subinfundibuliforme, a veces papilado, seco, higrofano, liso a subareolado a agrietado en algunos ejemplares jóvenes, rugoso en los adultos, de color café-rojizo a canela (6D8), café-vináceo (9E8); se decolora a color café-ferruginoso (8D6). Láminas juntas entre sí, adheridas a subdecurrentes, salmón a de color café-rojizo pálido (9D8) se decoloran a color café-salmón pálido(8C4). Estípite 15-40(-50) x 2-5 mm diám., subcilíndrico, atenuado hacia la base, finamente fibriloso, concoloro con el píleo a de color café más oscuro hacia la base. Contexto de color beige-rosáceo (6A3-6B3), con fuerte olor dulce y agradable, a nuez cuando seco, sabor ligero, agradable. Látex blanco, lechoso, invariable, no mancha el papel blanco. KOH, FeSO₄, NH₄OH y fenol negativos en todo el basidioma.

Esporas de (6.4-)7.2-8 (-9.6) x 6.4-7.2(-8) μm , subglobosas a subelipsoides, hialinas, tuberculadas, verrugoso-equinuladas, a veces las verrugas interconectadas por bandas, no alcanzan a formar un retículo, ornamentación de 0.8(-1.6) μm de alto, al MEB se observan verrugas proyectadas y conectadas por bandas poco prominentes, con algunas verrugas aisladas con ápices obtusos otras irregularmente onduladas, no forman un retículo, apéndice hilar de 1.6 (-2.4) μm de largo. Basidios de 37-56 x 8.8-12 μm , claviformes, con 4 esterigmas, de 6.4 μm de largo, hialinos. Sin pleurocistidios. Queilocistidios de 24-28 x 4-7.2 μm , subfusiformes, de pared delgada, hialinos a amarillentos. Pseudocistidios de 4-5.6 μm de ancho, subcilíndricos a vermiformes, amarillentos, con contenido refringente. Epicutis formado por elementos subsodiamétricos de hasta 30 μm de ancho, ordenados en capas (de 3 a 4), pared de hasta 0.8 μm de grueso, elementos terminales de 22.4-24 x 9.6-11.2 μm , subclaviformes, subcilíndricos y subglobosas, amarillentos. Contexto con hifas de hasta 10 μm de ancho, esferocistes \pm frecuentes, de hasta 32(-36) μm de diám., formando rosetas, pared hasta 1.6 μm de grueso, hifas laticíferas de hasta 6.4(-10.4) μm de ancho, escasas, amarillentas. Trama himenial con hifas de 4-7.2 μm de ancho, amarillentas, pared delgada, hifas laticíferas de 4.8-9.6 μm de ancho, amarillentas, refringentes.

Hábitat. Gregario en suelo, en México se colectó en el bosque mesófilo de montaña. Se conoce de junio a agosto.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. MAINE: Aroostook Co.. Bigelow 3585 (MICH); OHIO: Preble Co., Vincent 5642 (MUH y XAL). MÉXICO. VERACRUZ:

Municipio de Banderilla, 2 km al SO de Banderilla, Cerro de La Martinica, **Murrieta 505**; **Tapia 575**; Municipio de San Andrés Tlalnehuayocan, carretera Xalapa-La Joya, aproximadamente a 4 km por la desviación a Plan de Sedeño, **Bandala 1387**; **Montoya 2026**; Municipio de Xalapa, km 2.5 antigua carretera Xalapa-Coatepec, alrededores de la Casa Asistencial Conecalli-DIF, **Murrieta 505** (todos en XAL).

Discusión. Esta especie se caracteriza por el olor a nuez muy conspicuo en ejemplares secos y por la ornamentación de las esporas. Es afín a *L. fragilis* var. *fragilis* y a la var. *rubidus*, las que se distinguen por sus esporas reticuladas (Montoya *et al.*, 1990; Homola y Weber, 1979). Pegler y Young (1981) presentaron observaciones al MEB de *L. camphoratus* las cuales concuerdan bien con el material mexicano. *L. camphoratus* ha sido citado de México de Baja California, Estado de México, Morelos, Guerrero y Nuevo León (Castillo *et al.*, 1979; Ayala y Guzmán, 1984; Frutis *et al.*, 1985, López *et al.*, 1985). Este es al primer registro de la especie en Veracruz.

5. *Lactarius corrugis* Peck, Ann. Rep. N. Y. State Mus. 32: 31, "1879" [1880].

Figs. 17-25, 182-183

Píleo 50-115 mm de diám., plano-convexo a depresso o subinfundibuliforme en los adultos, de color café-naranja (8E8), color café-mamey (8D8), naranja-rojizo (8C7), café-naranja oscuro (8D7), aterciopelado, rugoso a rugoso-areolado, a veces areolado-agrietado a rimoso en los

especímenes viejos, bordes enrollados. Láminas blanquecino-ocráceas a de color café pálido, a rosáceo-amarillentas (5A2), se manchan de color café al maltratarse, adheridas a subdecurrentes, más o menos juntas entre sí, gruesas, anchas, con borde entero. Estípites 33-90 x 10-24 mm, subcilíndrico, atenuado hacia la base, de color naranja-amarillo (7C7) a café-naranja (7D8), aterciopelado a finamente tomentoso, a veces rugoso. Contexto amarillento, olor y sabor inapreciables. Látex blanco, abundante, invariable, mancha de color café las superficies cortadas o maltratadas. KOH cambia a verde pálido en el píleo y estípites, amarillo en el contexto. Esporada blanca.

Esporas de (8-)10.4-12.8(-13.6) x (8-)9.6-11.8 (-12.8) μm , subglobosas a globosas, vistas al microscopio de luz y al MEB muestran un retículo completo de bandas delgadas y cortas bien definidas, de hasta 0.5(-0.8) μm de alto, en arreglo poligonal, sin proyecciones del retículo o poco conspicuas, apéndice hilar de hasta 2.4 μm de largo, hialinas. Basidios de 64-72 x 8-10.4 μm , con 4 esterigmas, de hasta 8 μm de largo, amarillentos. Pleurocistidios de (68-)84-124(-144) x (6.4-)8-12 μm , fusiformes a fusiforme-sinuosos, a veces con el ápice estrangulado, de pared gruesa de hasta 4.8 μm de grueso, amarillos a amarillo-verdosos, muy conspicuos, abundantes, se desarrollan desde la trama himenial. Queilocistidios de 60.8-80 x (6.4-)8-9.6 μm , subfusiformes, pared de hasta 3.2 μm de grueso, amarillos a amarillo-verdosos, abundantes. Epicutis una tricodermis, pileocistidios de (20-)48-84(-124) x (3.2-)4-6.4(-7.2) μm , fusiformes, lanceolados, aciculares, subcilíndricos, sinuosos, a veces ramificados, amarillo miel a amarillento-verdosos, pared gruesa, de 2.4(-3.2) μm de grueso, muy abundantes, sobre un hipodermio, de elementos subisodiamétricos de 8-12(-16)(-24) μm de diám., muy compactos

entre sí hacia las capas adyacentes al contexto, pared de $2.4 \mu\text{m}$ de grueso, amarillentas. Contexto con esferocistes de $18-24(-32) \mu\text{m}$ de diám., amarillo-verdosos, hifas de $3-6 \mu\text{m}$ de ancho, hialinas a amarillentas; hifas laticíferas de $17 \mu\text{m}$ de ancho, amarillentas. Trama himenial irregular, con hifas de $4.8 \mu\text{m}$ de ancho, hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de hasta $10.4 \mu\text{m}$ de ancho, con contenido amarillo, refringentes, con esferocistes de $24 \mu\text{m}$ de diám. de pared de $0.8 \mu\text{m}$ de grueso, más frecuentes hacia la parte central de las láminas (estrato medio), amarillentos.

Hábitat. En suelo, subgregario, en México se colectó en bosque mesófilo de montaña, bosques de *Quercus*, *Quercus-Alnus*, *Pinus* y *Pinus-Quercus*. Se conoce de julio-octubre.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. NEW YORK: Sand Lake and Gansevoort, Peck s/n (holotipo, NYS). MÉXICO. CHIAPAS: Lagos de Montebello, Guzmán 10476 (ENCB); N de San Cristobal de Las Casas, carretera a Comitán, Las Grutas de Rancho Nuevo, Guzmán 30538 (XAL). CHIHUAHUA: Municipio de Temosáchi, Nabogame, Laferriere 1805, 1805-b (ARIZ; XAL). DURANGO: Navios, carretera Durango-Mazatlán, Valenzuela 198 (ENCB) GUERRERO: Municipio de Chichihualco, km 4:5 entre Carrizal y Atoyac, Lugo ag. 16, 1980 (FCME). HIDALGO: Adelante de la Presa Arroyo Zarco, por el camino a Zacualtipán, oct. 24, 1976 (MEXU 10901); Km 92 carretera Pachuca-Tampico, 6 km antes de Zacualtipán, García, ag. 5, 1978, Cercado-García 150 (ambos en FCME); Piedra Blanca, 4 km antes de Zacualtipán, Aguilar, ag. 26, 1978 (FCME). JALISCO: 6-7 km NO de Cuautla, camino a Los Volcanes, Mc Vaugh 241 (MICH); Municipio de Tamazula. San Francisco,

Arreaga-Pérez 65; 11 (ambos en IBUG); Municipio de Zapopan, Cerro del Tepopote, Guzmán-Dávalos 5507 (IBUG, XAL). MICHOACÁN: Km 23 carretera Morelia a México, vía Mil Cumbres, Guzmán 26043 (XAL); Municipio de Charo, carretera Morelia a Mil Cumbres, km 23 desviación a Pino Real, Guzmán 18157 (ENCB); km 219-220, carretera Morelia-Toluca, Pontezuelas, Cifuentes 566 (FCME). OAXACA: 60 km al NO de Ixtepec, 6 km de Guadalupe Guevea de Humboldt, Pérez-Ortiz 750 (ENCB); carretera a Ixtepeji, El Punto, Miller, jul. 1959 (ENCB); carretera Juchatengo a Sola de Vega, Miller, jul., 1959 (ENCB); cerca de Huautla de Jiménez, San Agustín, Singer (MEXU 7253). SAN LUIS POTOSÍ: km 361 carretera San Luis Potosí-Río Verde, Puerto La Huerta, Medellín-Leal, oct., 1958 (ENCB). TAMAULIPAS: Municipio de Gómez Farías, Rancho El Cielo, García 4888 (ITCV).

Discusión. La especie está relacionada con *Lactarius volemus*, incluso algunos de los materiales de herbario estudiados se encontraban identificados como tal. Hester y Smith (1979) y Lalli y Pacioni (1992) distinguieron *L. corrugis* de *L. volemus* por el tamaño de las esporas, de $(7.4-7.9-12 \times (6.8-7.5-11(-12) \mu\text{m}$ vs. $(7.1-7.8-9(-11.1) \times (6.7-7.4-8.5(-9.9) \mu\text{m}$, respectivamente, además Lalli y Pacioni (1992) consideraron los pileocistidios mucho más largos en *L. corrugis*, sobre una capa compacta de células que contrariamente a lo observado en *L. volemus* presenta células relativamente pequeñas e irregularmente redondeadas. De acuerdo con el estudio del tipo de *L. corrugis* y de los materiales mexicanos de la especie y de *L. volemus*, se encontró que los elementos del hipodermio en ambas especies son muy semejantes y que el tamaño de las esporas y el patrón de ornamentación de las mismas, son caracteres más constantes para distinguir ambas especies. *L. volemus* tiene esporas más pequeñas, con un

retículo más grueso y con proyecciones bien marcadas. Además, las características macroscópicas, sobre todo en ejemplares maduros resultan también útiles para su identificación. En *L. volemus* los basidiomas tienden a ser más pequeños, en colores más claros y el píleo no es rugoso-areolado como en *L. corrugis* (vease la descripción de *L. volemus*). Hesler y Smith (1979) por su parte, describieron la cutícula del píleo como una zona de células compactas (pero no isodiamétricas) y soportando un "cesped" de pileocistidios, de 45-80(-128) x 2.5-6 μm . Cabe mencionar que las observaciones de las esporas en el tipo y en los materiales mexicanos de *L. corrugis* no concuerdan con las de Lalli y Pacioni (1992), quienes ilustraron esporas con un retículo más tosco y con proyecciones similares a las de *L. volemus*.

L. corrugis fue citada del país sin localidad precisa (Lalli y Pacioni, 1992) y se registra ahora por vez primera en Chiapas, Chihuahua, Durango, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Oaxaca, San Luis Potosí y Tamaulipas. El material Laferriere 1805 de Chihuahua, fue considerado por Laferriere y Gilbertson (1992) como *L. hygrophoroides*; dicha especie difiere por las esporas elipsoides, no reticuladas y ausencia de cistidios, además de las características macroscópicas (véase la descripción de esta especie).

6. *Lactarius chiapanensis* sp. nov.

Fig. 26-29, 184-185

Píleo de 30-60 mm de diám., plano-convexo a infundibuliforme, seco, subaterciopelado, de

color café oscuro (6F6) a cuero grisáceo claro (6C3-6D4) en los especímenes adultos, agrietado hacia el margen mostrando el contexto blanco. Láminas distantes, \pm anchas, gruesas, blanquecinas a grisáceas, se manchan de color café, quebradizas, adheridas a subdecurrentes, con venaciones. Estípites de 10-30 x 10-15 mm, blanco, se mancha de color café al maltratarse, liso, hueco, quebradizo en seco. Látex blanco, mancha de color café las superficies maltratadas. Contexto blanquecino, sabor y olor agradables.

Esporas de 8-8.8 x 6.4-7.2 μm , subglobosas a subelipsoides, tuberculadas, verrugas menores de 0.5 μm de alto, a veces conectadas por líneas y al MEB se observan con los ápices obtusos, aisladas y con bandas alargadas conectando algunas verrugas, pero sin formar un retículo, hialinas. Basidios de 65.6-72 x 9.6-12 μm , claviformes, con 4 esterigmas de 4-5.6 μm largo, hialinos. Pleurocistidios de 92-110.4 x 10.4-13.6 μm , subcilíndricos, a veces algo ventricosos, ápices mucronados a veces moniliformes, otros acuminados o capitados, de pared delgada, con contenido amarillento, refringentes se desarrollan desde la trama himenial. Queilocistidios ausentes o únicamente elementos marginales de 36-44 x 5.6-8 μm , subclaviformes a subcilíndricos, hialinos a amarillentos. Pseudocistidios de 2.4-3.2 μm de ancho, subcilíndricos, \pm vermiformes, sinuosos, amarillentos. Cutícula del píleo himeniforme, con pileocistidios de 24-48 x 5.6-12 μm , subcilíndricos, subclaviformes algunos subcapitados, con contenido de color café-amarillento, sobre un hipodermio de esferocistes de 5.6-16 μm de diám., pared de hasta 1.6 μm de grueso, de color café-miel. Contexto con hifas de 4-5.6 μm , hifas laticíferas de 4-11.2 μm de ancho, esferocistes de 8-24 μm de ancho, hialinos a amarillentos. Trama himenial

con hifas de 4-4.8 μm , hialinas, de pared delgada; hifas laticíferas de 4-8 μm de ancho hialinas a amarillentos, de pared delgada.

Hábitat. Gregario en el suelo, en un bosque tropical de *Gymnopodium antigonoides* Blake. ("nangaño", "nangañá", "nangañá" o "aguana"). Se conoce de agosto.

Especímenes estudiados. CHIAPAS: Región de Copoya, 5 km al S de Tuxtla Gutiérrez, Guzmán 29255 (tipo, XAL). Mercado de Tuxtla Gutiérrez, Palacios 1264 (XAL).

Discusión. Esta especie pertenece al subgénero *Plinthogalus* por el color de los basidiomas, la estructura del epicutis y el látex blanco, pero se distingue por la ornamentación de las esporas, excepto con *L. petersenii* Hesler et A. H. Sm. y *L. pseudogerardii* Hesler et A. H. Sm., las cuales muestran una ornamentación \pm parecida, inclusive los materiales estudiados en un principio se identificaron como esta última especie (Guzmán et al., 1994). Sin embargo, *L. petersenii* tiene las láminas juntas, el látex de color café y las esporas de 7.5-10 x 6-8 μm (Hesler y Smith, 1979), y en *L. pseudogerardii* las esporas son más grandes y elípticas, de 9-12 x 6.5-9 μm (fig. 30, 186) y carece de cistidios, como se observó en el tipo de la especie (Poter 12897, MICH) de E.U.A. El hongo aquí descrito junto con otros macromicetos se conocen con el nombre zoque de "moni" y son objeto de venta en los mercados populares de Tuxtla Gutiérrez y poblaciones vecinas.

7. *Lactarius chrysorheus* Fr. Epicr. Syst. Mycol. p. 342, 1838

Figs. 31-38, 187-188, 219

Píleo 35-55 mm de diám., plano-convexo a depresso, ligeramente viscido, glabro, matizado, higrofano, de color naranja-amarillento (6A5-7A5, 8A7) y con zonaciones concéntricas delgadas de color naranja (7B7), naranja-rojizo (8C8-8C7) y amarillento-grisáceas (5B3-5B2) a de color café-naranja (8E8, 8B8-8C8). Láminas de color crema-amarillento (5B5), adheridas a subdecurrentes, juntas entre sí, \pm anchas, con borde entero. Estípite de 20-70(-100) x 5-17 mm, \pm cilíndrico a claviforme, atenuado en el ápice, rugoso, concoloro con el píleo a blanquecino-beige o naranja pálido (5A4, 6A6). Contexto blanquecino-amarillento, se mancha de amarillo sobre todo hacia el margen por el látex, olor agradable, sabor suave a algo picante. Látex blanco, cambia a amarillo azufre (4A5) al exponerse, picante. KOH amarillo en el píleo y estípite, amarillo-ámbar en el látex. Esporada de color crema.

Esporas de 7.2-8.8(-9.6) x 5.6-6.4(-7.2) μm , elipsoides, hialinas, retículo \pm completo, con algunas verrugas aisladas, ornamentación menor de 0.8 μm de alto, apéndice hilar de hasta 1.6 μm de largo, al MEB se observan bandas conectadas entre sí y en otras partes discontinuas sin completar un retículo. Basidios de (36.8-)40-48 x 8-8.8 μm , claviformes, tetraspóricos, hialinos a amarillento pálido, esterigmas de hasta 5.6 μm largo. Pleurocistidios de (60-)68-84(-92.8) x (5.6-)6.4-10.4(-12) μm , fusoides, lageniformes, subfusiformes, comúnmente con el ápice estrangulado, hialinos a amarillentos, con contenido refringente, de pared delgada, abundantes. Queilocistidios de 36-63.2 x 7.2-9.6(-11.2) μm , similares a pleurocistidios, de pared delgada,

hialinos a amarillentos, con abundante contenido granular refringente, \pm frecuentes. Pseudocistidios de 3.2-4 μm de ancho, subcilíndrico-vermiformes, \pm frecuentes. Epicutis en forma de un ixocutis delgado, hifas entremezcladas \pm laxamente, de 3.2-4 μm de ancho, amarillento-verdosas. Contexto con hifas de 2.4-6.4 μm de ancho, hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de 7.2-9.6 μm de ancho, amarillento-miel claro, esferocistes de 5.6-24(-32) μm diám., pared de 1.6 μm de grueso, \pm frecuentes cerca de dónde se inician las láminas, amarillentos. Trama himenial con hifas de 7.2 μm de ancho, de pared delgada de 0.8 μm de grueso, hifas laticíferas de 10.4 μm de ancho, amarillo miel claro, esferocistes de hasta 25 μm de diám., de pared gruesa de hasta 1.6 μm de grueso, poco frecuentes, amarillentas.

Hábitat. Gregario en suelo, en México se colectó en bosque mesófilo de montaña, de *Quercus*, de *Pinus-Quercus*. Se conoce de junio-julio y septiembre.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. MICHIGAN: Ogemaw, Co., West Side of M33, 2 miles South of M55, Shaffer 2693 (MICH). MÉXICO. PUEBLA: Municipio de Teziutlán, aproximadamente 3 km antes de Teziutlán, Cerro de Techachapa, Montoya 1596. VERACRUZ: Municipio de Altotonga, Zoatzingo, Sampieri 381. Municipio de Banderilla, SO de Banderilla, Cerro de La Martinica, Anell 657. Municipio de Plan de Sedeño, aproximadamente 4 km por la desviación de la carretera Xalapa-La Joya, Montoya 2037 (todos en XAL).

Discusión. Esta especie ha sido registrada de 9 entidades del país (ver tablas 1). El color del basidioma, variaciones del látex, sabor y la ornamentación de las esporas son característicos. Las observaciones en el material estudiado concuerdan bien con Hesler y Smith (1979) y la ornamentación vista al MEB, es similar a la observada por Homola y Weber (1979).

8. *Lactarius deceptivus* Peck, Ann. Rep. N. Y. Mus. State Mus. 38: 125, 1885

Figs. 39-43, 189, 223

Píleo 79-120 mm de diám., plano-depreso o infundibuliforme, seco, blanco a blanquecino-amarillento (3A3-4A4), con manchas amarillo-café (6D6), glabro a afelpado, a veces algo rugoso, margen de consistencia membranosa-algodonosa, enrollado. Láminas subdecurrentes, subdistantes a distantes, anchas, gruesas, a veces dicotómicas, blancas a amarillentas con manchas de color amarillento-café, a veces con tintes color rosa muy pálido, margen entero. Estípites 50-60 x 11-30 mm, blanquecino con manchas amarillento-cafés, seco, pubescente ligeramente aterciopelado, carnoso, compacto, seco. Contexto blanco, olor dulce sobre todo en los ejemplares más maduros, sabor picante. Látex blanco, invariable, mancha de amarillo-café las superficies cortadas o maltratadas. KOH amarillento en el píleo, látex y contexto, rojizo en el píleo y NH₄OH negativo en todo el basidioma.

Esporas de (8-)8.8-12(-13.6) x (6.4-)7.2-10.4 μm , subelipsoides, tuberculadas, con verrugas semicónicas y obtusas, a veces redondeadas, aisladas, no forman reticulaciones, pocas veces se unen por bandas cortas, al MEB se aprecian las verrugas aisladas a manera de papilas no conectadas y algunas más prominentes en relación al resto, hialinas, ornamentación de 0.8-1.2 (-1.6) μm de alto, apéndice hilar de 1.6-2.4 μm de largo. Basidios de 53.6-69.6 x 10.4-12.8 μm , claviformes a subfusiformes, tetraspóricos, esterigmas de 4-8(-12) μm de largo, hialinos. Pleurocistidios de 56-64 x 5.6-8 μm , subcilíndricos, subfusiformes, con el ápice alargado, a veces estrangulado, hialinos, con contenido refringente, pared delgada, muy abundantes. Queilocistidios de 40-52(-60) x 4.8-7.2 μm , subfusiformes a sublageniformes, hialinos, de pared delgada, \pm frecuentes. Epicutis poco diferenciado, con hifas de 4-7.2 μm , de pared delgada a veces ligeramente gruesa 1.6 μm de grueso o con pequeñas incrustaciones, postradas a entremezcladas \pm laxamente, hialinas. Trama himenial con hifas de 3-7 μm de ancho, pared de 1.6 μm de grueso, hifas laticíferas de 14 μm de ancho, amarillentas. Contexto con hifas de 6.4-8 μm de ancho, laticíferas de 5.6-10.4 μm de ancho, amarillentas y con esferocistes de 24-44 μm de diám. a veces con pared ligeramente gruesa, amarillentos. Caulocistidios cilíndricos, de hasta 120 x 6.4-9.6 μm , con pared de hasta 3.2 μm de grueso, amarillentos, a veces dispuestos en paquetes.

Hábitat. Solitario a gregario en suelo, en México se colectó en bosques de *Quercus*, *Pinus-Quercus* y *Pinus-Abies*. Se conoce de junio a noviembre.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. MAINE: Penobscot Co., **Homola 2380**; Cerca del Lago Pushaw, **Homola 4012** (ambos en MICH, ENCB y XAL). **MÉXICO. CHIHUAHUA:** Municipio de Guachochi, Cabórachi, **Reyes (MEXU 19925)**. **HIDALGO:** Alrededores de la Presa Arroyo Zarco, camino a Zacualtipan, **Pérez y Aguirre (MEXU 10903)**. Municipio de Tenango de Doria, Agua Blanca de Iturbide, **Gimate 1049 (ENCB)**; Ejido Muridores 2 km de Apulco vía Agua Blanca, **Cifuentes 831 (FCME)**; 8 Km al E de la desviación a Tianguistenango, **González-Pérez ag. 26, 1978 (FCME)**; 4 km antes de Zacualtipan, Piedra Blanca, **Aguilar ag. 5, 1978 (FCME)**. **JALISCO:** Municipio de Bolaños, sobre el Parteaguas, 26 km al NO de Bolaños, camino a los Amoles, **Guzmán-Dávalos 3344 (IBUG)**; Municipio de Mezquitic, 4 km antes de Bajío Los Tules, brecha Bolaños-Tenzompa, **Guzmán-Dávalos 3353 (IBUG; XAL)**. **MICHOACÁN:** Parque Nacional Los Azufres, **Brizuela 643 (ENCB; XAL)**; Municipio de Ciudad Hidalgo, Región de Los Azufres, San José, **Villegas y González 864 (FCME)**. **OAXACA:** Huautla de Jiménez, **Guzmán y Herrera (MEXU 7324)**; carretera a Ixtlán de Juárez, cerca de La Esperanza, Puerta del Sol, **Betancourt 209 (ENCB)**; 1.6 Km brecha de Tlaxiaco-Mixtepec, NE de San Juan Mixtepec, Tres Cruces, **Reyes (MEXU 21336)**. **PUEBLA:** Municipio de Teziutlán, Aproximadamente 3 km antes de Teziutlán, cerro de Techachapa, **Montoya 1593 (XAL)**; Municipio de Zacatlán, mercado de Zacatlán, **Ramírez 5-10 (XAL; ENCB)**. **QUERÉTARO:** Municipio de Xalpa, km 150 carretera San Juan del Río a Pinal de Amores a El Llano, **Villegas 501 (FCME; XAL)**. **VERACRUZ:** Municipio de Banderilla, SO de Banderilla, Cerro de La Martinica, **Guzmán 24416**; Municipio de Acajete, La Joya, **Ventura 17497 (ambos en XAL)**.

Discusión. Esta especie fue citada previamente por Guzmán (1977), Guzmán-Dávalos y Guzmán (1979), León y Guzmán (1980), Zarco (1986) y Montoya *et al.* (1990) de México (ver tabla 3), sin que se presentara su descripción. Se registra ahora por vez primera de Chihuahua, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca y Querétaro. En Puebla se le considera comestible y se le conoce como "oreja de chivo".

Se caracteriza por el color de los basidiomas, por el el margen enrollado del píleo y por la ornamentación de las esporas. El material revisado concuerda bien con Hesler y Smith (1979) y las observaciones de las esporas al MEB coinciden con las de Homola y Kimball (1975), Homola y Weber (1979) y Grand y Moore (1970).

9. *Lactarius deliciosus* var. *olivaceosordidus* Hesler et A. H. Sm., North American Species 6

Lactarius, p. 95, 1979

Figs. 44-53, 190-191, 221

Píleo de 30-75 mm de diám., plano a plano-convexo, deprimido, margen continuo a estriado por transparencia, subvísido a vísido, de color naranja, salmón pálido (6A5-6A7) a naranja-amarillento oscuro (5B3-4B3, 5B5-5B6), con zonaciones concéntricas matizadas y zonas de color naranja-salmón (6A5-6A7). Láminas subdecurrentes, angostas, juntas entre sí, margen entero, amarillento-naranja a de color naranja (5A7) o naranja-salmón claro (6A5), con abundantes lamélulas, bordes lisos, estrechas. Estípite 18-55 x 6-18 mm, cilíndrico a atenuado

hacia la base, glabro, de color naranja a salmón claro (5B5-6A6), a veces más intenso que el píleo, seco o húmedo a subvísido. Todo el basidioma, incluso el contexto, se mancha de verde al madurar o magullarse; el píleo a veces de gris verdoso. Contexto blanquecino-naranja a naranja-salmón, olor agradable, sabor ligero. Látex de color naranja, abundante. KOH naranja en el píleo, negativo en el píleo, contexto y látex, FeSO₄ negativo en el píleo, naranja en el contexto.

Esporas de (7.2-)8-10.4(-11.2) x (6.4-)7.2-8(-8.8) μm , elipsoides, con un retículo incompleto a más o menos completo y al MEB se observa el retículo con algunas proyecciones y crestas de pared translúcida, en partes discontinuo y con algunas verrugas aisladas presentes, ornamentación menor de 0.8 μm de alto, apéndice hilar de 1.6 μm de largo, hialinas a amarillentas. Basidios de (36-)44-56 x 8.8-10.4 μm claviformes, con 4 esterigmas, de 6.4-7.2 μm de largo, hialinos. Pleurocistidios de (56-)58.4-65.6 x 8-8.8 μm , de tipo macrocistidios, subfusiformes, subfusiforme-ventricosos, sinuosos, amarillentos, con contenido refringente, ausentes a poco frecuentes. Queilocistidios de (23.6-)44-50.8 x (4.8-)5.6-6.4 μm , ventricoso-fusiformes, con un cuello alargado y sinuoso estrangulado, amarillentos, algunos, con contenido granular refringente, muy frecuentes. Pseudocistidios cilíndrico-fusiformes a filiformes, 4.8-5.6 μm de ancho, amarillentos, \pm frecuentes. Epicutis un ixocutis con hifas de 3.2-5.6 μm de ancho, hialinas a amarillentas, con algunas hifas laticíferas de hasta 6.4 μm de ancho, escasas, amarillento-naranja. Contexto con hifas de 3.2-5.6 μm de ancho, hialinas, laticíferas de 6.4 μm de ancho, amarillento-naranja, inamiloides, esferocistes de hasta 32(-40) μm de diám., pared de 1.6(-3.2) μm de grueso, amarillentos. Trama himenial heterómera, con hifas de hasta 4.8

(-5.6) μm de ancho, hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de 4.8-10.4 μm de ancho, amarillo-naranja a color café-naranja. Cutícula del estípite un ixocutis, hifas de 1.6-4 μm de ancho, hialinas a amarillentas, con algunas hifas laticíferas de hasta 4.8 μm de diám., amarillo-miel. Contexto del estípite con hifas de 4.8 μm de ancho, pared de 1.6 μm de grueso, con hifas laticíferas de 12 μm de ancho, amarillo miel, esferocistes de 32-40 μm de diám., pared 2.4 μm de grueso, amarillentos.

Hábitat. En suelo, solitario o gregario, en México se colectó en bosques de *Pinus*, *Pinus-Quercus*, *Pinus-Abies* y en mesófilo de montaña. Se conoce de junio a septiembre y diciembre.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. OREGON: Tillamook Co., Smith 83831 (tipo, MICH). MÉXICO. CHIAPAS: Parque Nacional Lagos de Montebello, camino Laguna Bosque Azul a Grutas, Arco de San José, Pérez-Moreno 123-A (XAL). ESTADO DE MÉXICO: Mercado de Amecameca, González 25 (ENCB; XAL). GUERRERO: Municipio de Chichihualco, Km 8.5 entre Carrizal y Atoyac, Pérez-Ramírez 198 (FCME); Municipio de Chilpancingo, Cañada de Agua Fría, Omiltemi, Navarrete-Heredia, jul. 8, 1984 (FCME), Ollinger jul. 10, 1985 (FCME). MICHOACÁN: Municipio de Engorricuaro, NO de Poacuaro, Cuenca de Pátzcuaro, Cerro El Huajacapan, Guzmán 18234 (XAL; ENCB). Municipio de Zinapécuaro, zona de Los Azufres, Laguna Larga, Corona y Villegas 850 (FCME; XAL). MORELOS: Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Varela 309. NUEVO LEÓN: Municipio de Galeana, Cerro El Potosí, camino del Eje 18 de marzo a La Torre de Microondas, Guzmán 11181 (ambos en ENCB; XAL); OAXACA: Carretera Federal al NE de San Pablo

Macuiltianguis, Sánchez, jun. 16, 1984 (ENCB). TLAXCALA: Municipio de Apizaco, Mercado de Apizaco (procedente de La Malintzi), Montoya-Ezquivel 28 (TLXM); Municipio de Tlaxco, Ejido Matamoros, González Fuentes 336 (ENCB; XAL). VERACRUZ: Municipio de Villa Aldama, aproximadamente km 40 carretera Xalapa a Perote, 2 km de la desviación camino a Las Minas, Montoya 2023; Cruz Blanca, Montoya 2060; Montoya 2153. Municipio de Xico, Zona E del Cofre de Perote, El Revolcadero, Ejido Ingenio El Rosario 1 km al S de Tembladeras, Montoya 142 (todos en XAL).

Discusión. Los materiales aquí considerados, son los que la bibliografía nacional cita como *L. deliciosus* sin especificar variedad. *L. deliciosus* var. *deliciosus* no parece existir en México (ver el capítulo 8). Este es el primer registro de la variedad *olivaceosordidus* en México. La ornamentación observada en las esporas, concuerda con la descrita por Pegler y Young (1981) y Homola y Weber (1979) en *L. deliciosus* s. l. La variedad aquí considerada difiere de la variedad *deliciosus* por el tamaño de las esporas y de los basidiomas, como se discute en el capítulo 8.

10. *Lactarius eburneus* var. *ervinii* Hesler et A. H. Sm., North American Species of *Lactarius*, p. 156, 1979.

Figs. 54-56

Píleo de aproximadamente 10-40 mm de diám., plano-convexo, depresso, liso a ligeramente

aterciopelado, de color café pálido (6E4) a café-grisáceo (6E3), margen incurvado. Láminas adheridas, juntas a subdistantes, \pm anchas, blanquecinas a de color café-amarillento pálido con tonos rosa, se manchan lentamente de rosa-salmón al cortar. Estípite de aproximadamente 15-25 x 5-7 mm, cilíndrico, liso, de color café-grisáceo pálido (6E3), a veces cespitoso. Contexto blanquecino, se mancha de color salmón, sabor no característico, olor ligero a cloro. Látex blanco, mancha las superficies cortadas de color rosa-salmón.

Esporas de (7-)8-9 x (6-)7-8 μm , subglobosas, hialinas, con retículo incompleto de 1-1.5 μm de alto. Basidios de 46-50 x 9-12 μm , claviformes, hialinos, tetraspóricos. Pleurocistidios ausentes. Queilocistidios de (24) 43-75 x 5-7 μm , abundantes, cilíndrico-subfusiformes con el ápice agudo, sinuosos, hialinos. Cutícula del píleo compuesta por 2-3 capas basales de células globosas, de 10-25 μm diám., hialinas a de color café-amarillento pálido, con elementos terminales cistidioides de 35-40 x 3-5 μm , cilíndricos o subclaviformes, de color café-amarillento pálido. Superficie del estípite compuesta por hifas paralelas o entremezcladas de 4-6 μm de diám., hialinas a amarillentas; caulocistidios de 25-55 x 4-5 μm , cilíndricos y sinuosos, \pm erectos o entremezclados, de color café-amarillento pálido, en ocasiones con células basales subglobosas o subventricosas. Hifas del contexto de 4-10 μm diám., amarillentas, esferocistes de 10-25 (-35) μm de diám., amarillentos. Trama himenial con hifas de 3-5 μm de diám., amarillentas, hifas laticíferas de 5-24 μm de diám., amarillentas.

Hábitat. En suelo, gregario o cespitoso, en bosque mesófilo de montaña. Solamente se conoce de agosto.

Espécimen estudiado: VERACRUZ, km 2.5 carretera vieja Xalapa a Coatepec, Parque Ecológico Francisco J. Clavijero, Montoya 735 (XAL).

Discusión. Este taxa fue considerado por Montoya *et al.* (1990). Se distingue de la típica por los queilocistidios más pequeños, de 28-45 x 3-7 μm , esporas con ornamentación más marcada, de 0.8-2.3 μm y el contexto que no cambia de color (Hesler y Smith, 1979).

11. *Lactarius fragilis* (Burl.) Hesler et A. H. Sm., North American Species of *Lactarius*, p.

503, 1979 var. *fragilis*

Fig. 57-60, 192

Píleo de 15-45 mm de diám., plano a ligeramente deprimido, subaterciopelado, higrófono, de color café-naranja (7C6), café-canela (8E7) a café salmón pálido (8D6). Láminas adheridas a subdecurrentes, \pm juntas, de color café-naranja pálido (7C6). Estípite de 23-30 x 2-5 mm, cilíndrico, en ocasiones aplanado, glabro a ligeramente aterciopelado, concoloro con el píleo. Contexto blanquecino a de color café-naranja pálido, olor dulce intenso, en seco es semejante a nuez, sabor agradable. Látex acuoso-seroso, semitransparente, no lechoso, invariable, abundante.

Esporas de 6.5-7.5 x 6.5-7 μm , globosas a subglobosas, hialinas, ornamentación compuesta por un retículo de 0.5-1 μm de alto, al MEB se observa un retículo bien definido con

proyecciones y bandas continuas, así como crestas de pared translúcida. Basidios de 40-45 (-62) x 9-11 (-12) μm , claviformes, tetraspóricos, hialinos. Pleurocistidios ausentes. Queilocistidios de 25-40 x 9-12 μm , abundantes, claviformes, hialinos. Cutícula del píleo compuesta por células globosas o irregulares, de (5-) 9-15 μm diám., de pared delgada, hialinas, pileocistidios de 19-23 (-45) x 7-12 μm , abundantes, claviformes, cilíndricos a piriformes, hialinos. Hifas del contexto de 5-22 (-33) μm diám., cilíndricas, ramificadas, septadas, hialinas, hifas laticíferas \pm abundantes de 2.4-4 (-5) μm diám., amarillento-miel. Trama himenial irregular, compuesta por hifas de 3-6 (-12) μm diám., ramificadas, hialinas, hifas laticíferas de (1.6-) 2.4-3.2 (-4) μm de diám.

Hábitat. En suelo, gregario en bosques de *Quercus* y en mesófilo de montaña. Se conoce de junio-agosto.

Especímenes estudiados: VERACRUZ, Municipio de Huatusco, por el camino Huatusco a Elotepec, Rancho San Rafael, **Sampieri 991**. Municipio de Chiconquiaco, carretera Naolinco a Misantla, 1 km antes de Chiconquiaco, **Bandala 872**; **Montoya 640** (todos en XAL).

Discusión. Montoya *et al.* (1990) consideraron la especie en discusión, con base en el material aquí señalado. Se distingue por la ornamentación de las esporas, el látex acuoso-seroso y el fuerte olor a nuez en ejemplares secos, el cual según Hesler y Smith (1979) se observa en especímenes herborizados por más de 60 años. Dicho olor es similar al de *L. camphoratus*, que

diffiere por la ornamentación de las esporas a manera de verrugas o espinas pocas veces conectadas y nunca reticuladas como en *L. fragilis*.

12. *Lactarius fuliginellus* A.H. Sm. et Hesler Brittonia 14: 432, 1962

Figs. 61-65

Píleo de 30-100 mm de diám., convexo a deprimido, de color café oscuro (6F5-7F5), subaterciopelado. Láminas subdecurrentes, juntas, anchas, blanquecino-amarillento, manchadas de rojizo, con lamélulas. Estípite de 25-40 x 3-6 mm, color café oscuro (6F5-7F5), blanquecino hacia la base, subtomentoso a glabro. Contexto blanquecino, se mancha de rojizo al contacto con el aire, olor y sabor agradables. Látex blanco, mancha de rojizo las superficies cortadas o maltratadas.

Esporas de 7-8 μm de diám, hialinas, globosas a subglobosas, con retículo \pm completo, de 1-1.5 μm de alto. Basidios de 56-65.6 x 10.4-14.4 μm , claviformes, con 1-4 esterigmas, hialinos, con contenido refringente. Pleurocistidios ausentes. Queilocistidios de 25-33(-39) x 4-12(-13) μm , claviformes, hialinos, de pared delgada. Epicutis con pileocistidios de 15-36 x 4-13 μm , de color café-amarillento, claviformes o ventricosos, en cadenas, a partir de hifas de 4-8 μm de ancho. Contexto con hifas de 5-8 μm de diám., hialinas, esferocistes de 26-40 μm de diám., amarillentos, hifas laticíferas de 6-15 μm de ancho, amarillo-miel. Trama himenial con hifas de 3-8 μm de diám., hialinas, hifas laticíferas de 3-6 μm de diám. Caulocistidios de

25-60 x 7-12 μm , color café-amarillento, a partir de una capa de hifas subparalelas, sin esferocistes.

Hábitat. Subgregario, en suelo, en bosque mesófilo de montaña. Se conoce solamente de agosto.

Espécimen estudiado: VERACRUZ, Municipio de Rafael Lucio, 9 km al NE de Xalapa, carretera Xalapa-La Joya, Granja Santa Bárbara, Montoya 767 (XAL).

Discusión. Esta especie se caracteriza por el tamaño y la ornamentación de las esporas, así como por la forma y tamaño de los queilocistidios, pileocistidios y caulocistidios. Guevara *et al.* (1987) registraron y describieron la especie de bosques de encinos en Nuevo León y Montoya *et al.* (1990) la discutieron de Veracruz con base en el material aquí considerado.

13. *Lactarius fumosus* Peck Ann. Rep. N. Y. State Mus. var. *fumosus*

Esta especie fue registrada y descrita de bosques mixtos de encinos de Durango y Tamaulipas por Guevara *et al.* (1987). Según dichos autores y por lo observado en el ejemplar Guevara 625 (ITCV; XAL), procedente del Rancho El cielo, Municipio de Gómez Farías, Tamaulipas, la especie se distingue por el píleo de color café-grisáceo, láminas muy juntas y estrechas y por el contexto que se mancha de color vináceo, el látex es ligeramente picante; las esporas son

globosas a subglobosas, de 7.2-8.8(-9.6) x (6.4-)7.2-8.8 μm , con un retículo parcial de 1-1.6 μm de alto, con queilocistidios de 39.2-62.4 x 3.2-10.4 μm , el epicutis compuesto por un tricodermio con pileocistidios de 40-48(-56) x (3.2-)4-6.4 μm de diám. y la superficie del estípite con hifas erectas de 4.8-6.4 μm de ancho.

14. *Lactarius gerardii* Peck, Bull. Buffalo Soc. Nat. Sci. 1: 57, 1873 var. *gerardii*

Figs. 66-69, 193-194, 222

Píleo de 13-120 mm de diám., plano-convexo, con una ligera depresión central, rugoso, aterciopelado, de color café oscuro (6F6) a café-amarillento (6E6-6E5), en ocasiones con un pequeño mamelón, margen ligeramente estriado. Láminas subdecurrentes, anchas, distantes, con algunas venas transversales, de color amarillo-crema. Estípite de 10-70 x 3-12 mm, en ocasiones ligeramente estriado en el ápice, concoloro con el píleo, a veces con manchas blanquecinas. Contexto blanquecino, olor fúngico, sabor ligeramente picante. Látex lechoso, invariable. Esporada blanca. El KOH mancha el látex, las láminas y el contexto de amarillo, es negativo sobre el píleo.

Esporas de 8-10 (-11) x 7-9 μm , subelipsoides a subglobosas, hialinas, con retículo completo, de 0.2-0.5 μm de alto, al MEB muestran un retículo bien definido con pequeñas proyecciones. Basidios de 48-65 x 8-10 μm , tetraspóricos, claviformes, hialinos. Pleurocistidios de 67-82 x 8-12 μm , claviformes a subfusiformes, capitados o mucronados, escasos, hialinos.

Pseudocistidios de 2-6 μm ancho, subcilíndricos, hialinos. Queilocistidios semejantes a basidiolos, claviformes, de 20-40 (-43) x 5-9 μm , hialinos, de pared delgada. Cutícula del píleo con 3-4 capas de células subglobosas, de 8-32 μm de diám., de color café-amarillento, pileocistidios de 11-42 x 4-9 μm , piriformes, lageniformes o subcilíndricos, hialinos a de color café pálido. Hifas del contexto de 2-8 μm de diám., cilíndricas, hialinas a amarillentas, esferocistes de (16-) 19-35 (-45) μm de diám., hialinos, hifas laticíferas de 4-10 μm de diám., de color amarillento-miel. Trama himenial irregular, hifas de 4-8 μm de diám., hialinas, hifas laticíferas de 4-8 (-12) μm de diám., de color amarillento-miel. Superficie del estípite compuesta por 2-3 (-4) capas de células globosas, de 6-14 (-17) μm de diám., caulocistidios de 18-35 (-40) x 4-7 μm , cilíndricos a subclaviformes, hialinos a de color café pálido.

Hábitat. En suelo, solitario o gregario, en ocasiones cespitoso, en México se colectó en bosque mesófilo de montaña. Se conoce de julio a octubre.

Especímenes estudiados: ESTADOS UNIDOS. TENNESSEE: Roaring Fork, Petersen 29978 (TENN). MÉXICO. VERACRUZ: Sur de Xalapa, km 2.5 antigua carretera Xalapa a Coatepec, Alrededores de La Casa Asistencial CONECALI-DIF, Murrieta 143; Jardín Botánico Fco. J. Clavijero, Chacón 1482; Bandala 2144; Parque Ecológico Fco. J. Clavijero, Brown 147; 448; Sampieri 437. Primera Exposición de Hongos del INIREB, Guzmán 23212; km 1 antigua carretera Xalapa a Coatepec, Rancho Santa Inés, Tapia 159. Municipio de Banderilla, SO de Banderilla, Cerro La Martinica, Chacón 1574; García 361 (todos en XAL). Municipio de San Andrés Tlalnehuayocan, San Antonio, Ventura 13310 (ENCB). Municipio

de Rafael Lucio, km 9 NE de la carretera Xalapa a La Joya, Granja Santa Bárbara, Medel 172 (ENCB).

Discusión. Esta especie se caracteriza por el color de los basidiomas, las láminas distantes y anchas, así como por el látex invariable y por el tamaño de las esporas. Los materiales mexicanos concuerdan con el material de Petersen 29978 de E.U.A., identificado por Hesler y Smith, así como con las descripciones de Hesler y Smith (1979), Homola y Kimball (1975) y Homola y Weber (1979). Resalta la abundancia de esta especie en el bosque mesófilo de montaña de la región de Xalapa.

15. *Lactarius gerardii* var. *subrubescens* (A. H. Sm. et Hesler) Hesler et A. H. Sm., North American Species of *Lactarius*, p. 114, 1979.

= *Lactarius gerardii* var. *fagicola* (A. H. Sm. et Hesler) Hesler et A. H. Sm., North American Species of *Lactarius*, p. 112, 1979.

Fig. 70-73, 223

Píleo de 10-110 mm de diám., convexo, a ligeramente deprimido centralmente, ondulado en la madurez, rugoso, ligeramente aterciopelado, de color café oscuro (6F5-7F5) a café-amarillento (6E6-6E5). Láminas subdecurrentes, anchas, distantes, borde entero, blancas a amarillentas, se manchan de rojizo al cortar o maltratar y posteriormente de café. Estípites de 37-60 x 5-12 mm, cilíndrico, subaterciopelado, blanquecino hacia la unión con las láminas y en la

base, en lo demás concoloro con el píleo. Contexto blanquecino, se mancha de color rojizo y posteriormente de café al exponerse, olor agradable, sabor ligero. Látex blanco, mancha instantáneamente las superficies de rojizo y después de varios minutos de color café al exponerse.

Esporas de 7-10 x 7-8 μm , subglobosas a subelipsoides, apéndice hilar de 1-2 μm largo, hialinas, con retículo completo de 0.5 μm de alto. Basidios de 36-68 x 12-15 μm , tetraspóricos, claviformes, hialinos. Pleurocistidios y queilocistidios ausentes, únicamente células marginales presentes similares a basidiolos, hialinos. Cutícula del píleo compuesta por 2-5 capas de células globosas de 8-23 μm diám., amarillentas, pileocistidios de 19-25 x 4-10 μm , cilíndricos o claviformes, de color café a café-amarillento. Contexto con hifas de 4-6 μm de diám., hialinas, hifas laticíferas de 3-8(-14) μm de diám., de color amarillento-miel, esferocistes de 20-30 (-40) μm de diám., hialinos. Trama himenial irregular, hifas cilíndricas, de 4-6 μm de diám., hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de (5-) 7-12 μm de diám., amarillentas. Cutícula del estípite con 2-3 capas de elementos globosos amarillentos a de color café, de 7-13 μm de diám., caulocistidios de 18-42 x 5-7 μm , claviformes a subcilíndricos, de color café-amarillento.

Hábitat. En suelo, solitario o gregario en bosque mesófilo de montaña. Se conoce de mayo a septiembre.

Especímenes estudiados: VERACRUZ, Municipio de Banderilla, SO de Banderilla, Cerro de La Martinica, Montoya 1376. Municipio de Coatepec, 1 km al N de Coatepec, camino

vecinal hacia Coatepec Viejo, **Montoya 744**. Municipio de Rafael Lucio, km 10 carretera Xalapa a La Joya, Granja Santa Bárbara, **Medel 39**. Municipio de Xalapa, 2km al SO de Xalapa, cerca del Río de Coapexpan, **Montoya 1407**; km 2.5 antigua carretera Xalapa a Coatepec, alrededores de La Casa Asistencial CONECALLI-DIF **Montoya 1702**; **1879**; **Murrieta 175**; Parque Ecológico Francisco J. Clavijero, **Brown 449**, **Bandala 1152**, **Montoya 894**, **1312**. 2 km al SO de Xalapa, cerca del Río de Coapexpan, **Bandala 1364**. (Todos en XAL).

Discusión. Hesler y Smith (1979) distinguieron las variedades *subrubescens* y *fagicola* de *L. gerardii* según el manchado del contexto, de rojizo en la primera y de color café en la segunda y a su vez de la variedad típica, en la que el basidioma no se mancha. Montoya *et al.* (1990) consideraron a dichas variedades independientes, sin embargo, se ha observado que el látex mancha de rojizo las superficies y después de varios minutos las manchas cambian a color café, por lo que se considera que se trata de una sola variedad, además de que no existen otras diferencias que las separen.

16. *Lactarius griseus* Peck, Ann. Rep. N. Y. State Cab. 23: 120, 1872

Figs. 74-76

Pileo de aproximadamente 20-35 mm de diám., plano-convexo, deprimido o subinfundibuliforme, a veces papilado, gris-violáceo (10D3-10D2) a de color café-grisáceo (8D2-7C3), granuloso, seco. Láminas más o menos juntas entre sí, concoloras con el pileo,

subdecurrentes. Estípites de aproximadamente 50 x 4 mm, concoloro con el píleo, seco. Contexto blanquecino, olor ligero, sabor no detectado. Látex blanco, invariable.

Esporas de (6.4-)7.2-8 x 6.4-7.2(-8) μm , subelipsoides, tuberculadas con verrugas aisladas, cónicas, de hasta 1.2 μm de alto, rara vez conectadas por bandas, al MEB se observan algunas crestas prolongadas, apéndice hilar de hasta 1.6 μm de largo, hialinas a amarillentas. Basidios de 48-52 x 5.6-8.8 μm , subclaviformes, con 4 esterigmas, hasta de 6.4 μm de largo, hialinos. Pleurocistidios de 56-60 x 9.6-10.4 μm , subfusiformes, con ápice alargado a veces algo estrangulado, hialinos, poco frecuentes. Queilocistidios de 18.4-40 x 4.8-6.4 μm , subclaviformes a subfusiformes, hialinos. Epicutis seco, con hifas de 3.2-4.8 μm de ancho, \pm postradas, algunas proyectadas en columnas erectas, amarillentas. Contexto con hifas de 3.2-4 μm de ancho, con esferocistes de 6.4-16 μm de diám., amarillentos, irregulares. Trama himenial con hifas laticíferas de 2.4-6.4 μm de ancho, de color amarillento-miel.

Hábitat. Lignícola, colectado en julio de 1983.

Especimen estudiado. VERACRUZ: Primera Exposición de Hongos del INIREB, Guzmán 23214 (XAL) (probablemente procede de la zona de Huatusco).

Discusión. Este es el primer registro de la especie en México y de uno de los pocos representantes lignícolas hasta ahora conocidos del género. Concuerda bien con el concepto de Hesler y Smith (1979) por el color de los basidiomas, tamaño y ornamentación de las esporas

y el hábitat. Dichos autores la consideraron además en humus y a veces entre el musgo en Canadá y NE de E.U.A.

17. *Lactarius hygrophoroides* Berk. et Curt., Ann. Mag. Nat. Hist. 3th

Ser., 4: 293, 1859 var. *hygrophoroides*

Fig. 77-79

Píleo de (12-)25-90 mm de diám., plano-convexo a deprimido o subinfundibuliforme, liso a poco rugoso hacia el margen, finamente aterciopelado, a veces agrietado, tomentoso en los ejemplares inmaduros a subaterciopelado en los adultos, color naranja claro (5A6-6A6) con tonos amarillos (6B5-7B5), naranja-rosáceo a salmón intenso (6B6-7B6), margen surcado. Láminas subdecurrentes, anchas, subdistantes a distantes, con lamélulas pequeñas de ± 7 mm de largo y medianas de ± 20 mm de largo, amarillentas con tonos naranja-rosa (5A4-6A4). Estípite de (6-)16-70 x (6-)7-16 mm, concoloro con el píleo a más pálido, liso, carnoso. Contexto blanco, olor agradable, sin sabor característico. Látex blanco lechoso, invariable, no mancha el papel blanco de algún color. KOH mancha de amarillo-verdoso el píleo y de amarillento el contexto y las láminas. Esporada blanca.

Esporas de 8-9.6 x 5.6-6.4(-7.2) μm , elipsoides, hialinas, con retículo incompleto, verrugas aisladas a veces conectadas por bandas delgadas formando reticulaciones, al MEB se aprecian las verrugas a veces en cadenas y pocas bandas formando reticulaciones, ornamentación menor de 0.8 μm de alto, apéndice hilar de hasta 1.6(-2.4) μm de largo. Basidios de 64-68 x 8-8.8 μm ,

hialinos, con 4 esterigmas, de hasta 6.4 μm de largo. Cistidios ausentes. Epicutis en forma de una tricodermis con pileocistidios de hasta 96 x 3.2-5.6 μm , subfusiformes, pared de 1.6 μm de grueso, amarillentos, sobre una hipodermis de esferocistes de 8-24 μm de diám., pared de 2.4 μm de grueso y dispuestos en capas irregulares, amarillentos. Contexto con hifas de 3-4 μm de ancho, hialinas, de pared delgada, laticíferas de hasta 13.6 μm de ancho, esferocistes de hasta 16 (-24) μm de ancho, amarillentos, pared de 1.6 μm de grueso. Trama himenial irregular, con hifas de 4-11.2 μm , nodulosas, de pared delgada, hialinas, escasas, hifas laticíferas de 8 (-9.6) μm de ancho, amarillentas.

Hábitat. Solitario a subgregario en suelo, en México se colectó en bosques de *Quercus oleoides* Schtdl. et Cham., *Pinus-Quercus* y mesófilo de montaña. Se conoce de junio a octubre.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. MAINE: Sprague, Curt 6194 (tipo) (KEW). MÉXICO. BAJA CALIFORNIA SUR: Región de El Cabo, Sierra de La Laguna, Campamento Palo Extraño, León de la Luz 75 (UBC y XAL). JALISCO: 11-12 millas al S de Talpa de Allende, Mc Vaugh 568 (MICH). TAMAULIPAS: km 3 carretera Ocampo a Colonia Santa María, García 5802 (ITCV y XAL). VERACRUZ: Municipio de Atzalan, La Calavera, García 4754; Municipio de Xalapa, 2 km al SO de Xalapa, cerca del Río de Coapexpan, Bandala 723; 815-A; Montoya 421; 776; 1263; 2.5 km por la antigua carretera Xalapa-Coatepec, Primera Exposición de Hongos del INIREB, Guzmán 23213 (todos en XAL).

Discusión. Los materiales mexicanos concuerdan bien con las características del tipo y la descripción de Hesler y Smith (1979) y Lalli y Pacioni (1992). Sin embargo, se estudió un material de E.U.A., *Homola 5676* (MICH), considerado por Homola y Weber (1979) y Lalli y Pacioni (1992) como *L. hygrophoroides*, pero el espécimen tiene esporas más grandes de hasta 10.4 μm de largo, con el apéndice hilar muy oblicuo, lo que les da una forma arrañada y el retículo es más completo y con menos proyecciones verrugosas, según se observó al microscopio de campo claro y al MEB (figs. 81, 195). Dicho material se considera afín a *L. rugatus* Kühn. y Romagn. siguiendo el concepto de Lalli y Pacioni (1992). Por otra parte, el material estudiado de Martinica, *Fiard 821-A* (KEW) y considerado por Pegler y Fiard (1978) como *L. hygrophoroides*, al igual que lo señalaron Lalli y Pacioni (1992) no coincide con el concepto aceptado, principalmente por las esporas con verrugas aisladas vistas al microscopio de luz y al MEB (figs. 80, 196). Lalli y Pacioni consideraron dicho material como *L. pegleri* Lalli y Pacioni. *L. hygrophoroides* ha sido considerada de varias regiones del país (tabla 1) y se registra aquí por vez primera de Jalisco. El material de Chihuahua citado por Laferriere y Gilbertson (1992) como *L. hygrophoroides* corresponde a *L. corrugis*, especie discutida anteriormente.

18. *Lactarius indigo* (Schw.) Fr., Epicr. Syst. Mycol. p. 341. 1838 var. *indigo*

Figs. 82-84, 197, 224

Pileo de 46-120 mm de diám., plano-convexo, deprimido a subinfundibuliforme, margen ligeramente incurvado, borde entero, viscido, con zonas concéntricas bien definidas, matizadas

o algo argiláceas, con tonos azulosos (20E3), azul índigo (21E5) en los ejemplares jóvenes y con la edad se decolora hasta gris-azuloso (20D3-21D3), con tonos café-amarillentos, irregularmente manchado de verde. Láminas subdecurrentes, \pm juntas entre sí, azul índigo (21E6-21E7), se manchan de verde por el látex, quebradizas. Estípites de 22-60 x 11-20 mm de diám., subcilíndrico, con escrobículos \pm definidos, concoloro al píleo, subvísido. Látex color azul índigo (21D8-21E8), invariable, cambia en el papel blanco después de unas horas a verde, mancha de verde las superficies cortadas. Contexto blanquecino-azuloso, se mancha de verde hacia las láminas, sabor y olor ligeros. KOH oscurece un poco el píleo, negativo en las demás partes. Esporada color crema.

Esporas de 7.2-9.6 x 6.4-7.2 μm , subelipsoides, hialinas, \pm reticuladas, con algunas proyecciones y algunas verrugas aisladas, al MEB se aprecia el retículo \pm completo con algunas proyecciones y pocas verrugas aisladas, menor de 0.8 μm . Basidios de 48-60 x 8-12 μm , claviformes, con 4 esterigmas de 4-5.6 μm , hialinos, de pared delgada. Pleurocistidios de 40-56 x 6.4-8 μm , subfusiformes, con el ápice estrangulado, ventricosos, con contenido de color café-miel oscuro, se oscurecen con el Melzer, de pared delgada, abundantes. Queilocistidios de 40-45.6 x 5.6-7.2 μm , similares a los pleurocistidios, frecuentes, con contenido de color amarillento-miel. Epicutis compuesto por un ixocutis, con hifas de 4.8-8 μm , hialinas a amarillentas, de pared delgada. Contexto con hifas de 4-10.4 μm de diám., amarillentas, hifas laticíferas de 5.6-10.4 μm , amarillo miel oscuro, amiloides en Melzer, esferocistes de 4.8-36 μm de diám., hialinos a amarillentos. Trama himenial con hifas de 3.2-5.6 μm de diám.,

hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de 7.2-9.6 μm de diám, con contenido color café miel oscuro, amiloides.

Hábitat. Solitario a gregario en suelo, en bosques mesófilo de montaña, de *Quercus*, *Pinus-Quercus*, *Quercus-Alnus*, *Quercus-Arbutus-Populus*, *Pinus*, *Pinus-Alnus*. Se conoce de junio a noviembre y ocasionalmente en enero.

Especímenes estudiados. **DISTRITO FEDERAL:** Ciudad de México, Mercado de Azcapotzalco, **Mendiola 92**; Mercado de La Merced, **Guzmán 17794**; **Velázquez 803** (todos en ENCB). **ESTADO DE MÉXICO:** Municipio de Santa Ana Jilotzingo, El Cedral, **Pérez-Silva et al.** (MEXU 21973); Mercado de Amecameca, **Herrera** (MEXU 3267); **Guzmán 1593**; **Martínez 18** (ambos en ENCB). **HIDALGO:** Mercado de Tenancingo, **Herrera, sep. 16, 1956** (ENCB); km 115 carretera México-Tampico, ruta corta adelante de Real del Monte, Rancho Vicente Guerrero, **Pérez-Silva et al.** (MEXU 20108); San Miguel Regla, **Pérez-Hernández** (MEXU 13563). **GUERRERO:** 16 km al SO de Mazatlán, Cerro Tepoxtepec, **Alarcón-Guevara 255**. **JALISCO:** Camino de Cd. Guzmán a San Andrés Ixtlán, El Corralito, **Guzmán 11939** (ambos en ENCB); Lado S de Sierra La Primavera, carretera Sn. Isidro a Mazatepec, O de Guadalajara, **Manzi, ag. 14, 1978**; Municipio de Atenquillo, 5 km al NO de Cuautla, **García 88**. **MICHOACÁN:** Municipio de Charo, km 23 carretera Morelia a Mil Cumbres, desviación a Pino Real, **Guzmán 18194** (todos en ENCB); Zitácuaro, Cerro Los Aguacates, **Pérez-Silva et al.** (MEXU 17791); Región de Mil Cumbres, Zona Puerto Garnica, **Guzmán 22715** (ENCB); Senguio, cerca de Maravatio, **López-López** (MEXU 1975). **MORELOS:** Hueyapan, **De Avila**

98 (ENCB); ± 5 km antes de Cuernavaca, sobre la carretera antigua México a Cuernavaca, NO de Santa María Ahuacatitlán, camino al Valle del Tepeite, **Chacón 653**. PUEBLA: km 71 carretera antigua México a Puebla, cerca del Puente del Emperador, **Servín-Massieu, oct. 17, 1965** (ambos en ENCB); aprox. 3 km antes de Teziutlán, Cerro de Techachapa, carretera Perote a Teziutlán, **Bandala 1802**; Mercado de Cuetzalan, **Guzmán 28244**; Mercado de Huejotzingo, **Prado, jul. 15, 1989**; Mercado de Teziutlán, **Montoya 1625** (todos en XAL), Mercado de Zacapoaxtla, **Pérez-Silva et al. (MEXU 16511)**. QUERÉTARO: Municipio de Landa de Matamoros, Km. 225 carretera Jalpan a Xilitla, **Colón 814**; Parque San Joaquín, alrededores de San Joaquín, **Valenzuela 3315**. SAN LUIS POTOSÍ: El Piojo, Puerto La Huerta, carretera San Luis Potosí a Río Verde, km 361, **Medellín-Leal, oct., 1958** (todos en ENCB); 5 km al E de Rayón, carretera a Ciudad Valles, **Sánchez 134**. TAMAULIPAS: Municipio de Gómez Farfías, 10 km al O de Buenos Aires, Rancho la Calavera, **Guzmán 20118** (ambos en ENCB). TLAXCALA: Municipio de Apizaco, Mercado de Apizaco, procedente de La Malintzi, **Montoya-Ezquivel 27**. Municipio de Tlaxcala, Mercado de Tlaxcala, **Montoya-Ezquivel 522-A**; Municipio de Trinidad Sánchez Santos, ladera SE del Volcán La Malintzi, Fco. Javier Mina, **Montoya-Ezquivel 701** (todos en TLXM). VERACRUZ: Municipio de Atlahuilco, 7 km al O de Atlahuilco, cerca de Zacatlamanca, Tepechititla, **Pérez-Moreno 82**; Municipio de Banderilla, SO de Banderilla, Cerro de La Martinica, **Bandala 1552**; **Del Angel 58**; **Ortega, jul. 22, 1978** (todos en XAL); Municipio de Chiconquiaco, **Gutiérrez Zamora, Ventura 17466** (ENCB); Municipio de Emiliano Zapata, Ejido Ojuelos, 5km al NE de El Lencero, carretera Xalapa a Veracruz, **Bandala 302**; **Montoya 2064**; **2070** (todos en XAL); Municipio de Perote, 39 km por la carretera nacional Xalapa a Perote, Cruz Blanca, **Montoya 1014**; Municipio de Rafael Lucio,

Granja Santa Bárbara, **Chacón 2310**. Municipio de Río Blanco, 5 km al N de Río Blanco, Pico del Águila, **Pérez-Moreno 39**; Municipio de San Andrés Tlalnehuayocan, 7.5 km camino San Andrés Tlalnehuayocan a Plan de Sedeño, **Montoya 700; 1330** (todos en XAL); 11 km por el camino San Andrés Tlalnehuayocan a Plan de Sedeño, **Bandala 903**; alrededores de Plan de Sedeño, **Bandala 1766; 1773; Montoya 2029** (todos en XAL); Municipio de Totutla, El Mirador, **Ventura 16301** (ENCB); Santa Rita (MEXU 5357); Municipio de Xalapa, Mercado de San José en Xalapa, **Villarreal 2465**; Parque Ecológico Fco. J. Clavijero, km 2.5 antigua carretera Xalapa-Coatepec, **Chacón 3559; Montoya 757** (todos en XAL). ZACATECAS: 7 km al NO de Monte Escobedo, **Acosta 531**; 5.5 km al NO de Monte Escobedo, Los Álamos, **Acosta 594** (ambos en ENCB).

Discusión. El látex azul índigo y los colores del basidioma son características que definen a esta especie. La ornamentación de las esporas observada al MEB en el material estudiado (fig. 197) concuerda con la descrita por Homola y Weber (1979). *L. indigo* se encuentra ampliamente distribuida en el país (tabla 1). Es un hongo comestible y se le conoce con diversos nombres populares, tales como "azules", "orejas azules", "añiles", "matlaliztle" y "quexque". Es frecuente su venta en los mercados populares, sobre todo de la región central del país. La especie se registra aquí por primera vez de San Luis Potosí y Querétaro y además corresponde a uno de los primeros registros del género en este último estado.

19. *Lactarius lacunarum* (Romagn.) Hora, Trans. Brit. Myc. Soc. 43: 444, 1960.

Figs. 85-88

Píleo de 15-45 mm de diám., plano-convexo a ligeramente deprimido en el centro, glabro, lubricoso a seco, de color café-rojizo (8D6-7B6) a café-naranja (7C6). Láminas subdecurrentes, juntas, estrechas, de color café-naranja pálido (7B4) a ferruginosas (8C5-8C4). Estípites de 22-45 x 2-5 mm, uniforme, glabro, concoloro con el píleo. Contexto amarillento, olor intenso a nuez, sobre todo en ejemplares secos. Látex abundante, blanco, mancha el papel blanco de amarillo después de algunos minutos (no apreciable en el contexto).

Esporas de 7-9 x 6-7.5 (-8) μm , subelipsoides o globosas, hialinas, retículo incompleto, de 0.5-1 μm de alto. Basidios de (37-) 42-46 x 8-12 μm , claviformes, tetraspóricos, hialinos. Pleurocistidios de 45-62 (-67) x (5-) 7-10 μm , abundantes, subcilíndricos, ventricosos, subfusiformes o sublageniformes, en ocasiones estrangulados en el ápice (moniliformes), hialinos. Queilocistidios de 28-30 x 6-9 μm , ventricosos a subclaviformes, hialinos. Cutícula del píleo compuesta por un ixocutis con algunos elementos erectos, hifas de 2.4-4.8 (-6.4) μm de diám., amarillentas. Hifas del contexto de 3-7 μm de diám., cilíndricas, hialinas a amarillentas, esferocistes de 25-35 (-47) μm de diám., amarillentos, hifas laticíferas de 2-6 μm de diám., amarillentos. Trama himenial irregular, hifas de 3-6 (-12) μm de diám., cilíndricas, hialinas, de pared delgada, hifas laticíferas de 3-6 μm de diám., amarillentas.

Hábitat. En suelo, gregario, en bosques de *Quercus* y mesófilo de montaña. Se conoce de agosto y octubre.

Especímenes estudiados: VERACRUZ, km 16 carretera Naolinco a Misantla, cerca de Chiconquiaco, **Sampieri 952**. Municipio de Acatlán, carretera Naolinco a Misantla, 3 km de Acatlán, **Bandala 632-A** (ambos en XAL).

Discusión. Los materiales estudiados concuerdan con las descripciones de Neuhoﬀ (1956), Hesler y Smith (1979), Bon (1980) y Moser (1978). Sin embargo, Bon no consideró la cutícula del píleo gelatinizada. La especie se caracteriza por su látex lechoso, que mancha de amarillo el papel blanco y por su agradable olor similar al de *L. fragilis*, la cual según se discutió anteriormente, se distingue por su látex acuoso e invariable y el epicutis no gelatinizado. Montoya *et al.* (1990) registraron la especie en discusión con base en los materiales aquí considerados.

20. *Lactarius lignyotellus* A. H. Sm. et Hesler, Brittonia 14: 410, 1962

Figs. 89-92

Píleo de aproximadamente 12-30 mm de diám., plano a plano-convexo, umbilicado, margen irregular, subaterciopelado, de color café a café oscuro (6E6-6F6). Láminas subdecurrentes, distantes, anchas, blanquecinas, con los bordes gris-café (6E4-7E3). Estípite de 25-35 x 5-8 mm,

cilíndrico, aterciopelado, concoloro con el píleo pero con micelio blanco en la base. Contexto blanco, invariable, olor agradable, sabor no característico. Látex blanco, invariable.

Esporas de $8-9 \times 7-9 \mu\text{m}$, subglobosas, hialinas, ornamentación de $1-1.3 (-2) \mu\text{m}$ de alto, formando un retículo casi completo o en ocasiones con verrugas aisladas. Basidios de $70-92 \times 9-12 \mu\text{m}$, subcilíndricos a subfusiformes, hialinos. Pleurocistidios ausentes. Queilocistidios de $24-45 \times 6-7 \mu\text{m}$, subcilíndricos, subfusiformes o ventricosos, sinuosos, en ocasiones con una célula basal o septados secundariamente, de color café pálido. Cutícula del píleo himeniforme, con pileocistidios de $18-40 \times 4-7 \mu\text{m}$, ventricosos a subcilíndricos, algunos mucronados, de color café pálido, dispuestos en cadenas de células, estas últimas de $10-23 \times 7-14 \mu\text{m}$ de diám., de color café pálido. Contexto con hifas de $2-8 \mu\text{m}$ de diám., cilíndricas, hialinas a amarillentas, esferocistes de $(10.4-) 14.4-24 (-32) \mu\text{m}$ de diám., hialinos, hifas laticíferas de $4-10.4 \mu\text{m}$ de diám., de color amarillento-miel. Trama himenial irregular, hifas de $4-8 \mu\text{m}$ de diám., hialinas, hifas laticíferas de $4-8 (-11.2) \mu\text{m}$ de diám., de color amarillento-miel. Caulocistidios de $20-40 \times 4-6 \mu\text{m}$, ventricosos, subclaviformes, sublageniformes, de color café pálido, arreglados en cadenas a partir de hifas.

Hábitat. Gregario en suelo, sólo conocido de un bosque perturbado de *Quercus* con *Acacia*.

Colectado en julio.

Espécimen estudiado: VERACRUZ: carretera Xalapa a Veracruz, 5 km al NE de El Lencero, Bandala 304 (XAL).

Discusión. Esta especie fue registrada por Montoya *et al.* (1990) basándose en el espécimen aquí estudiado. Se distingue por las láminas con el borde de color café oscuro, los queilocistidios de color café pálido y el látex invariable. Guevara *et al.* (1987) registraron a "*Lactarius lignyotellus* cf. *texensis* A. H. Sm. *et* Hesler" del Estado de Durango, la cual difiere por el contexto con tonos rojizos, las esporas más grandes, de 8-13 x 8-11 μm y los queilocistidios más anchos, de 5-11 μm de ancho (ver el capítulo 8).

21. *Lactarius neuhoffii* var. *fragans* (Burl.) Hesler *et* A. H. Sm., North American species of *Lactarius*, p. 179, 1979

Figs. 93-97

Píleo 55-90 mm de diám., plano-convexo a deprimido, blanco con manchas de color café-rojizo, margen incurvado, superficie seca. Láminas subdecurrentes, muy juntas entre sí, estrechas, blancas. Estípite 27-50 x 20-30 mm, cilíndrico, en una fructificación de 115 x 30 mm, blanco con manchas de color café-rojizo en la base, carnoso. Contexto blanquecino, olor dulce a frutas, sabor picante. Látex blanco. Esporada blanca.

Esporas de (6.4-)7.2-8.8(-11.2) x 6.4-7.2(-8) μm , elipsoides, punteadas a finamente rugosas, a veces las verrugas se unen por finas bandas, ornamentación de 0.5 μm de alto, apéndice hilar de 0.8 μm de largo, hialinas. Basidios de 40-48 x 8-9.6(-10.4) x 8-9.6 μm . Pleurocistidios de 60-104 x 5.6-6.4 μm , lanceolados a subclaviformes, atenuados hacia la base, con abundante

contenido refringente, amarillo-oliváceos, se originan desde la trama himenial, muy abundantes y conspicuos. Queilocistidios de 40-52 x 4.8-5.6 μm , subclaviformes a subcilíndricos, con abundante contenido refringente, amarillentos, muy comunes y conspicuos. Epicutis un cutis poco diferenciado, hifas \pm entremezcladas a subparalelas, hialinas, a veces con elementos claviformes de 1.6-4.8 μm de diám., hacia el contexto empiezan a aparecer elementos subsodiaméticos, hialinos. Contexto con hifas de 2.4-4.8 μm de ancho, hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de 4-10.4 μm de ancho, amarillentas y esferocistes de 5.6-18.4 μm de diám., amarillentos. Trama himenial con hifas de 3.2-4 μm de ancho, hialinas a amarillentas, de pared delgada, muy septadas, hifas laticíferas de 4-6.4 μm , amarillento-verdosas.

Hábitat. Subgregario, en suelo, en bosque de *Pinus-Quercus*. Se conoce únicamente de agosto.

Espécimen estudiado. MICHOACÁN: Municipio de Charo, Parque Nacional Insurgente José Má. Morelos, Guerrero-Báez, ag. 19, 1983 (FCME).

Discusión. Esta especie se caracteriza por el tamaño de esporas, el color de los basidiomas y las láminas muy juntas entre sí y angostas. Se distingue de la variedad típica por el olor a frutas muy característico. Hesler y Smith (1979) consideraron que el látex es invariable, pero que las gotas al secarse se manchan de amarillo, lo cual no se observó en el material mexicano. Una especie afín es *Lactarius piperatus*, discutida más adelante, pero se distingue por el tamaño

de esporas de (4.5-)5-7 x 5-5.4 μm . Este es el primer registro de *L. neuhoffii* var. *fragans* de México.

22. *Lactarius olympianus* Hesler et A.H. Sm., North American Species of *Lactarius*, p. 239, 1979

Esta especie fue considerada de Tamaulipas y Nuevo León, de bosques de *Quercus* por Guevara *et al.* (1987). De acuerdo con dichos autores y a lo observado en el espécimen: de García 134 (ITCV; XAL), procedente de Puerto Genovevo, Municipio de Santiago, Nuevo León, se caracteriza por el píleo de color naranja-amarillento, con zonas concéntricas, láminas juntas, de color crema-amarillento, látex blanco, invariable, con sabor picante, esporas de 8.8-12.8(-13.6) x 7.2-11.2 μm , subreticuladas, con la ornamentación de hasta 0.8 μm de alto y los pleuro y queilocistidios fusiforme-papilados, de (34.4-)36-54.4(-60) x (4.8-)5.6-6.4 μm y de 30.4-(48-)54.4 x 4.8-8 μm , respectivamente.

23. *Lactarius piperatus* (Fr.) S. F. Gray, Nat. Arr. Brit. Pls. 1: 623, 1821, var. *piperatus*
Figs. 97-102, 198

Píleo de 30-80 mm de diám., plano-convexo a deprimido, blanquecino marfil, se mancha ligeramente de café al maltratar (6D4), seco, subpubescente. Láminas angostas, adheridas, muy

juntas entre sí, dicotómicas, concoloras con el píleo, a veces con tonos blanquecino-rosáceos (5A2). Estípites de 15-50 x 3-12mm, concoloro con el píleo. Contexto blanquecino, invariable, olor agradable, sabor picante. Látex blanco, invariable o se mancha de amarillo al secarse en las superficies cortadas, lechoso, picante.

Esporas de (5.6-)6.4-7.2 (-8) x 4.8-6.4 μm , elipsoides a subgloboso-elipsoides, rugosas, verrugas aisladas y/o unidas por finas líneas, vistas al MEB se observan reticuladas, con bandas conectivas cortas y angostas y proyecciones, ornamentación menor de 0.5 μm de alto, apéndice hilar de 0.8 μm de largo, hialinas. Basidios de 34.4-40 x 6.4-8 μm , con 4 esterigmas de 2.4-4 μm de largo, con contenido refringente, hialino. Pleurocistidios de 44-72 x (5.6-)7.2-12 μm , claviformes, ventricosos, a veces mucronados, con contenido refringente, poco frecuentes, se originan desde la trama himenial. Queilocistidios de 40-64 x 8-8.8 μm , claviformes, subventricoso-fusoides, sublageniformes, con abundante contenido refringente, frecuentes, se originan desde la trama himenial. Epicutis en forma de una tricodermis con pileocistidios filiformes, subcilíndricos, de 3.2-4 μm de ancho, pared ligeramente gruesa, de 0.8 μm de grueso, amarillento-verdosos, sobre una capa de esferocistes de 12-20 (-32) μm de diám, irregulares a subsodiamétricos, de pared 0.8 μm de grueso, dispuestos irregularmente en varias capas, amarillentos. Contexto con hifas de 2.4-4.8 μm de ancho, hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de 4-10.4 μm de ancho, amarillentas y esferocistes de 6.4-20 μm de diám., amarillentos. Trama himenial con hifas de hasta 4 μm de ancho, hialinas a amarillentas, de pared delgada, muy septadas, hifas laticíferas de 4-6.4 μm , amarillento-verdosas.

Hábitat. Gregario en suelo, en México se colectó en bosques de *Pinus-Quercus*, de *Quercus* y mesófilo de montaña. Se conoce de junio, septiembre y octubre.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS: OHIO: Butler Co., Hueston Woods State Park, **Vincent 5656** (XAL; MU). MÉXICO. MICHOACÁN: Región de Mil Cumbres, Zona de Puerto Garnica, **Guzmán 22743** (ENCB). OAXACA: S de Tuxtepec, cerca de Chiltepec, **Guzmán 2769** (ENCB y MAINE). SINALOA: cerca del límite con Durango, Temple, carretera El Salto a Mazatlán, **Guzmán 3554** (ENCB). VERACRUZ: 2 km al SO de Xalapa, Cerca del Río de Coapexpan, **Bandala 198**; Municipio de Xalapa: Ejido Benito Juárez, ± 1km al SE del Jardín Botánico Fco. J. Clavijero, **Chacón 1119**; km 2.5 antigua carretera Xalapa-Coatepec, Parque Ecológico Fco. J. Clavijero, **Chacón 3563** (todos en XAL).

Discusión. Esta especie se caracteriza por sus basidiomas blanquecinos, láminas juntas entre sí y el tamaño de esporas, lo cual la distingue de *L. neuhoffii* var. *fragans*, que se discutió anteriormente. Se conocía de 8 estados en México (ver tabla 1). Es interesante observar que este hongo típicamente boreal, es uno de los pocos que se conocen de los bosques de *Quercus* de las zonas tropicales de México, como el de la colecta **Guzmán 2769**, los cuales están en vías de extinción (Guzmán *et al.*, 1994). Se registra ahora de nuevas localidades en Michoacán, Oaxaca y Veracruz y por vez primera de Sinaloa. Los datos obtenidos al MEB concuerdan con las observaciones de Grand y Moore (1970) y Pegler y Young (1981).

24. *Lactarius piperatus* var. *glaucescens* (Crossl.) Hesler et A.H. Sm. North American Species of *Lactarius*, p. 186, 1979

Fig. 103, 225

Píleo de 20-60 mm de diám., plano-convexo a deprimido, blanquecino-amarillento, blanquecino-marfil, liso, subvelutinoso a glabro. Láminas muy juntas entre sí, adheridas, angostas, blanquecinas, manchadas irregularmente de amarillento-verdoso (3B3) al cortar. Estípite de 15-50 x 7-12 mm, subcilíndrico, glabro, concoloro, blanquecino, manchado hacia la base de amarillo-verdoso (3B4). Contexto blanco, con tonos amarillentos, manchado de verde (3B4) en la base del estípite, olor agradable, sabor picante. Látex blanco, al secarse se mancha de verde (3B4). KOH mancha de rojizo el látex, píleo y contexto.

Esporas de 5.6-6.4(-7.2) x 4.8-5.5 μm , subelipsoides, hialinas, ornamentación menor de 0.5 μm de alto, finamente verrugosas o rugosas, verrugas a veces conectadas por finas líneas, al MEB se aprecian reticuladas, las verrugas unidas por bandas conectivas cortas, irregulares; apéndice hilar de 0.8(-1.6) μm de largo. Basidios de 32-40 x 6.4-8.8 μm , subclaviformes, con 4 esterigmas, hialinos. Pleurocistidios de 24-56 x 8-10.4 μm , claviformes a subcilíndricos, con abundante contenido refringente, hialinos a amarillentos, escasos. Queilocistidios de 24-32 x 8-28 μm , claviformes, con abundante contenido refringente, muy abundantes, hialino-amarillentos. Epicutis formando una tricodermis con pileocistidios subcilíndricos, \pm erectos, de 16-48 x 3.2-4 μm , hialinos a ligeramente amarillento-verdosos, sobre esferocistes de hasta 16 μm de diám., dispuestos irregularmente, pero formando un estrato bien definido. Contexto con hifas de 3.2-

6.4 μm de ancho, hialinas a amarillento-verdosas, pared delgada, esferocistes de 8-24 μm de diám., pared de 2.4 μm de grueso, amarillo-verdosos, hifas laticíferas de 10.4 μm de ancho, amarillento-verdosas. Trama himenial con hifas laticíferas de 10.4 μm de ancho, hifas de 4.8 μm de ancho, amarillentas, poco frecuentes.

Hábitat. Gregario en suelo, en bosque mesófilo de montaña. Conocido de junio y agosto.

Especímenes estudiados. VERACRUZ: km 2.5 antigua carretera Xalapa-Coatepec, alrededores de La Casa Asistencial Conecalli-DIF, **Montoya 1766; 1880**; 2 km al SO de Xalapa, cerca del Río de Coapexpan, **Bandala 724** (todos en XAL).

Discusión. Esta variedad fue registrada por Guevara *et al.* (1987) de Tamaulipas, también de un bosque mesófilo de montaña. Se registra por primera vez de Veracruz. De acuerdo con las observaciones por dichos autores y por Hesler y Smith (1979) y Moser (1978), se distingue de la variedad típica por el látex que mancha de amarillento-verdoso las láminas, el estípite y el contexto y por las gotas que al secarse varían a verde. En el ejemplar **Montoya 1766** el látex, pileo y contexto cambian a rojizo al contacto con el KOH, reacción no considerada por Hesler y Smith (1979) y Guevara *et al.* (1987).

25. *Lactarius pyrogalus* (Fr.) Fr., Epicr. Syst. Mycol. p. 339, 1838

Figs. 104-108, 199

Píleo 20-75 mm de diám., plano a plano-convexo, deprimido, viscido, con zonas concéntricas, de color café-grisáceo oscuro (6E4-6F4) a café-rosáceo oscuro (8E3) con tonalidades verdosas (5C3-5B3), con zonas concéntricas grisáceas (5C2), margen enrollado, ligeramente surcado. Láminas adheridas a subdecurrentes, distantes a subdistantes, blanquecino-amarillentas, con ligeros tonos rosáceos (5A2). Estípite 30-55 x 5-12 mm, cilíndrico, concoloro con el píleo a más pálido, viscido a subviscido, glabro. Contexto blanquecino-grisáceo con ligeros tonos rosáceos, olor agradable, sabor picante. Látex blanco, lechoso, muy picante, invariable. KOH mancha de naranja-verdoso el píleo, FeSO_4 , NH_4OH y fenol negativos en todo.

Esporas de 6.4-8(-8.8) x 5.6-6.4 μm , elipsoides, estriadas, de tipo zebroide, vistas al MEB se observan crestas continuas y algunas verrugas, no forman un retículo, de 0.8(-1.2) μm de alto, apéndice hilar de 1.2 μm de largo, hialinas a amarillentas. Basidios de 66.4-88 x 7.2-10.4 μm , claviformes, con 4 esterigmas, con abundante contenido refringente, hialinos. Pleurocistidios de 66.4-88 x 7.2-10.4 μm , cilíndrico-ventricosos, subfusiformes, a veces con el ápice mucronado, con abundante contenido refringente, amarillentos. Queilocistidios de 32-47.2 x 4-8.8 μm , cilíndrico-ventricosos, subclaviformes, de pared delgada, con contenido refringente, amarillentos. Epicutis gelatinizado con hifas \pm entremezcladas en forma laxa, algunas subrectas, de 0.8-2.4 (-4) μm de ancho, hifas hialinas a verdosas, hifas laticíferas abundantes de 2.4(-4) μm de ancho, amarillento-verdosas. Contexto con esferocistes de 16-24 μm de diám., hifas de 3.2-4.8 μm de

ancho, hifas laticíferas de 4.8-8.8 μm , amarillento-verdosas, poco frecuentes. Trama himenial con hifas de 1.6-4.8 μm de ancho, amarillento-verdosas, hifas laticíferas de 6.4-8 μm de ancho, amarillentas, con algunos esferocistes de hasta 16 μm de diám., amarillentos.

Hábitat. Solitario a subgregario en suelo, en bosque mesófilo de montaña y en bosque mesófilo de montaña en asociación con *Abies*. Se conoce de junio a julio y de septiembre a octubre.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. N.Y., Tompkins Co., Shaffer 471. MÉXICO. JALISCO: Municipio de Cuatitla, Sierra de Manantlán, camino de El Chante a Las Joyas, La Cumbre, Guzmán 28950 (IBUG: XAL). VERACRUZ: Municipio de Banderilla, SO de Banderilla, Cerro de La Martinica, Tapia 850; Montoya 611; Bandala 76; 511; 2 km al SO de Xalapa, cerca del Río de Coapexpan, Montoya 564; 783; Aproximadamente 4 km al SO de Banderilla, Rancho La Pomarrosa, Anell 130; 461. Municipio de Xalapa, km 2.5 antigua carretera Xalapa-Coatepec, alrededores de la Casa asistencial Conecalli-DIF, Tapia 850, km 2.5 antigua carretera Xalapa-Coatepec, Parque Ecológico Fco. J. Clavijero, Brown 511, Chacón 4132, Medel 76, Montoya 611 (todos en XAL).

Discusión. Este es el primer registro de la especie en México. La ornamentación de las esporas es muy característica, además del color de los basidiomas. Las observaciones al MEB concuerdan bien con las de Homola y Kimball (1975), Homola y Weber (1979) y Pegler y Young (1981).

26. *Lactarius resimus* (Fr.) Fr. Epicr. Syst. Mycol. p. 336, 1838 var. *resimus*

Figs. 109-111, 200

Píleo de 65-150 mm de diám., convexo a infundibuliforme, higrófono, con fibrillas dibujadas, en el margen a veces sueltas, viscido, con zonas concéntricas poco marcadas, blanquecino a de color paja-crema, con el centro un poco más obscuro, borde irregularmente ondulado. Láminas adheridas a subdecurrentes, \pm anchas, blanquecino-crema a amarillentas, manchadas de tonos café pálido, juntas entre sí. Estípite 20-50 x 15-31 mm, cilíndrico, base redondeada, blanquecino a blanquecino-crema, manchado de tonos café pálido en la madurez, glabro, a veces con areolas únicamente dibujadas, carnoso. Contexto blanquecino-crema, con olor agradable, sabor picante. Látex blanco, cambia a amarillo azufre (3A4-3B4). NH_4OH negativo en todo el basidioma. KOH de color café-naranja pálido (7C6) en el píleo, amarillo-canario (4A6) en el contexto, naranja intenso (7A8) e instantáneo en el látex, FeSO_4 ligeramente azuloso (20B2) en el píleo después de varios minutos.

Esporas de (6.4-)7.2-8(-8.8) x (4.8-)5.6-6.4 μm , subelipsoides, a veces subelipsoide-globosas, ornamentación de 0.5(-0.8) μm de alto, forma un retículo \pm completo, al MEB se observan algunas verrugas aisladas y bandas desconectadas, apéndice hilar de 1.6 μm de largo, hialinas. Basidios de 41.6-48 x 8-8.8 μm , claviformes, hialinos, tetraspóricos, esterigmas de 3.2-5.6 μm de largo. Pseudocistidios sinuosos de 4-5.6 μm de ancho, hialinas. Pleurocistidios de 56-64 x 6.4-8 μm , subfusiforme-sinuosos, ápice a veces estrangulado, con abundante contenido refringente, amarillo-verdosos, poco frecuentes, más comunes hacia la unión de las láminas con

el píleo. Cutícula en forma de un ixocutis muy grueso, hifas de 2.4-4 μm de ancho, hialinas a verdosas. Contexto con hifas de 3.2-7.2 μm de ancho, esferocistes de 12-28 μm de diám., muy abundantes, amarillentas.

Hábitat. Solitario a subgregario en suelo, en bosques de *Quercus*, *Pinus* y *Pinus-Quercus*.

Se conoce de julio a septiembre.

Especímenes estudiados. DURANGO: Municipio de Pueblo Nuevo, El Mil Diez, Guevara, sept. 2, 1983 (ITCV y XAL); GUERRERO: Municipio de Tixtla de Guerrero, km 29 carretera Chilpancingo a Tlapa, Hernández, sept. 23, 1981 (FCME). VERACRUZ: Municipio de Sierra de Agua, km 40 carretera Xalapa a Perote, cerca de la Colonia 20 de noviembre, Montoya 1369-A (XAL).

Discusión. Este hongo se caracteriza por el color de sus basidiomas, el estípite no escrobiculado o únicamente arcolado y por la forma y ornamentación de sus esporas. Los materiales mexicanos concuerdan con las descripciones de Hesler y Smith (1979) y Homola y Weber (1979). Es afín a *L. scrobiculatus* var. *pubescens* que se discute más adelante y de la que se distingue por las esporas más elípticas y con el apéndice hilar más oblicuo, por sus basidiomas amarillos y el estípite marcadamente escrobiculado. *L. resimus* var. *regalis* discutida a continuación, se distingue por sus esporas de 7.5-9(-10.5) x 6-7.5(-8) μm (Hesler y Smith, 1979). Neuhoff (1956) consideró a *L. resimus* con basidiomas blancos, que se manchan de amarillo al tacto y con esporas de 7-9 x 5.5-7 μm y Bon (1980) como *L. resimus* ss. str. auct.,

Nh., etc. con el píleo blanco o crema, \pm amarillento, estípite no escrobiculado o \pm magullado o manchado y con esporas de $7.5-10 \times 6-6.5 \mu\text{m}$. Laferriere y Gilbertson (1992) citaron a *L. resimus* (sin indicar qué variedad) de Chihuahua.

27. *Lactarius resimus* var. *regalis* Peck, Ann. Rep. N. Y. State Mus. 38: 118, 1873

Figs. 112-113, 116

Píleo de 70-110 mm de diám., infundibuliforme, blanquecino, con la madurez desarrolla tonos amarillo-naranja (5A3), bordes ondulados, viscido. Láminas juntas entre sí, blancas, adheridas a subdecurrentes. Estípite de 20-30 x 15-25 mm, subcilíndrico, blanquecino, con escrobículos a manera de manchas. Contexto blanco. Látex blanco, cambia a amarillento-verdoso (3A4-3B4).

Esporas de $7.2-9.6 \times (5.6)-6.4-7.2 \mu\text{m}$, subelipsoide-globosas, retículo \pm completo, menor de $0.8 \mu\text{m}$ de alto, apéndice hilar no oblicuo, hialinas. Basidios de $40-52 \times 8-8.8 \mu\text{m}$, claviformes, hialinos, tetráspóricos, esterigmas de $3.2-4.8 \mu\text{m}$ de largo. Pleurocistidios de $60-72 \times 8-12 \mu\text{m}$, sinuosos, a veces ventricosos, o lageniformes, con contenido refringente, hialinos, poco frecuentes. Epicutis un ixocutis de hifas de $2.4-4 \mu\text{m}$ de ancho, hialinas a amarillentas. Contexto con esferocistes de $6.4-24 \mu\text{m}$ de diám., pared de $1.6-2.4 \mu\text{m}$ de grueso, hialinos a amarillentos, hifas de $4-9 \mu\text{m}$ de ancho, hialinas, hifas láctíferas de $6-12 \mu\text{m}$ de ancho miel-

amarillentas. Trama himenial irregular, hifas de 4-12 μm de ancho, hialinas; hifas laticíferas de 4-9 μm de ancho, amarillentas, refringentes.

Hábitat. Solitario en suelo, en México se colectó en bosque de *Pinus-Abies*. Conocido de septiembre.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. MICHIGAN: Cheboygan Co., Smith 58275 (MICH). MÉXICO. ESTADO DE MÉXICO: Zoquiapan, Llano Grande, Padilla-García 10-Z (FCME).

Discusión. Tal como se discutió anteriormente, el hongo aquí considerado se distingue de la variedad típica por las esporas más grandes. Este es el primer registro de esta variedad en México.

28. *Lactarius salmoneus* var. *curtisii* (Coker) Hesler et A. H. Sm. North American Species of

Lactarius, p. 72, 1979

Fig. 114-115, 201-202

Píleo de 30-60 mm de diám., plano-convexo a deprimido, seco, a veces agrietado-areolado, cubierto por una capa pubescente blanquecina sobre una superficie de color crema con tonos naranja (5A3), se mancha de verde. Láminas adheridas, subdistantes, color naranja (6A4-5A4),

se manchan de gris-verde al cortar. Estípite 20-60 x 6-8 mm, ensanchado hacia el ápice, concoloro con el píleo, pubescente igual que el píleo, se mancha de verde (4C3-4B3) al maltratar. Contexto blanquecino, cambia a color naranja (6A4-6A5), sabor inconspicuo, olor inapreciable o algo agradable. Látex naranja (6A7), mancha de verde (4C3-4B3) las superficies cortadas o maltratadas. FeSO_4 azul pálido (20B2) en el contexto, H_2SO_4 negro en el contexto, NH_4OH y fenol negativos en todo el basidioma.

Esporas de 6.4-8 x 5.6-6.4 μm , elipsoides, ornamentación menor de 0.5 μm de alto, con retículo incompleto, al MEB se observan bandas \pm continuas con proyecciones y verrugas aisladas y con una placa en la región suprahilar, apéndice hilar de 0.8 μm de largo, hialinas. Basidios de 38.4-41.6 x 6.4-8.8 μm , claviformes, con 4 esterigmas, hialinos. Sin pleurocistidios. Queilocistidios de 30.4-34.4 x 5.6-6.4 μm , subclaviformes (basidiolos?), hialinos. Pseudocistidios poco frecuentes de 2.4-4 μm de ancho, con los ápices subfusoides, con abundante contenido refringente, amarillentos. Epicutis de hifas entremezcladas a suberectas, de 2.4-4.8 μm de ancho, septadas, hialinas a amarillentas, pared de 0.8 μm de grueso. Contexto con hifas laticíferas de 2.4-5.6 μm de ancho, amarillentas, esferocistes de 12-24 μm de diám., más abundantes hacia la unión con el himenio, amarillentos, hifas de 2.4-4.8 μm de ancho, hialinas, de pared delgada. Trama himenial con abundantes hifas laticíferas de 3.2-8 μm de ancho, sinuosas, a veces nodulosas, amarillento-miel, hifas de 2.4-4 μm de ancho, hialinas. Cutícula del estípite con una capa de hifas entremezcladas a \pm erectas, formando una tricodermis, hifas de 3.2-5.6 μm de ancho, septadas, con los ápices redondeados, de pared

delgada, hialinas a amarillentas. Contexto del estípite con hifas de 3.2-4 μm de ancho, hialinas, septadas, hifas laticíferas de 2.4-8 μm de ancho, abundantes, amarillo-miel, sinuosas.

Hábitat. Gregario, en suelo en bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus*. Se conoce solamente de julio.

Especímenes estudiados: OAXACA: carretera a Coatzacoalcos, 5 km al NE de Matías Romero, Guzmán 16061 (ENCB; XAL). GUERRERO: Municipio de Mochitlán, Agua de Obispo, Ramírez jul., 1982 (FCME; XAL).

Discusión. Este hongo se caracteriza por la pubescencia del píleo, el color del látex y el tamaño y ornamentación de las esporas. Cifuentes *et al.* (1989) registraron la especie de Guerrero; se considera ahora de Oaxaca. Los materiales revisados concuerdan bien con la descripción en Hesler y Smith (1979).

29. *Lactarius salmonicolor* Heim et Leclair, Rev. Myc. 15:79, 1950

=*L. salmoneus* Heim et Leclair

Figs. 117-122, 203-204, 226

Píleo de (40-)50-115 mm de diám., convexo-deprimido a subinfundibuliforme, margen ligeramente arqueado, viscido, con fibrillas marcadas, con zonaciones concéntricas, de color

naranja pálido o amarillentas, zonas de color naranja ladrillo oscuro (8D7-8D8, 9C8, 9E8-9E7) a más claro (8A6-8B7, 9A8), el resto de color naranja (5A2-5A4, 6A7-7A7) a naranja-salmón (6A5-7A4). Láminas subdecurrentes juntas a muy juntas entre sí, de color naranja-salmón (7A6-7A4). Estípites de 30-100 x 9-29 mm, cilíndrico a obclavado, atenuado hacia la base, víscido, escrobículos poco undidos, color naranja-salmón pálido (6A4-7A4) en el ápice, el resto con tonos naranja oscuros a miel naranja (7B7-7D7) combinado con zonas más claras (7A6). Contexto blanquecino, se mancha de naranja, olor ligero, sabor fúngico. Látex de color naranja-zanahoria (7A7-7B7-7B8), invariable. Esporada color crema con un ligero tono color carne (4A4-5A3). No se mancha de verde ni de rojizo en ninguna de sus partes.

Esporas de (8-)8.8-9.6 x (5.6-)6.4-7.2 μm , subelipsoides, amarillento-verdosas, apéndice hilar de 1.6 μm de largo, con verrugas aisladas y algunas bandas unidas formando reticulaciones, al MEB se observa un retículo bien desarrollado y con algunas verrugas sueltas, con una placa en la región suprahilar, ornamentación menor de 0.8 μm de alto. Basidios de 48-64 x 8-8.8 μm , claviformes, con 4 esterigmas, de 4.8-8 μm de largo, hialinos a amarillentos. Pleurocistidios de 60.8-72(-96) x 8-10.4 μm , subfusiforme-ventricosos, con el ápice alargado y estrangulado, amarillentos, con contenido refringente, abundantes pero no continuos en toda la lámina. Queilocistidios de 48-56 x 8-8.8 μm , subfusiforme-ventricosos con el ápice estrangulado amarillentos, con contenido refringente, frecuentes. Epicutis en forma de un ixocutis, con elementos dispuestos laxamente, hifas de 1.6-3.2 μm de ancho, amarillentas. Contexto con hifas de 5.6-6.4 μm de ancho, hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de 8-8.8 μm de ancho, amarillento-miel, esferocistes de 8-16 μm de ancho, amarillentos. Trama himenial con hifas de

4-4.8 μm de ancho, hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de 6.4-12 μm de ancho, amarillento-miel.

Hábitat. Gregario en suelo, en bosques de *Abies* o de *Abies-Pinus*. Se asocia micorrízicamente con *Abies*. Colectado en julio y octubre.

Especímenes estudiados. TLAXCALA: Municipio de Huamantla, Cañada Grande del Volcán La Malintzi, Kong-Luz 752; Municipio de Tlaxco, Cerro El Peñón, El Rodeo, Kong-Luz 2015; Rancho Escondido, Estrada-Torres 3164 (todos en TLXM).

Discusión. No obstante de que esta especie corresponde a una de las más citadas del país (ver tabla 1), no se contaba con su descripción completa. Es importante señalar que su concepto se ha considerado ampliamente no tan solo en México sino en Europa y se le ha confundido con especies afines como *L. deliciosus* o inclusive Kühner y Romagnesi (1953) entre otros lo consideraron una variedad de esta última. De acuerdo con Heim (1953) *L. salmonicolor* difiere de *L. deliciosus* y de otras especies dentro de su estirpe por prosperar en bosques de *Abies*, por presentar el estípote escrobiculado, las esporas más grandes (de 8.5-9-10.8 x 6-6.6 μm , vs. 6.6-7.9-9.2 x 5.7-6.3-6.9 μm) y que los basidiomas no se manchan de verde o únicamente en ocasiones "sutilmente" a nivel de las láminas. Los materiales estudiados se distinguen de *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus* discutida anteriormente por los basidiomas que no se manchan de verde y por asociarse con *Abies*. Además de que en *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus* las esporas son ligeramente más grandes. A diferencia de los especímenes europeos, los materiales

mexicanos de *L. salmonicolor* son menos robustos. Heim (1953) describió el píleo de 15-18(-20) cm de diám. e incluye una colecta del Estado de México con el píleo de 10 cm de diám. y Guzmán (1977) de 5-14 cm. de diám., este último autor adscribió la especie a los bosques de *Abies*.

30. *Lactarius scrobiculatus* var. *pubescens* A.H. Sm., Brittonia 12: 323, 1960

Figs. 123-124, 129, 205, 227

Píleo de 60-120 mm de diám, plano-convexo a deprimido o subinfundibuliforme, viscido, fibriloso hacia el margen sobre todo en los ejemplares inmaduros, amarillo (4A4) a amarillento-naranja (5C6), con zonas concéntricas poco marcadas, margen curvo. Láminas adheridas a subdecurrentes, muy juntas entre sí, estrechas, blancas con tonos crema (5A2). Estípite de 25-40 x 15-25 mm, cilíndrico, blanquecino grisáceo a blanquecino-naranja (5A2), escrobiculado. Látex blanco, cambia a amarillo (3A4) a amarillo-verdoso (3B4) al exponerse al aire. Contexto blanquecino, se mancha de amarillo (3A4) sobre todo cerca de la cutícula, olor inapreciable y sabor picante. Esporada blanca. KOH ligeramente amarillo en el contexto, NH₄OH, NH₃ y FeSO₄ negativos en todo el basidioma.

Esporas de (5.6-)6.4-7.2(-8) x 4.8-5.6(-6.4) μ m, elipsoides, hialinas, ornamentación menor de 0.8(-1.2) μ m de alto, en forma de un retículo \pm completo, vistas tanto al microscopio de luz como al MEB, apéndice hilar oblicuo, de 1.6 μ m de largo. Basidios de 48-64 x 6.4-7.2 μ m,

subclaviformes, con 4 esterigmas, hialinos, de pared delgada. Pleurocistidios de 52-64(-80) x 4.8-7.2 μm , subfusiformes, con un cuello largo y sinuoso, con contenido refringente amarillento, poco frecuentes. Pseudocistidios de 3.2-4.8 μm de ancho, subcilíndricos, con contenido refringente amarillento, poco frecuentes. Epicutis en forma de un ixocutis grueso, con hifas de 1.6-2.4(-4) μm de ancho, hialinas, postradas, hifas laticíferas de 4.8 μm de ancho, amarillentas. Contexto con hifas de 4-5.6 μm de ancho, pared ligeramente gruesa, hialinas, hifas laticíferas de 6.4-9.6 μm de ancho, amarillentas, esferocistes de 6.4-24 μm de ancho, pared \pm gruesa, amarillentos. Trama himenial con hifas de 3.2-8 μm de ancho, hialinas, hifas laticíferas de 8-9.6 μm de ancho, amarillentas.

Hábitat. Gregario en suelo, en México se colectó en bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus*. Se conoce de julio a septiembre.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. MICHIGAN: Luce Co., Smith 38436 (MICH) MÉXICO. ESTADO DE MÉXICO: Llano Grande, carretera México a Río Frío, Guzmán 7961 (ENCB). GUERRERO: Municipio de Tlaxco, km 2 desviación al Cerro del Huizteco, Velázquez y Santiago 54 (FCME y XAL). VERACRUZ: Zona E del Cofre de Perote, Atopa, 2 km al O de Tembladeras, Ejido Ingenio El Rosario, Montoya 2149; cerca de El Lanillo, camino Las Vigas a El Llanillo, López 1461; Presa El Alto Pixquiatic, Tapia 221; cerca de Las Vigas, camino a Las Microondas, Reserva Ecológica San Juan del Monte, Tapia 891 (todos en XAL).

Discusión. Este es el primer registro de la variedad *pubescens* en México y corresponde a lo que comúnmente se cita en la bibliografía de México como *L. scrobiculatus*. Se caracteriza por el tamaño de los basidiomas, el píleo glabro, con el margen finamente fibriloso, el tamaño de las esporas y por la esporada blanca (Hesler y Smith, 1960; 1979), lo cual la distingue de la variedad típica, que según la descripción de Neuhoff (1956), Hesler y Smith (1979), Moser (1978) y Bon (1980), tiene el píleo fibriloso cubierto con mechas conspicuas, esporas más grandes (de 7.5-9 x 6.5-7.5 μm). Neuhoff (1956) y Hesler y Smith (1979) consideraron la esporada de color ocre brillante con un ligero tinte color carne y con el epicutis con fascículos de hifas erectas subparalelas (ver discusión en el capítulo 8). Hesler y Smith (1979) indicaron la necesidad de designar el tipo de la especie.

31. *Lactarius speciosus* Burl., Mem. Torrey Bot. Club 14:34, 1908

Según Guevara *et al.* (1987) esta especie se distingue por el píleo de 80-125 mm de diám., zonado, víscido, amarillento-ocráceo a color café-grisáceo, con tonos naranja, el látex de color crema que mancha de rosa a púrpura o vináceo el contexto, láminas juntas entre sí, por sus esporas grandes, de 11-14.5 x 9-12 μm , con retículo parcial de hasta 2.5 μm de alto y pleurocistidos de 40-100 x 9-11 μm fusiformes. En el presente estudio no se colectaron ejemplares de la especie ni se revisaron materiales de herbario. Sin embargo, se consideró importante incluir el registro de Guevara *et al.* (1987). Hasta ahora la especie se conoce solamente de Nuevo León, en asociación con *Quercus* (Guevara *et al.*, 1987).

32. *Lactarius sublacustris* Hesler et A. H. Sm., North American Species of *Lactarius*, p. 489,
1979

Fig. 125-128, 228

Pileo de 12-40 mm de diám., plano-convexo, con una ligera depresión central a subinfundibuliforme, frecuentemente con un mamelón, margen ligeramente estriado, víscido, glabro, de color café-naranja (7C6), café-canela (8D7-8E7), café-salmón o café-canela con tonos rosáceos (8C5-8D5). Láminas subdecurrentes, concoloras al pileo o ligeramente más pálidas, irregularmente manchadas de rosa-vináceo. Estípite de 12-60 x 3-5 mm, concoloro con el pileo a más pálido, glabro. Contexto de color café-rojizo pálido, olor agradable, sabor ligero. Látex blanco, mancha de amarillo claro el papel blanco después de algunos minutos, inapreciable en el contexto.

Esporas de 7-8 x 6-7 μm , subelipsoides, apéndice hilar de 2-3 μm de largo, hialinas, retículo casi completo, de 0.5 (-1) μm alto. Basidios de (33-) 35-52 x 10-12 μm , tetraspóricos, claviformes, hialinos o con contenido granular. Pleurocistidios de (62-) 69-78 x 10-12 μm , subfusoides a fusoides-ventricosos, hialinos pero con contenido granular, de pared delgada, lisos, ápice subagudo o con 1-3 estrangulaciones. Queilocistidios de 58-60 x 8-9 μm , similares a los pleurocistidios pero con los ápices menos estrangulados, hialinos. Cutícula del pileo con hifas de 2-3 (-4) μm de diám., ramificadas, gelatinizadas, entremezcladas, hialinas. Contexto con hifas de 4-7 μm de diám., cilíndricas, hialinas, hifas laticíferas de (2-) 4-5 (-7) μm de diám., abundantes, amarillentas, esferocistes de 15-20 μm de diám., amarillentos, escasos. Trama

himenial irregular, hifas de 2-4 (-7) μm de diám., cilíndricas, hialinas, hifas laticíferas de (2-) 4-6 μm de diám., amarillentas.

Hábitat. Gregario en suelo, en bosque mesófilo de montaña. Conocido de junio y septiembre.

Especímenes estudiados: VERACRUZ: 2 km al SO de Xalapa, cerca del Río Coapexpan, Montoya 563; Bandala 1025 (ambos en XAL).

Discusión. Esta especie se caracteriza por el color de los basidiomas, las láminas con manchas de color rosa-vináceo y el látex que mancha de amarillo el papel blanco. Fue registrada por Montoya *et al.* (1990) de México, basándose en los materiales aquí considerados.

33. *Lactarius subpalustris* Hesler et A. H. Sm., North American Species of *Lactarius*, p. 334, 1979

Figs. 130-136, 206-207.

Pfleo de 85-117 mm de diám., convexo a deprimido, subinfundibuliforme, víscido, azonado o ligeramente zonado glabro, de color gris con tintes oliváceos (5C2-4B2), con areolaciones de color café-grisáceas (5C3). Láminas adheridas a subdecurrentes, subdistantes a distantes, color crema, se manchan de violáceo al maltratar y finalmente de color café. Estípites de 40-70 x 11-13 mm, atenuado hacia la base, blanquecino a ligeramente amarillento, con escrobículos poco

marcados. Látex blanco, mancha de lila-violáceo (15B2-17B2) las superficies cortadas. Contexto blanco, se mancha de lila (15A2-15B2) al exponerlo, olor fuertemente ácido, sabor no observado.

Esporas de 8.8-11.2(-12.8) x 8-9.6 μm , subelipsoides, hialinas, con ornamentación de 1.6 (-2.4) μm de alto, con retículo incompleto y verrugas aisladas, algunas unidas por bandas conectivas, vistas al MEB se aprecian proyecciones y frecuentes bandas conectivas alargadas formando un retículo incompleto, apéndice hilar de 1.6(-2.4) μm de largo. Basidios de 56-76 x 12-14 μm , claviformes, hialinos, a veces con contenido refringente, con 4 esterigmas, de 5.6-9.6 μm de largo. Pleurocistidios de 88-108 x 12-13.6 μm , subfusoides-ventricosos, ápice variable, mucronados, obtusos, otros \pm agudos, frecuentes, amarillentos. Queilocistidios de 60.8-84 x 9.6-12 μm , subfusoides-ventricosos, subclaviformes, mucronados, con abundante contenido refringente, amarillentos. Epicutis en forma de un ixocutis a veces laxo, con hifas de 1.6-4.8 μm , en su mayoría hifas laticíferas de 4.8 μm de ancho, de aspecto noduloso, amarillentos. Contexto con hifas laticíferas de 4.8-9.6(-11.2) μm de ancho, amarillento-miel, esferocistes más frecuentes hacia el epicutis, de 4-24(-28) μm de diám., de pared gruesa, de 1.6 μm de grueso, amarillentos, hifas de 4.8-9.6 μm de ancho, hialinas a amarillentas. Trama himenial con hifas de 2.4-4 μm de ancho, hifas laticíferas de 8-11.2 μm de ancho, amarillentas. Superficie del estípite ligeramente gelatinizada, formando un tejido apretado, con hifas de hasta 3.2 μm de diám., amarillentas. Contexto del estípite con hifas de hasta 9.6 μm de diám., hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de hasta 10.4 μm de ancho, de color amarillento-miel,

esferocistes de hasta 32 μm de diám., con pared de hasta 2.4 μm de grueso, hialinos a amarillentos.

Hábitat. Gregario en suelo, en México se colectó en bosque de *Quercus*. Se conoce de septiembre.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. MICHIGAN: Oakland Co., Smith 81755 (Holotipo MICH). MÉXICO. TAMAULIPAS: km 151 carretera Tula-Ciudad Victoria, El Madroño, García 6862; 6892 (ambos en ITCV y XAL).

Discusión. Este es el primer registro de *L. subpalustris* en México. El material estudiado concuerda bien con el tipo y con la descripción de Hesler y Smith (1979). El píleo azonado, el color, su tamaño y la forma y ornamentación de las esporas distinguen la especie. La ornamentación de las esporas observadas al MEB concuerda con Homola y Weber (1979). Hesler y Smith (1979) consideraron el sabor acre y el color de las láminas como distintivos de la especie para separarla de *L. maculatus*. En el presente estudio se revisó el material de Bigelow 16578 (MASS) identificado como *L. maculatus* y se encontró que el píleo es marcadamente zonado y las esporas son de (9-) 10.5-12 x 7.5-10.5 μm y con proyecciones como crestas ensanchadas y rara vez con bandas (figs. 208-209). Bigelow en sus notas describió dicho material con láminas de color "ante ocráceo" y sabor ligeramente acre, por lo que una diferencia quizá más constante entre ambas especies es el tamaño y la ornamentación de las esporas.

34. *Lactarius subplinthogalus* Coker, Jour. Elisha Mitchell Sci. Soc. 34: 50, 1918.

= *L. marylandicus* A. H. Sm. & Hesler

Fig. 210, 229

Píleo de 75-120 mm de diám., plano o plano-convexo, deprimido, margen ondulado, estriado, a veces incurvado, rugoso en el centro, a ligeramente aterciopelado, de color café-amarillento (5C4), café-amarillento pálido (5B3) o ligeramente café-grisáceo (6E4-6E5). Láminas adheridas a ligeramente subdecurrentes, gruesas y anchas, distantes, de color paja a café-amarillento pálido o café-naranja a ocráceas. Estípite de 50-70 x 10-12 mm, cilíndrico, atenuado hacia la base, glabro a subaterciopelado, concoloro con el píleo o más pálido. Contexto blanquecino a concoloro con las láminas, sabor picante, olor ligero a cloro. Látex lechoso, mancha las superficies cortadas de rojo a rosa salmón, sabor picante.

Esporas de 7-9 (-10) x 7-8 (-10) μm , subglobosas a elípticas, hialinas, con bandas anchas y crestas muy conspicuas, con proyecciones de 2-3 μm de alto, al MEB se aprecian reticuladas, con bandas y algunas proyecciones y crestas de pared translúcida, entre ellas se observan verrugas cortas sobre la pared. Basidios de 55-67 (-70) x 10-14 μm , tetraspóricos, claviformes, hialinos. Pleurocistidios ausentes. Queilocistidios de 21-27 x 6-7 μm , subcilíndricos a subclaviformes, ligeramente sinuosos, hialinos, escasos. Cutícula del píleo compuesta por células globosas de 7-12 μm de diám. y con elementos subcilíndricos, claviformes o ventricosos de (15-) 17-35 x 6-12 μm , de color café-amarillento pálido. Contexto con hifas de 3-7 μm de diám., esferocistes de 20-40 (-45) μm de diám., \pm abundantes, hialinos, hifas laticíferas de (3-) 5-

11 μm de diám., amarillentas. Trama himenial irregular, hifas de (2-) 3-5 (-7) μm de diám., cilíndricas, hialinas, lisas, de pared delgada, hifas laticíferas de (3-) 5-10 μm de diám., amarillentas, abundantes, esferocistes de 15-25 (-30) μm de diám., amarillentos, escasos.

Hábitat. Solitario o gregario en suelo, en bosque mesófilo de montaña. Conocido de mayo a septiembre.

Especímenes estudiados. VERACRUZ: Municipio de Banderilla, SO de Banderilla, Cerro de La Martinica, **Montoya 1379; 1546.** Municipio de Ixhuacan de Los Reyes, carretera Teocelo a Cosautlán, Amatla, **Montoya 535.** Municipio de San Andrés Tlalnelhuayocan, 11 km por el camino San Andrés Tlalnelhuayocan a Plan de Sedeño, **Montoya 670,** carretera Xalapa a La Joya, 4 km por la desviación a Plan de Sedeño, **Montoya 1250; 2028; 2044.** Municipio de Xalapa, 2.5 km carretera vieja Xalapa a Coatepec, Parque Ecológico Francisco J. Clavijero, **Anell 483** (todos en XAL).

Discusión. Esta especie se caracteriza por el sabor picante, por el látex que mancha de rojizo las superficies y por la marcada ornamentación de las esporas, lo cual concuerda bien con las observaciones de Hesler y Smith (1979) y Grand y Moore (1970) (en este último registro como *L. marylandicus*).

35. *Lactarius subpurpureus* Peck, Ann. Rep. N. Y. State Mus. 29: 43, 1878

Se trata de una especie relacionada con *L. sanguifluus* y *L. barrowsii* por el látex de color rojo-vináceo y el manchado de verde de las superficies cortadas o magulladas. Se distingue por sus láminas separadas (Hesler y Smith, 1979; Cifuentes *et al.*, 1989). En el presente estudio no se revisó el ejemplar considerado por Cifuentes *et al.*, (1989) procedente del Estado de México en bosque de pino-encino (Municipio de Valle de Bravo). Dichos autores la describieron en detalle, en donde mencionan que los basidiomas presentan un color café-avellana, con manchas más claras, color carne-ocre pálido hasta de color ante pálido y esporas de 7.6-8.5(-9) x 6.3-7 μm . No obstante, Hesler y Smith (1979) la describieron con basidiomas en color rojo-vináceo con zonas más claras, además de esporas ligeramente más grandes, de 8-11 x 6.5-8 μm . Este último carácter sugiere ciertas diferencias con el material mexicano, mientras que el color es variable en este grupo de especies. Por ahora se consideró pertinente mantener el registro mexicano conespecífico con *L. subpurpureus* tomando en cuenta el color del látex y la separación de las láminas, no obstante es importante realizar más colectas para conocer su variabilidad macro y micromorfológica. Por otra parte, posiblemente varios de los materiales registrados previamente de México como *L. sanguifluus*, correspondan a *L. barrowsii* y a *L. subpurpureus*.

36. *Lactarius subvellereus* Peck var. *subdistans* Hesler et A. H. Sm., North American Species of *Lactarius*, p. 203, 1979

Figs. 137-142, 211, 230

Píleo de aproximadamente 55-105 mm de diám., convexo a infundibuliforme, margen enrollado, tomentoso, blanco a blanquecino-amarillento. Láminas adheridas, subdistantes, cortas, blanquecinas a amarillento. Estípite de 30-45 x 14-35 mm, subcilíndrico a ventricoso, tomentoso, concoloro con el píleo. Contexto amarillento a blanquecino-amarillento, olor a cloro, sabor no observado. Látex blanco, se mancha de amarillento al exponerse al aire.

Esporas de 8-8.8 x 5.6-6.6 (-7.2) μm , elípticas, apéndice hilar de 0.8-1.6 μm de alto, hialinas, rugosas, con verrugas finas de hasta 0.5 μm alto, en ocasiones forman reticulaciones incompletas, al MEB se observan verrugas aisladas y bandas discontinuas poco prominentes sin formar un retículo, hialinas. Basidios de 58-65 x 10-12 μm , tetraspóricos, claviformes, hialinos. Pleurocistidios de 49.6-56 x 5.6-8 μm , subcilíndricos o subfusiformes, mucronados o submucronados, algunos estrangulados en el ápice, amarillentos, con contenido refringente. Queilocistidios de 40-58 x 4-8 μm , similares a los pleurocistidios, con contenido refringente, amarillentos. Cutícula del píleo en forma de una tricodermis con pileocistidios de 55-145 (-170) x (2.4-) 3-7 μm , cilíndricos a subfusiformes, hialinos a amarillentos, de pared de 1-3 μm de grueso, se desarrollan a partir de hifas entremezcladas de 3-6 μm de diám., amarillentas. Hifas del contexto de 5-7 μm de diám., hialinas, esferocistes de 15-33 x 15-25 μm , amarillentos, hifas

laticíferas de 5-15 μm de diám., \pm abundantes, amarillentas. Trama himenial irregular, hifas 5-15 μm de diám., cilíndricas, hialinas a amarillentas.

Hábitat. Gregario o solitario en suelo, en bosque tropical perennifolio perturbado y en mesófilo de montaña, de *Quercus* y de *Pinus-Quercus*. Se conoce de mayo a septiembre.

Especímenes estudiados. CHIAPAS: Tuxtla Gutiérrez, Jardín Botánico Faustino Miranda, Guzmán 29546 (XAL). ESTADO DE MÉXICO: San Cayetano, Criadero de Venados de la SAG, Toluca a Colorines, Guzmán 1254 (ENCB). HIDALGO: 8 km de la desviación a Tianguistenango, Cercado-García 65 (FCME). JALISCO: Municipio de Tequila, km 8 brecha Tequila a Cerro de Tequila, Guzmán-Dávalos 2473 (IBUG); Municipio de Mezquitic, NE de Pinos Altos, km 50 camino Bolaños-Tnzoempa, Santa Catarina, González-Villarreal 3152 (IBUG y XAL). NUEVO LEÓN: Municipio de San Pedro Garza, S de Monterrey, cerca de La Meseta de Chipingue, Guzmán 11103. OAXACA: carretera a Ixtepeji, El Punto, Miller, jul., 1959 (ambos en ENCB). QUERÉTARO: Municipio de Xalpa, km 150 carretera San Juan del Río a Pinal de Amores, El Llano, Pérez-Ramírez 530 (FCME y XAL). VERACRUZ, Municipio Rafael Lucio, 9 km al NE de Xalapa, carretera Xalapa a La Joya, Granja Santa Bárbara, Sampieri 851 (XAL).

Discusión. La especie se caracteriza por el color de los basidiomas, láminas distantes y el tamaño de esporas. Macroscópicamente tiene parecido a *L. vellereus*, que se discute más adelante, sin embargo, en este último hongo las esporas son más grandes, de 8-9.6(-10.4) x

(6.4-)7.2-8 μm y la ornamentación vista al microscopio de luz y al MEB forma un retículo y es más gruesa. Las observaciones en el material mexicano concuerdan con Homola y Weber (1979) y Hesler y Smith (1979), estos últimos la consideraron de bosques caducifolios del E de E.U.A. En México se conocían únicamente los registros de bosque mesófilo de montaña en Veracruz y del Jardín Botánico de Tuxtla Gutiérrez (Montoya *et al.*, 1990), en este último caso posiblemente asociada a un simbionte introducido.

37. *Lactarius torminosus* Fr. Nat. Arr. Brit. Pls. 1: 623, 1821, var. *torminosus*

Figs. 143-150, 212

Píleo 25-60 mm de diám., plano-convexo o deprimido, de color naranja pálido (7A4) a naranja-rosáceo (7A3), viscido, estrigoso sobre todo hacia el margen. Láminas muy juntas entre sí, adheridas, color naranja-rosáceo (6A3), más pálidas que el píleo. Estípites 10-30 x 4-8 mm, concoloro al píleo, seco, glabro. Contexto blanquecino, con tonos rosa pálido, olor agradable, sabor picante. Látex blanco, invariable, no mancha las superficies cortadas. KOH mancha de color café-amarillento el píleo, amarillo el contexto y de naranja el estípites.

Esporas de (6.4-)7.2-9.6(-10.4) x 5.6-6.4(-7.2) μm , subelipsoides, amarillentas, retículo \pm completo, con verrugas aisladas, ornamentación menor de 0.5 μm de alto, vistas al MEB se observa un retículo \pm continuo con proyecciones y con pocas verrugas aisladas; apéndice hilar de 1.6 μm de largo. Basidios de 40-44 x 8-8.8 μm , claviformes, con 4 esterigmas, de 3.2-4 μm

de largo, hialinos. Pleurocistidios de 60-75 x 8-10 μm , subclaviformes-mucronados a subfusiformes, de pared delgada, hialinos a amarillentos, con contenido refringente, en ocasiones poco frecuentes, otras veces más comunes. Queilocistidios de 45-52 x 8-9.6 μm , subfusiformes, subfusiforme-ventricosos, ápice estrangulado, a veces con contenido refringente, de pared delgada, hialinos a amarillentos. Epicutis en forma de un ixocutis con elementos dispuestos laxamente, con hifas de 2-4.8 μm de ancho, gelatinizadas, algunas hifas dispuestas en paquetes erectos, hialinas a ligeramente amarillentas, pared de 0.8 μm de grueso. Contexto con hifas de 3-7 μm de ancho, hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de hasta 14 μm de ancho, amarillentas, esferocistes de 15-40 μm de diám., pared de 1.6(-2.4) μm de grueso, amarillentos. Trama himenial con hifas de 2-7 μm de ancho, hialinas, hifas laticíferas de 3-9 μm de ancho, amarillentas.

Hábitat. Gregario en suelo, en México se colectó en bosques de *Quercus*, *Pinus-Quercus*, *Quercus-Pinus-Abies*, *Abies-Pinus-Cupressus* y *Abies-Cupressus-Alnus*. Se conoce de julio a septiembre.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. NUEVA YORK: Genesse Co., Miller 26679 (MICH). MÉXICO. HIDALGO: Parque Nacional El Chico, Pérez y Lamothe, ag. 17, 1979 (MEXU 13229); Lagunas de Zempoala, Pérez *et al.*, jul. 5, 1979 (MEXU 11806). JALISCO: Municipio de Tequila, Volcán de Tequila, brecha Tequila a Estación de Microondas Sur, km 19, Guzmán-Dávalos 3239, Vargas 55; km 16 brecha Tequila-Estación de Microondas, Álvarez 219 (ambos en IBUG y XAL). PUEBLA: Cerca de Zacatlán, Herrera y Hernández,

jul. 12, 1975 (MEXU 9807). Carretera Puebla a Xalapa, Monte de La Candelaria, Guzmán 19582 (ENCB y XAL). TLAXCALA: Ejido San Marcos, Guajiquilpan, Calpulalpan, González-Fuentes 555 (XAL y ENCB); Municipio de Chiahutempan, Parque Nacional La Malintzi, San Francisco Tetlanohcan, González-Fuentes 79 (ENCB).

Discusión. Esta especie se caracteriza por el carácter pubescente del píleo, su color, el látex invariable y por el tamaño de las esporas (Hesler y Smith, 1979). Ha sido registrada de México por varios autores (tablas 1 y 2) y se cita aquí por primera vez de Puebla y Tlaxcala. Las observaciones al MEB concuerdan con Homola y Weber (1979) y Pegler y Young (1981).

38. *Lactarius uvidus* (Fr.) Fr., *Epicr. Syst. Mycol.* p. 338, 1838 var. *uvidus*

Figs. 151-159, 213

Píleo de 65-90 mm de diám., convexo a plano-convexo o plano-deprimido, con el margen incurvado, viscido, glabro, de color café-rojizo (13C4-14C4), café-vináceo (9E8-9F8-10F8) a café-violáceo, con tonos argillosos, pálido a más oscuro hacia el centro, azonado a subzonado. Láminas muy juntas entre sí, juntas a muy juntas entre sí, adheridas, blanquecino-amarillentas (13C-14D4), se manchan de café violáceo (13C4-14C4) con el látex. Estípite de 40-80 x 7-12 mm, cilíndrico, rugoso, ligeramente fibriloso, blanquecino a de color café muy pálido (7C3-11B2 pálido), con ligeros tonos violáceos, lubricoso a subviscido. Contexto blanquecino marfil, se mancha de violáceo pálido (13C4-14D4), olor fúngico, sabor amargo. Látex blanquecino a

color crema, mancha de color café-violáceo las superficies cortadas. KOH verde en el píleo, oliváceo pálido en el contexto y estípite. Esporada de color crema.

Esporas de (7-)8-11.2(-12) x 7.2-8(-9) μm , subelipsoides, hialinas a amarillentas, con retículo incompleto, con verrugas y bandas aisladas, ornamentación de hasta 0.8 μm de alto, vistas al MEB se observan \pm reticuladas, con bandas \pm conectadas y con algunas verrugas aisladas; apéndice hilar de 1.6(-2.4) μm de largo. Basidios de 49.6-65.6 x 8.8-12 μm , claviformes, con 4 esterigmas, de 5.6 μm de largo, hialinos. Pleurocistidios de (38-)40-95(-123) x (7-)8-10.4 (-12) μm , subfusiforme-ventricosos, subcilíndricos, unas veces sinuosos y otras con el ápice estrangulado o mucronado, hialinos a amarillento-verdosos, con contenido refringente, abundantes, más abundantes hacia el margen de las láminas. Queilocistidios de 24.8-72 x (7-)8-12 μm , subfusiforme-ventricosos, con el ápice estrangulado, hialinos a amarillento-verdosos, con abundante contenido refringente, frecuentes. Epicutis en forma de un ixocutis o en ocasiones en un tejido laxo de hifas entremezcladas, de 2.4-4 μm de ancho, hialinas a amarillentas, de pared de 1.6 μm de grueso, sin incrustaciones. Contexto con hifas laticíferas de 3-12.8 μm de ancho, amarillento-miel, nodulosas, esferocistes de 12-40 μm de ancho, de pared de 1.6 μm de grueso, hifas de (2-)4-8 μm de ancho, hialinas a amarillentas, de pared delgada. Trama himenial irregular, con hifas de 9.6 μm de ancho, hialinas a amarillentas, pared delgada, hifas laticíferas de 9.6 μm de ancho, amarillo miel, esferocistes de 20.4 μm de diám., pared de 1.6 μm de grueso, poco frecuentes, más comunes hacia la base de la lámina, amarillentos. Superficie del estípite ligeramente gelatinizada, hifas en arreglo \pm regular, de 2-4(-5) μm de ancho, amarillentas.

Hábitat. Solitario a subgregario en suelo, en México se colectó en bosques de *Pinus*, *Pinus-Quercus*, *Pinus-Quercus* con *Abies* y *Pinus-Abies*. Se conoce de junio a julio y de septiembre a octubre.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. MICHIGAN: Ogemaw Co., **Smith 85421** (MICH); Cheboygan Co., E de Pellston, SE de Douglas Lake, Biological Station of the Michigan University, **Guzmán U-120** (ENCB). MÉXICO. GUERRERO: Municipio de Chilpancingo, Omiltemi, camino al riachuelo de Agua Fría, **Villegas 371** (FCME). HIDALGO, cerca de el entronque de las carreteras Pachuca a El Chico y a Tampico, **Guzmán 17737**; 5 km al SO de Huasca, cerca de la desviación a Atotonilco, **Guzmán 8243** (ambos en ENCB). MICHOACÁN: Municipio de Ciudad Hidalgo, Parque Nacional Cerro Garnica, **Arrieta, ag. 18, 1983** (FCME y XAL). PUEBLA: Municipio de Teziutlán, Cerro de Techachapa, **Montoya 1592** (XAL); Municipio de San Salvador, falda O del Iztaccíhuatl, SE de San Andrés Hueyecatitla, El Verde, **Guzmán 19250** (ENCB). TLAXCALA: Municipio de Tlaxco, El Paraiso, **Chacón 3708** (XAL); Cerro El Peñón, **Kong-Luz 2287**; Rancho Escondido, **Montoya-Ezquivel 513** (ambos en TLXM). VERACRUZ, Municipio de Altotonga, Zoatzingo, **Sampieri 386** (XAL). Municipio de Las Vigas, camino Las Vigas a El Llanillo, **López 1488** (todos en XAL); alrededores de Las Vigas, **Ventura 5965** (ENCB); zona E del Cofre de Perote, Región S de Tembladeras, Ejido Ingenio El Rosario, **Guzmán 28862** (XAL).

Discusión. Esta especie se caracteriza por el color de los basidiomas, el manchado de violáceo de los mismos, la reacción con el KOH y por el tamaño y ornamentación de las esporas. Fue citada por Pérez-Silva y Aguirre-Acosta (1985; 1986) de Chihuahua y Durango y por Montoya *et al.* (1990) de Guerrero, Hidalgo y Veracruz. Se registra ahora por primera vez de Michoacán, Puebla y Tlaxcala. Las observaciones al MEB concuerdan con las de Homola y Weber (1979).

39. *Lactarius vellereus* (Fr.) Fr., *Epicr. Syst. Mycol.* p. 340, 1838 var. *vellereus*

Figs. 160-164, 214

Pileo de 80-180 mm de diám., deprimido a infundibuliforme, blanco a blanquecino con tonos amarillentos, se mancha de grisáceo al maltratarse e irregularmente de color café al madurar, aterciopelado. Láminas blancas a crema-amarillentas, gruesas, distantes, subdecurrentes, con venaciones transversales; algunas se anastomosan cerca de la unión al estípite, a veces con manchas amarillentas. Estípite de 25-45 x 15-30 mm, subcilíndrico, aterciopelado, blanquecino, se mancha de grisáceo al matrar y de color café al madurar. Contexto blanco, olor desagradable, un poco a cloro, sabor picante intenso, quebradizo. Látex blanco, invariable. Esporada blanca. KOH mancha de amarillento el pileo, NH₃ negativo en todo el basidioma.

Esporas de 8-9.6(-10.4) x (6.4-)7.2-8 μ m, subglobosas-subelipsoides, hialinas, ornamentación hasta de 0.5 μ m, con un retículo \pm completo y algunas verrugas sueltas; al MEB las esporas

se observan reticuladas y pocas verrugas aisladas; apéndice hilar de 1.6 μm de largo, oblicuo. Basidios de 72-76.8 x 8.8-11.2 μm , con 4 esterigmas, de hasta 7.2 μm de largo, claviformes, hialino-amarillentos. Pleurocistidios de 72-96 x 5.6-8.8 μm , sinuosos, con el ápice mucronado-estrangulado, hialinos a amarillentos, frecuentes, se originan desde la trama, a veces con contenido granular. Queilocistidios de 64-88 x 5.6-8 μm , similares a los pleurocistidios, \pm frecuentes, con contenido granular, de pared delgada, hialinos a amarillentos. Epicutis en forma de una tricodermis con pileocistidios de 140-400(-550) μm , cilíndricos, de pared de 2.4 μm grueso, amarillo-verdosos, muy abundantes, se desarrollan a partir de una capa de hifas muy apretadas entre sí. Contexto con hifas de 4-5.2 μm de ancho, amarillentas, hifas laticíferas de 8-12 μm de ancho, amarillo-miel, esferocistes de 8-24 μm de diám, amarillentos. Trama himenial irregular, hifas de 4-5.2 μm , hialinas, hifas laticíferas de 5.6-8.8 μm de ancho, amarillentas.

Hábitat. Solitario a gregario en el suelo, en un principio hipogeo y emerge empujando el suelo, en bosque mesófilo de montaña y de *Quercus*. Se conoce de junio y octubre.

Especímenes estudiados: VERACRUZ: Municipio de Banderilla, SO de Banderilla, Cerro de La Martinica, **Bandala 836**; **Montoya 893**. Municipio de Chiconquiaco, carretera Naolinco a Misantla, 1 km antes de Chiconquiaco, **Montoya 630**. Municipio de Zentla: Rancho Puentequilla, camino Huatusco a Maromilla Sampieri **405** (todos en XAL).

Discusión. Esta especie se conoce de 8 entidades federativas de México incluyendo Veracruz (ver tabla 1). Se presentan ahora nuevas colectas en esta última entidad y por primera vez se describe en forma completa. Es afín a *Lactarius subvellereus* var. *subdistans*, de la que se distingue por sus esporas más pequeñas y la ornamentación. Las observaciones al MEB en las esporas de *L. vellereus*, concuerdan con las de Homola y Weber (1979) y Pegler y Young (1981). El ejemplar **Bandala 836** presenta ligeros tonos color limón en el píleo y poco más oliváceos en el estípite, alrededor de la unión con las láminas, y en las notas del ejemplar **Sampieri 405** se mencionan tonos amarillo-verdosos en las láminas, lo cual podría acercarlos con la variedad *virescens* Hesler & A. H. Sm. de la especie en discusión; sin embargo, en ambos ejemplares las láminas son distantes, a diferencia de dicha variedad en donde son juntas entre sí (Hesler y Smith, 1979).

40. *Lactarius veraecrucis* Singer, Nova Hed. 26, p. 900, 1975

Figs. 165-169, 215

Píleo de 25-45 mm de diám., plano-convexo o deprimido centralmente, subaterciopelado a glabro, de color naranja a naranja-amarillento (6A7-5A7). Láminas subdistantes, gruesas, de color amarillo con tonos naranja (5A4) a amarillo-crema, adheridas a subdecurrentes. Estípite de 30-50 x 5-10 mm, \pm subaterciopelado, concoloro con el píleo a ligeramente más pálido, subcilíndrico, ligeramente atenuado hacia la base. Contexto blanquecino. Látex blanco, \pm abundante, invariable.

Esporas de (6.4-)7.2-8(-8.8) x (5.6-)6.4-7.2 μm , subglobosas a subelipsoides, hialinas, finamente tuberculadas, punteadas a verrugosas, verrugas aisladas, a veces conectadas entre sí formando ligeras estriaciones, no forman un retículo, al MEB se observan verrugas aisladas, bandas conectando algunos elementos y porciones subreticuladas, ornamentación menor de 0.5 μm de alto, apéndice hilar de 0.8(-1.6) μm de largo. Basidios de 80-96 x 7.2-8 μm , con 4 esterigmas, de 4.8 μm de largo, amarillentos. Sin pleurocistidios. Queilocistidios de 32-48 x 3.2-4 μm , subcilíndricos, subfusiformes, de pared delgada o hasta 0.8 μm de grueso, hialinos. Epicutis en forma de una tricodermis, con pileocistidios de 20-44 x 2.4-5.6 μm , con pared de 0.8-1.6(-3.2) μm de grueso, subcilíndricos, subclaviformes, subfusiformes, hialinos a amarillentos, sobre esferocistes subisodiamétricos, de 8-20 (-24) μm de ancho, pared de 0.8 (-1.6) μm de grueso, amarillentos. Contexto con hifas de 4-12 μm de ancho, hialinas a amarillentas, de pared delgada, hifas laticíferas de 8-12 μm de ancho, amarillentas, esferocistes de 8-22 μm de ancho, pared de hasta 1.6 μm de grueso, amarillento-verdosos. Trama himenial con hifas de 3.2-6.4 μm de ancho, amarillentas, hifas laticíferas de 5.6-8.8 μm de ancho, amarillentas, esferocistes de 8-10.4 μm de ancho, amarillentos, refringentes, pared de hasta 0.8 μm de grueso, abundantes.

Hábitat. Solitario en suelo, en bosque tropical perennifolio y selva baja caducifolia. Se conoce de junio, julio y octubre.

Especímenes estudiados. MÉXICO. CHIAPAS: Municipio de Ocosingo, Camino Lacanja a Río Cedro, Chacón 1978 (XAL). JALISCO: Estación Biológica Chamela, UNAM, Martínez

y Cervantes, oct. 4, 1982 (MEXU 19057). VERACRUZ: Municipio de Catemaco, Ejido López Mateos, Chacón 3975 (XAL); Estación Biológica de Los Tuxtlas, Singer M-8025 (isotipo ENCB), Herrera, jul. 29, 1969 (topotipo MEXU 7044).

Discusión. *Lactarius veraacruzis* es una de las pocas especies tropicales que se conocen en México; fue descrita por Singer (1973) de la región de Los Tuxtlas y posteriormente citada también de Veracruz por Welden y Guzmán (1978) y de Hidalgo por Varela y Cifuentes (1979). Se registra ahora por vez primera de Jalisco y Chiapas y se presenta una nueva colecta de Veracruz. Singer (1975) la ubicó dentro del subgénero *Polysphaerospori* por la presencia de esferocistes en la trama himenial y precisamente este carácter la separa de otras especies con basidiomas parecidos como *L. hygrophoroides*, con la que frecuentemente se le confunde y que se distingue por la ornamentación de las esporas y su tamaño (ver ésta).

41. *Lactarius volemus* (Fr.) Fr., *Epicr. Syst. Mycol.* p. 344, 1848 var. *volemus*

Figs. 170-174, 216, 231

Píleo de 20-95 mm de diám., convexo, plano-convexo a deprimido, decurvado, subaterciopelado, seco, amarillo-naranja intenso a amarillo-miel claro (4A6, 5A7, 5C8, 6C7-6C8). Láminas, adheridas a subdecurrentes, juntas entre sí, \pm anchas, amarillento-crema, amarillento-naranja, manchadas irregularmente de color café. Estípites de 30-80 x 5-25 mm, cilíndrico, aterciopelado, seco, amarillo-naranja claro a naranja-café (5A6-5A7-5C8), carnoso,

rugoso. Contexto blanquecino-crema, olor ligero, característico, sabor inapreciable a un poco astringente. Látex blanco, abundante, después de varios minutos mancha de color café el papel blanco y las superficies cortadas. KOH mancha de color naranja el látex y de color verdoso el píleo; fenol guinda en todo el basidioma.

Esporas de (6.4-)7.2-8.8(-9.6) x (5.6-)7.2-8(-8.8) μm , subglobosas, hialinas, con retículo completo de 0.8 μm de alto y con proyecciones de hasta 1.2 μm de alto, al MEB se observa el retículo completo, compuesto por bandas bien marcadas y con proyecciones, apéndice hilar de 2.4 μm de largo. Basidios de 40-62.4 x 7.2-10.4 μm , claviformes, hialinos, con 4 esterigmas. Pleurocistidios de 60-112 x 8-10.4 μm , pared de 1.6-4.8 μm de grueso, ventricoso-subfusiformes, lanceolados, sinuosos, subfusiformes, amarillentos abundantes. Queilocistidios de 24-64(-78) x 4-6.4 μm , subfusiformes, a veces sinuosos, de pared (1.6-)-2.4 μm de grueso, amarillentos, abundantes. Epicutis en forma de una tricodermis, con un hipodermio de esferocistes, de 8-24 μm de diám., tienden a ser más anchos en las capas inferiores, pared de hasta 1.6 μm de grueso, amarillentos, pileocistidios de 12-52 x 3.2-5.6 μm , de pared 1.6-2.4 (-3.2) μm de grueso, amarillentos. Contexto con hifas de 3.2-5.6 μm de ancho, hifas laticíferas de 3.2-5.6 μm de ancho, esferocistes de 3.2-24 μm de diám., amarillentos. Trama himenial con hifas de 4-5.6 μm , hialinas, hifas laticíferas de 4-6.4 μm hialinas a amarillentas.

Hábitat. Subgregario en suelo, en México se colectó en bosques de *Pinus-Quercus* y mesófilo de montaña, asociado a *Quercus*. Se conoce de mayo a septiembre y de noviembre.

Especímenes estudiados. ESTADOS UNIDOS. NORTH CAROLINA: Swain Co., Shaffer 6194 (MICH). MÉXICO. JALISCO: Municipio de Tapalpa, Sierra de Talpa, 5 km al o de las Piedrotas, Guzmán-Dávalos 5360 (IBUG; XAL). 8 km N-NE de Talpa de Allende, Mc Vaughn 364 (MICH). MICHOACÁN: Municipio de Charo, Parque Nacional Insurgente José Ma. Morelos, Guzmán-Ontiveros, jul. 29, 1983 (FCME y XAL), Padilla, ag. 19, 1983; km 219-220 carretera Morelia a Toluca, Pontezuelas, Cifuentes 747 (ambos en FCME). TAMAULIPAS: Camino Gómez Farías a Rancho El Cielo, Guevara, mayo 28, 1985 (ITCV; XAL). VERACRUZ: km 2.5 antigua carretera Xalapa a Coatepec, cerca de La Casa Asistencial CONECALLI-DIF, Montoya 1901; Murrieta 58; Parque Ecológico Fco. J. Clavijero, km 2.5 antigua carretera Xalapa-Coatepec, Anell 441; 482; Chacón 2890; Brown 126; 270; 272; 424; 2 km al SO de Xalapa, cerca del Río de Coapexpan, Bandala 1332; 1358; 2116; Guzmán 29142; (todos en XAL).

Discusión. Esta especie se conocía de 4 entidades del país (tabla 1) y ahora se registra por vez primera de Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Se caracteriza por la ornamentación y tamaño de sus esporas, el color de sus basidiomas y la superficie menos aterciopelada y no rugosa-merulioide, que la distinguen de *L. corrugis* (ver éste). La ornamentación observada en las esporas concuerda bien con Lalli y Pacioni (1992) y Homola y Weber (1979).

42. *Lactarius yazoensis* Hesler et A. H. Sm., North American Species of *Lactarius*, p. 264, 1979

Figs. 175-176, 232

Píleo de aproximadamente 45-80 mm de diám., plano-convexo o subinfundibuliforme, zonado, glabro, viscido, amarillo-naranja ocráceo claro (4A4-5A4), desde los ejemplares inmaduros, con zonas concéntricas bien definidas más oscuras (5B5) muy angostas. Láminas \pm juntas entre sí, adheridas a subdecurrentes, de color amarillento pálido a naranja (5A2-6A4) con tonos vináceos (9B3-8B4). Estípite de aproximadamente 30 x 20 mm, amarillento pálido (5A2) con tonos café muy pálido (4A3-4B4), glabro, viscido. Contexto blanquecino-grisáceo, se oscurece un poco al exponerse al aire, olor ligero dulce, algo similar a tamarindo, sabor picante. Látex blanco invariable. KOH y FeSO_4 negativos en todo.

Esporas de 7.2-8(-8.8) x 6.4-7.2 μm , subglobosas a subelipsoides, hialinas a amarillentas, con retículo incompleto compuesto por verrugas y bandas o estriaciones bien marcadas, no alcanzan a formar un retículo, ornamentación de 0.8-1.6 μm de alto, vistas al MEB se observan verrugas aisladas o en otros casos unidas formando reticulaciones y con proyecciones. Basidios de 52-60 x 9.6-11.2 μm , subclaviformes, con 4 esterigmas, de 6.4 μm de largo, hialinos. Pleurocistidios de 32-52 x 4-6.4 μm , subfusiformes, con el ápice sinuoso y a veces mucronados, pared delgada, con contenido refringente, hialinos a amarillentos, poco conspicuos y escasos. Sin queilocistidios. Pseudocistidios subcilíndricos, de 2.4-3.2 μm de ancho, hialinos a amarillentos. Epicutis en forma de un ixocutis bien desarrollado, ancho, con hifas de 1.6-2.4 μm

de ancho, amarillentas. Contexto con esferocistes de 6.4-24 μm de ancho, pared de 0.8 μm de grueso, hialinos a amarillentos, hifas generativas de 2.4-4 μm de ancho, hialinas a amarillentas, hifas laticíferas de 4.8-8 μm de ancho, amarillentas. Trama himenial con hifas de 3.2-6.4 μm de ancho, hialinas a amarillentas, algunos elementos de hasta 30 μm de ancho, poco abundantes, hifas laticíferas de 3.2-6.4 μm de ancho, amarillentas.

Hábitat. Gregario en suelo, en un bosque de *Quercus*. Conocido solamente de agosto.

Espécimen estudiado. VERACRUZ: Municipio de Emiliano Zapata, Ejido Ojuelos, 5 Km por el camino El Lencero a El Terrero, Montoya 2067 (XAL).

Discusión. Este es el primer registro de la especie en México. Se caracteriza por el píleo zonado, el color de los basidiomas, el látex blanco e invariable y por el tamaño y la ornamentación de sus esporas. El material estudiado coincide con la descripción en Hesler y Smith (1979).

6. DISTRIBUCIÓN ECOLÓGICA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

Las especies del género *Lactarius* en su mayoría han sido registradas a nivel mundial de las zonas templadas, asociadas micorrízicamente con diferentes especies de coníferas y latifoliadas (Trappe, 1962; Homola y Czapowskyj, 1981, Singer, 1986). Sin embargo, también se conocen algunas especies de bosques tropicales y subtropicales asociadas con plantas de las familias Leguminosae, Sapotaceae, Nyctaginaceae y Polygonaceae (Pegler y Fiard 1978; Singer *et al.*, 1983; Singer, 1986). Singer (1975) y Hesler y Smith (1979) consideraron además posibles especies saprobias como *L. griseus*; dicha especie fue registrada en el presente trabajo sobre madera podrida, sin embargo, Homola y Czapowskyj (1981) la incluyeron como micorrízica, pero indicando que la encontraron cerca o sobre madera en descomposición.

Las especies de *Lactarius* conocidas en México se han registrado de los bosques de coníferas, de *Quercus* y subtropicales, y únicamente 2 se conocen de zonas tropicales como se especifica en la tabla 6. De acuerdo al análisis de la distribución de los especímenes estudiados, se pueden considerar 4 patrones de distribución ecológica como se discute a continuación.

Especies de bosques tropicales: *Lactarius veraecrucis* y *L. chiapanensis* son las únicas especies que se conocen hasta ahora en zonas tropicales de México a menos de 1000 m de altitud. *L. subvellereus* var. *subdistans* también se colectó en una zona tropical en Chiapas, pero dentro de un Jardín Botánico, por lo que se presume que dicho hongo fue introducido (ver discusión en las especies de bosques de *Quercus*). El bajo número de especies registradas en las

zonas tropicales contrasta con los registros en Las Antillas y Sur de América por Singer (1975), Singer *et al.* (1983) y Pegler y Fiard (1978), y al mismo tiempo muestra la necesidad de profundizar los estudios sobre *Lactarius* en las regiones tropicales del país.

Especies de bosques subtropicales: *L. gerardii* var. *gerardii* (y la var. *subrubescens*), *L. pyrogalus* y *L. subplinthogalus* pueden considerarse como especies típicas del bosque mesófilo de montaña, ya que en México se han recolectado exclusivamente en este tipo de vegetación de la región oriental del país, en conexión con los bosques caducifolios del E de E.U.A., lo cual muestra las relaciones fungísticas entre dichas regiones tal como lo mencionó Guzmán (1973) (ver discusión en las especies de bosques de *Quercus*).

Especies de bosques de *Quercus*: *L. ausablensis*, *L. lignyotellus*, *L. olympianus*, *L. speciosus*, *L. subpalustris* y *L. yazoensis* únicamente se han colectado de bosques de encinos del país. Sin embargo, actualmente se tienen pocas recolectas de estas especies, por lo que son necesarios más registros para conocer mejor su distribución en México. Por otra parte, *L. corrugis*, *L. chrysotheus*, *L. hygrophoroides*, *L. indigo*, *L. subvellerus* var. *subdistans* y *L. volemus* en México habitan en los bosques de *Quercus*, pero también son frecuentes en el mesófilo de montaña y en el de *Pinus-Quercus*. En Tamaulipas *L. hygrophoroides* se observó asociada a *Quercus oleoides*. Homola y Czapowskyj (1981) consideraron a *L. hygrophoroides* asociada a *Fagus grandifolia* Ehrh. en bosques caducifolio de *Fagus-Acer* con algunos encinos y *L. volemus* asociada a *Quercus rubra* L. Otras especies que se distribuyen en el bosque de *Quercus* y que alcanzan el mesófilo de montaña son *L. lacunarum*, *L. vellerus*, *L. fuliginellus*

y *L. fumosus*. La primera fue registrada por Hesler y Smith (1979) de los bosques caducifolios de Europa y el resto del E de E.U.A.

Especies de bosques de coníferas: Entre las especies que se restringen más a los bosques de coníferas y de *Quercus*, entre los 2000 a los 3000 m de altitud y que no se han registrado en las regiones subtropicales son *L. alnicola*, *L. resimus*, *L. salmonicolor*, *L. scrobiculatus* var. *pubescens*, *L. torminosus* var. *torminosus* y *L. uvidus* var. *uvidus*. En E.U.A. Hesler y Smith (1979) registraron a *L. alnicola* var. *alnicola* en asociación con *Alnus* y coníferas. Homola y Czapowskyj (1981) consideraron a las 2 últimas especies con distribución en bosques caducifolios del NE de E.U.A., en los límites con Canadá. *L. salmonicolor* en México (Heim, 1953; Guzmán, 1977; León y Guzmán, 1980; Guzmán y Villarreal, 1984) se puede considerar como típica de los bosques de *Abies*, acorde a su distribución en Europa. Llama la atención la distribución hasta ahora conocida de *L. salmoneus* var. *curtisii*, la cual fue registrada por Cifuentes *et al.* (1989) de Guerrero en un bosque de *Pinus* a 950 m de altitud y ahora se registra de un bosque de *Pinus-Quercus* a 250 m de altitud en los límites de Veracruz y Oaxaca, lo que probablemente muestra la afinidad de la especie por pináceas relacionadas con zonas tropicales. En este grupo se considera también a *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus*, *L. piperatus* var. *piperatus*, *L. deceptivus* esta última únicamente se registra en asociación con coníferas y *Quercus*, las 2 primeras, alcanzan además el bosque mesófilo de montaña.

Tabla 6. Distribución ecológica de las especies de *Lactarius* en México

Taxa	Tipo de vegetación			
	BT	BS	BE	BC
<i>Lactarius alnicola</i>				X
var. <i>alnicola</i>				
<i>L. ausablensis</i>			X	
<i>L. barrowsii</i>				X
<i>L. camphoratus</i>		X		
<i>L. corrugis</i>		X	X	X
<i>L. chiapanensis</i>	X			
<i>L. chrysorheus</i>		X	X	X
<i>L. deceptivus</i>			X	X
<i>L. deliciosus</i>				
var. <i>olivaceosordidus</i>		X		X
<i>L. eburneus</i> var. <i>ervinii</i>		X		
<i>L. fragilis</i> var. <i>fragilis</i>		X	X	
<i>L. fuliginellus</i>		X	X	
<i>L. fumosus</i>			X	
<i>L. gerardii</i>				
var. <i>gerardii</i>		X		
<i>L. gerardii</i>				
var. <i>subrubescens</i>		X		
<i>L. griseus</i>		?		
<i>L. hygrophoroides</i>				
var. <i>hygrophoroides</i>		X	X	X
<i>L. indigo</i>		X	X	X
<i>L. lacunarum</i>		X	X	

BT = bosques tropicales

BS = bosques subtropicales

BE = bosque de encinos

BC = bosques de coníferas (*Pinus*, *Pinus-Quercus*; *Pinus-Abies*; *Abies*)

Cont. Tabla 6

Taxa	Tipo de vegetación			
	BT	BS	BE	BC
<i>L. lignyotellus</i>			X	
<i>L. neuhoffii</i> var. <i>fragans</i>				X
<i>L. olympianus</i>			X	
<i>L. piperatus</i> var. <i>piperatus</i>		X	X	X
<i>L. piperatus</i> var. <i>glaucescens</i>		X		
<i>L. pyrogalus</i>		X		
<i>L. resimus</i> var. <i>resimus</i>			X	X
<i>L. resimus</i> var. <i>regalis</i>				X
<i>L. salmoneus</i> var. <i>curtisii</i>			X	X
<i>L. salmonicolor</i>				X
<i>L. scrobiculatus</i> var. <i>pubescens</i>				X
<i>L. speciosus</i>			X	
<i>L. sublacustris</i>		X		
<i>L. subpalustris</i>			X	
<i>L. subplinthogalus</i>		X		
<i>L. subpurpureus</i>				X
<i>L. subvellereus</i> var. <i>subdistans</i>	X	X	X	X
<i>L. torminosus</i> var. <i>torminosus</i>			X	X
<i>L. uvidus</i> var. <i>uvidus</i>				X
<i>L. vellereus</i>		X	X	
<i>L. veraecrucis</i>	X			
<i>L. volemus</i> var. <i>volemus</i>		X	X	X
<i>L. yazoensis</i>			X	

7. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

El género *Lactarius* tiene varias especies comestibles de importancia en México, por lo que es frecuente la recolecta de las fructificaciones con fines de autoconsumo o para su comercialización en los mercados de las regiones aledañas a las zonas boscosas donde crecen, sobre todo en la región central del país y en Chiapas. En este último caso con *L. chiapanensis* que es muy popular en los mercados de Tuxtla Gutiérrez con el nombre de moni.

Las especies de *Lactarius* más comunes en los mercados del país son *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus*, *L. salmonicolor* y *L. indigo*. Las primeras son típicas en el mercado de Amecameca, Estado de México, en donde se conoce como "enchilado". Herrera y Guzmán (1961) registraron además para *L. deliciosus* los nombres de "rubellón" y "chilpán" en mercados del Estado de México, Hidalgo y San Luis Potosí. *L. indigo* según dichos autores se conoce con los nombres populares de "añil", "azul", "hongo azul", "zuin" y "zuine" en el centro del país y lo registraron en los mercados de Tenango del Valle y Amecameca. También es común en los mercados de La Merced en la Ciudad de México, en el de Tenancingo en Hidalgo, en los de Zacapoaxtla y de Teziutlán en Puebla y en el de San José en Xalapa, Veracruz, donde se le conoce con los nombres populares antes mencionados así como con el de "quexque". *L. deceptiveus* es también objeto de venta en los mercados; se comercializa en el de Zacatlán, Pue., en donde se le conoce como "oreja de chivo".

Guzmán (1977) citó otras especies comestibles tales como *L. sanguifluus* y *L. salmonicolor* y mencionó que *L. scrobiculatus* se puede consumir después de un tratamiento con vinagre. Herrera y Guzmán (1961) consideraron la posibilidad de comestibilidad de *L. vellereus* en San Cayetano, Méx. Martínez-Alfaro *et al.* (1983) citaron *L. salmonicolor* como comestible y su estudio etnomicológico reveló que las especies de *Lactarius*, particularmente la mencionada en la región de Puebla, se cotiza entre los hongos de primera clase, junto con *Amanita caesarea*, *A. vaginata*, *A. rubescens* y *Ustilago maydis*. Sin embargo, en la región de Pátzcuaro, Mich., Mapes *et al.* (1981) hicieron ver que las especies de *Lactarius* no se consumen y se consideran como "hongos malos" entre las que están *L. piperatus*, *L. salmonicolor*, *L. scrobiculatus* y *L. vellereus*. Lo anterior puede deberse a diferencias culturales en los grupos étnicos del país, aunque según dichos autores puede interpretarse como un decremento paulatino del uso de los hongos en dicha región.

Existen especies comestibles de *Lactarius* no empleadas en México, que de acuerdo a la bibliografía extranjera se consumen en otras regiones del mundo. Homola y Czapowskyj (1981) consideraron como comestibles a *L. hygrophoroides*, *L. gerardii* y *L. volenus*. Singer (1986), mencionó a *L. resimus* como una especie muy cotizada en Rusia, en donde se le consume y también registró a *L. scrobiculatus*, *L. torminosus* y *L. chrysorheus* como comestibles, este último inclusive crudo. Phillips (1981) señaló *L. piperatus* como comestible después de la deshidratación de las fructificaciones o sancochadas, pero como una especie poco recomendable en la cocina y a *L. camphoratus* como saborizante una vez deshidratado y en polvo.

Respecto a la toxicidad de las especies existen discrepancias según los diferentes autores. Homola y Czapowskyj (1981) consideraron *L. scrobiculatus*, *L. chrysorheus*, *L. torminosus* y *L. uvidus* como tóxicas. Singer (1986) mencionó únicamente a *L. helvus* y *L. pallidus* como posibles especies tóxicas y a *L. scrobiculatus* y *L. torminosus* como comestibles. Guzmán (1977) consideró *L. chrysorheus* y *L. torminosus* como tóxicas. Muy probablemente, las especies tóxicas, son de tipo gastrointestinal, como lo hizo notar Guzmán (1980) con *L. torminosus*.

En cuanto a la producción natural de estos hongos poco se conoce; únicamente se tienen los datos de *L. deliciosus* obtenidos por Villarreal y Guzmán (1985; 1986a, 1986b) y Villarreal (1987) en los bosques de coníferas del Cofre de Perote, Ver., en donde hacen ver que la producción de dicha especie entre 1984-1986, varió de un año a otro. En 1984 la producción fue de 9.18 kg/ha en el bosque de *Pinus* y de 32.92 kg/ha en el de *Pinus-Abies*, intermedia en comparación a las producciones alcanzadas por otras especies como *Suillus granulatus* (L.: Fr.) O. Kuntze, *Lycoperdon perlatum* Pers. o *Laccaria laccata* (Scop.: Fr.) Berk. et Br.. *L. deliciosus* en 1985 tuvo una producción baja, de 0.30 kg/ha en el bosque de *Pinus* y no se colectó en el de *Pinus-Abies* según dichos autores. En 1986 también presentó una producción baja de 1.23 kg/ha en el bosque de *Pinus* y de 0.52 kg/ha en el de *Pinus-Abies*. Se observó además que *L. deliciosus* tiene fructificaciones tempranas desde abril a junio y alcanza hasta diciembre; los materiales estudiados en el presente trabajo, procedentes de diversas regiones del país fueron colectados entre los meses de junio a septiembre y algunos en diciembre.

8. ESPECIES CITADAS DE MÉXICO NO CONSIDERADAS EN ESTE TRABAJO

Los principales problemas en la corroboración de los registros de *Lactarius* en México se deben a que éstos generalmente se han publicado en listados o trabajos generales que no hacen referencia a especímenes de herbario, tal es el caso de *Lactarius fuliginosus*, *L. lignyotus*, *L. mitissimus*, *L. pallidus*, *L. peckii*, *L. quietus*, *L. repraesentaneus*, *L. rufus*, *L. rugatus*, *L. subdulcis* y *L. tabidus*, las cuales han sido citadas de México (tablas 3 y 4) y en el presente trabajo no fue posible confirmar sus registros, además de que los pocos materiales identificados bajo esas especies depositados en los herbarios revisados, no cuentan con datos suficientes. Por otra parte, es importante señalar que se trata de especies europeas que de acuerdo con Hesler y Smith (1979), han sido conceptualizadas en un sentido amplio, lo mismo que *L. deliciosus*, *L. sanguifluus*, *L. scrobiculatus* y *L. zonarius*, entre otras, como se discute a continuación, lo cual según dichos autores se debe principalmente a la falta de tipos, además de que su estudio generalmente se ha basado en caracteres macromorfológicos.

L. argillaceifolius. Guevara *et al.* (1987) consideraron esta especie de Tamaulipas, de la misma localidad y con características similares a las de *L. subpalustris* discutida en el presente trabajo. Según la descripción presentada por dichos autores, los basidiomas difieren porque se manchan de violáceo, carácter que los ubica en una sección independiente a la de *L. argillaceifolius* y los relaciona a *L. subpalustris*. No obstante de la revisión futura de dichos materiales, por ahora se consideran más cercanos con esta última especie, ya que de acuerdo a

su descripción macro y microscópica concuerdan bien con el tipo de la especie y con los materiales mexicanos.

Lactarius deliciosus var. *deliciosus*. Ha sido descrita con esporas de 6.6-7.9-9.2 x 5.7-6.3-6.9 μm , 7-9 x 6-7 μm , de 7-9 x 5.5-6.5 μm , de 8-9 x 6-7 μm , de 8.5-9 x 6.5-7 μm (Heim y Leclair, 1950; Hesler y Smith, 1979; Bon, 1980; Kühner y Romagnesi, 1953; Moser, 1978) y basidiomas robustos, con el píleo de \pm 15 cm de diám., 5-14 cm y de (5-)10-15(-20) cm de diám. (Heim y Leclair, 1950; Neuhoff, 1956; Bon, 1980), lo cual la distingue de la variedad *olivaceosordidus* discutida en este trabajo. Hesler y Smith (1979) reconocen en Estados Unidos y Canadá también a las variedades *areolatus*, *deterrimus* y *piceus* y discuten la necesidad de establecer el tipo de la especie para tener un concepto claro de la misma.

L. lignyotellus cf. *texensis*. Guevara *et al.* (1987) citaron este hongo de Durango y señalaron que a diferencia de *L. texensis* y *L. lignyotellus*, el espécimen estudiado se tiñe de rojo en el contexto, aunque el píleo es de color café oscuro y umbonado, y las láminas con el borde oscuro, es lo que lo relaciona con dichos taxa, y mencionaron que tentativamente lo ubican bajo el concepto de *L. texensis*. Se distingue de *L. lignyotellus* discutida anteriormente por sus esporas de 8-13 x 8-11 μm , los queilocistidios de 5.5-10.5 μm de ancho y pileocistidios de 5-11 μm (Guevara *et al.*, 1987). Tal y como lo consideraron Guevara *et al.* (1987) solamente futuras colectas podrán determinar la variabilidad de dicho taxon en México.

L. neotropicus. Se revisó el material Guzmán 21242, procedente de Yucatán, en el Municipio de Ixil, carretera Progreso a Telchac (XAL), identificado como *L. aff. neotropica*. De acuerdo con la microscopía, el material no concuerda con dicha especie, principalmente por la ausencia de esferocistes en la trama himenial y las esporas con ornamentación más alta, de hasta 1.6 μm de alto vs. 0.3-0.7 μm de alto (Singer *et al.*, 1983). Por otra parte, debido a la falta de datos macroscópicos, no se logró identificar este material.

L. sanguifluus. Según Heim y Leclair (1950), Neuhoﬀ (1956) y Moser (1978) se distingue por el estípite de color lila, las láminas de color vináceo y el látex rojo-naranja-violáceo, lo que la distingue de especies afines como *L. barrowsii* y *L. subpurpureus* discutidas en el capítulo 5. Los especímenes identificados como *L. sanguifluus* en los herbarios consultados no pudieron ser corroborados debido a que no tienen datos de las características macroscópicas.

L. scrobiculatus var. *scrobiculatus*. Se caracteriza según Neuhoﬀ (1956), Hesler y Smith (1979), Moser (1978) y Bon (1980), por el píleo fibriloso cubierto con mechas y por las esporas de 7.5-9 x 6.5-7.5 μm , y de acuerdo con Neuhoﬀ (1956) y Hesler y Smith (1979) por la esporada de color ocre brillante con un ligero tinte color carne y con el epicutis con fascículos de hifas erectas subparalelas, lo que la separa de *L. scrobiculatus* var. *pubescens*, *L. resimus* var. *resimus*, *L. resimus* var. *regalis* y *L. alnicola* var. *alnicola*, discutidas en este trabajo.

L. zonarius. Según Hesler y Smith (1979), con base en Neuhoﬀ (1956) se distingue por sus basidiomas, que en la inmadurez son blanquecinos y con el tiempo adquieren un color naranja,

sin tonos vináceos en las láminas, características que la distinguen de *L. yazoensis*. Es importante hacer notar que existe una tendencia por los recolectores en identificar bajo *L. zonarius* materiales que presentan zonas concéntricas, sin anotar otros datos macroscópicos, no obstante de que varias especies afines y otras no muy relacionadas a nivel microscópico presentan dichas zonaciones, marcadas en mayor o menor grado. Hesler y Smith (1979) (basados en Neuhoff, 1956), indicaron que las zonaciones en *L. zonarius* no siempre se presentan y discutieron la necesidad de señalar el tipo de la especie.

VI. DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES

Los primeros registros de *Lactarius* en México se efectuaron en la década de los 30's y no fue, sino hasta con las publicaciones de Herrera y Guzmán (1961) y de Guzmán (1977), que se iniciaron los estudios, aportando datos sobre la distribución y comestibilidad de 3 y 17 especies respectivamente. Posteriormente a estas contribuciones fueron pocas las aportaciones sobre el género y en general se puede considerar que el grueso de las especies manejadas en la literatura durante las dos últimas décadas, correspondió a las registradas por dichos autores. Entre las pocas contribuciones que adicionaron nuevos registros durante esa época, se encuentran las de Singer (1975), Pérez-Silva y Aguirre-Acosta (1985; 1986) y posteriormente los trabajos de Cifuentes *et al.* (1989; 1993), Guevara *et al.* (1987) y Montoya *et al.* (1990); estos dos últimos describieron macro y microscópicamente un significativo número de nuevos registros y

corresponden a las primeras investigaciones dedicadas exclusivamente al conocimiento del género en el país.

En el presente trabajo, con el estudio de las características macro y microscópicas, con el apoyo del microscopio electrónico de barrido y el análisis de materiales tipo y de aquéllos estudiados por otros especialistas en el extranjero, se logró ubicar mejor a las principales especies y adicionar nuevos datos sobre las mismas, nuevos registros y la descripción de una especie nueva y en varios casos se concluyó que algunas especies manejadas comúnmente en la literatura no corresponden con los taxa con que se les había identificado, ya que habían sido estudiadas con base en caracteres macroscópicos únicamente. Se estudiaron 42 taxa, 11 del subgénero *Piperites*, 9 de *Lactifluus*, 7 de *Plinthogalus*, 6 de *Lactarius*, 4 de *Russularia* y 4 de *Tristes*, que representan a todos los subgéneros considerados por Hesler y Smith (1979). Tomando en cuenta el número de especies registradas por Hesler y Smith (1979), el grado de avance del estudio del género en México, hasta ahora corresponde a alrededor del 20 % y de cada subgénero se conoce: cerca del 30 % de *Lactarius* y *Lactifluus*, alrededor del 20 % de *Plinthogalus* y *Piperites* y menos del 10 % de *Russularia* y *Tristes*. De las 4 secciones con especies tropicales en la clasificación de Singer (1986) y no consideradas por Hesler y Smith, únicamente se conoce un representante en México de la sección *Polysphaerosphori*, en la que Singer registró 11 especies. Esto se debe en parte, a que el mayor porcentaje de especies estudiadas hasta ahora en México procede de bosques de coníferas y de encinos y muy poco de los bosques tropicales, lo cual no es exclusivo a México, ya que el género ha sido mayormente estudiado en Europa y en Estados Unidos. Las pocas incursiones en el estudio de este grupo en

las zonas tropicales, particularmente las efectuadas en la Región Neotropical por Singer (1975), Singer *et al.* (1983) y Pegler y Fiard (1978), no sólo han dado a conocer nuevos hallazgos de especies nativas, sino que han ampliado el concepto del género y han aportado cambios en la clasificación del mismo.

Con los avances logrados en el presente trabajo y comparando con la información de la bibliografía especializada y tomando en cuenta la diversidad de ecosistemas que prosperan en México, es de esperarse que un mayor número de especies se desarrollen en el país. Por ahora, los resultados aquí obtenidos, constituyen la base para la monografía del género en México, la cual se está desarrollando como una contribución al conocimiento de la micobiota nacional, en relación con el programa del Consejo Nacional de la Flora de México.

VII LITERATURA CITADA

- Acosta, S. y G. Guzmán, 1984. Los hongos conocidos en el Estado de Zacatecas (México). *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 125-158.
- Acosta-Pérez, R. y A. Kong-Luz, 1991. *Guía de las Excursiones Botánicas y Micológicas al Cerro de el Peñón y Cañada Grande del Estado de Tlaxcala*. IV Congreso Nacional de Micología, U.A.T., Soc. Mex. Mic. y Jardín Botánico de Tizatlán, Tlaxcala.
- Aroche, R. M., J. Cifuentes, F. Lorea, P. Fuentes, J. Bonavides, H. Galicia, E. Menéndez, O. Aguilar y V. Valenzuela, 1984. Macromicetos tóxicos y comestibles de una región comunal del Valle de México, I. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 291-318.
- Ayala, N. y G. Guzmán, 1984. Los hongos de la Península de Baja California, I. Las especies conocidas. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 73-91.
- Blum, J., 1976. *Les Lactaires*. Lechevalier, París.

- Bon, M., 1980. Clé monographique du genre *Lactarius* (Pers.: Fr.) S.F. Gray. *Doc. Myc.* 10: 1-85.
- 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: 245-251.
- 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, L. Pérez-Ramírez, M. Bulnes, V. Corona, M. R. González, I. Jiménez, A. Pompa y G. Vargas, 1990. Observaciones sobre la distribución, hábitat e importancia de los hongos de los Azufres, Michoacán. *Rev. Mex. Mic.* 6: 133-149.
- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez, 1986. Hongos, In: Lot, A. y F. Chiang (comp.). *Manual de Herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México, México, D.F.
- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez, 1993. Hongos macroscópicos. In: Luna, V. I. y J. L. Bousquets (ed.). *Historia Natural del Parque Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México*. UNAM-CONABIO, México, D.F.
- Cravioto, R. O., G. Massieu, J. Guzmán y J. Calvo de la Torre, 1951. Composición química de alimentos mexicanos. *Ciencia, Méx.* 11: 129-155.
- Cumazine, S. y A.T. Lupo, 1984. Labile toxic compounds of the Lactarii: Role of the Laticiferous hyphae as a storage depot for precursors of pungent dialdehydes. *Mycologia* 76: 355-358.
- De Avila, A. B., A. L. Welden y G. Guzmán, 1980. Notes on the ethnomycology of Hueyapan, Morelos, México. *Jour. Ethnopharma.* 2: 311-321.
- Díaz-Barriga, H., 1992. *Hongos comestibles y venenosos de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia.
- Díaz-Barriga, H., F. Guevara-Fefer y R. Valenzuela, 1988. Contribución al conocimiento de los macromicetos del Estado de Michoacán. *Acta Bot. Mex.* 2: 21-44.
- Dubovoy, C., S. Calderón y T. Herrera, 1966. Investigación de fitohemaglutininas en algunas criptógamas. *An. Inst. Biol. UNAM* 37: 9-41.

- Estrada-Torres, A. y R. M. Aroche, 1987. Acervo etnomicológico en tres localidades del Municipio de Acambay, Estado de México. *Rev. Mex. Mic.* 3: 109-131.
- Hidalgo. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18: 219-265.
- Frutis, I., R. E. Chio y A. Estrada-Torres, 1985. Nuevos registros de macromicetos del Estado de México. *Rev. Mex. Mic.* 1: 285-300.
- Gándara, G., 1929-1931. Nota acerca del hongo mexicano llamado "el enchilado". *Mem. Soc. Antonio Alzate* 52: 253-257.
- Garza, F., 1986. Hongos ectomicorrizicos en el Estado de Nuevo León. *Rev. Mex. Mic.* 2: 197-205.
- Garza, F., J. García y J. Castillo, 1985. Macromicetos asociados al bosque de *Quercus rhizophylla* en algunas localidades del centro del Estado de Nuevo León. *Rev. Mex. Mic.* 1: 423-437.
- Gispert, M., O. Nava y J. Cifuentes, 1984. Estudio comparativo del saber tradicional de los hongos en dos comunidades de la Sierra del Ajusco. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 253-264.
- González, J., 1982. Notas sobre la Etnomicología Náhuatl. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 17: 181-186.
- González, A. y V. M. Sánchez, 1961. Los Parques nacionales de México. Inst. Mex. Rec. Nat. Ren., Ciudad de México.
- Grand, F. L. y R. T. Moore, 1970. Ultracytotaxonomy of Basidiomycetes. I. Scanning electron microscopy of spores. *Jour. Elisha Mitchell Sc. Soc.* 86: 106-117.
- Guevara, G., J. García, J. Castillo y O.K. Miller, 1987. New records of *Lactarius* in Mexico. *Mycotaxon* 30: 157-176.
- Guzmán, G., 1958a. El hábitat de *Psilocybe muliercula* Singer & Smith (= *P. wassonii* Heim), agaricáceo alucinógeno mexicano. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 19: 215-229.
- Guzmán, G., 1958b. Notas sobre algunos hongos superiores del Valle de México. *Yoliliztli* (Rev. Sem. Est. Biols., ENCB) 1: 6-12.
- Guzmán, G., 1961. Notas sobre algunas especies de agaricáceos no citados de México. *An. Esc. Nal. Cienc. Biol.* 10: 23-38.
- Guzmán, G., 1966. *Hongos (macromicetos) comunes en la ruta Amecameca-Tlamacas (Volcán Popocatepetl), México*. Guía de Excursiones, III Congreso Mexicano de Botánica, México, D.F.

- Guzmán, G., 1969. Identificación de algunos hongos mexicanos. *Bios (Rev. Sem. Est. Biols., ENCB)* 2: 10-20.
- Guzmán, G., 1973. Some distributional relationships between Mexican and United States mycofloras. *Mycologia* 45: 1319-1330.
- Guzmán, G., 1977. *Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera*. Limusa, México, D.F.
- Guzmán, G., 1978. *Hongos*. Limusa, México, D.F.
- Guzmán, G., 1980. Las intoxicaciones producidas por los hongos. *Ciencia y Desarrollo* 32: 129-134.
- Guzmán, G., 1983. Los hongos de la Península de Yucatán, II. Nuevas exploraciones y adiciones micológicas. *Biotica* 8: 71-100.
- Guzmán, G., 1986. Distribución de los hongos en la Región del Caribe y zonas vecinas. *Caldasia* 15: 103-120.
- Guzmán, G. y D. A. García-Saucedo, 1973. Macromicetos del Estado de Jalisco, I. Consideraciones generales y distribución de las especies conocidas. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 7: 129-143.
- Guzmán, G. y L. Villarreal, 1984. Estudios sobre los hongos, líquenes y mixomicetos del Cofre de Perote, Veracruz, I. Introducción a la micoflora de la región. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 107-124.
- Guzmán, G., R. G. Wasson y T. Herrera, 1975. Una iglesia dedicada al culto de un hongo, "Nuestro señor del Honguito", en Chignahuapan, Puebla. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 9: 137-147.
- Guzmán, G., V.M. Bandala y L. Montoya, 1994. An overview of the tropical fungi in Mexico. In: Janardhanan, K.K. y C. Rajendra. *Tropical Mycology. A collection of papers in honor to Prof. C.V. Subramanian*. Institute of Medical and Aromatic plants, Locknon (en prensa).
- Guzmán-Dávalos, L. y G. Guzmán, 1979. Estudio ecológico comparativo entre los hongos (macromicetos) de los bosques tropicales y los de coníferas del Sureste de México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 13: 89-125.
- Guzmán-Dávalos, L. y G. Nieves, 1984. Hongos del Estado de Jalisco, III. *Bol. Inst. Bot. Univ. Guadalajara* 5: 21-34.
- Guzmán-Dávalos, L. y F. Trujillo, 1984. Hongos del Estado de Jalisco, IV. Nuevos registros. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 319-326.

- Heim, R., 1953. A propos des Lactaires a lait rouge. *Rev. Myc.* 18: 221-224.
- Heim, R., 1959. Nouvelles contributions a la flore mycologique mexicaine, I. Le genre *Bertrandiella* Heim. *Rev. Myc.* 24: 185-196.
- Heim, R. y Leclair, 1950. Notes systématiques sur les Champignons du Perche. II. Les Lactaires a lait rouge. *Rev. Myc.* 15: 65-124.
- Heredia, A. G., 1989. Estudio de los hongos de la Reserva de la Biósfera El Cielo, Tamaulipas. Consideraciones sobre la distribución y ecología de algunas especies. *Acta Bot. Mex.* 7: 1-17.
- Herrera, T. y G. Guzmán, 1961. Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México. *An. Inst. Biol. UNAM* 32: 33-135.
- Hesler, L. R. y A. H. Smith, 1960. Studies on *Lactarius*, I. The North American species of Section *Lactarius*. *Brittonia* 12: 119-139.
- Hesler, L. R. y A. H. Smith, 1979. *North American Species of Lactarius*. Univ. Michigan, Ann Arbor.
- Homola, R. y N. Weber, 1979. Scanning electron-microscope studies of *Lactarius* spore ornamentation. In: Hesler, L.R. y A.H. Smith. *North American species of Lactarius*. University of Michigan, Ann Arbor.
- Homola, R. y J. Kimball, 1975. Scanning electron microscopy of spore ornamentation in the genus *Lactarius*. *The Botanist* 14: 179-189.
- Homola, R.L. y M.M. Czapowskyj, 1981. Ectomycorrhizae of Maine 2. A listing of *Lactarius* with the associated hosts. *Bull. Life Sci. and Agr. Exp. Stat. Univ. Maine* 779: 1-19.
- Hongo, T. y K. Yokoyama, 1978. Mycofloristic ties of Japan to the continents. *Mem. Shiga Univ.* 28: 76-80.
- Kornerup, A. y J. H. Wanscher, 1978. *Methuen handbook of colour*. Methuen, Londres.
- Kühner, R., 1984. Some mainlines of classification in the gill fungi. *Mycologia* 76: 1059-1074.
- Kühner, R. y H. Romagnesi, 1953. *Flore analytique des champignons supérieurs (Agarics, Bolets, Chanterelles)*. Masson, París.
- Laferriere, J., E. y R. L. Gilbertson, 1992. Fungi of Nabogame, Chihuahua, Mexico. *Mycotaxon* 44: 73-87.

- Lalli, G. y G. Pacioni, 1992. *Lactarius* sct. *Lactifluus* and allied species. *Mycotaxon* 44: 155-195.
- Largent, D. L., 1973. *How to identify mushrooms to genus I. Macroscopic features*. Mad River Press, Eureka.
- Largent, D., D. Johnson y R. Watling, 1977. *How to identify mushrooms to genus, III. Microscopic features*. Mad River Press, Eureka.
- León, G. y G. Guzmán, 1980. Las especies de hongos micorrízicos conocidas en la región de Uxpanapa-Coatzacoalcos-Los Tuxtlas-Papaloapan-Xalapa. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 14: 27-38.
- López, L., V. M. Mora, E. Montiel y G. Guzmán, 1985. Nuevos registros de los Agaricales del Estado de Morelos. *Rev. Mex. Mic.* 1: 269-284.
- Manzi, J., 1976. *Hongos. Contribución al conocimiento de las especies comestibles y venenosas del área central del Estado de Jalisco, México*. Comboniana, Guadalajara.
- Manzi, J., 1978. Contribución al conocimiento de los macromicetos del área central del Estado de Jalisco. *Bol. Inf. Univ. Guadalajara* 8: 1-72.
- Mapes, C., G. Guzmán y J. Caballero, 1981. Etnomicología Purépecha. El conocimiento y uso de los hongos en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. *Ser. Etnociencia, Cuadernos de Etnobiología* 2, SEP, Soc. Mex. Mic. & UNAM, México, D.F..
- Martin del Campo, R., 1968. Contribución al conocimiento de la nomenclatura micológica Náhuatl. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 2: 25-36.
- 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: 51-6.
- Marx, D.H., 1973. Mycorrhizae and feeder root diseases. In: Marks, G.C. and T.T: Kozlowski. *Ectomycorrhizae*. Academic Press, N.Y.
- Montoya, B. L., G. Guzmán y V. M. Bandala, 1990. New records of *Lactarius* from Mexico and discussion of the known species. *Mycotaxon* 38: 349-395.
- Moser, M., 1978. *Keys to Agarics and Boleti*. Phillips, Londres
- Neuhoff, W., 1956. *Die Milchlinge*. Verlag, Heilbrunn.
- Oort, A.J.P., 1981. *Nutritional requirements of Lactarius species, and cultural characters in relation to taxonomy*. North-Holland, Amsterdam.

- Pérez-Moreno, J. y I. Villarreal, 1988. Los hongos y myxomycetes del Estado de Chiapas, México. Estado actual del conocimiento y nuevos registros. *Mic. Neotrop. Aplic. 1*: 97-133.
- Pegler, D.N. y J.P. Fiard, 1978. Taxonomy and Ecology of *Lactarius* (Agaricales) in the Lesser Antilles. *Kew Bull. 33*: 601-628.
- Pegler, D.N. y T. W. K. Young, 1981. Russulaceae Roze. *World Pollen and Spore Flora 10*: 1-35.
- Pérez-Silva, E., 1959. Acción antimicrobiana de algunos antibióticos extraídos de hongos superiores. *Bol. Soc. Bot. Mex. 24*: 1-12.
- Pérez-Silva, E., 1969. Hongos de Guanajuato, I. *An. Inst. Biol. UNAM 40*: 93-104.
- Pérez-Silva, E., T. Herrera y G. Guzmán, 1970. Introducción al estudio de los macromicetos tóxicos de México. *Bol. Soc. Mex. Mic. 4*: 20-40.
- Pérez-Silva, E. y E. Aguirre-Acosta, 1985. Micoflora del Estado de Durango, México. *Rev. Mex. Mic. 1*: 315-329.
- Pérez-Silva, E. y E. Aguirre-Acosta, 1986. Flora micológica del Estado de Chihuahua, México, I. *An. Inst. Biol. UNAM 57*: 17-32.
- Phillips, R., 1981. *Mushrooms and other fungi of Great Britain and Europe*. Pan Books, Londres.
- Rasanayagam, S. y P. Jeffries, 1992. Production of acid is responsible for antibiosis by some ectomycorrhizal fungi. *Mycol. Res. 96*: 971-976.
- Rodríguez-Scherzer, G. y L. Guzmán-Dávalos, 1984. Los hongos (macromicetos) de las Reservas de la Biósfera de Mapimí y Michilía, Durango. *Bol. Soc. Mex. Mic. 19*: 159-168.
- Sánchez, O., 1958. *Las excursiones botánicas en el Distrito Federal*. Rodríguez Eds., México, D.F.
- Sánchez, R. R., 1980a. Hongos comestibles y venenosos en la región forestal de la Meseta Tarasca, Mich. *Rev. Cienc. Forestal INIF 5*: 43-64.
- Sánchez, R. R., 1980b. Hongos micorrízicos y su relación con las coníferas de la Meseta Tarasca, Mich. *Rev. Cienc. Forestal INIF 5*: 42-63.
- Sánchez-León, V. M., 1961. Contribución al conocimiento de los suelos forestales del parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo, Estado de México. Esc. Nal. Cienc. Biol., IPN, Tesis, México, D.F.

- Santiago-Martínez, A., A. Kong-Luz, A. Montoya-Ezquivel y A. Estrada-Torres, 1990. Micobiota del Estado de Tlaxcala. *Rev. Mex. Mic.* 6: 227-243.
- Sharp, A. J., 1945. Notas sobre la región escarpada de la parte noreste del Estado de Puebla. *Bol. Biol. Univ. Puebla* 11-12: 29-32.
- Sharp, A. J., 1946. Informe preliminar sobre algunos estudios fitogeográficos efectuados en México y Guatemala. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 7: 35-49.
- Sharp, A. J., 1948. Some fungi common to the highlands of Mexico, Guatemala and eastern United States. *Mycologia* 40: 499-502.
- Singer, R., 1957. Fungi mexicani, series prima. Agaricales. *Sydowia* 11: 354-374.
- Singer, R., 1973. Diagnoses fungorum novorum agaricalum, III. Beih. *Sydowia* 7: 1-106.
- Singer, R., 1975. Tropical Russulaceae: *Lactarius* sect. *Polysphaerophorini* in the gulf area. *Nova Hedwigia* 26: 897-901.
- Singer, R., 1986. *The Agaricales in Modern Taxonomy*. Koeltz, Koenigstein (4a. ed.).
- Singer, R., I. Araujo y M. H. Ivory, 1983. *The ectotrophically mycorrhizal fungi of the neotropical lowlands, especially Central Amazonia*. Cramer, Vaduz.
- Smith, H.A. y L.R. Hesler, 1962. Studies on *Lactarius* III. The North American species of Section *Plinthogali*. *Brittonia* 14: 369-440.
- Téllez, C., L. Guzmán-Dávalos y G. Guzmán, 1988. Contribución al conocimiento de los hongos de la Reserva de la Biósfera de la Sierra de Manantlán, Jalisco. *Rev. Mex. Mic.* 4: 123-130.
- Trappe, J.M., 1962. Fungus associates of ectotrophic mycorrhizae. *Bot. Rev.* 28: 538-606.
- Valdez-Ramírez, M., 1972. Mycoflora of a coniferous forest of the Mexican basin. *Plant and Soil* 36: 31-38.
- Varela, L. y J. Cifuentes, 1979. Distribución de algunos macromicetos en el norte del Estado de Hidalgo. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 13: 75-88.
- Villarreal, L., 1987. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México (parte IV). *Rev. Mex. Mic.* 3: 265-282.
- Villarreal, L. y G. Guzmán, 1985. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México (parte I). *Rev. Mex. Mic.* 1: 51-90.

- Villarreal, L. y G. Guzmán, 1986a. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México (parte II). *Biótica* 11: 271-280.
- Villarreal, L. y G. Guzmán, 1986b. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México (parte III). *Rev. Mex. Mic.* 2: 259-277.
- Welden, A. L. y G. Guzmán, 1978. Lista preliminar de los hongos, líquenes y mixomicetos en las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (parte de los Estados de Veracruz y Oaxaca). *Bol. Soc. Mex. Mic.* 12: 54-102.
- Wilkins W.H. y G.C.M. Harris, 1944. Investigation into the production of bacteriostatic substances by fungi. VI. Examination of the larger Basidiomycetes. *Ann. Appl. Biol.* 31: 261-270.
- Zarco, J., 1986. Estudio de la distribución ecológica de los hongos (principalmente macromicetos) en el Valle de México, basado en los especímenes depositados en el Herbario ENCB. *Rev. Mex. Mic.* 2: 41-72.
- Zenteno, M., W. D. Yerkes y J. J. Niederhauser, 1955. Primera lista de hongos de México. Oficina Est. Especiales, S.A.G., *Folleto téc.* 14, México, D.F.

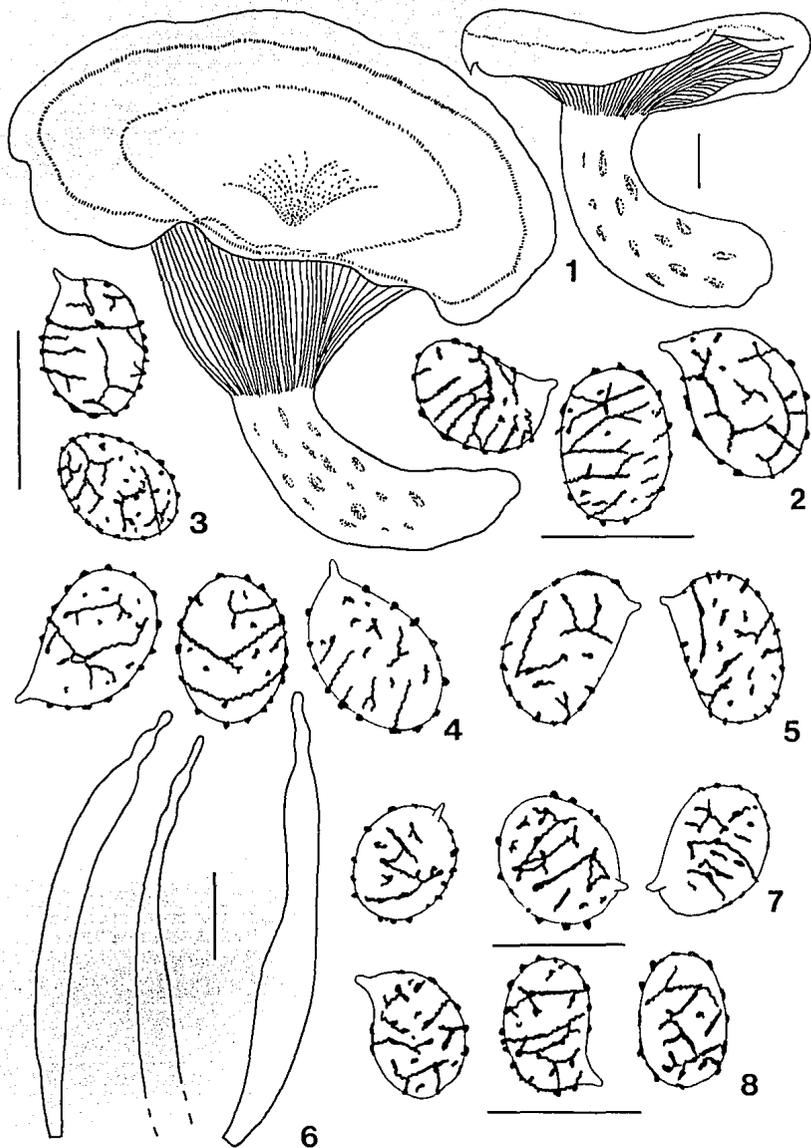


Lámina 1. Figs. 1-8.- 1-6: *L. alnicola* var. *alnicola*, 1: basidiomas; 2-5: esporas; 6: pleurocistidios (1,3,6: Tapia 180, 2: Villarreal 1600, 4: Smith 89082, 5: Smith 23649). 7: *L. alnicola* var. *pungens*, esporas (Smith 78673, tipo). 8: *L. ausablensis*, esporas (Montoya 2065). Escalas: 1 = 10 mm, 2-3,7,8 = 10 μ m, 4-5 = 8 μ m, 6 = 12 μ m.

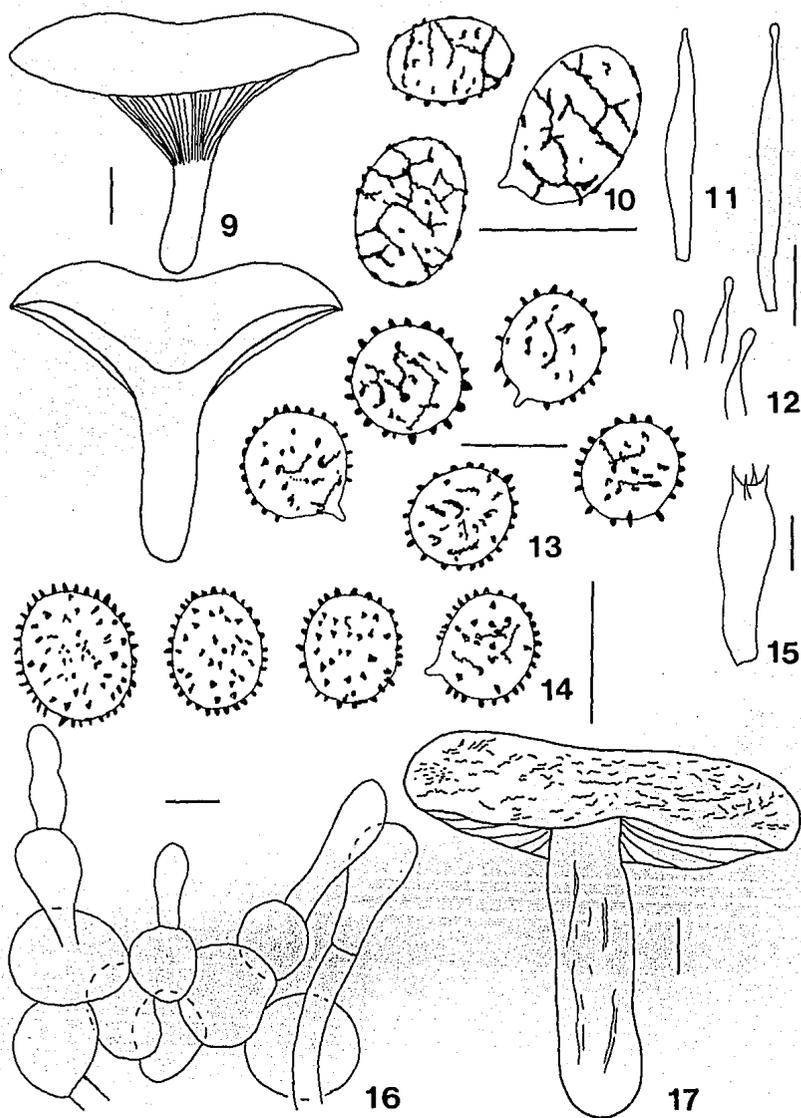


Lámina 2. Figs. 9-17.- 9-12: *L. barrowsii* (García 1382), 9: basidiomas; 10: esporas; 11: queilocistidios; 12: ápices de los queilocistidios. 13-16.- *L. camphoratus*, 13-14: esporas; 15: basidio; 16: epicutis (13: Tapia 575, 14-16: Bigelow 3585). 17: *L. corrugis*, basidioma (Miller jul./1959). Escalas: 9, 17 = 10 mm, 10-16 = 10 μ m.

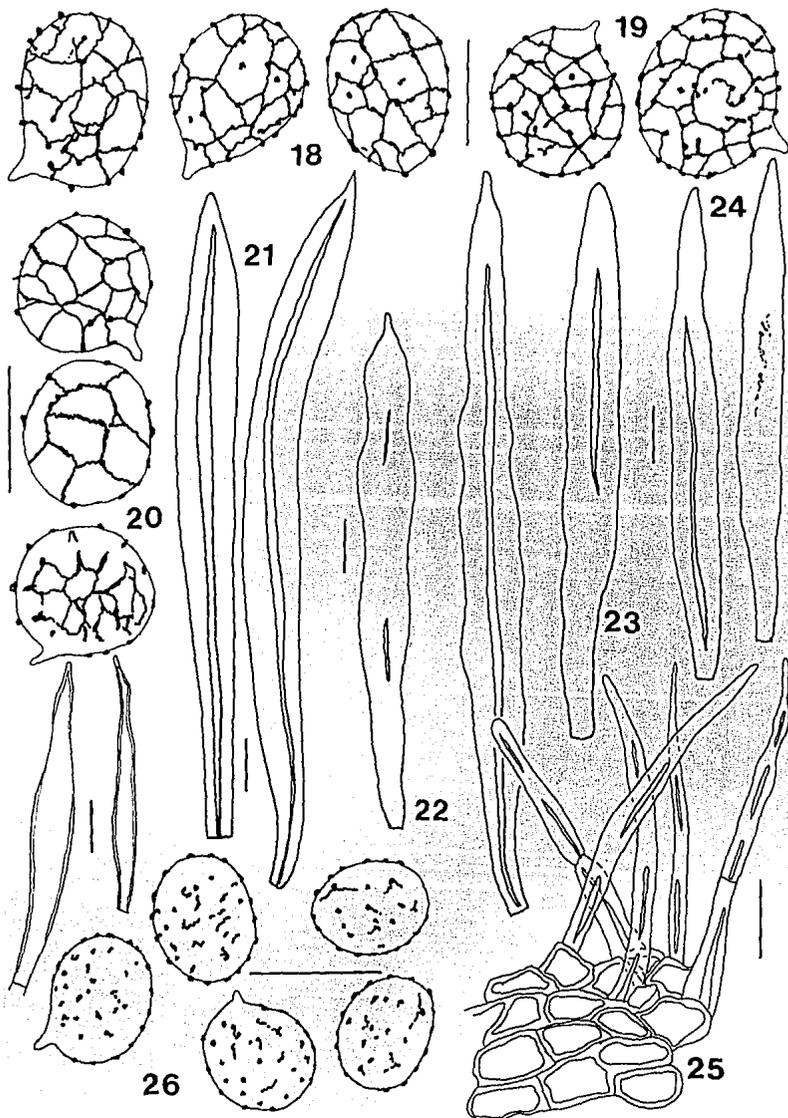


Lámina 3. Figs. 18-26.- 18-25: *L. corrugis*, 18-20: esporas; 21-23: pleurocistidios; 24: queilocistidios; 25: epicutis (18,22,24: Lafferriere 1805, 19,21,25: Medellín-Leal, oct./1958, 20,23: Peck, tipo). 26: *L. chiapanensis* esporas (Palacios 1264). Escalas: 18-26 = 10 μ m.

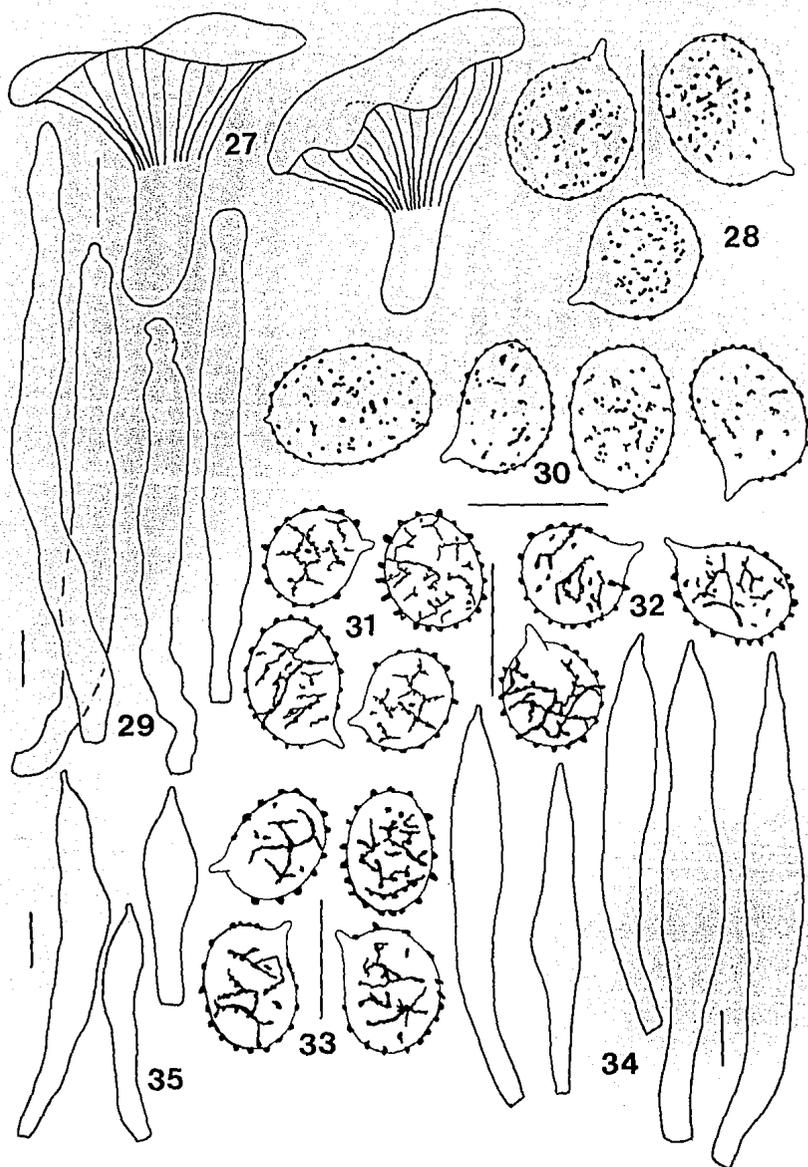


Lámina 4. Figs. 27-35.- 27-29: *L. chiapanensis*, 27: basidiomas, 28: esporas, 29: pleurocistidios (27-28: Guzmán 29255, 29: Palacios 1264. 30: *L. pseudogerardii* esporas (Poter 12897). 31-35: *L. chrysorheus*, 31-33: esporas, 34: pleurocistidios, 35: queilocistidios (31, 34-35: Anell 657, 32: Sampieri 381, 33: Shaffer 2693). Escalas: 27 = 10mm, 28-30, 34-35 = 10 μ m, 31-32 = 19 μ m, 33 = 8 μ m.

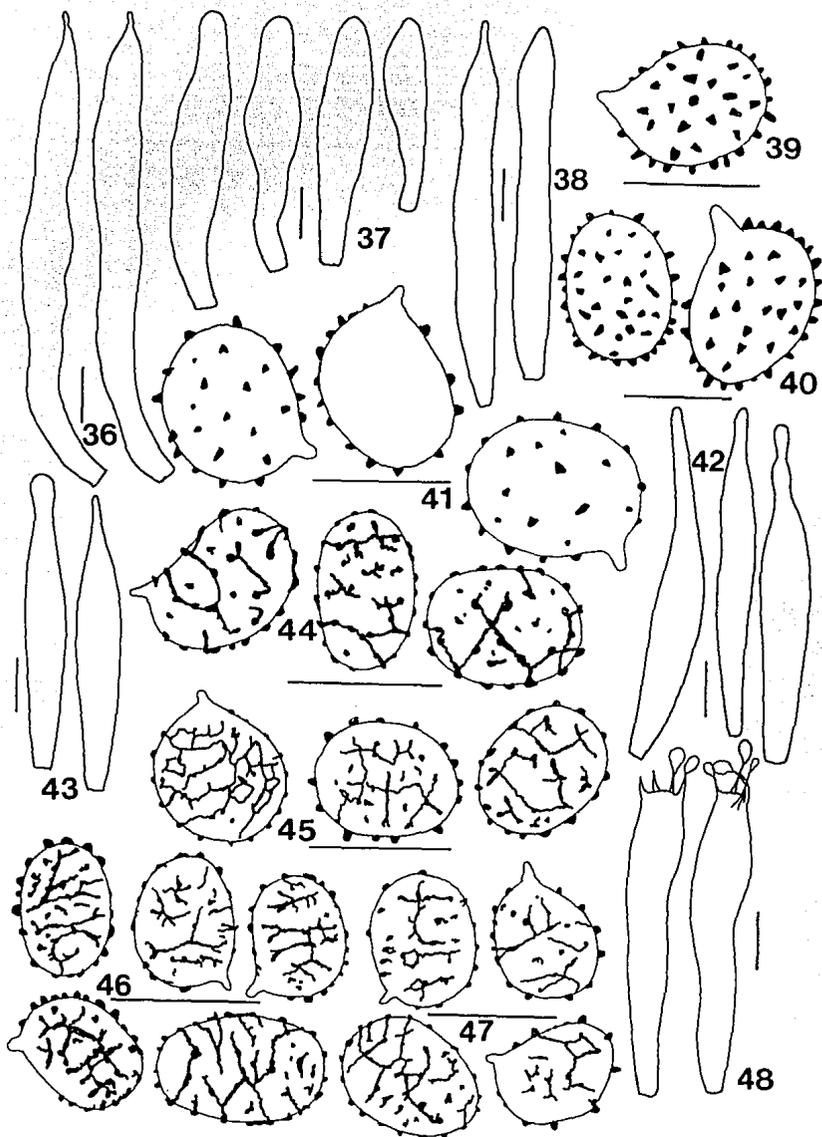


Lámina 5. Figs. 36-48.- 36-38: *L. chrysorheus*, 36: pleurocistidios, 37-38: queilocistidios (36,38: Shaffer 2693, 37: Sampieri 831). 39-43: *L. deceptivus*, 39-41: esporas, 42: pleurocistidios, 43: queilocistidios (39: Guzmán 24416; 40, 42-43: Montoya 1593; 41: Ramírez 5-10). 44-48.- *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus*, 44-47: esporas; 48: basidios (44: Sánchez, jun/1984; 45: Montoya 142, 46: Guzmán 18234, 47-48: Smith 83831, tipo). Escalas: 36-39, 42-43, 45-48 = 10 μ m, 40-41, 44 = 8 μ m.

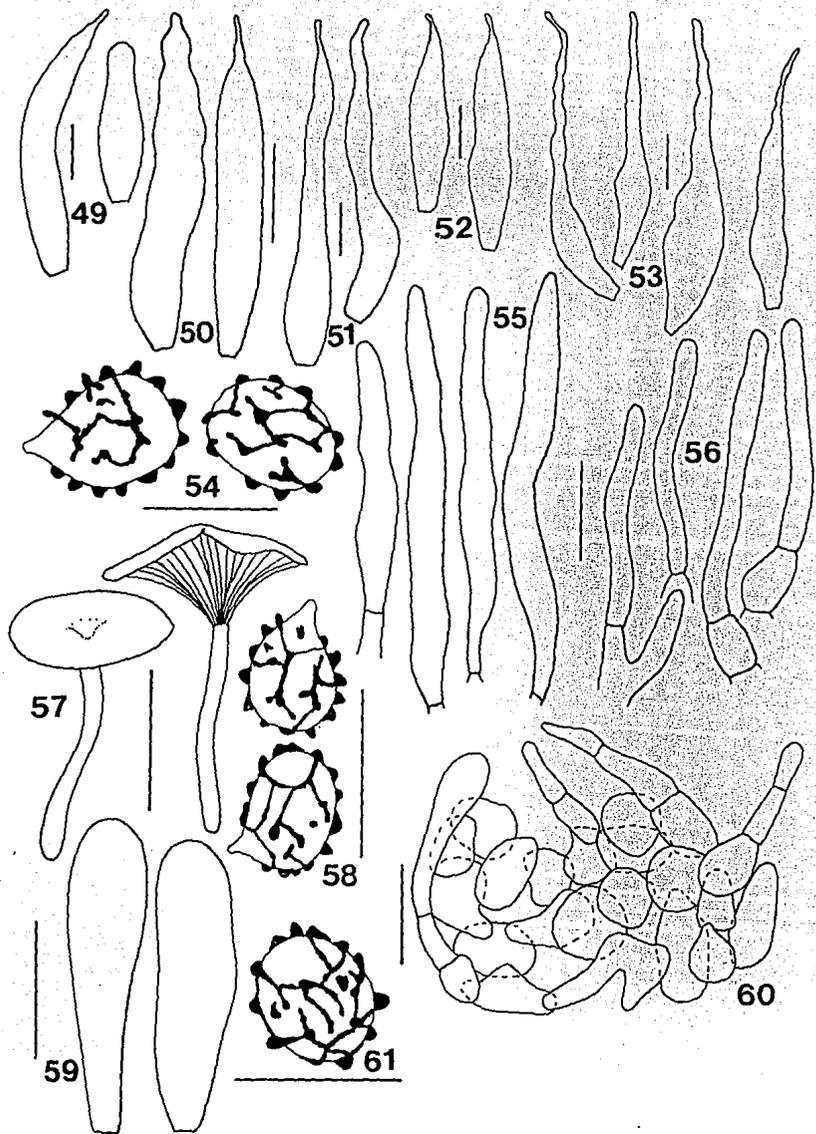


Lámina 6. Figs. 49-61.- 49-53: *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus*, 49-51: Pleurocistidios, 52-53: queilocistidios (49, 52: Pérez-Ramírez 198; 50: Montoya 142; 51, 53: Smith 83831). 54-56.- *L. eburneus* var. *ervinii* (Montoya 735), 54: esporas, 55: queilocistidios, 56: caulocistidios. 57-60.- *L. fragilis* var. *fragilis* (Sampieri 991), 57: basidiomas, 58: esporas, 59: queilocistidios, 60: cutícula del píleo. 61: *L. fuliginellus*, espora (Montoya 767). Escalas: 49-54, 58, 61 = 10 μ m, 55 = 13 μ m, 56 = 16 μ m, 57 = 20 mm, 59-60 = 17 μ m.

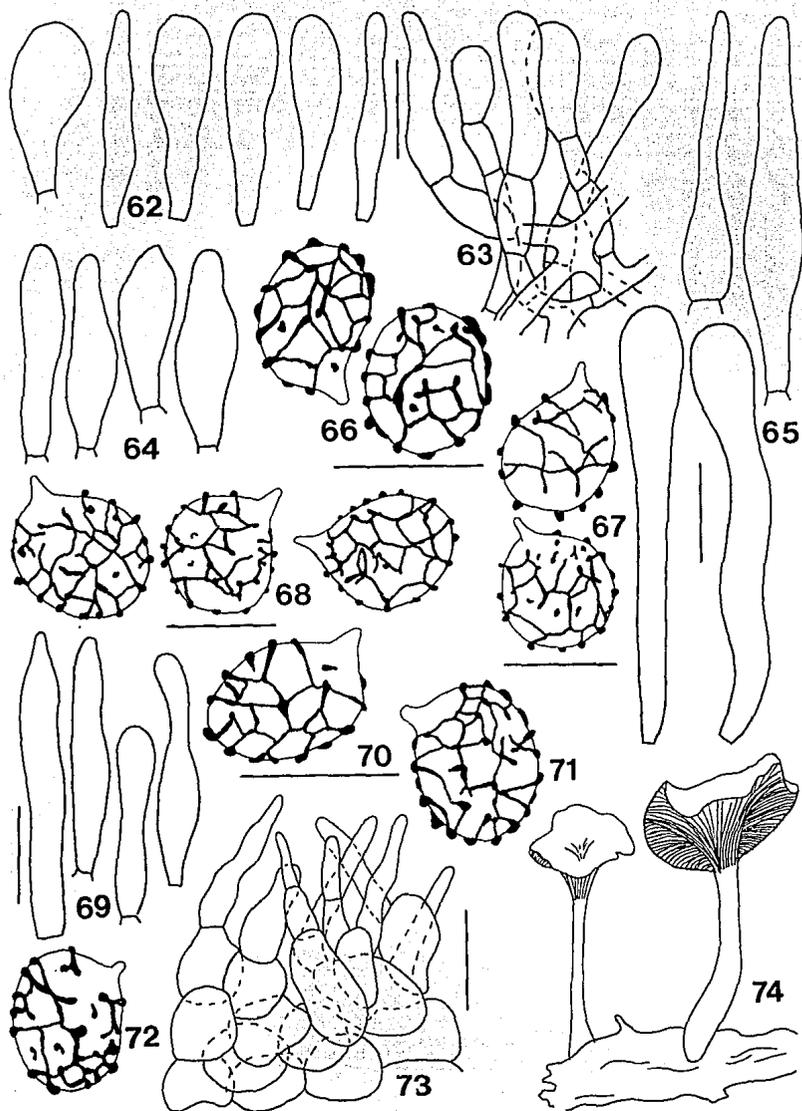


Lámina 7. Figs. 62-74. - 62-65: *L. fuliginellus* (Montoya 767), 62: queilocistidios, 63: cutícula del píleo, 64: elementos del epicutis, 65: caulocistidios. 66-69: *L. gerardii* var. *gerardii*, 66-68: esporas, 69: queilocistidios (66, 69: Medel 172; 67: Bandala 2144; 68: Petersen 29978). 70-73: *L. gerardii* var. *subbrubescens*. - 70-72: esporas, 73: cutícula del píleo (70: Medel 39; 71, 73: Montoya 894; 72: Bandala 1152). 74: *L. griseus*, basidiomas (Guzmán 23214). Escalas: 62, 66-67, 70-72 = 10 μ m, 63-64 = 20 μ m, 65 = 13 μ m, 68 = 8 μ m, 69 = 12 μ m, 73 = 20 μ m, 74 = 18 mm.

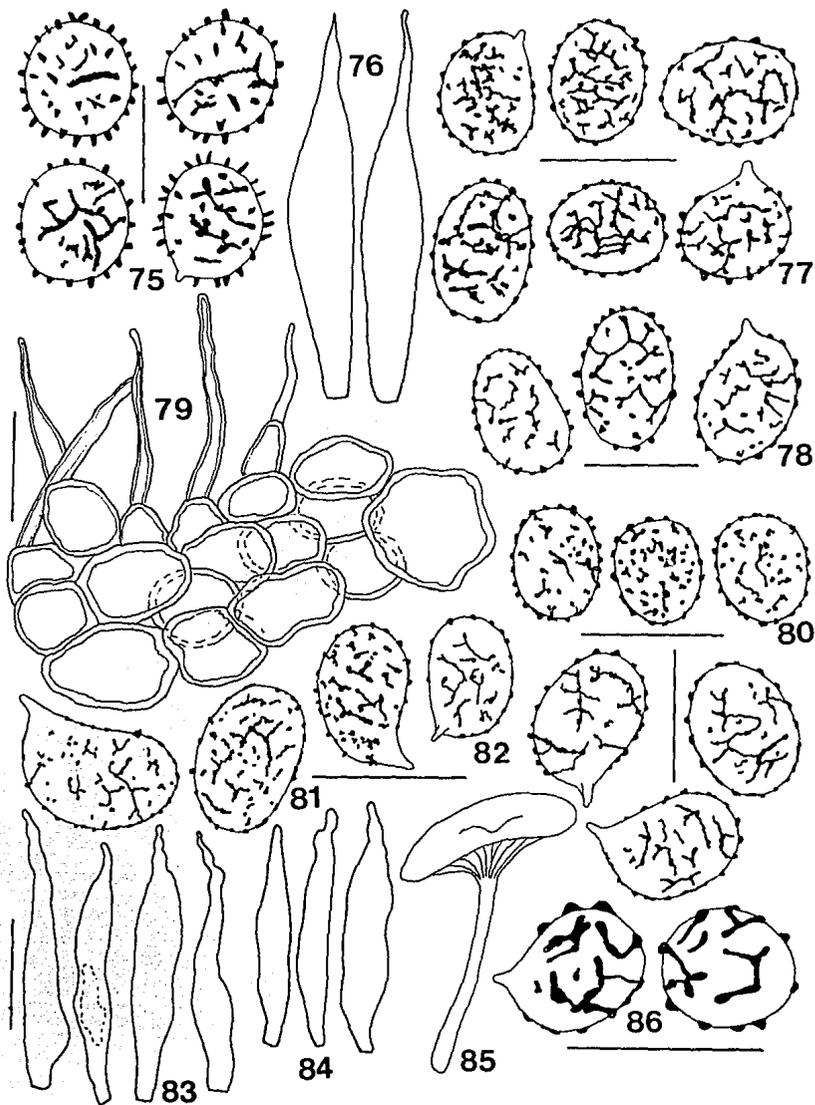


Lámina 8. Figs. 75-86.-75-76: *L. griseus* (Guzmán 23214), 75: esporas, 76: pleurocistidios. 77-79: *L. hygrophoroides*, 77-78: esporas, 79: epicutis (77, 79: Curt 6194, tipo; 78: J. García 5802). 80: *L. pegleri*, esporas (Fiard 821-A). 81: *L. aff. rugatus*, esporas (Homola 5676). 82-84: *L. indigo* (Bandala 1802), 82: esporas, 83: pleurocistidios, 84: queilocistidios. 85-86: *L. lacunarum* (Sampieri 952), 85: basidiomas, 86: esporas. Escalas: 75-76, 78 = 8 μ m, 77,80-82, 84 = 10 μ m; 79,83 = 20 μ m, 85 = 40 mm, 86 = 12 μ m).

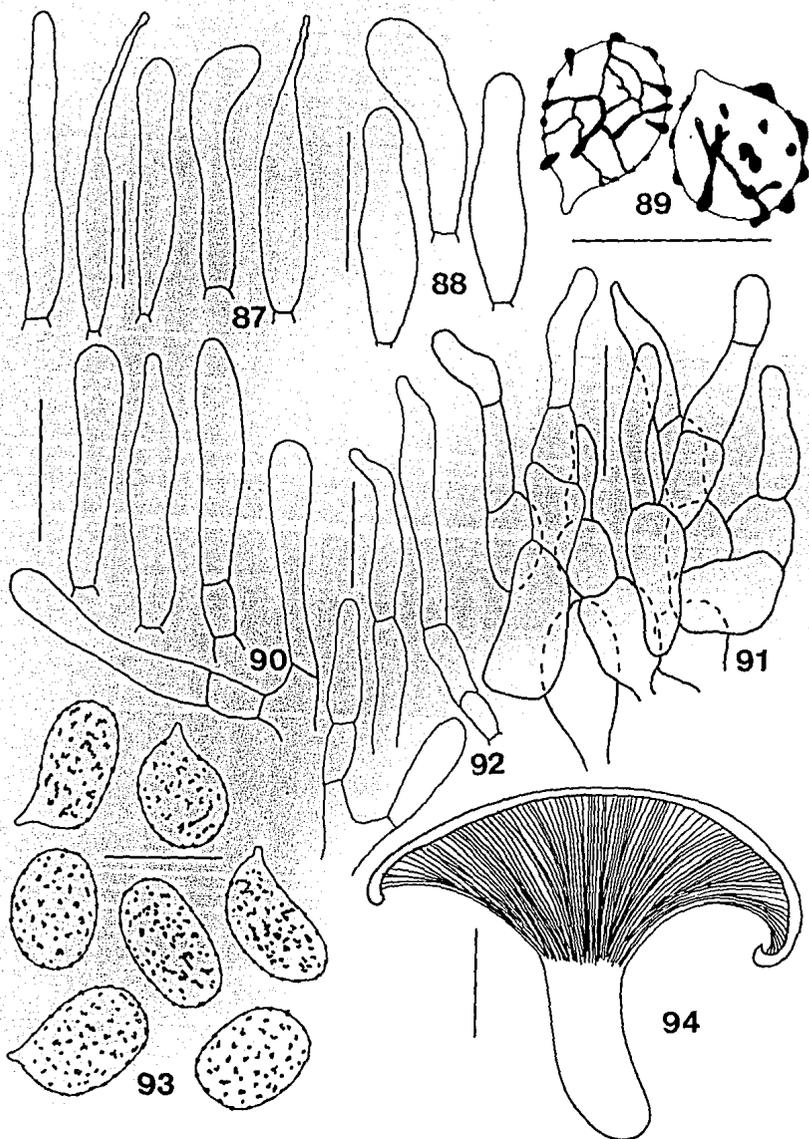


Lámina 9. Figs. 87-94.- 87-88: *L. lacunarum* (Sampieri 952), 87: pleurocistidios ; 88: queilocistidios. 89-92: *L. lignyotellus* (Bandala 304), 89: esporas, 90: queilocistidios, 91: cutícula del píleo, 92: caulocistidios. 93-94: *L. neuhoffii* var. *fragans* (Guerrero, agosto/1983), 93: esporas, 94: basidioma. Escalas: 87, 90 = 20 μ m, 88 = 17 μ m, 89 = 12 μ m, 91 = 24 μ m, 92 = 16 μ m, 93 = 8 μ m, 94 = 20 mm.

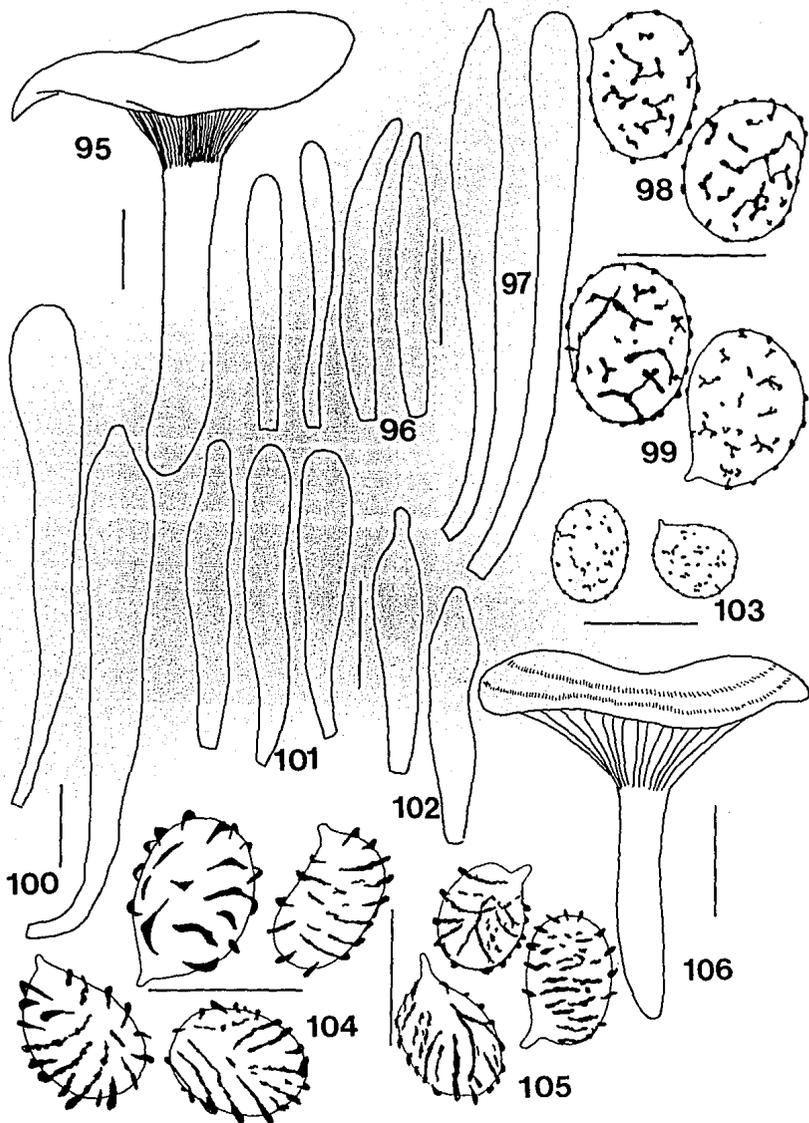


Lámina 10. Figs. 95-106.- 95-97: *L. neuhoffii* var. *fragans* (Guerrero, agosto/1983) 95: basidioma; 96: queilocistidios, 97: pleurocistidios. 98-102: *L. piperatus* var. *piperatus*, 98-99: esporas, 100-101: pleurocistidios, 102: queilocistidios (98: Guzmán 2769; 99-100: Guzmán 3554; 101: Chacón 1119; 102: Guzmán 22743). 103: *L. piperatus* var. *glauscegens*, esporas (Bandala 724). 104-106: *L. pyrogalus*, 104-105 esporas, 106: basidioma (104: Tapia 850; 105: Shaffer 471; 106: Montoya 564). Escalas: 95, 106 = 20mm, 96-97, 101-102 = 20 μ m, 98-99, 103-104 = 8 μ m, 100, 105 = 10 μ m.

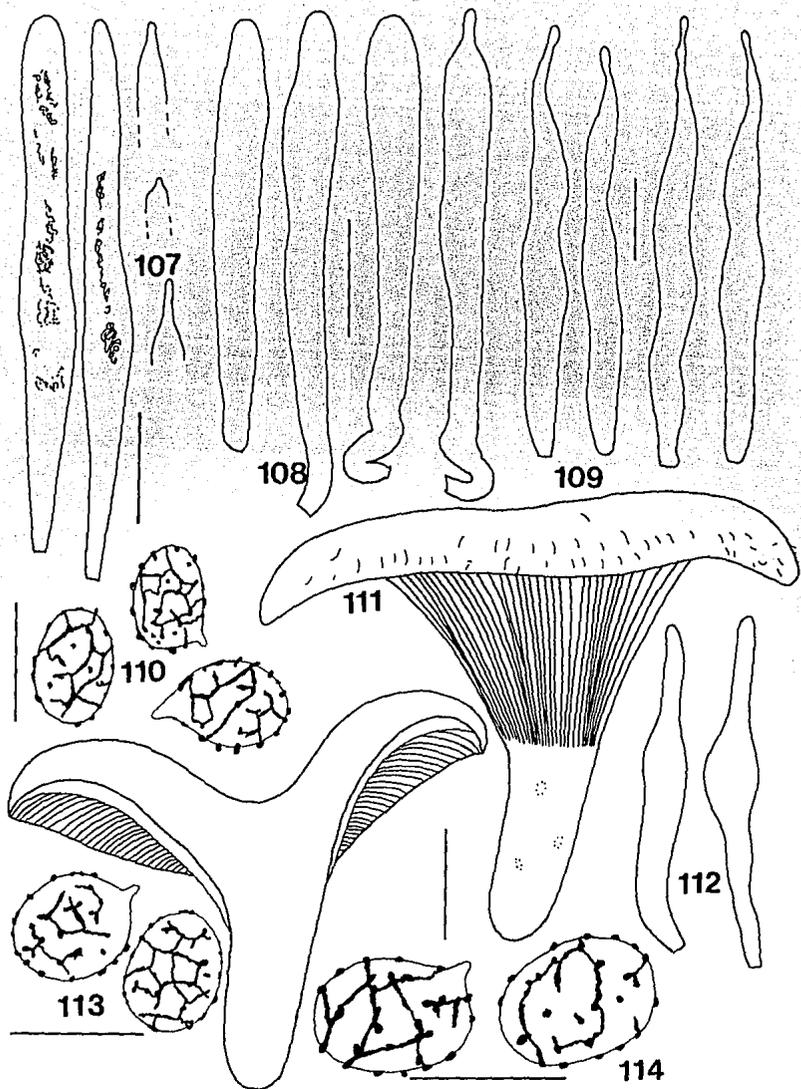


Lámina 11. Figs. 107-114.- 107-108: *L. pyrogalus* pleurocistidios (107: Tapia 850; 108: Shaffer 471). 109-111: *L. resimus* var. *resimus*, 109: pleurocistidios, 110: esporas, 111: basidiomas (109-110: Guevara, septiembre/1983; 111: Montoya 1369a). 112-113: *L. resimus* var. *regalis*, 112: pleurocistidios, 113: esporas (112-113: Smith 58275). 114: *L. salmonesus* var. *curtisii* esporas (114: Guzmán 16061). Escalas: 107 = 16 μ m; 108, 112 = 20 μ m; 109, 113 = 10 μ m; 110, 114 = 8 μ m; 111 = 20 mm.

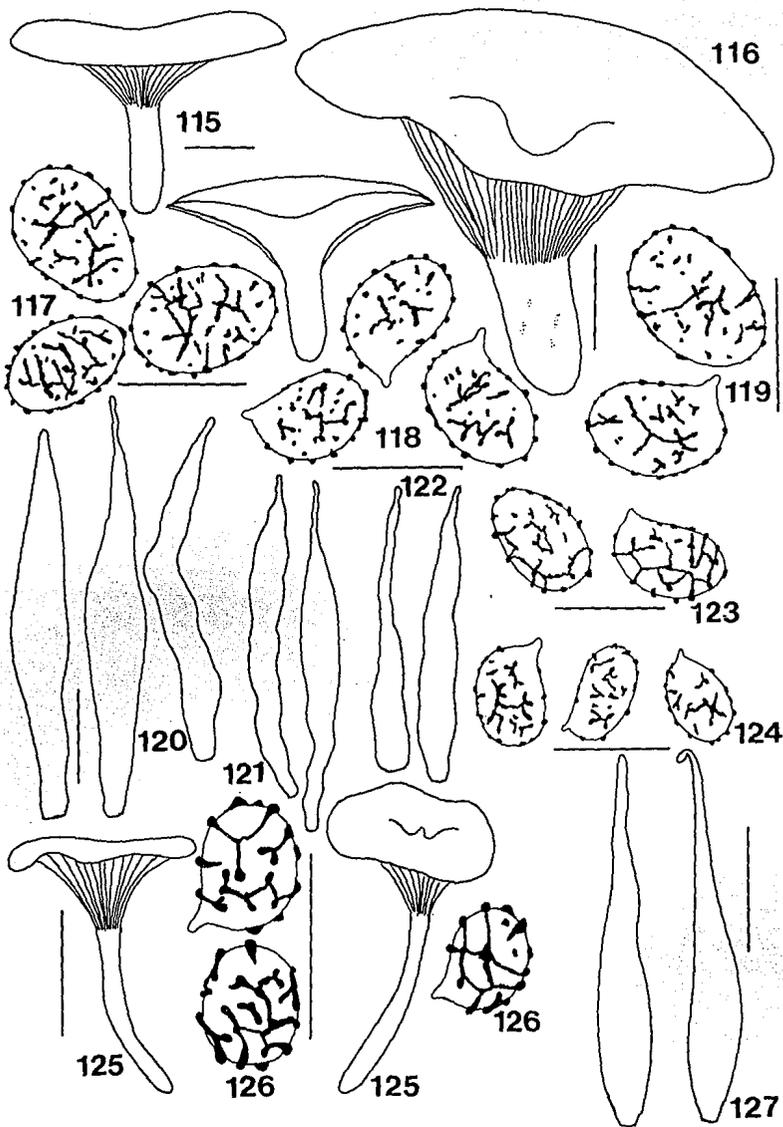


Lámina 12. Figs. 115-127.- 115: *L. salmoneus* var. *curtisii*, basidiomas (Guzmán 16061). 116: *L. resimus* var. *regalis*, basidioma (Padilla-García 10-Z= 20 mm). 117-122: *L. salmonicolor*, 117-119: esporas, 120-121: pleurocistidios, 122: queilocistidios (117, 120: Kong-Luz 752; 118, 121: Kong-Luz 2015; 119: Estrada-Torres 3164). 123-124 : *L. scrobiculatus* var. *pubescens*, 123-124: esporas (123: Velázquez-Santiago 54; 124: Smith 38436). 125-127: *L. sublacustris* (Montoya 563), 125: basidiomas, 126: esporas, 127: pleurocistidios. Escalas: 115 = 10 mm; 116, 125 = 20 mm; 117-119, 124, 126 = 10 μ m; 120-122 = 20 μ m; 123 = 7 μ m; 127 = 20 μ m.

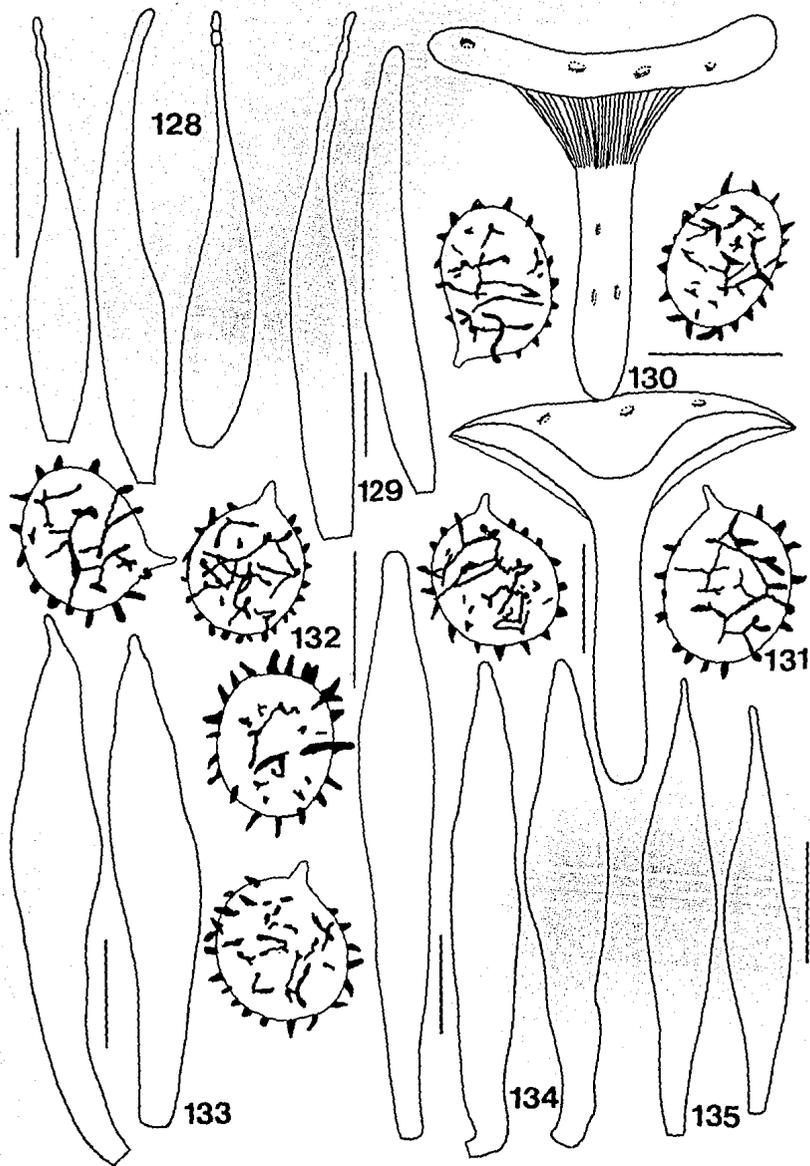


Lámina 13. Figs. 128-135.- 128: *L. sublacustris* pleurocistidios (Montoya 563).
 129: *L. scrobiculatus* var. *pubescens*, pleurocistidios (Velázquez y Santiago 54).
 130-135: *L. subpalustris*, 130: esporomas, 131-132: esporas, 133-134:
 pleurocistidios, 135: queilocistidios (130-131, 134-135: García 6892; 132-133:
 Smith 81755). Escalas: 128= 20 μ m; 129, 131-132 = 10 μ m; 130, 133-135: 20
 mm.

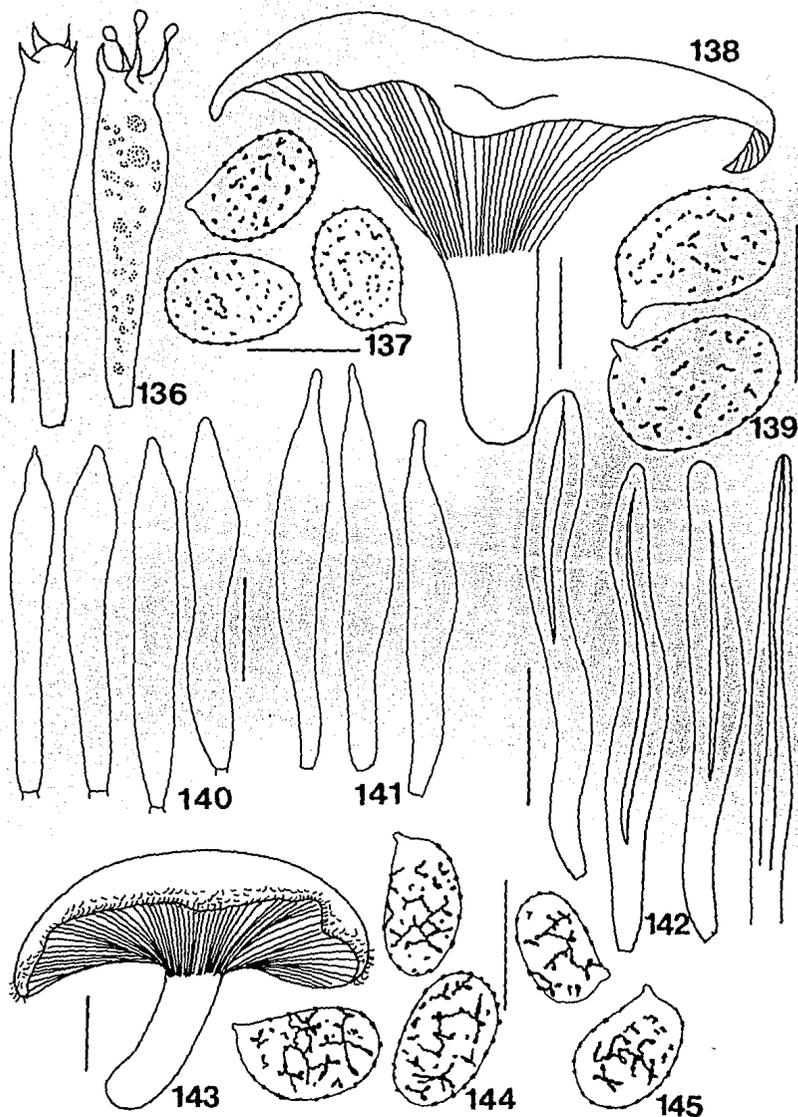


Lámina 14. Figs. 136-145.- 136: *L. subpalustris* basidios (García 6892), 137-142: *L. subvellereus* var. *subdistans*, 137: esporas, 138: basidiomas, 139: esporas, 140: pleurocistidios, 141: queilocistidios, 142: elementos del epicutis (137: Guzmán 1254; 138: Pérez-Ramírez 530; 139: Miller, julio/1959; 140-142: Sampieri 851). 143-145.- *L. torminosus*, 143: basidiomas, 144-145: esporas ((143: González-Fuentes 555; 144: González-Fuentes 79; 145: Pérez *et al.* 11806). Escalas: 136, 137, 144-145 = 10 μ m; 138 = 20 mm; 139 = 8 μ m; 140-141 = 15 μ m, 142 = 16 μ m; 143 = 10 mm.

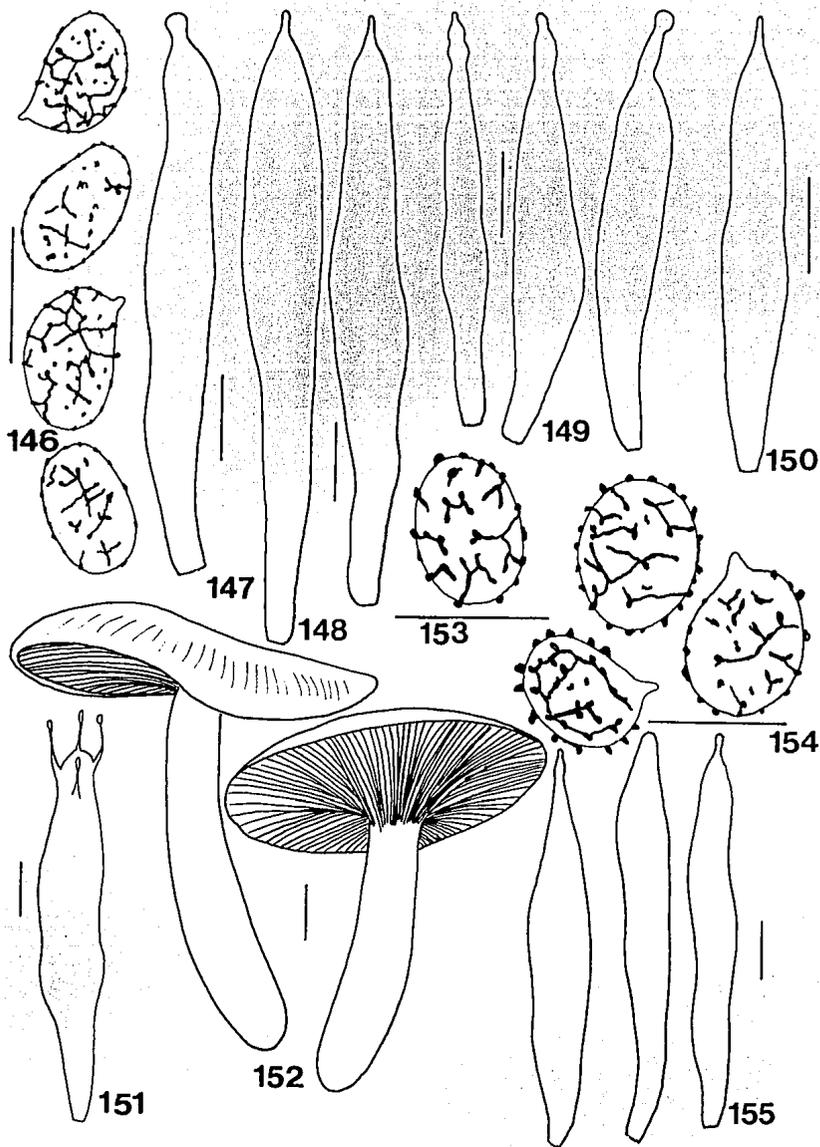


Lámina 15. Figs. 146-155.- 146-150: *L. torminosus*, 146: esporas, 147-148: pleurocistidios, 149-150: queilocistidios (146, 148, 150: Miller 26679; 147, 149: González-Fuentes 79). 151-155: *L. uvidus* var. *uvidus*, 151: basidio, 152: basidiomas, 153-154: esporas, 155: pleurocistidios (151, 153, 155: López 1488, 152: Guzmán 19250; 154: Smith 85421). Escalas: 152 = 10 mm, 146-150, 153-155 = 10 μ m.

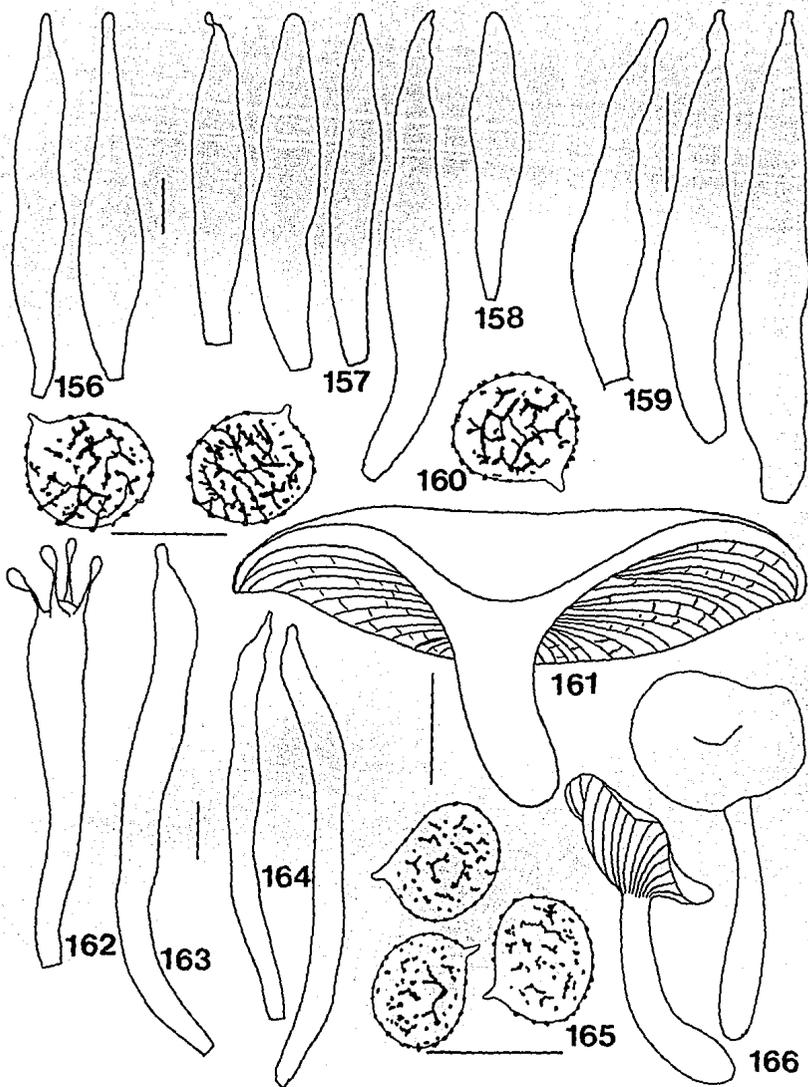


Lámina 16. Figs. 156-166.- 156-159: *L. uvidus* var. *uvidus* pleurocistidios, 158-159: queilocistidios (156, 158: Guzmán U-120; 157, 159: Smith 85421 = 10 μ m). 160-164: *L. vellereus* var. *vellereus* (Bandala 836), 160: esporas, 161: basidiomas, 162: basidio, 163: pleurocistidio, 164: queilocistidios. 165-166: *L. veraecrucis*, 165: esporas, 166: basidiomas (Herrera jul. 29/1969) Escalas: 156-159, 160, 162-164 = 10 μ m; 161 = 20 mm; 165 = 8 μ m, 166 = 30 mm.

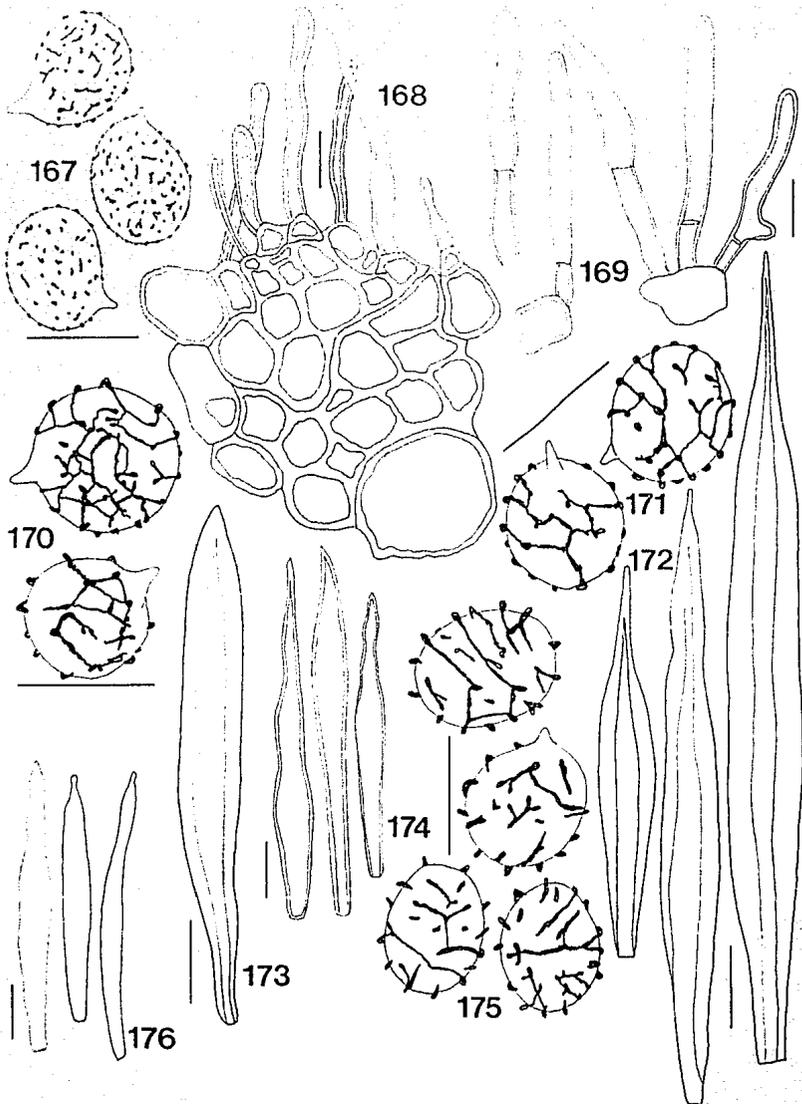


Lámina 17. Figs. 167-176.-167-169: *L. veraecrucis*, 167: esporas, (167: Singer M-8025), 168 epicutis (Singer M-8825), 169 elementos del epicutis (Herrera jul.29/1969). 170-174: *L. volemus*, 170-171: esporas (170: Shaffer 6194: 171: Brown 424), 172-173: pleurocistidios (172: Brown 424; 173: Shaffer 6194), 174: queilocistidios (Shaffer 6194). 175-176: *L. yazoensis* (Montoya 2067), 174: pleurocistidios. 175: esporas, 176: pleurocistidios. Escalas: 170, 172-174, 176 = 10 μ m, 171 = 8 μ m, 175 = 8 μ m

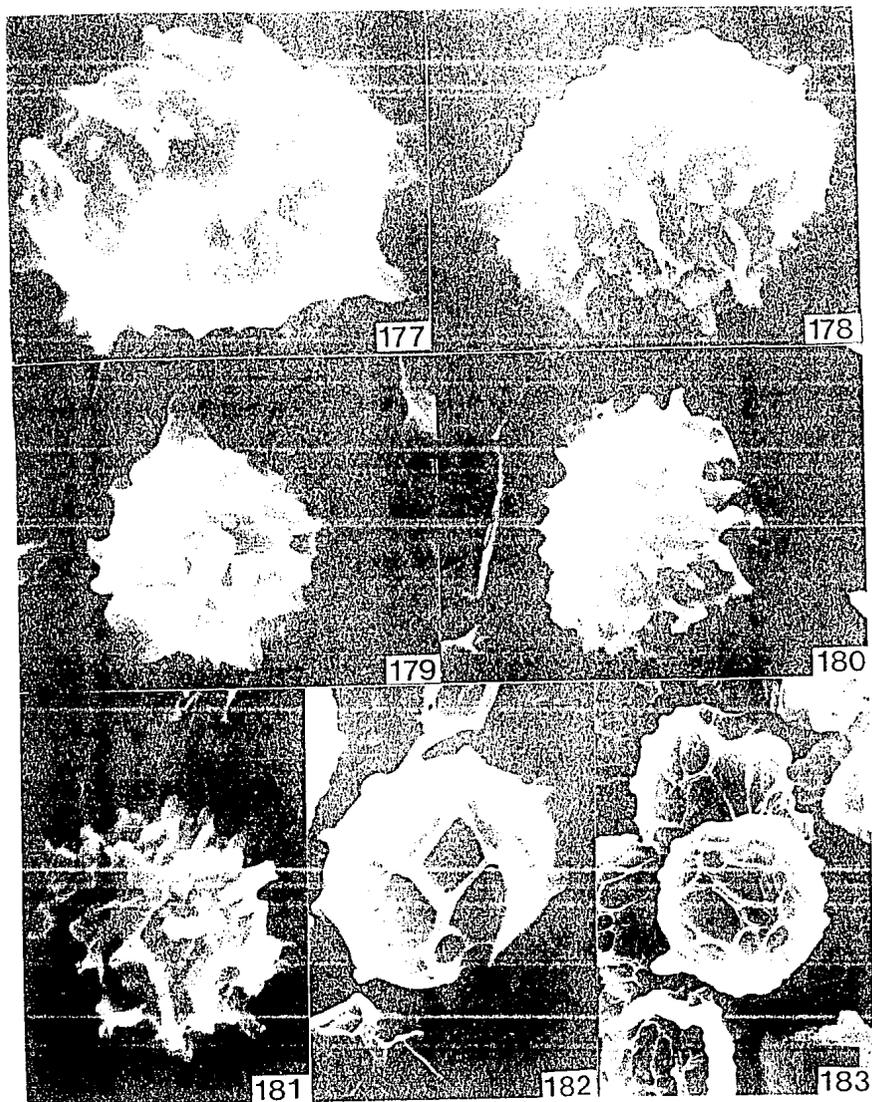


Lámina 18. Figs. 177-183.-177-178: *L. alnicola* var. *alnicola* (Smith 89082, 7500 x). 179: *L. ausablensis* (Montoya 2065, 7500 x). 180-181: *L. camphoratus* (180: Bigelow 3585; 181: Tapia 575, 5000 x). 182-183: *L. corrugis* (182: Peck s/n, 7500x; 183: Medellín-Leal oct., 1958, 5000 x).

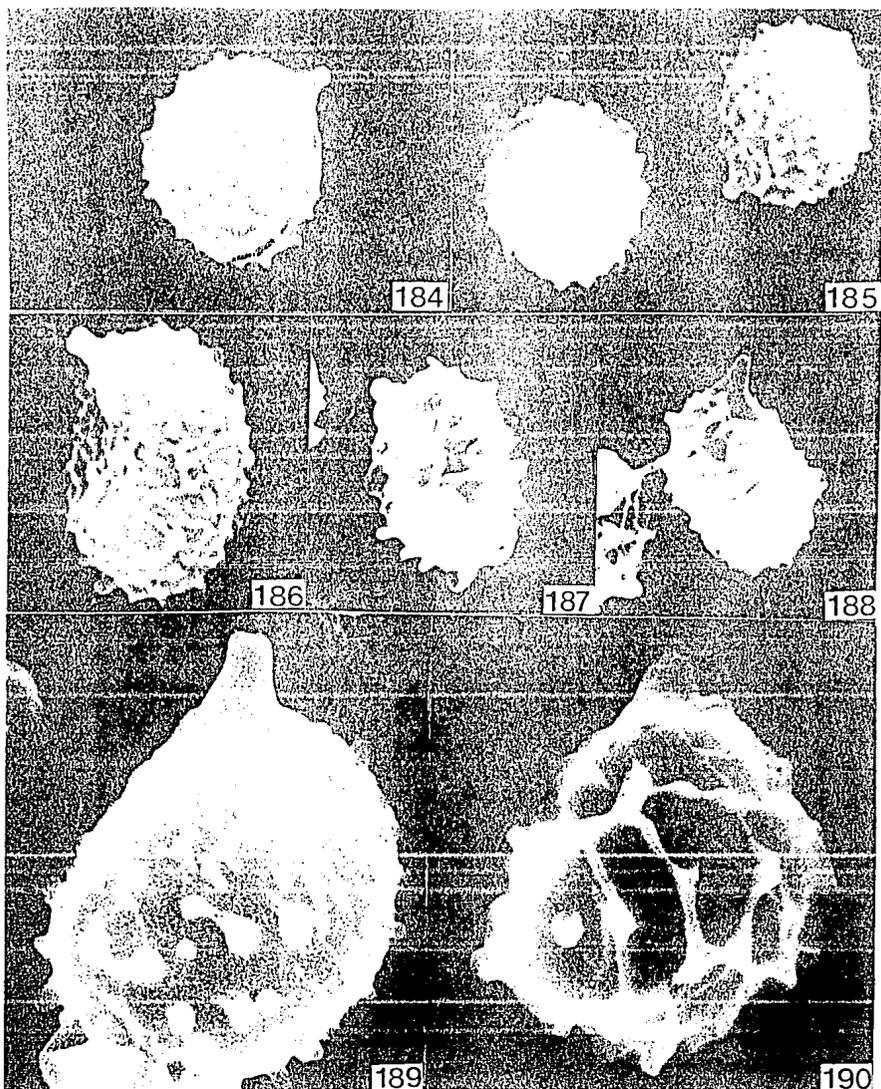


Lámina 19. Figs. 184-190.-184-185: *L. chiapanensis* (Palacios 1264, 5000 x). 186: *L. pseudogerardii* (Poter 12897, tipo, 5000 x). 187-188: *L. chrysorheus* (Shaffer 2693, 7500 x). 189: *L. deceptivus* (Montoya 1593, 7500 x, ampliación 4 x 5). 190: *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus* (190; Guzmán 18234, 7500 x, ampliación 4 x 5).

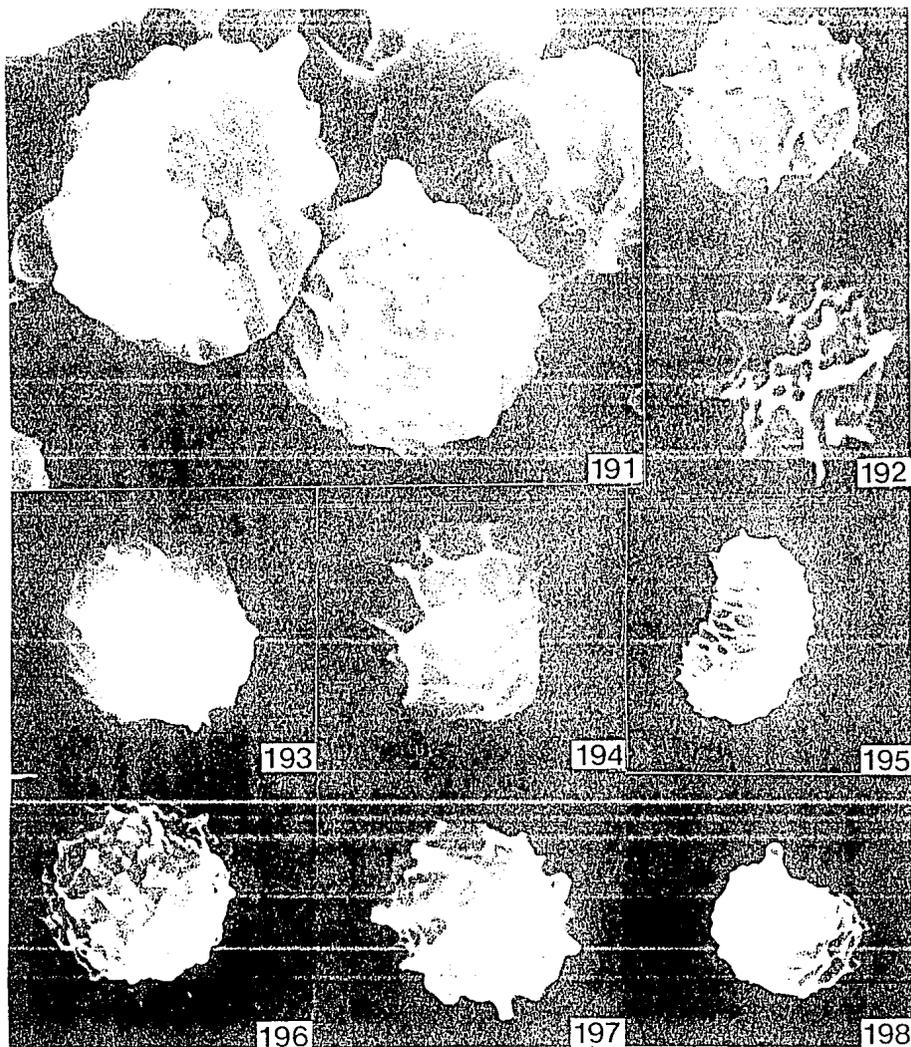


Lámina 20, Figs. 191-198.- 191: *L. deliciosus* var. *olivacosordidus* (Guzmán 18234, 5000 x, ampliación 4 x 5). 192: *L. fragilis* var. *fragilis* (Montoya 640, 5000 x). 193-194: *L. gerardii* var. *gerardii* (Petersen 29978, 7500 x). 195: *L.* aff. *rugatus* (Homola 5676, 5000 x). 196: *L. peglerii* (Férid 821-A, 5000 x). 197: *L. indigo* (Bandala 1766, 7500 x). 198: *L. piperatus* var. *piperatus* (Bandala 198, 7500 x).

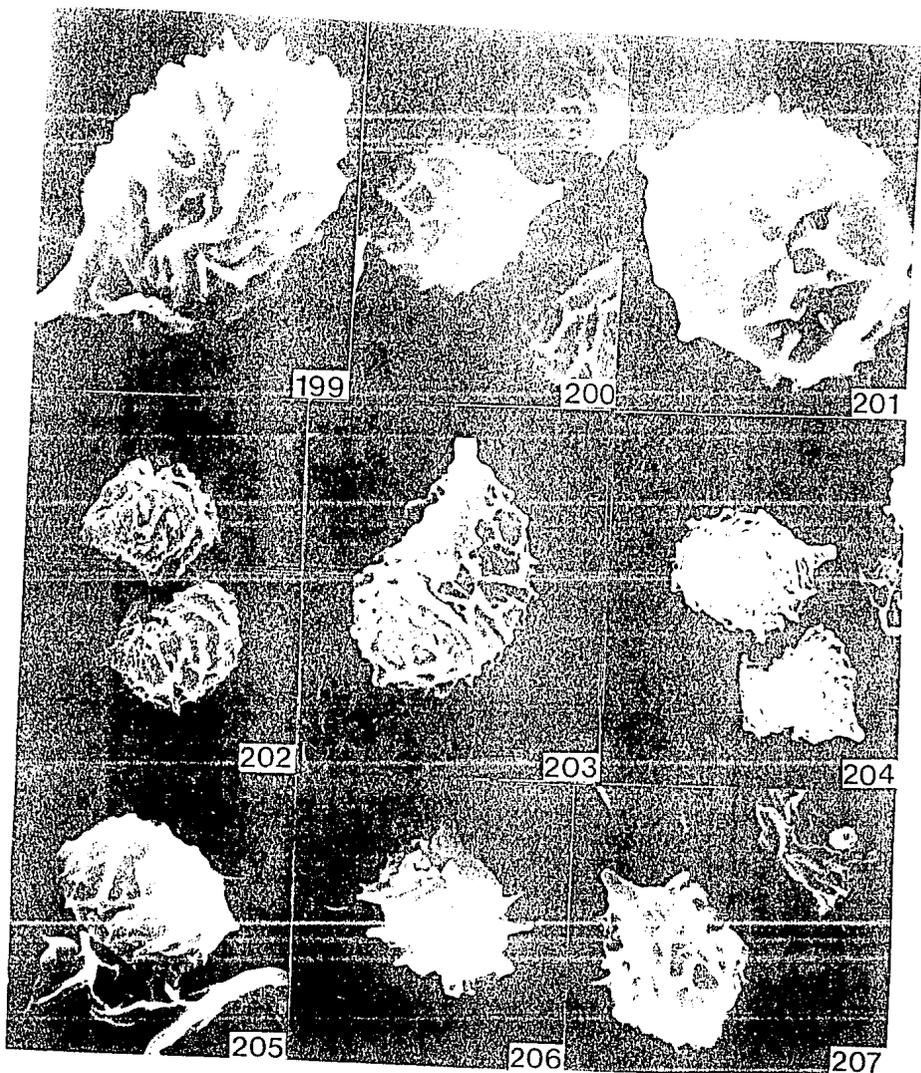


Lámina 21. Figs. 199-207.-199: *L. pyrogalus* (Montoya 611, 7500 x). 200: *L. resimus* var. *resimus* (Montoya 1369-A, 7500 x). 201-202: *L. salmoneus* var. *curtisii* (Guzmán 16061, 5000 x). 203-204: *L. salmonicolor* (Kong-Luz 2015, 203: 7500 x, 204: 5000 x). 205: *L. scrobiculatus* var. *pubescens* (Smith 38436, tipo, 5000 x). 206-207: *L. subpalustris* (206: Smith 81755, tipo, 5000 x; 207: García 6892, 5000 x).

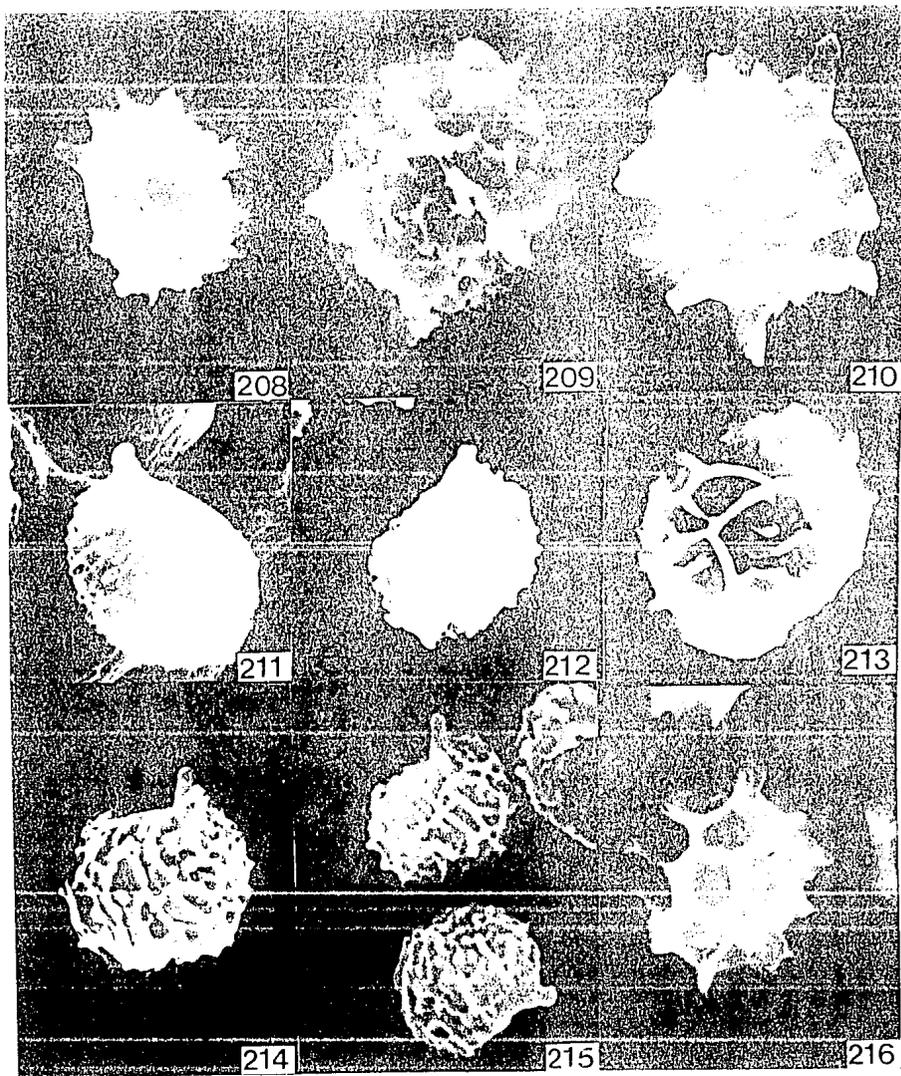


Lámina 22. Figs. 208-216.-208-209: *L. maculatus* (Bigelow 16598, 208 = 5000 x, 209 = 5000 x, ampliación 4 x 5). 210: *L. subplinthogalus* (Montoya 535, 5000 x, ampliación 4 x 5). 211: *L. subvellerus* var. *subdistans* (Cercado-García 65, 7500 x). 212 *L. torminosus* (Guzmán 19582, 7500 x). 213: *L. uvidus* var. *uvidus* (Chacón 3708, 7500 x). 214: *L. vellerus* (Sampieri 405, 212 = 7500x). 215: *L. veraecrucis* (Herrera 7044, 5000 x). 216: *L. volenus* (Brown 126, 7500 x).

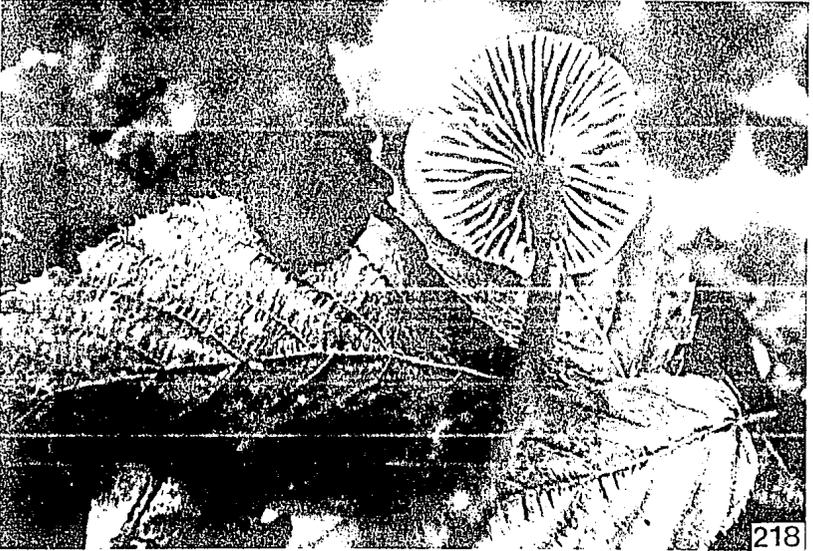


Lámina 23. Figs. 217-218.- 217: *L. ausablensis*, Montoya 2069; 218: *L. camphoratus*, Montoya 2026.

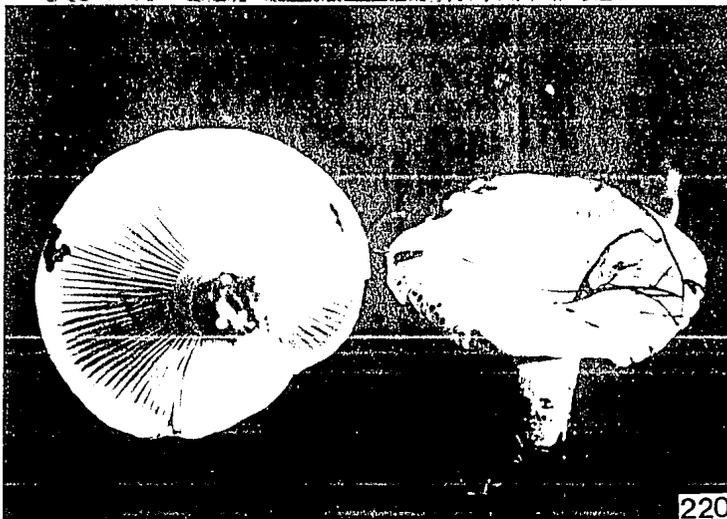
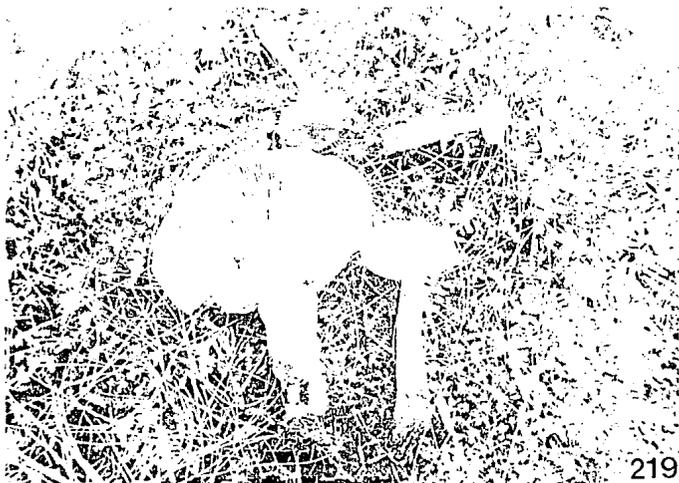


Lámina 24. Figs. 219-220.- 219: *L. chrysorheus*, Montoya 2037; 220: *L. deceptivus*, Montoya 1593.

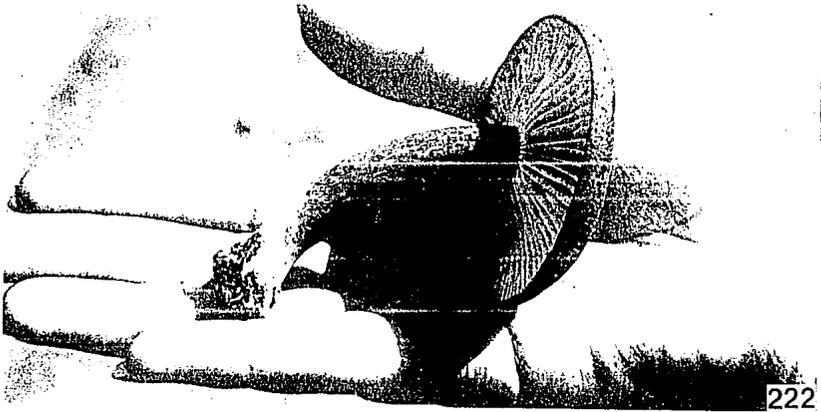
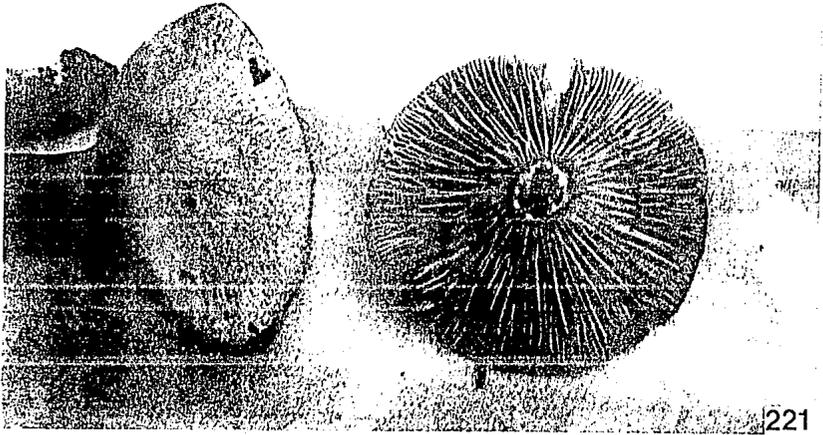


Lámina 25. Figs. 221-222.-221: *L. deliciosus* var. *olivaceosordidus*, Montoya 2153; 222: *L. gerardii* var. *gerardii*, Bandala 2144.



Lámina 26. Figs. 223-224.-223: *L. gerardii* var. *subrubescens*, Montoya 1376.
224: *L. indigo*, Montoya 2064;

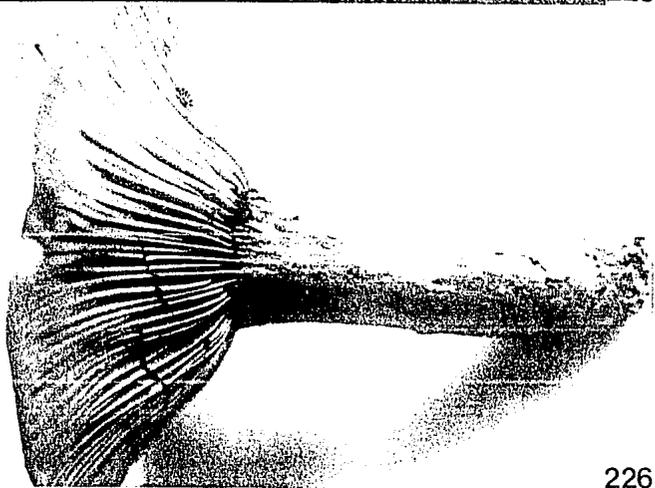
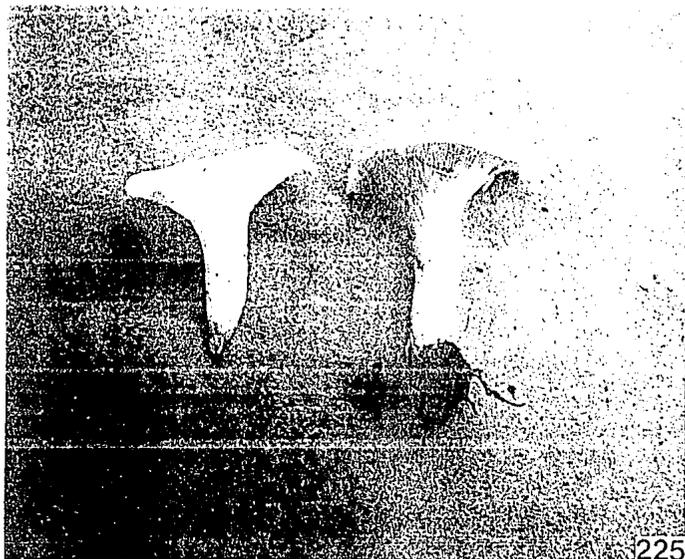


Lámina 27. Figs. 225-226.-225: *L. piperatus* var. *glaucescens*
Montoya 1880.

226: *L. salmonicolor*, Guzmán s.n.

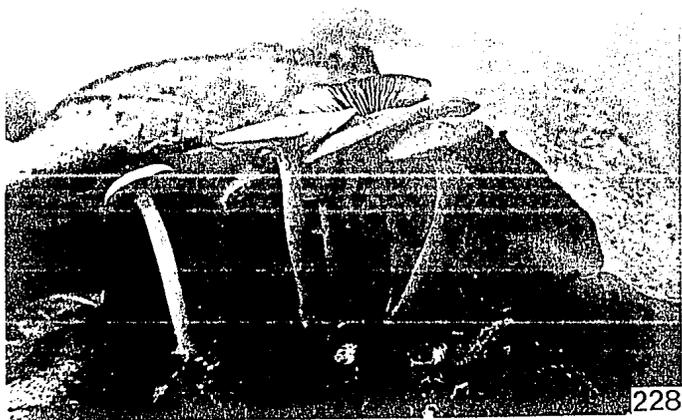


Lámina 28. Figs. 227-228.- 227: *L. srobiculatus* var. *pubescens*,
Montoya 2149; 228: *L. sublaeustris*, Bandala 1025.

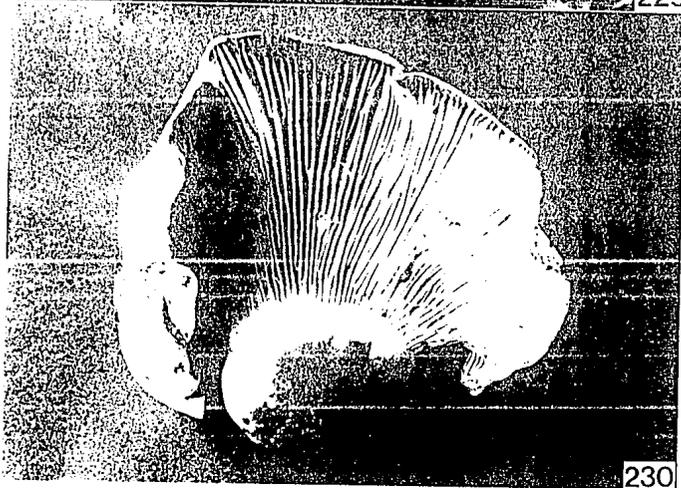
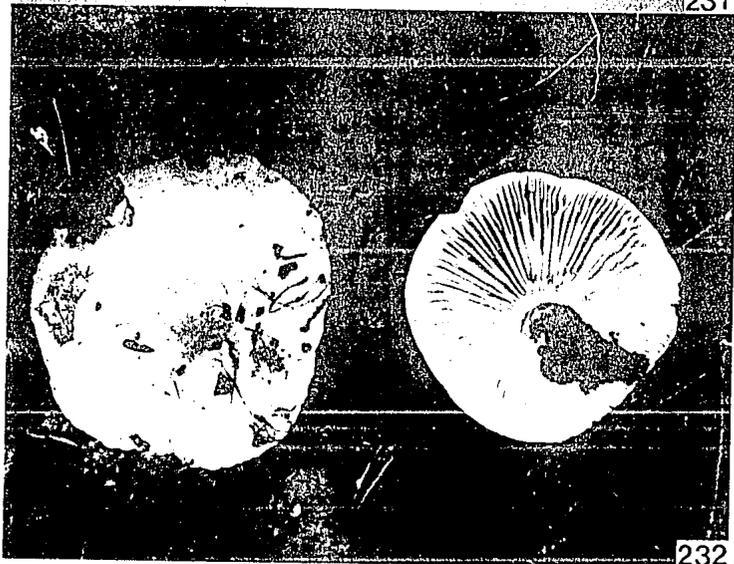


Lámina 29. Figs. 229-230.- 229: *L. subplinthogalus*, Montoya 1379. 230: *L. subvellerus* var. *subdistans*, González-Villarreal 3152.



231



232

Lámina 30. Figs. 231-232.- 231: *L. volemus*, Montoya 1901. 232:
L. yazoensis, Montoya 2067.