

003452
Ley



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO
TAXONÓMICO DEL GÉNERO *Leccinum* S.F.
Gray (BOLETACEAE) EN EL CENTRO DE
MÉXICO,

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRO EN CIENCIAS
(BIOLOGÍA VEGETAL)

PRESENTA:

BIÓL. ÁNGEL MORENO FUENTES

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. JOAQUÍN CIFUENTES BLANCO

MÉXICO, D.F.

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Felipe Moreno:

Por su su espíritu indomable, por su ejemplo permanente.

Por creer en mí, a pesar de los tropiezos pasados.

*..... también al resto de mis hermanos, sobre todo a los más
distantes.*

A.M.F.

AGRADECIMIENTOS

Desco hacer manifiesto mi más sincero agradecimiento a la M. en C. Elvira Aguirre Acosta y al M. en C. Joaquín Cifuentes Blanco por su dirección y apoyo brindados conjuntamente en la realización de este trabajo.

A los miembros del jurado por su gran experiencia vertida en el mejoramiento de la investigación:

M. en C. Joaquín Cifuentes Blanco
M. en C. Elvira Aguirre Acosta
M. en C. Ricardo Valenzuela Garza
Dr. Teófilo Herrera Suárez
Dra. Michele Gold Morgan
M. en C. José Luis Villaruel Ordaz
M. en C. Ma. del Carmen González

A los administradores de los Herbarios institucionales:

M. en C. Laura Guzmán Dávalos del Herbario del Instituto de Biología de la Universidad de Guadalajara (IBUG)

M. en C. Ricardo Valenzuela Garza del Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB), IPN

Dr. Arturo Estrada Torres del Herbario del Centro de Investigaciones Biológicas (TLXM) de la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Dra. Evangelina Pérez-Silva del Herbario Nacional de México (MEXU), UNAM.

Asimismo agradezco a mis compañeros y amigos del Laboratorio de Micología de la Facultad de Ciencias su permanente estímulo y apoyo incondicionales: Joaquín Cifuentes, Lilia Pérez, Margarita Villegas, Guadalupe Vidal, Sigfrido Sierra, José Luis Villaruel, Alfonso Montañez, Enrique Morales, Edith Méndez, Jaime Gutiérrez, Marco A. Hernández, Araceli Pompa, Emma Pellicer, Ricardo García, Enriqueta Galván y Norma Juárez. También a Rosalva Vázquez por su amistad, apoyo y gran paciencia mostradas. Gracias.

A mis colegas y amigos de otras instituciones: Gerardo Vázquez, Olivia Rodríguez, Gema Galindo, Laura Hernández, Adriana Montoya, Alejandro Kong y Mercedes Rodríguez; así como a las M. en C. Susana Valencia y Martha Martínez por su oportuna asesoría.

A mis exprofesores y amigos del IPN: Ricardo Valenzuela, Alfredo González, Rodrigo Nava y Raúl Díaz; a mis excompañeros del mismo curso: Lupita, Guillermina, Brenda, Griselda, Ricardo, Isidro y Marcos.

Agradezco especialmente a Gerónimo Salas, al Maestro José Mendoza, a Elvira Aguirre y a Joaquín Cifuentes por su enorme solidaridad mostrada en los momentos más difíciles de esta etapa, quienes evitaron de alguna forma la suspensión de esta investigación. También agradezco la amistad y apoyo permanente de las Dras. Judith Márquez, Michele Gold y Patricia Lappe.

A Samuel Aguilar del IBUNAM por su constante motivación y apoyo, así como a mis amigos: Aida Castillo y Héctor Delgado.

A mis alumnos y exalumnos de cultivo de Cultivo de Macromicetos Comestibles de la Facultad de Ciencias con la firme esperanza de su participación en la solución de la galopante crisis ambiental y alimentaria que enfrenta nuestro país.

Por último, extiendo mi agradecimiento a Silvia Arteaga, Adriana Aguirre y Juan Carlos Bustamante por su cooperación en parte de este trabajo.

Olivar de los Padres, Junio de 1996

ESTE TRABAJO SE REALIZÓ CON EL APOYO BRINDADO POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS DEL PERSONAL ACADÉMICO (DGAPA) MEDIANTE SU PROGRAMA PARA LA FORMACIÓN Y SUPERACIÓN DEL PERSONAL ACADÉMICO DE LA UNAM.

CONTENIDO

1 Resumen	1
2 Introducción	2
2.1 Zona de estudio	3
2.2 El orden Boletales Gilbert	3
2.3 La familia Boletaceae Chevalier	4
2.4 El género <i>Leccinum</i> Gray	5
2.4.1 Caracterización y definición	5
2.4.2 Delimitación del género	6
2.4.3 La cobertura del estípite tipo <i>Leccinum</i>	7
2.4.4 Filogenia	7
2.4.5 Origen geográfico del género	9
2.5 El nombre legítimo y válido: <i>Leccinum</i> vs <i>Krombholziella</i>	10
2.6 Importancia del género	12
2.6.1 Ecológica. Su papel micorrizógeno	12
2.6.2 Etnomicología. Comestibilidad de las especies.	13
3 Objetivos	14
4 Antecedentes taxonómicos del género <i>Leccinum</i>	14
4.1 Estudios taxonómicos en el mundo	14
4.2 Estudios taxonómicos en México	15
5 Metodología	16
6 Resultados	19
6.1 Evaluación y ponderación de caracteres morfológicos	20
6.2 Especies de la región central de México	25
6.3 Clave dicotómica para la determinación de las especies del género <i>Leccinum</i> del centro de México	26
6.4 Clave sinóptica para la identificación de las especies del género <i>Leccinum</i> del centro de México	28
6.5 Descripción de las especies del centro de México	32
6.6 Distribución de las especies	33
7 Discusión y conclusiones	64
8 Referencias	68
Apéndice A Nomenclator para las especies descritas del género <i>Leccinum</i>	
Apéndice B Clasificación de las especies dentro del género según diversos autores	
Apéndice C Índice de tablas y figuras	

1 Resumen

En el presente trabajo se estudiaron 11 especies del género *Leccinum* basadas en 192 especímenes procedentes de 12 entidades del Centro de México (Eje Neovolcánico). Los materiales estudiados provienen de los Herbarios Institucionales Mexicanos siguientes: FCME, ENCB, IBUG, MEXU y TLXM. Las 11 especies son descritas con detalle, tomando en consideración los caracteres macroscópicos y microscópicos recomendados por diversos autores especialistas en boletáceos.

De las 11 especies examinadas, nueve ya eran conocidas para la ciencia y son: *L. rugosiceps* (Peck) Singer, *L. arbuticola* Thiers, *L. vulpinum* Watling, *L. scabrum* (Bulliard: Fries) Gray, *L. brunneogriseolum* Lannoy & Estadés, *L. albellum* (Peck) Singer, *L. griseum* (Quelét) Singer, *L. chromapes* (Frost) Singer, *L. eximium* (Peck) Singer, y dos son descritas como *Leccinum* sp.₁ y *Leccinum* sp.₂ siendo estas especies posiblemente nuevas para el género. Se describen por vez primera para México: *L. arbuticola*, *L. vulpinum*, *L. brunneogriseolum* y *L. griseum* (previamente reportado, pero no descrito). Se anexa asimismo, un nomenclator para resolver los problemas de sinonimia existente en las especies. Se incluyen también, una clave dicotómica y otra sinóptica de las especies del género registradas para la República Mexicana.

2 Introducción

La ubicación geográfica de México, la confluencia de dos de las regiones biogeográficas más importantes (Holártica y Neotropical) en su seno, así como su intrincada condición orogénica constituyen los factores principales a los cuales obedece la enorme diversidad biológica que se desarrolla en nuestro territorio, superada tan solo por Brasil, Colombia y Zaire.

Los hongos, particularmente los macromicetos, son de los grupos mejor representados en dicha diversidad ya que dados sus papeles ecológicos como degradadores de materia orgánica (saprótrofos), su capacidad de asociación con una gran variedad de plantas (micorrizógenos), así como su capacidad de infección patológica (parásitos), han sido capaces de desarrollarse prácticamente en cualquier hábitat. Aunque la mayor riqueza parece localizarse en bosques tropicales, subtropicales y templados, algunas más tienen la capacidad de crecer en regiones más boreales.

En nuestro país el conocimiento tradicional acerca de los hongos data de tiempos prehispánicos. Sin embargo, el conocimiento científico de estos organismos se inició alrededor de 1940 y 1950 con investigaciones acerca de levaduras, hongos fitopatógenos y algunos otros de interés médico. El grupo de los macromicetos tuvo que esperar más tiempo para su estudio (Guzmán, 1995).

Hasta la fecha, son realmente pocos los trabajos dedicados a este grupo de organismos en nuestro país, y menos aún, trabajos monográficos, ya que sólo existen para los géneros *Scleroderma* y *Psilocybe* realizados por Guzmán (1970 y 1983) respectivamente; existen además, algunas otras obras con carácter monográfico: *Gymnopilus* por Guzmán-Dávalos (1993); *Lactarius* por Montoya (1994), *Phaeocollybia* por Bandala (1994), **hidnáceos estipitados** por Cifuentes (1996) e **Hymenochaetaceos** por Valenzuela y colaboradores actualmente en elaboración. Con carácter de contribuciones taxonómicas: *Inocybe* por Pérez-Silva (1967); *Laccaria* por Aguirre-Acosta y Pérez-Silva (1978); *Agaricus* por Gutiérrez y Cifuentes (1990); *Amanita* por Pérez Silva y Herrera (1991); **Boletinae** por Singer *et al.* (1990, 1991 y 1992); *Collybia* por Villarruel-Ordaz *et al.* (1993); hongos **tremeloides** por Sierra y Cifuentes (1993) y *Albatrellus* por Valenzuela *et al.* (1994).

La escasez de trabajos monográficos de macromicetos en México refleja la necesidad imperiosa de realizar más estudios con este carácter. Esta situación constituyó uno de los móviles más importantes para realizar la presente investigación acerca de las especies del género *Leccinum* que se desarrollan en el centro de México, y de esta manera contribuir al conocimiento del mismo en

la República. En la medida en que se conozca mejor la diversidad fungística, se tendrán más posibilidades de proponer y llevar a cabo programas de conservación y manejo de nuestros recursos naturales.

2.1 Zona de estudio

Aunque geográficamente la región central de la República Mexicana queda comprendida entre los 21° y 24° latitud norte y entre los 97° y 106° longitud oeste, la zona de estudio se ubica a lo largo del Eje Neovolcánico entre los 17°30' y 20°25' latitud norte y los 96°20' y los 105°20' longitud oeste, el cual atraviesa el país de costa a costa e incluye parte de los siguientes estados: sur de Jalisco y Nayarit, la mayor parte de Michoacán, noreste de Colima, oeste de Guerrero, Morelos, Distrito Federal, Estado de México, sur de Querétaro, sur de Guanajuato, sur de Hidalgo, Tlaxcala, Norte de Puebla y la parte adyacente de Veracruz (Fig. 1). Tiene una extensión de 930 km y 120 km de ancho en promedio, cubriendo un área de 175,700 km², es decir, aproximadamente el 9.17% de la superficie del país. Altitudinalmente el rango va de 1000 a 5000 msnm, pero la banda altitudinal dominante se encuentra entre los 1500 y 2500 m (Ferrusquía-Villafranca, 1993).

La vegetación está representada principalmente por bosques de *Pinus-Quercus*. Debido a que el Eje Neovolcánico incluye las elevaciones montañosas más altas del país, así como muchas áreas montañosas aisladas, ello propicia el desarrollo de numerosos endemismos en la flora tal como es el caso de *Omiltemia*, *Microspermum*, *Hintonella* o *Silvia* (Rzedowzki, 1988). Existen además, gran variedad de especies arbóreas, tales como *Abies*, *Arbutus*, *Alnus*, etc. Asimismo, pueden encontrarse bosques templados o subtropicales (mesófilos), por lo que el mosaico florístico es enorme.

2.2 El orden *Boletales* Gilbert (1931) *Les Bolets*

El nombre del orden proviene del latín "*bolet- bolites*", cuyos términos ya antiguos, se referían a una clase superior de hongos (Arora, 1986). Ulloa y Herrera (1994) aportan una definición más completa: consideran que la palabra *Boletus* proviene del griego "*bolites*", nombre antiguo que correspondía según Galeno, a determinadas raíces, así como a distintas setas comestibles. Según esto, tiene la misma raíz que "*bōlos*", terrón, gleba, bola o grumo de tierra por la forma y el color del pileo de varias de sus especies, las cuales tienen semejanza con un montículo de tierra.

Este orden pertenece a la clase Hymenomycetes, es decir, a aquel grupo de hongos que durante algún estadio de su vida presentan el himenio o estructura fértil, expuesta. Los miembros del orden son terrícolas, generalmente micorrizógenos, saprobios y ocasionalmente hiperparásitos; la mayor parte son comestibles y sólo algunos tóxicos; su distribución es mundial. El esporocarpio poroide difiere del de los Aphyllophorales por ser éste blando y carnoso, muy similar al que

presentan los Agaricales, además de que los tubos son fácilmente desprendibles del pileo y usualmente presentan un estípote central.

El orden fue primeramente propuesto por Gilbert en 1931 e incluía todas las formas de macromicetos epigeas, putrescentes, con himenóforos tubulados y todas las formas afines. En 1969 Kreisel incluyó en el mismo orden, géneros agaricoides, boletoides y gastroides, tratando de reflejar así, las tendencias evolutivas encontradas en Russulales y Agaricales (Hawksworth, *et al.* 1995). Para otros, el orden Boletales, incluyendo la familia Coniophoraceae es una entidad quimiotaxonómica, porque muchas de sus especies han sido estudiadas por medio de métodos químicos (Schmitt, 1970; Bresinsky y Orendi, 1970; Steglich 1971, 1980; Bresinsky 1974, 1977; Besl *et al.*, 1975; Besl y Bresinsky 1977 *In* Høiland, 1987).

Existe una gran polémica sobre los límites que deben definir tanto a las familias como a los géneros. No obstante la clasificación más ampliamente aceptada es la propuesta por Singer (1986), en la cual se incluyen tres familias: Boletaceae, Gomphidiaceae y Paxillaceae, aunque dentro del orden Agaricales (Tab. 1).

Los grupos más importantes de sustancias químicas encontradas en Boletales son: derivados del ácido pulvínico, derivados diarilciclopentanos, grevilinas y bobiquinonas (Høiland, 1987). Pegler y Young (1981) y Beaton *et al.* (1985) incluyen en el orden Boletales Gilbert las familias: Paxillaceae, Gyrodontaceae, Xerocomaceae, Boletaceae, Strobilomycetaceae, Gomphidiaceae, Rhizopogonaceae, y Chamonixiaceae, tratando de reflejar la dirección evolutiva de las formas agaricoides, pasando por las boletoides hasta las gastroides.

Høiland (1987) incluye además a la familia Coniophoraceae y elabora un análisis filogenético empleando métodos de parsimonia y compatibilidad de caracteres, el cual sugiere algunos casos de polifilia y reorganiza algunas familias dentro del orden, el cual se comenta más adelante (Fig. 2 y Tab. 3).

Aunque nosotros estamos de acuerdo en que es más amplia y tal vez más natural la clasificación que hacen los últimos autores, en este trabajo seguiremos por conveniencia la clasificación tradicional propuesta por Singer (1986), por ser la más utilizada.

2.3 La familia *Boletaceae* Chevalier (1826) *Flore des Environs de Paris*

La familia Boletaceae ha sido reconocida ampliamente como un grupo distintivo de hongos, y debido a que muchos de sus miembros son comestibles, ha atraído más la atención que muchas otras familias de Agaricales. Históricamente, el primero en publicar una consideración sistemática de boletáceos fue Persoon en 1801, quien describió 93 especies bajo el nombre del género *Boletus*. Posteriormente Fries, en su *Systema Mycologicum* (1821) trató solamente 20 especies, pero fue el punto de arranque o parteaguas para la organización y definición de la familia. Literatura esencial también en el estudio de la familia Boletaceae lo constituyen *Epicrasis* de Fries (1836-38) e *Hymenomyces Europaei* (*In* Grund y Harrison, 1976).

Watling (1960) colectó material en Norteamérica, realizando estudios comparativos entre las especies europeas y las del norte de América. De este modo pudo evaluar las diferencias entre los taxa de ambos continentes.

En lo que se refiere a Norte América, Schweinitz (1822), Berkeley y Curtis (1853) así como Peck (1873), *In Grund* y Harrison (1976), establecieron las bases para el estudio de este tipo de hongos. Este último, describió nuevas especies válidas en diversas publicaciones, indicando oportunamente cuáles de estas diferían de aquellas descritas por Fries. Posteriormente Murrill (1910) publicó adicionalmente nuevas especies en sus obras *Boletaceae* y otras publicaciones posteriores.

2.4 El género *Leccinum* Gray (1821) *Natural Arrangement of British Plants*

2.4.1. Caracterización y definición

Originalmente Fries (1821) propuso la clasificación de los hasta entonces boletáceos conocidos dentro del género *Boletus* incluyendo en él a todos los hongos carnosos que presentaban poros incluyendo, desde luego, las formas con estípote escabroso como *Boletus versipellis* o *B. scaber* las cuales son clasificadas hoy en día dentro del género *Leccinum*.

El nombre del género proviene del italiano "*leccino*", lo cual significa literalmente "*encina verde*"; fue creado y caracterizado por Gray (1821) para diversas especies de boletáceos en un sentido amplio, en el cual incluía las formas no anilladas, reservando *Pinuzza* y *Suillus* para las formas anilladas del mismo grupo (Escallon, 1989). Probablemente este nombre fue utilizado para señalar que este tipo de hongos eran comúnmente encontrados en bosques de *Quercus*, ya que muchas formas de los géneros de boletáceos válidos actuales como *Leccinum*, *Boletus*, etc., se encuentran a menudo asociados con *Quercus*, como por ejemplo *L. quercinum* o *L. crocipodium* (Watling, 1970).

Murrill (1909) definió *Leccinum* basándose en *L. aurantiacum* y lo distinguió de otros boletáceos por su característica ornamentación escabrosa en el estípote; y posteriormente Snell (1942) enmendó al género utilizando *L. scabrum*. Después de la Segunda Guerra Mundial fue aceptada la tipificación de Murrill, además de que Gray previamente había considerado a *L. aurantiacum* como típico del grupo de boletáceos no anillados que había decidido llamar *Leccinum*. Por otra parte, la especie diez de Michelli donde usó el nombre italiano *leccino*, según Demoulin (1989), corresponde a *L. crocipodium*, pero Gray había pensado que se refería a *L. aurantiacum* (donde Gray incluía a *L. leucopodium* y *L. rufum* en un concepto muy amplio). Pero el verdadero *L. aurantiacum*, como se interpreta hoy en día (Watling, 1970), en realidad es la especie dieciséis de Michelli para la cual no usó el término *leccino*, sino más bien *albarello*, *arbatrello* o *porcinello*, ya que el nombre italiano *leccino* era utilizado para las especies de *Suillus*.

Desde entonces *leccino* debería aplicarse más bien a aquellos hongos del grupo de *Suillus* que crecen bajo *Quercus* (Demoulin, 1989).

El género *Leccinum* se distingue de otros, por la característica ornamentación del estípite que consiste de escuámulos de caulocistidios en líneas o puntos formando patrones característicos, en contraste con otros patrones de ornamentación en géneros cercanos (Fig. 3). El color de las mismas varía en las diferentes especies, de naranja pálido a café o negro cuando jóvenes, y de color café oscuro o negro en los maduros (Grund y Harrison, 1976). Se diferencia de algunas especies del género *Suillus*, porque en éstas las aparentes escabrosidades son más bien glándulas que se encuentran frecuentemente a lo largo del estípite y en ocasiones en el himenóforo mismo (Singer, 1945).

Sin embargo, una caracterización más completa de *Leccinum* podría ser integrada basándonos en Moser (1983), Watling (1970), Arora (1986) y Sutara (1989), definiéndolo así: esporocarpos con tamaños medianos o grandes, con estípite áspero o escabroso y raramente con esbozos de retículo (Fig. 3), con escamas pequeñas, medianas o grandes, pálidas u oscuras al principio, pero generalmente oscuras en los estados avanzados de desarrollo que se encuentran compuestas por caulocistidios generalmente pigmentados; su forma es generalmente clavada aunque en ocasiones puede ser cilíndrica y sus dimensiones pueden oscilar entre 40-200 mm de longitud X 7-30 mm de diámetro. El caulohimeno está constituido por caulobasidios, caulocistidios y caulobasidios fértiles. Son hongos carnosos, terrícolas y micorrizógenos, cuyos pileos son secos, a veces húmedos y raramente subviscosos o viscosos, y el color de los mismos puede ser rojizo, naranja, café, gris o blanco, pero presentando diferentes tonos de coloración. El himenio suele ser generalmente blanco, blanco sucio, ante pálido o gris, raramente amarillo limón, y suele ennegrecerse después de maltratarlo. Casi nunca se manchan de azul como ocurre con otros boletáceos. El tamaño de los poros puede ir de 0.3 a 1 mm, pero generalmente presentan 0.5 mm de diámetro. Asimismo, el himenio está marcadamente deprimido alrededor del estípite, y levantado en el margen del pileo cuando alcanzan estadios adultos. El color de la esporada es frecuentemente café y las esporas casi siempre cilíndricas y lisas. La superficie del pileo es seca, mate, sin lustre. Por su parte, las esporas suelen ser cilíndricas-subfusoides, (12) -15 (20) μm . Los cistidios suelen también estar presentes, aunque a menudo son escasos en el interior de los tubos, pero están a menudo bien representados en el ápice del estípite. Algunas especies llegan a presentar el margen apendiculado. Las especies de este género presentan pigmentos como pueden ser: ácido atromentinico, girocianina, entre otros.

2.4.2 Delimitación del género

A pesar de que la mayor parte de los micólogos comparte de la idea de que los miembros del género *Leccinum* S.F. Gray 1821 son un grupo natural de especies estrechamente relacionadas, las opiniones taxonómicas acerca de la delimitación de este grupo siguen siendo muy diferentes. Además, algunos autores han subestimado o ignorado algunas diferencias anatómicas significativas entre los miembros de este género y otros boletáceos (Sutara, 1989). El género se distingue morfológicamente de *Boletus* porque este último no presenta escabrosidades en el eje de su estípite

(Fig. 3), y de *Tylopilus*, porque este último presenta un himenio rosa o rosado. No obstante, Singer incluye en su clasificación de *Leccinum* algunas formas con esta coloración de himenio, en contraste a otras clasificaciones en donde se les omite (Apéndice B).

2.4.3 La cobertura del estípite tipo *Leccinum*.

Es importante describir la cobertura del estípite en el género, ya que esta representa el carácter distintivo del mismo, debido a su organización en relación a otros géneros cercanos como por ejemplo *Boletus* o *Tylopilus*

El género *Leccinum* constituye un gran grupo de boletáceos con superficie del estípite fértil. Anatómicamente, excepto en la parte basal, el estípite de las especies de *Leccinum* está cubierto con un caulohimeno o himenodermo que va de 20-30 μm , compuesto de caulobasidiolos, caulocistidios y caulobasidios fértiles. Subyacente al caulohimeno se localiza una zona conocida como caulosubhimeno que es un estrato estrecho de células pequeñas y tiene un espesor de entre 20 y 30 μm , aunque puede llegar a los 40 μm .

La trama en la porción interna del estípite no es gelatinosa, está arreglada densamente, formada de hifas, las cuales son predominantemente paralelas o subparalelas al eje longitudinal del estípite. Esta trama del estípite en *Leccinum* no es esencialmente diferente de la que se presenta en otros boletáceos relacionados, sin embargo, lo más relevante y peculiar en este género es el arreglo del estrato marginal subyacente al caulosubhimeno, el cual está constituido de hifas paralelas y no gelatinizadas (Fig. 4), comparado con el estrato marginal tipo *Boletus* (Fig.5) en el cual este estrato es anticlinal, y las hifas divergentes, gelatinizadas y estrechamente entrelazadas (Sutara, 1989).

2.4.4 Filogenia

La ausencia de evidencia fósil significativa en boletáceos, así como la carencia de datos concretos referentes a su hibridización, número y estructura cromosómica y otras características citológicas y genéticas, vuelven todavía preliminar cualquier propuesta acerca de su origen.

Para autores como el Dr. A. H. Smith, los boletáceos se originaron de un tipo gasteromicetoide como ancestro, cuya secuencia evolutiva puede ser resumida de la siguiente manera: *Rhizopogon* \rightarrow *Truncocolumella* \rightarrow *Gastroboletus* \rightarrow *Boletus*. Todos, excepto *Boletus* son gastroides, y *Rhizopogon* hipogeo. Además, *Gastroboletus* muestra tendencias definidas hacia una transformación hipogea. El descubrimiento reciente de diversas especies adicionales de *Gastroboletus*, mostrando afinidades con diferentes géneros de boletáceos hace bastante difícil aceptar la idea propuesta anteriormente y más bien sugiere, el hecho de que cada grupo de boletáceos tuvo un origen evolutivo independiente o separado. Parece entonces, que ocurrieron ciertas mutaciones en diferentes grupos de boletáceos después de que estuvieron bien establecidos, resultando entonces la pérdida de la capacidad para descargar con fuerza las basidiosporas. La

pérdida de este carácter no fue una ventaja selectiva para los basidiocarpos epigeos, de manera que la tendencia hacia una condición hipógea pudo haber predominado. Este concepto parece reforzado por el hecho de que muchos de los boletáceos gasteroides aparecieron en regiones montañosas en donde la humedad es baja y la desecación ocurre muy rápidamente (Thiers, 1975b).

Una hipótesis alternativa para el origen de los boletáceos sugiere que en lugar de haber evolucionado a partir de una forma gasteromicetoide, lo hicieron derivándose de un basidiomiceto ancestral gimnocárpico y epigeo. De este modo, se está generalmente de acuerdo que el tipo de himenio liso, probablemente representa al tipo más primitivo. Se cree como probable ancestro a una forma teleforoide, a pesar de que este grupo de hongos muestran basidiocarpos bastante secos, membranosos y correosos, lo cual no encaja satisfactoriamente con la idea de que sea el ancestro tipo de los boletáceos. Es necesario analizar otros posibles ancestros como el tipo de basidiocarpo clavarioide. Este grupo de hongos tiene un basidiocarpo carnoso y putrescente, bien desarrollado, con el himenio expuesto y las basidiosporas liberadas con fuerza. A partir de estas formas no es difícil pensar que haya evolucionado un tipo cantareloide. Como es bien conocido en el grupo de cantareloides el himenóforo varía de plegado encerrado y estriado, a menudo relevantemente intervenoso, hasta marcadamente lameloide y bastante parecido al de los verdaderos Agaricales. Es muy posible que desde este tipo cantareloide se hayan bifurcado dos líneas evolutivas, una en la cual el tipo de himenóforo lameloide se reafirmó y originó a los Agaricales, y otra en donde la condición intervenosa fue enfatizada resultando así un tipo poroide de himenóforo, es decir, la línea boletoides. Asimismo, una vez que los boletáceos se establecieron, no es difícil pensar que las formas primitivas de los mismos presentaran cierta semejanza y afinidad con el grupo que les dio origen (Fig. 6). En el grupo de los boletáceos existen ciertas tendencias de ser lameloides (por ejemplo en *Suillus*, y en particular la sección *Boletinus*) o bien presentar diversas formas irregulares de poros; además, dichos poros se encuentran frecuentemente arreglados de una manera radial sugiriendo que el himenóforo pudo haber sido formado posiblemente por compartimentalización de grandes áreas entre dos grandes láminas o venas. Es posible sin embargo, que el tipo más primitivo de basidiocarpo presente hoy en día, esté representado por el género *Suillus* (Thiers, 1975b).

Como mencionamos con oportunidad, es excesivamente difícil esbozar conceptos de relaciones evolutivas entre los boletáceos actuales. Uno de los problemas centrales radica en la evaluación del velo parcial y su importancia y significado evolutivo: ¿dónde y cómo se originó? Para el Dr. H. D. Thiers esta estructura representaría una novedad evolutiva en este grupo de organismos, la cual se dió en diferentes lugares y en diferentes taxa, lo que quedaría justificado por el hecho de que hoy en día se presentan diversos tipos de velo en diferentes especies. La mera presencia de velo no necesariamente implica que los hongos que lo presentan deben estar estrechamente relacionados o que sean miembros de una misma secuencia evolutiva. Un problema adicional en la formulación de conceptos en la filogenia y evolución de este tipo de hongos lo constituye la escasez enorme de taxa intermedios que conecten los diversos géneros de boletáceos. Si el tipo suiloide efectivamente es el más primitivo, entonces a partir del mismo debieron originarse diversas líneas. Una de ellas y la principal debe ser la línea boletoides con *Boletus piperatus* y *B. rubinellus* como formas intermedias. Tal vez *Gyroporus*, *Pulveroboletus* y *Fuscoboletinus* se originaron de ese tipo ancestral, y de un tipo *Boletus* debió originarse *Leccinum* y *Tylopilus*

(Thiers, 1975b), lo cual queda reforzado con estudios comparativos de esteroides presentes en los géneros *Boletus* y *Leccinum* que indican una estrecha relación taxonómica de estos hongos no sólo en cuanto a caracteres morfológicos, sino también en cuanto a la biosíntesis de esteroides como metabolitos secundarios (Cherotchenko, 1974).

Un punto de vista, basado en análisis de parsimonia y compatibilidad de caracteres macroscópicos, microscópicos y químicos realizado por Høiland (1987) con especies de diversas familias de Boletales, sugiere que la familia Paxillaceae además de ser polifilética podría representar un grupo primitivo del cual muchas de las restantes familias del género pudieron haber evolucionado. La familia Gyrodontaceae es también polifilética. Asimismo, el análisis apoya el argumento de que las familias Xerocomaceae y Boletaceae deberían ser consideradas como una misma, en la cual quedaría incluido el género *Leccinum* estrechamente relacionado con *Chalciporus*, *Pulveroboletus* y *Boletus* (Fig. 2). Es interesante observar en el análisis de parsimonia, cómo el género *Leccinum* está relativamente relacionado con el género *Rhizopogon*, ya que al parecer evolucionó de un hábito boletoide y epigeo a un hábito hipogeo y gastroide. Algo más de llamar la atención en este trabajo es que aunque en el análisis no se incluye al género *Tylopilus*, al final del mismo se le incluye intuitivamente dentro de la familia Strobilomycetaceae junto con *Afroboletus*, *Austroboletus*, *Porphyrellus* y el propio *Strobilomyces* de la misma forma que lo hace Knudsen (1992) y Pegler y Young (1981), y no cerca de *Leccinum* como tradicionalmente se ha propuesto (Fig. 6). Hubiese sido interesante que Høiland incluyera en su análisis especies de *Leccinum* de diversas secciones para observar si efectivamente el género es un grupo natural y monofilético o bien si la presencia de escabrosidades es realmente una convergencia evolutiva o analogía y por ende el grupo sea artificial.

Por lo tanto, puede decirse (según Thiers y según Høiland) que el género *Leccinum* constituye uno de los grupos más evolucionados dentro del orden Boletales y siempre estrechamente relacionado al género *Boletus*, del que muy probablemente se derivó (Fig. 6).

2.4.5 Origen geográfico del género

La falta de material fósil de hongos micorrizógenos con carpóforos carnosos, ha limitado las investigaciones en el sentido de rastrear el origen biogeográfico o centro de radiación del género, pero es muy posible que en bosques petrificados o en suelos permanentemente congelados, se encuentren restos fósiles que puedan ser estudiados y arrojen alguna luz al respecto. Por fortuna se dispone de fósiles de fanerógamas que ahora son ectomicorrizógenas y se puede relacionar su historia paleontológica con la de los hongos boletoides que forman ectomicorriza. De esta manera se puede determinar la dirección de migraciones. En los pinos, la migración de las especies de América fue desde el noroeste hacia el sur, a lo largo de la costa pacífica, y hacia el este y noreste en Norteamérica oriental y Europa..

Los encinos o robles (*Quercus*) ectomicorrizógenos en América Central evidentemente representan un importante centro secundario con muchos taxa, varios híbridos naturales y muchos refugios de condiciones ecológicas especiales. La mayor parte de las especies de *Boletinae* de los

encinos pertenecen a dos categorías: 1) especies que entran a México desde el norte sin cambiar de huésped micorrízico y 2) especies originadas en el sur adaptándose a varios huéspedes. En la segunda categoría se incluyen géneros como *Leccinum*, el cual entró a México en California, y desde el Golfo migró hacia el sur hasta Colombia. La dirección es indudablemente hacia el sur, ya que este género es principalmente boreal en su origen (Singer, 1988). Actualmente, se distribuye desde las regiones árticas hasta los subtropicos, aunque también se le ha encontrado en los trópicos asiático y africano. En Sudamérica sólo se le ha encontrado en regiones con árboles introducidos (Singer, 1986).

Valencia-Ávalos (1994) sugiere que una posible ruta de distribución para el complejo de *Quercus affinis* y *Q. laurina* en México, pudo provenir del sureste de lo que hoy es Estados Unidos, a través de la Sierra Madre Oriental. La segunda especie se presenta también en el Eje Neovolcánico, pero no en la Sierra Madre Occidental. Los hechos anteriores, reflejan de alguna manera un mosaico de eventos biogeográficos que pudieron conducir a desplazamientos de las poblaciones de los diversos grupos hacia latitudes y altitudes mayores y después inversamente, aislando y dejando en contacto intermitentemente las poblaciones de *Quercus*, produciéndose en los casos de aislamiento una tendencia hacia la especiación como respuesta a las condiciones a las que se vio sujeta la población, seguida de un incremento en la variabilidad de la especie debida al rompimiento del aislamiento reproductivo. La información anterior es una muestra de lo complejo que puede ser el fenómeno de la distribución de las especies de *Leccinum* asociadas con especies de *Quercus* en nuestro país.

El género *Leccinum* es un grupo básicamente templado asociado con *Betula*, *Salix*, *Populus*, *Carpinus* y en pocas ocasiones con *Pinus* (Singer, 1988), con *Quercus* y *Picea* (Singer, 1966), aunque también con *Eucalyptus* (Bougher y Thiers 1991) y probablemente con *Arbutus* (Thiers, 1975a).

2.5 El nombre legítimo y válido: *Leccinum* vs *Krombholziella*

Desde el siglo XVIII y principios del XIX, los nombres de *Leccinum*, *Boletus* y *Suillus* han sido utilizados con igual circunscripción para designar a los boletos o boletáceos en un sentido amplio. *Suillus* y *Boletus* han sido palabras clásicas que se utilizaron mucho en el pasado para referirse a un mismo grupo de macromicetos; sin embargo *Suillus* fue el nombre más utilizado para designar a los boletáceos en general. Algunos autores mantuvieron este uso poco tiempo después de Linneo. Dillenius (1719), de una manera arbitraria, decidió utilizar *Boletus* para delimitar el grupo de macromicetos caracterizados por presentar poros, incluyendo boletáceos y poliporáceos. Por su parte, *Leccinum* fue creado por Gray en 1821, para designar a los boletáceos no anillados.

El caso de *Leccinum* es en cierta forma extraño y polémico. El uso presente de este nombre es el resultado de diversas acciones nomenclaturales anómalas. Las especies correspondientes de lo que hoy en día conocemos como *Leccinum*, fueron originalmente incluidas en el género *Suillus* en la tradición prelinneana continuada por Adanson; un enorme grupo de hongos en el cual estaban contemplados todos los boletáceos, o bien, *Boletus* género Linneano emendado por Fries en 1815.

Posteriormente Gray atribuyó el género *Leccinum* a Michelli, pero este nunca introdujo este nombre. La segunda anomalía fue la decisión de Snell en 1942 de tipificar arbitrariamente este género olvidado durante mucho tiempo y aplicando por vez primera el nombre correcto de *Krombholziella* Maire para designar a un grupo bien delimitado de boletáceos, cuya caracterización y concepto es el que conocemos actualmente.

En 1821 Gray, abandonando la taxonomía Linneana (la cual pretendía incluir en un sólo género a todas las formas boletoides), creó *Leccinum* para designar a todos los boletáceos, a excepción de las formas anilladas para las cuales fueron reservados *Suillus* y *Pinuzza*. *Boletus* quedó entonces para designar a algunos poliporáceos exclusivamente. No obstante, Gray reservó *Suillus* para *S. luteus* únicamente, *Boletus* para algunos poliporáceos, y como ya se mencionó antes, utilizó *Leccinum* para las formas no anilladas en la clasificación Linneana y prelinneana, la cual incluía a todas las formas de macromicetos con poros, incluso las de poliporáceos.

El nombre de *Leccinum* fue adoptado por Snell, aunque en el sentido de Gray este constituyó un sustituto para *Boletus* (formas anilladas solamente). Aunque la palabra *Leccinum* se deriva del italiano *Leccino*, el cual como se mencionó anteriormente se refería a diversas especies de *Suillus* y en particular a *S. granulatus*, la propuesta de Snell es muy útil, ya que alivia una situación confusa, puesto que el género *Krombholzia* fue utilizado erróneamente ya que fue introducido en 1844 para fanerógamas. *Trachypus*, que también fue propuesto por Karsten para el género, tampoco fue aceptado y realmente tuvo muy poco uso, imponiéndose finalmente la propuesta de Snell. Ahora bien, las dos primeras especies del tratado de Gray, resultaron pertenecer a *Leccinum sensu* Snell, quien eligió la primera de ellas como la especie tipo. De este modo Snell enmendó y contribuyó a delimitar y conceptualizar al género *Leccinum* como lo conocemos hoy en día, con lo que se logró un gran avance en la nomenclatura de los boletáceos (Singer, 1947).

El Congreso Internacional de Botánica celebrado en Berlín en 1987, aceptó un cambio en el Artículo 63 de las reglas nomenclaturales. De acuerdo a la reestructuración de las mismas, el nombre genérico de *Leccinum* es ahora legítimo y válido (Sutara, 1989).

A partir de la discusión anterior podemos concluir: 1. El nombre *Leccinum* fue originalmente acuñado por Gray para designar a un gran grupo de boletáceos carentes de anillo, por lo tanto el nombre *Leccinum* no es un sinónimo ni de *Suillus sensu* Linneo, ni de *Boletus sensu* Dillenius, o *sensu* Fries, quienes agrupaban en uno u otro género todas las especies de boletáceos; 2. Gray atribuyó el género *Leccinum* a Michelli quien nunca introdujo semejante nombre; 3. Snell enmendó arbitrariamente al género como *Leccinum*; 4. La reestructuración del artículo 63 en las reglas de nomenclatura no soluciona de fondo los casos de superfluidad, y 5. Aun cuando el uso actual del nombre *Leccinum* para los boletáceos con estípites escabrosos está históricamente poco justificado, este debiera de seguir siendo aceptado, y por ende, *L. aurantiacum* (Bull.) S. F. Gray, reconocido como el tipo válido. Fuera de consideraciones morales, lo anterior no es después de todo una situación insatisfactoria, además de que *Leccinum* ha sido conocido y difundido más que *Krombholziella* en los últimos 25 años (Dentoulin, 1989). Por lo tanto, y aunque paradójico, el nombre legítimo es *Krombholziella*, sin embargo, a partir de 1987 *Leccinum* es el nombre válido,

aún con las objeciones recientes de Alessio (1985 y 1991). De acuerdo con este análisis se decidió considerar al género con el nombre de *Leccinum*.

2.6 Importancia del género

2.6.1 Ecología. Su papel micorrizógeno

A partir del descubrimiento de la interacción micorrizógena entre plantas y hongos, y hasta la fecha, las micorrizas continúan siendo objeto de intensas investigaciones. En los últimos 80 años el interés por este fenómeno ha desembocado en estudios generalizados que buscan comprender y demostrar la naturaleza del mismo, basados fundamentalmente en los ciclos de vida y fisiología de los hongos y sus hospederos (Trappe, 1962).

Al igual que muchos boletáceos los miembros del género *Leccinum* son micorrizógenos y sus hospederos preferidos son del género *Populus*, pero también se asocian con coníferas y encinos (*Quercus*), aunque también se sugiere su asociación con ciertas especies de *Arbutus* y *Arctostaphylos* (Arora, 1986).

Los boletáceos en general son de gran importancia ecológica para los sistemas forestales debido a que constituyen uno de los principales grupos de hongos que aporta un beneficio directo en la nutrición de árboles a través de sus relaciones micorrizógenas. Este fenómeno ha sido demostrado en condiciones de laboratorio y en algunos casos, por ciertos métodos de rastreo de micelios de conexión entre los basidiocarpos y las raíces de los árboles *in situ*, y es muy probable que la mayor parte de los boletáceos establezca este tipo de relaciones (Slipp y Snell, 1944).

Las especies del género *Leccinum* no parecen ser la excepción en este fenómeno ecológico, dado que son hongos ectomicorrizógenos bastante especializados (Singer, 1986); sin embargo, como en el resto de los boletáceos, muchas asociaciones de este tipo son sólo presumibles y no pueden ser fácilmente confirmadas o demostradas, salvo con prácticas experimentales (Thiers, 1975a). Es importante recordar que el tipo de micorriza ectotrófica, como la que presentan principalmente las especies del género, se establecen por lo general en regiones templadas y se presentan en una buena parte de especies maderables. En las gimnospermas por ejemplo, particularmente en el grupo de las pináceas, se lleva a cabo este tipo de asociación. En las angiospermas en cambio, la ectomicorriza está generalmente restringida al grupo de las dicotiledóneas (Hacskeylo, 1972). En *Leccinum*, las asociaciones ectomicorrizógenas se establecen principalmente con *Betula*, *Populus*, *Carpinus*, *Quercus*, *Pinus*, *Picea* (Singer, 1966), aunque eventualmente algunas especies pueden asociarse con *Eucalyptus* en el caso de *L. australiense* (Bougher y Thiers, 1991), o con *Arbutus* o *Arctostaphylos* en el caso de *L. manzanitae* (Thiers, 1975a y Arora, 1986) y estaríamos hablando entonces de micorriza arbutoide (Marks, 1991). Trappe (1962) elabora un listado de hospederos posibles para 10 especies de *Leccinum* (Tab. 3), lo cual nos da una idea de lo grande que es la importancia ecológica del género dado su alto espectro de asociación. No obstante, a pesar de la evidente relevancia ecológica de este tipo de macromicetos, la sobreexplotación de este recurso realizada en algunos países de Europa, mantienen

hoy en día a algunas especies dentro de una “lista roja” en la que se incluyen especies en peligro de extinción, como es el caso de *L. quercinum* y *L. versipelle* (Arnolds, 1995).

Recientemente se han realizado diversos trabajos de micorrización experimental sobre la asociación micorrizógena entre algunas especies de *Leccinum* y diferentes especies de árboles, entre los que podemos destacar los de Fleming (1984), Heslin y Douglas (1986), Oria de Rueda (1991) y Gibson y Deacon (1988), los cuales van más allá de la sospecha de asociación y demuestran experimentalmente que la asociación es real, e inclusive se han llegado a proponer en el caso de *Leccinum roseofracta* sus basidiosporas como inóculo para micorrizar especies de *Populus* (Fox, 1983).

2.6.2 Etnomicología. Comestibilidad de las especies

En general, el grupo de los boletáceos son bien conocidos como hongos comestibles. Aunque *Boletus edulis* es uno de los más apreciados por ser excelente tanto fresco como cocinado, existe una gran variedad de boletáceos considerados también de alta calidad como son *Leccinum aurantiacum*, *L. manzanitae* y *L. insigne* en la región de California (Thiers, 1975a).

Arora (1986) menciona que a pesar de que prácticamente todas las especies de *Leccinum* tienen una tendencia a obscurecerse cuando son cocidos o cocinados, este hecho no modifica su sabor; reporta a *L. atrostipitatum* como causante de malestar estomacal en algunas personas y también señala que por ejemplo, *L. insigne* es delicioso en fresco, y otros como *L. manzanitae* son bastante laxos e insípidos en fresco, pero que cocinados son bastante aceptables.

Por su parte Metzler y Metzler (1992) reportan a *L. rugosiceps*, *L. crocipodium* y *L. albellum* para Texas, como comestibles sólo que con escaso sabor. Smith y Thiers (1971) señalan que en el estado de Michigan todas las especies del género *Leccinum* han sido probadas y encontradas comestibles y las reconocen como de muy buena calidad, aunque no tanto como *B. edulis*.

Persson (1992) reporta 12 especies nórdicas como comestibles, y algunas de ellas como muy apreciadas. Por su parte Singer (1986) considera que probablemente todas las especies conocidas de *Leccinum* sean comestibles, y que es frecuente observarlas en los mercados de alimentos, frescos, secos, conservados en salmuera o vinagre. En México, Guzmán (1979) reporta a *L. aurantiacum* como comestible; en Chihuahua, los Rarámuri lo consideran “ririchaka” es decir hongo tóxico (Moreno Fuentes *et al.*, 1994). Mappes, *et al.* (1981) mencionan a *Tylopilus eximium* (*Leccinum eximius*) como una especie no comestible para los purépechas en el estado de Michoacán.

3 Objetivos

Contribuir al conocimiento taxonómico de las especies del género *Leccinum* que crecen en el centro de México.

Basado en recolectas propias y en el material depositado en los principales herbarios del centro de México, se plantearon los objetivos particulares siguientes:

1. Realizar una descripción sistematizada basada en cuerpos fructíferos de las especies del género del centro de México.
2. Evaluar y ponderar los caracteres morfológicos de definición y delimitación de las especies del género.
3. Proporcionar claves dicotómicas y sinópticas basadas en la descripción de cuerpos fructíferos que permitan la determinación de las especies del género del centro del país.
4. Determinar la distribución geográfica de las especies.
5. Determinar los tipos de vegetación con los que se asocian las especies.
6. Elaborar un nomenclator mundial de sinónimos nomenclaturales y taxonómicos del género, que nos permitan evaluar el número válido de especies en el mundo y así confrontar aquellas especies registradas para nuestro país.
7. Proporcionar claves dicotómicas y sinópticas basadas en la caracterización de cuerpos fructíferos y de otras características que permitan la determinación de las especies mexicanas del género en el futuro.

4 Antecedentes taxonómicos del género

4.1 Estudios taxonómicos en el mundo

Persoon (1801) publicó un reporte sistemático de los boletáceos en el cual describió 93 especies bajo el género *Boletus*. Posteriormente Fries (1989 reimp.) trató solo 20 especies, pero su trabajo constituyó el punto de partida nomenclatural para la familia Boletaceae. El mismo Fries aportó posteriormente, más información para el estudio de la familia.

En Norteamérica, Schweinitz (1822), Berkeley y Curtis (1853) y Peck (1873) sentaron las bases para el estudio de este grupo de hongos en donde indudablemente incluyeron formas del género *Leccinum sensu* Snell, además de que Peck describió nuevas especies válidas indicando las diferencias con aquellas descritas por Fries. Por su parte Murrill (1909-1910), publicó descripciones

de nuevas especies. Singer (1945, 1946 y 1947) publicó ampliamente acerca de los boletáceos de Florida pero incluyó también diversas especies americanas de otras regiones. Los trabajos anteriores junto con The Agaricales in Modern Taxonomy (1962) establecieron las bases para el sistema de clasificación el que es ahora el más aceptado (Tabla 1). Smith *et al.* (1966, 1967 y 1968) publicaron estudios preliminares para el género *Leccinum* de Norteamérica. Asimismo, Snell y Dick (1970), publicaron The Boleti of northeastern Northamerica retomando el esquema taxonómico propuesto por Singer (Grund y Harrison, 1976).

Posteriormente, Smith y Thiers (1971), elaboraron The Boletes of Michigan, en cuya obra reconocen alrededor de 70 taxa de *Leccinum*, incluyendo categorías infraespecíficas (Apéndice B). Tan sólo un año antes, Snell y Dick (1970), en The Boleti reconocieron 14 especies para la región noreste de los Estados Unidos de América (Nueva York y Nueva Inglaterra) y la región sureste de Canadá (Quebec).

En los últimas décadas, el conocimiento del género *Leccinum* se ha incrementado gradual, pero notablemente, sobre todo en el continente europeo. En esta región del mundo, aunque las especies del género son ya relativamente bien conocidas, aún se siguen describiendo especies nuevas (Korhonen, 1995). Watling (1979) reportó 13 especies para todo el continente. Por su parte Engel (1983) reconoció cerca de 30 para la misma región. Asimismo, Alessio (1985 y 1991), reconoció 27 especies pero con el nombre genérico de *Krombholziella* (Apéndice B). Posteriormente, Persson (1992) reportó 14 especies para los países nórdicos. A partir de entonces, han sido numerosos aun los taxa publicados por los micólogos franceses Lannoy y Estadés (1991a, 1991b, 1993), quienes reconocen hoy en día alrededor de 50 taxa distintos (incluyendo especies, subespecies y formas) para la región occidental de Europa, en relación con las aproximadamente 160 especies que han sido descritas en el mundo (Apéndice A). Recientemente, Lannoy y Estadés (1994) publicaron un ensayo monográfico en el que incluyen una clave para las especies del género que crecen en Europa Occidental, la cual constituye un gran esfuerzo en la reorganización taxonómica de este controvertido género (Apéndice B).

4.2 Estudios taxonómicos en México

Hasta la fecha, no existen trabajos exclusivos del género *Leccinum* a nivel nacional. No obstante, han sido descritas o citadas diversas especies en listados fungísticos correspondientes a distintas regiones del país. Hernández (1970) en un inventario de géneros de macromicetos del Herbario Nacional de México, menciona al género *Leccinum*, como representante importante dentro de la familia Boletaceae y cuyos especímenes provienen de diversas partes de México. Herrera y Guzmán (1972) en un listado de especies de macromicetos citado de México, incluyen a *Leccinum duriusculum* y a *L. chromapes* reportadas por Singer en 1957 de Oaxaca y Estado de México, respectivamente. Posteriormente, Guzmán (1975) en un trabajo de macromicetos mexicanos en herbarios extranjeros, incluye a *L. duriusculum* colectado por Singer en Oaxaca y depositado en MICH. García y Castillo-Tovar (1981) describen para Nuevo León a *L. aurantiacum*, *L. chromapes*, *L. crocipodium* y *L. rugosiceps*. Welden y Guzmán (1978) reportaron *L. flavostipitatum* para Veracruz. En 1980 León y Guzmán reportan *L.*

flavostipitatum también para Veracruz. Frutis y Guzmán (1983) en un listado de los macromicetos de Hidalgo, reportan a *L. aurantiacum* y a *Tylopilus eximius* (*Leccinum eximium*), y Martínez Alfaro *et al.* (1983) a *L. scabrum* para Puebla. Acosta y Guzmán (1984) reportaron a *L. chromapes* para Zacatecas; Rodríguez-Scherzer y Guzmán-Dávalos (1984) a *L. aurantiacum* para Durango; Guzmán-Dávalos y Trujillo (1984) a *L. aurantiacum* para Jalisco; Ayala y Guzmán (1984) a *L. aurantiacum* para Baja California Norte. Pérez-Silva y Aguirre-Acosta (1985) encontraron a *L. scabrum* y *L. testaceascabrum* en Durango, mientras que Garza *et al.* (1985) reportaron a *L. rugosiceps* nuevamente para Nuevo León. García *et al.* (1986) describieron a *L. albellum* por vez primera para México, proveniente de Nuevo León, Veracruz y Michoacán. Villarreal (1987) reporta a *L. chromapes* para Veracruz. González-Velázquez y Valenzuela (1993, 1995) reportaron *L. rugosiceps*, *Tylopilus chromapes* (*Leccinum chromapes*) y *T. eximius* (*Leccinum eximium*) para el Estado de México. Por su parte, García (1993) reportó *L. aurantiacum*, *L. chromapes*, *L. eximium*, *L. griseum*, *L. nigrescens*, *L. rubropunctum*, *L. rugosiceps* (previamente citado por el mismo autor) y *L. suglabripes* para el noreste de México. Laferrière y Gilbertson (1992) reportaron *L. scabrum* para Chihuahua. Finalmente, Moreno-Fuentes *et al.* (1994), reportaron *L. aurantiacum* para Chihuahua que sin embargo, parece tratarse más bien de *L. vulpinum*.

Como puede observarse, los trabajos correspondientes al género son aislados y escasos, es por ese motivo que se decidió realizar un estudio más regional que cubriera la parte central de la República Mexicana (Eje Neovolcánico).

5 Metodología

Es importante señalar que una de las tareas emprendidas en el inicio de la presente investigación, fue el acopio exhaustivo de la información referente a todos aquellos caracteres macroscópicos y microscópicos considerados en las descripciones de boletáceos en general y del género *Leccinum* en particular, recomendados o utilizados en obras diversas: Thiers (1975a), Grund y Harrison (1976), Smith y Thiers (1971), Singer (1986), entre otros. A partir de este conjunto de caracteres se elaboraron dos formatos, uno de caracteres macroscópicos y otro de caracteres microscópicos que según nuestro punto de vista son los que necesariamente deben de ser tomados en cuenta para una buena descripción de los especímenes pertenecientes a este género (Tab. 4 y 5). Dichos formatos fueron posteriormente depurados con el objeto de considerar sólo aquellos caracteres mínimos que, sin ninguna dificultad, pueden conducirnos a una buena determinación de los mismos, y que pensamos, podrían ser tomados en cuenta para la caracterización mínima en los especímenes durante los períodos de recolecta.

a) Trabajo de Campo

Así mismo, se realizaron salidas al campo con el objeto de ampliar el número de recolectas y complementar la cantidad y calidad de información de caracteres macroscópicos en fresco de los ejemplares recolectados. Los períodos de recolecta propios fueron: Agosto-Septiembre de 1994

(Michoacán y Estado de México), Agosto-Septiembre de 1995 (Guerrero y Guanajuato), con un total de 12 recolectas. Para la descripción del material recolectado en el período anterior, fueron considerados caracteres macroscópicos siguiendo los lineamientos recomendados por Cifuentes *et al.* (1986), Grund y Harrison (1976), Smith & Thiers (1971) y Thiers (1975a), tomando en cuenta distintos niveles estructurales macro y microscópicos relevantes en la taxonomía de boletáceos (Fig. 7). Además se tomaron fotografías de la mayor parte de los especímenes en fresco.

b) Trabajo de Laboratorio

Para la elaboración del presente trabajo fue necesario además, hacer acopio de los materiales depositados en los herbarios más representativos del centro de la República Mexicana. Los herbarios son los siguientes: Herbario de la Facultad de Ciencias de la UNAM (FCME); Herbario Nacional de México del Instituto de Biología de la UNAM (MEXU); Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN (ENCB); Herbario del Instituto de Botánica de la Universidad de Guadalajara (IBUG) y el Herbario del Centro de Investigaciones en Ciencias Biológicas de la Universidad de Tlaxcala (TLXM). Cabe aclarar que aunque el estudio se circunscribe al centro del país, fueron estudiados además algunos materiales provenientes de los estados de Chiapas, Chihuahua y Durango con fines comparativos y de distribución.

Oportunamente se mencionó que la mayor parte del material revisado no cuenta con datos cualitativa y cuantitativamente confiables por lo que fue necesario estructurar una metodología que permitiera sistematizar y hacer menos complejo su estudio.

Fueron clasificados según entidad de procedencia. Asimismo, fueron revisados considerando apariencia general de herborización: color y ornamentación del pileo, color y dimensión de los poros, color del estípite y su ornamentación, así como el color del micelio basal.

En seguida, fueron asociados según semejanza de los caracteres antes mencionados, y auxiliándonos con los tipos de vegetación, localidad y fecha de recolecta, se logró segregarse varios taxa tentativos para cada entidad.

Cada taxón tentativo fue revisado minuciosamente, intentando construir una descripción macroscópica completa a partir de recolectas distintas con especímenes semejantes, y las descripciones de las especies están basadas únicamente en los datos de campo registrados durante su recolecta dado que la mayor parte de los especímenes carece de mucha información correspondiente a los caracteres macroscópicos en fresco. Se hizo necesario incluir un listado de

abreviaturas referentes a aquellos datos frecuentemente omitidos durante las recolectas y los cuales se mencionan en la descripción de las especies estudiadas.

El material fue revisado macro y microscópicamente, para lo cual se realizaron cortes con navaja de diversas partes del basidioma y se montaron preparaciones en KOH y reactivo de Melzer. Las estructuras estudiadas se muestran en la Tabla 5; éstas fueron dibujadas a escala, auxiliándonos con una cámara clara en un microscopio óptico Zeiss. Hay que señalar que las dimensiones de los basidios fueron tomadas incluyendo los esterigmas.

c) Trabajo de gabinete

Las determinaciones de las diversas especies se llevaron a cabo con las obras de Watling (1970), Snell y Dick (1970), Moser (1978), Persson (1992), Lannoy y Estadés (1993), entre otros.

En la elaboración del nomenclator fue utilizado el Index of Fungi (1940-1995) publicado por el CAB International, y complementado y corregido con obras diversas como son: Alessio (1985 y 1991), Smith y Thiers (1971), Moser (1978), Watling (1970), etc.

El código de colores de las descripciones están dados según Kornerup y Wanscher (1989) o Munsell Color Company (1975). Cuando los códigos son omitidos, significa que no fueron registrados con base en clave alguna.

d) Lista de abreviaturas

- s.d. = sin datos
- s.f. = sin fotografía
- s.f.c. = sin fecha de colecta
- s.l.c. = sin registro de la localidad de colecta
- s.n.c. = sin número de colecta
- s.r.a. = sin registro de altitud
- s.r.c.c. = sin registro de cambio de coloración
- s.r.c. = sin registro de consistencia
- s.r.d. = sin registro de dimensiones
- s.r.e. = sin registro de espesor
- s.r.f. = sin registro de forma
- s.r.l. = sin registro de longitud
- s.r.o. = sin registro de olor
- s.r.s. = sin registro de superficie
- s.r.v. = sin registro de vegetación

6 Resultados

Del total del material recopilado, previamente clasificado en el género *Leccinum* en los diversos herbarios de donde provienen los especímenes, sólo 150 de un total de 192, correspondieron realmente al género objeto de estudio. Es así como 34 materiales (29 del género *Suillus* y 5 de *Boletus*), habían sido erróneamente designados como *Leccinum*. Podemos observar que el número de recolectas correspondientes a *Leccinum* en el centro de nuestro país, ha sido relativamente bajo. Los herbarios con mayor número de colectas son FCME, ENCB y MEXU, seguidos por IBUG y TLXM (Fig. 26A).

La revisión taxonómica nos llevó a reconocer once taxa, nueve de los cuales corresponden con especies citadas anteriormente para el mundo, incluyendo a México: *L. rugosiceps* (Peck) Singer, g, *L. arbuticola* Thiers, *L. vulpinum* Watling, *L. scabrum* (Bulliard: Fries) Gray, *L. brunneogriseolum* Lannoy & Estadés, *L. albellum* (Peck) Singer, *L. griseum* (Quelét) Singer, *L. chromapes* (Frost) Singer y *L. eximium* (Peck) Singer. Dos de los taxa, *Leccinum* sp.₁ y *Leccinum* sp.₂, no parecen coincidir con especies descritas previamente, por lo que pudiera tratarse de nuevos registros para la micobiota nacional y mundial, inclusive.

Las especies que parecen ser más abundantes en el centro del país son *L. rugosiceps*, *L. vulpinum*, *L. chromapes* y *L. scabrum* seguidas en orden de importancia numérica por *L. arbuticola*, *L. griseum*, *L. eximium*, *L. albellum* y *L. brunneogriseolum* y en menor grado por *Leccinum* sp.₁ y *Leccinum* sp.₂ (Fig. 26 B).

Por otra parte, la diversidad de especies parece ser mayor en los estados de México, Guerrero, Veracruz, Jalisco y Michoacán; seguidos por Hidalgo, Tlaxcala, Nayarit y Puebla. Se encuentran poco representados hasta el momento, Querétaro y Guanajuato (Fig.27A y Tab. 6); no obstante, de estas dos entidades además de Guerrero, es de donde provienen las especies más interesantes de este trabajo.

La fenología de las especies se extiende desde el mes de Julio hasta finales de septiembre o principios de octubre (Tab. 7).

Los tipos de vegetación donde la diversidad de especies parece mayor son los de *Quercus*, *Pinus-Quercus* y Mesófilo de montaña, seguidos por bosques de coníferas como *Pinus* y *Abies* (Fig. 27B y Tab. 8).

Atendiendo las principales características macro y microscópicas de las especies estudiadas, se elaboró un diagrama basado en la clave dicotómica que busca representar las relaciones morfológicas entre las especies del género (Fig. 8).

6.1 Evaluación y ponderación de caracteres morfológicos

a) Superficie del píleo

Los boletáceos en general presentan pileos de *forma* convexa, plano-convexa y muy raramente plana o deprimida. La forma del mismo suele variar de convexo a plano-convexo según el estado de desarrollo de los esporocarpos; en *Leccinum* también se presentan estas variaciones. El *diámetro* de estas estructuras es un carácter importante en la descripción y caracterización de las especies. En este género la *superficie* suele ser seca, pero a veces puede ser húmeda y raramente subviscosa, lo cual parece estar, muchas de las veces, en función de la humedad relativa, por lo que el carácter se vuelve de cierta utilidad para determinar especies. En cuanto al *margin* consideramos importante observar detalladamente esta estructura, ya que en algunas especies se presenta apendiculado, en otras entero, obtuso o rimoso. Es importante observar este carácter particularmente en los ejemplares jóvenes, ya que en los adultos suele ser inconspicuo, particularmente en aquéllos con margen del primer tipo. La *ornamentación* constituye un carácter bastante importante y podemos encontrar pileos lisos, tomentosos, fibrilosos, rimosos, areolados o más o menos escamosos, sin embargo debe tenerse cuidado en considerar como absoluto este carácter ya que también suele estar en función de la humedad del ambiente, por lo que hay que considerarlo en conjunto con otros caracteres relevantes. Aunque el *color* de la superficie es importante ya que muchas de las veces puede auxiliarnos en la delimitación de las especies, no obstante, también se debe considerar con ciertas reservas ya que parece ser un carácter con alta variabilidad en una misma especie. El espectro de colores va del rojizo al blanco, pasando por colores intermedios como rojizo-naranja, naranja, amarillo naranja, vináceo, café oscuro o claro, gris o algún color intermedio. Estas coloraciones obedecen a depósitos de pigmento intercelular o intracelular en el ápice de las hifas del epicutis. Aunque en muchos boletáceos, cuando se maltrata la superficie del píleo, ésta muestra *cambios de coloración* principalmente verde, azul, grisáceo u otros, en el género *Leccinum* es muy raro observar este carácter, lo cual no significa que no se pueda dar en algunas especies. Estos cambios de coloración están dados porque ciertos metabolitos secundarios depositados en las células del epicutis se oxidan rápidamente al contacto con el aire. Generalmente se utilizan algunos reactivos en solución tales como hidróxido de potasio (KOH), sulfato ferroso (FeSO₄), sulfato de amonio [(NH₄)₂SO₄], amoniaco (NH₄OH) y fenol (C₆H₅-OH), para evaluar alguna *reacción macroquímica*, no obstante, no hay uniformidad en el registro de esta información, pues no siempre se utilizan el mismo tipo y número de reactivos. En ocasiones pueden registrarse reacciones evidentes que deben tomarse como un buen carácter para separar especies, sin embargo, muchas de las veces se registra erróneamente el cambio de color en la gota de reactivo, pero dado engañosamente por el color mismo del epicutis a través de la gota y no tanto por una reacción en sí.

b) Contexto del píleo

El *espesor* del contexto es considerado generalmente como un carácter que generalmente se incluye en la descripción, pero realmente, al menos en *Leccinum*, no es decisivo o importante como un carácter de delimitación entre las especies. Frecuentemente el espesor está relacionado con las

dimensiones del píleo, es decir, a mayor diámetro, mayor espesor. De manera semejante, la *consistencia*, no constituye un buen carácter en el género, ya que parece haber uniformidad o constancia en la misma, es decir la consistencia se presenta carnosa o esponjosa firme. El *sabor* de esta estructura generalmente insípido y el *olor* imperceptible, y sólo pueden registrarse sabores y olores muy ligeramente ácidos o ferruginosos por personas con agudeza en los sentidos del gusto y del olfato. El *color* del contexto sí constituye un buen carácter, sólo que hay que registrarlo inmediatamente después del corte del píleo, ya que de no hacerlo de este modo puede oxidarse rápidamente y adquirir una coloración diferente a la original, con lo cual tendremos un dato erróneo. Básicamente encontramos contextos blancos, blanquecinos, amarillentos, amarillos y naranja grisáceos (estos últimos en *L. chromapes* y *L. eximium* respectivamente). Un carácter importantísimo para este género es justamente *el (los) cambio(s) de coloración*, del contexto, ya que la mayor parte de las especies tienen esta propiedad, debido a la oxidación de metabolitos secundarios contenidos en sus células. Es muy importante registrar cuidadosamente el o los cambios y la secuencia de los mismos inmediatamente después de hacer el corte. Entre los colores que se presentan podemos encontrar rosa, naranja, rojizo, café, gris, violáceo, verde-azul, negruzco u otros. En la mayor parte de las especies al final de la oxidación el color predominante es el gris oscuro o negruzco, de ahí la importancia de registrar cuidadosamente los colores y su secuencia durante el proceso de oxidación. También se acostumbra aplicar *pruebas macroquímicas* en el contexto del píleo como las realizadas en la superficie del mismo.

c) Poros

La *forma* de los poros es generalmente angular, aunque existen algunos casos en los que pueden apreciarse con formas semiovalados o semirredondos. El *diámetro* de estos es frecuentemente de 0.5 mm como promedio, pero el tamaño puede variar ligeramente en la medida en que nos aproximamos o separamos del estípite. En algunas especies los poros suelen ser más chicos (0.3 mm) o más grandes (1.0 mm). Desde luego, el tamaño también está en función del estado de desarrollo, por lo que dicho carácter debe manejarse cuidadosamente. En ocasiones es importante registrar ciertos *cambios de coloración* cuando son maltratados los poros y estos suelen ser de color café, café-grisáceo o negruzcos. El color de la esporada constituye un buen carácter para separar géneros dentro de boletáceos. En *Leccinum*, el color de la misma suele ser de color café tabaco, por lo que no resulta un buen carácter para separar especies, a excepción de *L. chromapes* y *L. eximium*, especies con posición taxonómica discutible. El color de la esporada obedece al color de las esporas en masa, ya que individualmente presentan coloraciones oliva, amarillentas o café muy claro.

d) Tubos

La *unión* de los tubos con el *estípite* generalmente no se da, ya que muchas de las veces el himenio suele deprimirse en las proximidades de este, por lo tanto suelen ser libres, aunque hay veces que parecen estar semiadheridos, puesto que durante el desarrollo del esporocarpio dejan cicatrices o restos adheridos de los mismos en el ápice del estípite. Su *longitud* es variable, y al igual que el

espesor del contexto en el pileo, no constituyen un carácter decisivo en la determinación de las especies, pues su longitud está más bien en relación directa con las dimensiones del pileo. El color de los tubos es generalmente concoloro al de los poros, sin embargo, debe tenerse cuidado en esta observación ya que en ocasiones existen ciertas diferencias. También deben registrarse cuidadosamente los cambios de coloración en los mismos, que una vez más, suelen ser generalmente los mismos que en los poros. Se acostumbra también realizar *pruebas macroquímicas*.

e) Superficie del estípite

La *forma* de los estípites suele ser variable, aún en una misma especie; frecuentemente son clavados o ventricosos, pero en ocasiones llegan a ser cilíndricos. Las dimensiones son variables también, y están dadas por la longitud del mismo y por el diámetro en la parte media del eje. Es importante medir los estípites de todos los ejemplares de la recolecta e intentar obtener un promedio. Este carácter es importante, ya que como las dimensiones del pileo, éste puede marcarnos la diferencia entre algunas especies. Aunque la *ornamentación* es generalmente escabrosa (carácter que distingue al género), existen ciertas variantes en las dimensiones, color, distribución y organización de las escabrosidades a lo largo del estípite, variantes que parecen estar en función no sólo de la naturaleza misma de las especies, sino del desarrollo del ejemplar y de su fenología. Es recomendable realizar recolectas con diversos estados de desarrollo y registrar cuidadosamente la ornamentación, ya que para algunas especies puede ser un carácter decisivo en su determinación, particularmente de la coloración de las mismas a lo largo del estípite. El color de la *superficie* en esta estructura es un carácter importante que no debe soslayarse ni confundirse con el color de las escabrosidades. Se recomienda registrar el color en la parte basal, media y apical, ya que frecuentemente es variable a lo largo del eje. Generalmente se presentan colores blancos, blanquecinos, amarillentos, grises, beige, entre otros. Un carácter también relevante en la determinación de las especies son los *cambios de coloración* que en ocasiones registran ciertas especies en el estípite, principalmente en la base de los mismos, por lo que no debe omitirse esta información. Es importante no confundir las manchas que sin maltrato presentan los estípites, y aquellas originadas por lesiones o fricciones en esta estructura. Otro carácter de suma importancia lo constituye el color del *micelio basal*, es decir aquel micelio localizado en la base del estípite; se recomienda tomar este dato en el momento de recolectar el esporocarpio. Existen micelios de colores blancos, amarillentos, amarillos, rosados o cafés. Adicionalmente, se acostumbra registrar la presencia de *rizomorfos*, los cuales de cualquier manera están casi siempre presentes ya que como este tipo de hongos son micorrizógenos, es frecuente encontrar cordones miceliales cerca de la base del estípite.

f) Contexto del estípite

Como en el caso del contexto del pileo, la *consistencia* es muy semejante en todas las especies, siendo esta carnosa firme. El *color* del mismo si constituye un buen carácter, sólo que también es necesario registrarlo inmediatamente después del corte del estípite, ya que de no hacerlo de este modo puede oxidarse rápidamente y adquirir una coloración diferente a la original, con lo

cual tendremos un dato equivocado. Generalmente encontramos contextos blancos, blanquecinos, amarillentos, amarillos y naranja grisáceos.

Otro carácter de suma importancia en esta estructura es *el (los) cambio(s) de coloración*, ya que la mayor parte de las especies tienen esta propiedad debido a la oxidación de metabolitos secundarios contenidos en sus células. Es importante registrar cuidadosamente el o los cambios y la secuencia de los mismos inmediatamente después de hacer el corte. Entre los colores que se presentan podemos encontrar rosa, naranja, rojizo, café, gris, violáceo, verde-azul, negruzco u otros. Generalmente en la mayor parte de las especies al final de la oxidación el color predominante es el gris oscuro o negruzco, de ahí la importancia de registrar cuidadosamente los colores y secuencia durante la oxidación. Además se acostumbra realizar *pruebas macroquímicas* con esta estructura. El *sabor* y *olor* de esta estructura es generalmente insípido e imperceptible respectivamente, y sólo pueden registrarse sabores y olores muy ligeramente ácidos o ferruginosos.

g) Ecología

El tipo de *sustrato* no es un buen carácter, ya que todas las especies de este género son terrícolas dado su papel micorrizógeno, aunque recientemente se ha reportado una especie arenícola. Su *hábito de crecimiento* puede ser solitario, disperso o en ocasiones gregario, pero no es tampoco un buen carácter para las especies. Es de suma importancia registrar cuidadosamente el tipo de *vegetación* en el cual están creciendo las especies, atendiendo aún a las especies arbóreas más escasas, y no registrar sólo la vegetación predominante. Lo anterior es de bastante relevancia ya que muchas veces se registra la vegetación predominante y se soslayan otras *especies asociadas*, las cuales bien podrían ser los huéspedes de estos hongos. El tipo de vegetación asociada si constituye un carácter importante en la determinación de las especies. Por último, es importante datar también la *altitud* del área de colecta, y se recomienda de ser posible, la ubicación geográfica de la misma.

h) Hifas del epicutis

La *organización* de estas estructuras es de alto valor taxonómico en este grupo de hongos y se refiere a la manera en que están dispuestas, es decir, si son paralelas o con esa tendencia (tricodermio), o si se encuentran entrelazadas (ixocutis). Es fácil observar este carácter haciendo un corte fino de forma tangencial o radial en el epicutis del píleo. La *forma de las células* en las hifas del epicutis también constituyen un carácter relevante. Generalmente pueden encontrarse células cilíndricas (cilindrocistos) largas o cortas y células subglobosas o globosas (esferocistos). También es importante observar la localización de los *pigmentos* es decir, si son intercelulares o extracelulares y cuál es su distribución, para cuya observación es necesario montar los cortes solamente en agua con el objeto de que no se disuelvan con *KOH* por ejemplo. Es importante en ocasiones, montar los cortes con reactivo de *Melzer* con el objeto de destacar o resaltar la presencia de glóbulos en las hifas, ya que para algunos autores, la presencia o ausencia de los mismos, constituyen un buen carácter para separar especies.

i) Trama de los tubos

Esta puede observarse con reactivo de *Melzer* o *KOH*, sin embargo parece presentarse una constante en la *organización* de la misma en las diversas especies del género, siendo esta divergente y con hifas de paredes hialinas, aún en presencia de los reactivos anteriores, y las *células* de *forma* cilíndrica.

j) Esporas

Aunque la *forma* de estas estructuras es también uniforme, esto es, cilíndricas y en algunos casos con tendencia a ser baciliformes, la forma por sí misma no es un carácter importante. No obstante, las *dimensiones* son esenciales en la determinación de las especies. Es recomendable medir aquellas esporas provenientes de una esporada, ya que con ello garantizamos de algún modo que las mismas se encuentren en estado de madurez. En ocasiones pueden observarse esporas demasiado grandes o demasiado pequeñas con respecto al tamaño medio del resto, por lo que generalmente no tienen importancia taxonómica. Otro carácter importante lo constituye el color que las esporas adquieren cuando son montadas en *hidróxido de potasio* o reactivo de *Melzer*.

k) Basidios

La *morfología* de estas estructuras no se considera importante en la separación taxonómica de las especies. En ocasiones se toma en cuenta el número de esporas que presentan los basidios, esto es si presentan 2 ó 4. Considero que este carácter puede ser útil siempre y cuando se tenga la certeza de que la observación no es errónea, ya que muchas veces al montar la preparación las esporas pueden desprenderse de los basidios, por lo que sería menos engañoso, utilizar el número de esterigmas presentes. Las *dimensiones* tampoco constituyen un carácter determinante, pues son bastante similares entre las especies. El color que estos adquieren cuando se hidratan con *KOH* o con reactivo de *Melzer* puede tener importancia taxonómica útil, pero sólo complementaria o secundaria para algunas especies.

Es preciso incluir aquí algunas observaciones de los *caulobasidios*, los cuales se encuentran frecuentemente en la región apical de los estípites, y en ocasiones al centro o hacia la base, y que suelen ser considerablemente diferentes a los que encontramos en el himenio. Por lo regular son más esbeltos y de longitud ligeramente mayor; los esterigmas están bien desarrollados y las esporas suelen ser realmente pequeñas en relación a aquellas que se producen en el himenio. Considero que este carácter puede tener una importancia solamente auxiliar en la separación de taxa, ya que prácticamente todas las especies llegan a presentarlos, además de que las diferencias entre unos y otros son realmente insignificantes.

l) Cistidios

En *Leccinum* encontramos dos tipos de cistidios (células himeniales estériles) de acuerdo a la posición que ocupan en los tubos. Los *pleurocistidios*, los que se localizan en la superficie himenoforal, es decir, recubriendo junto con los basidios la superficie interna de los tubos, y los *queilocistidios* los que se encuentran en los bordes de los tubos, es decir, en el contorno de los poros. Estos dos tipos de cistidios pueden presentar varias *formas* y *tamaños*, por lo que pueden ser de utilidad taxonómica, así como la *frecuencia* de los mismos.

m) Caulocistidios

Estas estructuras se llegan a encontrar en las escabrosidades del estípite y organizados en una forma fascicular. Estos fascículos a menudo se encuentran compuestos por diversas *formas* terminales de hifas, es decir, clavadas, mucronadas, cilíndricas, etc. Su importancia taxonómica es relativa y sólo llegan a ser de utilidad cuando son usadas junto con otros datos anatómicos. Además es recomendable tomar además en cuenta sus dimensiones promedio, frecuencia, y apariencia en KOH o reactivo de Melzer, ya que prácticamente en todos los casos pueden observarse pigmentos internos, lo cual da color a las escabrosidades.

6.2 Especies de la región central de México

1. *L. arbuticola*
2. *L. rugosiceps*
3. *L. albellum*
4. *L. brunneogriseolum*
5. *L. griseum*
6. *L. scabrum*
7. *L. vulpinum*
8. *L. chromapes*
9. *L. eximium*
10. *L. sp. 1*
11. *L. sp. 2*

6.3 Clave dicotómica para la determinación de las especies del género *Leccinum* en el centro de México

- 1a. Epicutis pileal en forma de tricodermio. Hifas entrelazadas..... 2
- 2a. Hifas del epicutis compuestas por células cilíndricas 3
- 3a. Margen apendiculado; pileo color amarillo naranja, naranja, naranja rojizo, o café naranja; superficie fibrilosa. Hifas del epicutis presentan glóbulos de pigmento cuando son montadas en reactivo de Melzer, el contexto se mancha de color vináceo, en ocasiones la base presenta tonalidades azul-verdosas, crece en bosques mixtos, aunque a veces en bosques de coníferas..... *L. vulpinum*
- 3b. Margen no apendiculado; pileo nunca con los colores anteriores; superficie no fibrilosa. 4
- 4a. Micelio basal blanco; pileo gris, café grisáceo o café amarillento; contexto blanco sin cambio de coloración, salvo raras ocasiones a tonos grisáceo claros; poros blancos, grisáceo-amarillentos, o café amarillentos; base del estípite blanca; esporas cilíndricas de 14-18.2 X 5.6 μm *L. scabrum*
- 4b. Micelio basal amarillo oro encendido; pileo rosa, rosado, amarillo rosado o café rosado; contexto blanco sin cambio de coloración; poros rosas, rosado anaranjados o amarillo rosados; base del estípite amarillo encendido; esporas cilíndricas de 11.2-15.4 X 4.2-5.6 μm *L. chromapes*
- 2b. Cadenas hifales compuestas por células irregulares sinuosas y tortuosas..... 5
- 5a Poros color amarillo pálido manchándose de oscuro; pileo amarillo pálido, superficie lisa y seca; contexto blanco; sin cambio de coloración; micelio basal blanquecino u amarillento; esporas cilíndricas de 11-14 X 4.2-6.3 μm *Leccinum* sp.1
- 5b Poros color rojo-grisáceo o púrpura, sin mancharse cuando se maltratan; pileo púrpura o café violeta, superficie seca, pruinoso-tomentosa; contexto gris-naranja, sin cambio de coloración; micelio basal beige o café-rosado claro; esporas de cilíndricas a ligeramente baciliformes de 15.4 X 4.2 μm *L. eximium*
- 1b. Epicutis pileal en tricodermio. Hifales paralelas, en ocasiones postradas y ligeramente enmarañadas pero únicamente hacia el ápice..... 6

- 6a. Micelio basal amarillo o amarillento; poros amarillos, amarillo-oliváceos o amarillo-naranja..... 7
- 7a. Contexto cambia de color directamente a gris oscuro, píleo café oscuro..... *L. griseum*
- 7b. Contexto cambia de color pero nunca directamente a gris oscuro..... 8
- 8a. Contexto cambia a color rojizo, píleo café rojizo o café amarillento, poros cambian a rojizo..... *L. arbuticola*
- 8b. Contexto cambia a rosado, naranja, salmón o colores intermedios. Píleo amarillo naranja, café amarillento claro o café-naranja claro..... *L. rugosiceps*
- 6b. Micelio basal nunca amarillo o amarillento; poros blancos, blanquecinos, grisáceo-amarillentos o blanquecino-amarillentos 9
- 9a Micelio basal blanco..... 10
- 10a.. Contexto blanco, no cambia de color; píleo color café paja o café-amarillento claro; hifas del epicutis globosas *L. albellum*
- 10b. Contexto blanquecino, cambia a tonos violáceos, píleo color café grisáceo oscuro; base del estípote color azul-verdoso-grisáceo; contexto del estípote blanquecino a amarillento, cambiando a café violáceo hacia el ápice y centro, azul índigo hacia la base que se torna después a gris violáceo..... *L. brunneogriseolum*
- 9b. Micelio basal café claro; basidios angulosos; píleo color café grisáceo oscuro; contexto blanquecino cambiando a rosado rojizo, contexto base del estípote cambia a azul-verdoso..... *Leccinum* sp.2

4. MARGEN PILEO

- a. APENDICULADO
- b. ENTERO
- c. OBTUSO
- d. RIMOSO

5. CONTEXTO PILEO

- a. BLANCO
- b. BLANQUECINO
- c. AMARILLENTO
- d. NARANJA GRISÁCEO

6. CAMBIO DE COLORACIÓN CONTEXTO PILEO

- a. GRIS OSCURO
- b. CAFÉ GRISÁCEO OSCURO
- c. GRIS
- d. ROJIZO
- e. ROSADO
- f. SALMON
- g. NARANJA
- h. GRIS VIOLETA
- i. VIOLÁCEO
- j. NO CAMBIA

7. FORMA POROS

- a. ANGULARES
- b. REDONDOS

8. DIÁMETRO POROS

- a. < 0.5 mm
- b. = 0.5 mm
- c. > 0.5 mm

9. COLOR POROS

- a. AMARILLO GRISÁCEO
- b. AMARILLO
- c. AMARILLO OLIVÁCEO (MOSTAZA)
- d. AMARILLO PÁLIDO
- e. BLANQUECINO
- f. BLANCO
- g. GRIS
- h. BEIGE
- i. CAFÉ AMARILLO
- j. AMARILLO-GRISÁCEO
- k. ROSADO
- l. ROSADO-NARANJA
- m. ROJO-GRISÁCEO
- n. AMARILLO NARANJA

10. CAMBIO DE COLOR POROS

- a. CAFÉ GRISÁCEO CLARO
- b. ROJIZO
- c. NEGRUZCO

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11.

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| OSCURO | | | | | | | | | | |
| | OSCURO | OSCURO | | OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO | | OSCURO | OSCURO |
| | | | | | | | | | OSCURO | |
| | OSCURO | | OSCURO | | | | | OSCURO | OSCURO | |

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--------|--------|--|
| OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO | | OSCURO | | | OSCURO | | |
| OSCURO | OSCURO | | | | OSCURO | OSCURO | | OSCURO | OSCURO | |
| | | | | | OSCURO | | | | | |
| | | | | OSCURO | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | OSCURO | | | | | |
| | | | | | OSCURO | | | | | |
| | | | | | OSCURO | | | | | |
| | | | | | | OSCURO | | | | OSCURO |
| | | | | | | | OSCURO | | | OSCURO |
| | | | | | | | | OSCURO | | |
| | | | | | | | | | OSCURO | |
| OSCURO | | | | | | | | | | |
| | OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO | | | | | OSCURO | |

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO |
| OSCURO | | OSCURO | OSCURO | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | | | OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO |
| OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO | | | OSCURO | OSCURO | OSCURO | OSCURO |
| | | | | | OSCURO | OSCURO | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--|--------|--|--|--|--------|--------|--------|--------|
| | | | | | | | | | | OSCURO |
| | | | | | | | OSCURO | | | |
| | | | | | | | | OSCURO | | |
| | | | OSCURO | | | | | | OSCURO | |
| OSCURO | OSCURO | | | | | | | OSCURO | | |
| | | | | | | | | OSCURO | | |
| | | | | | | | | | OSCURO | OSCURO |
| | | | | | | | | | | OSCURO |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|
| | | | | | | | | | | OSCURO |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

- j. VERDE
- k. CAFÉ VIOLÁCEO
- l. SIN CAMBIO

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11.

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BLAN | OSCU | CAFÉ | OSCU | CAFÉ | OSCU | CAFÉ | OSCU | CAFÉ | OSCU | CAFÉ | OSCU |
| | | | | | | | | | | | |

18. CAMBIO DE COLORACIÓN CONTEXTO BASE ESTÍPITE

- a. GRIS OSCURO
- b. CAFÉ
- c. GRIS
- d. VIOLÁCEO
- e. ROJIZO
- f. ROSADO
- g. SALMÓN
- h. NARANJA
- i. AZUL
- j. VERDE
- k. SIN CAMBIO

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

17. MICELIO BASAL

- a. BLANCO
- b. BLANQUECINO
- c. AMARILLENTO
- d. AMARILLO
- e. CAFÉ ROSADO CLARO

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BLAN | OSCU | CAFÉ | OSCU | CAFÉ | OSCU | CAFÉ | OSCU | CAFÉ | OSCU | CAFÉ | OSCU |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

18. HIFAS DEL EPICUTIS PILEAL

- a. ENTRELAZADAS
- b. PARALELAS

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| ENTR | PARA | ENTR | PARA | ENTR | PARA | ENTR | PARA | ENTR | PARA | ENTR | PARA |
| | | | | | | | | | | | |

19. CÉLULAS HIFAS EPICUTIS PILEAL

- a. GLOBOSAS
- b. SUBGLOBOSAS
- c. CILÍNDRICAS CORTAS
- d. CILÍNDRICAS MEDIANAS
- e. CILÍNDRICAS LARGAS
- f. CILÍNDRICAS CON PROYECCIONES TRIDIMENSIONALES
- g. IRREGULARES SINUOSO-TORTUOSAS

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

20. APARIENCIA CÉLULAS EPICUTIS PILEAL EN MELZER

- a. GLOBULAR
- b. GRANULAR
- c. HOMOGÉNEA

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-----|
| GLOB | GRAN | HOM | GLOB | GRAN | HOM | GLOB | GRAN | HOM | GLOB | GRAN | HOM |
| | | | | | | | | | | | |

21. FORMA ESPORAS

- a. CILÍNDRICAS
- b. BACILIFORMES

| | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CILÍN | BACIL | CILÍN | BACIL | CILÍN | BACIL | CILÍN | BACIL | CILÍN | BACIL | CILÍN | BACIL |
| | | | | | | | | | | | |

22. VEGETACIÓN

- a. BOSQUE Mesófilo de Montaña
- b. BOSQUE *Pinus-Quercus*
- c. BOSQUE *Quercus*
- d. BOSQUE *Quercus-Alnus*
- e. BOSQUE *Pinus*
- f. BOSQUE *Abies*
- g. BOSQUE *Quercus-Arbutus*

| | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| MESÓ | PINUS | QUERC | MESÓ | QUERC | QUERC | ALNUS | PINUS | ABIES | QUERC | ARBUT | MESÓ |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

6.5 Descripción de las especies estudiadas (Clasificación basada en Singer, 1986)

1. *Leccinum arbuticola* Thiers Mycologia 63:266, 1971

Sección Luteoscabra

Figs. 9 y 23

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

- **PÍLEO:** plano-convexo; 5.5 mm de diámetro; superficie subviscosa; margen recto y entero; ornamentación finamente aterciopelada; color café amarillento.
- **CONTEXTO DEL PÍLEO:** s.r.e.; color blanquecino; sabor dulce; olor a hule o afrutado; color blanquecino amarillento; cambia a color rojizo, con algunas zonas pequeñas de azul muy tenue.
- **POROS:** s.r.f.; 0.5 mm de diámetro; color amarillo oliváceo; cambian a color rojizo.
- **TUBOS:** libres; s.r.l.; color amarillo oliváceo sucio; cambian a color rojizo.
- **ESTÍPITE:** atenuado en el ápice, de tortuoso a atenuado en la base; 70 X 7 mm de diámetro; s.r.s.; color blanquecino amarillento a café amarillento, en la base presenta color blanquecino amarillento; ornamentación escabrosa; cambia a color naranja rojizo.
- **CONTEXTO DEL ESTÍPITE:** color blanquecino y el resto café amarillento sucio, hacia la base amarillo manchado; cambia a un color rojizo.

REACCIONES MACROQUÍMICAS (Tiempo de reacción: 5 minutos).

| | | |
|--------------------------|-----|--------------------------|
| Contexto del píleo: | KOH | → amarillo |
| Superficie del píleo: | KOH | → café naranja claro |
| Superficie del estípite: | KOH | → café |
| Poros: | KOH | → café anaranjado oscuro |
| Tubos: | KOH | → café anaranjado tenue |

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

- **HIFAS DEL EPICUTIS:** En tricodermio, compuesto de células cilíndricas cortas o subglobosas, ligeramente postradas hacia la superficie; dimensiones variables: 15.96-21 X 8.4-12.6 µm; suelen

estar pigmentadas hacia el ápice con un contenido amarillo oro en KOH, en Melzer, el pigmento adquiere una apariencia granular, rugosa o globular de color pardo.

- **BASIDIOS:** Clavados, refringentes con pequeñas gúttulas aceitosas en KOH y Melzer; dimensiones variables: 30.8-37.8 X 11.2 μm .
- **PLEUROCISTIDIOS:** mucronados o mucronado rostrados, hialinos en KOH o Melzer.
- **CAULOCISTIDIOS:** Clavados, clavados-globosos o mucronado rostrados; pigmento disuelto café claro u oliváceo en KOH, refringentes o hialinos con gúttulas medianas; en Melzer el pigmento se torna finamente granular; dimensiones variables: 35-42 X 11.2 μm ; caulobasidios biesporados frecuentes: 35 X 11.2 μm .
- **ESPORAS:** Baciliformes, color oliváceo en KOH y amarillo naranja en Melzer; (15.4)16.8-18.2(19.6) X 4.2-4.9(5.6) μm ; promedio 17.44 X 4.97 μm ; Q = 3.50.

ECOLOGÍA

- **SUSTRATO:** Terrícola
- **HÁBITO DE CRECIMIENTO:** Solitario a gregario
- **VEGETACIÓN:** Bosque *Quercus* y *Arbutus*

MATERIAL ESTUDIADO: JALISCO: Municipio de Tequila, Km 4-7 de la brecha a la Estación de Microondas Norte en el Cerro de Tequila, bosque de *Quercus*, 1500-1760 msnm., Rodríguez 202, 17/agosto/1986, (IBUG); Km 12-13 de la brecha a la Estación de Microondas Norte en el Cerro de Tequila, bosque de *Quercus*, 2100-2270 msnm., Rodríguez 427, 28/septiembre/1986, (IBUG); Km 10-11 de la brecha a la Estación de microondas Norte en el Cerro de Tequila, bosque de *Quercus* con algunos *Pinus* aislados, 2000-2080 msnm., Rodríguez 475, 5/octubre/1986, (IBUG); Km 4-7 de la brecha a la Estación de Microondas Norte en el Cerro de Tequila, bosque de *Quercus*, 1500-1700 msnm., Rodríguez 190, 17/agosto/1986, (IBUG); Km 10-11 de la brecha a la estación de Microondas Norte en el Cerro de Tequila, bosque de *Quercus*, 2000-2080 msnm., Garza 339, 5/octubre/1986, (IBUG); Km 10-11 de la brecha a la Estación de Microondas Norte en el Cerro de Tequila, bosque de *Quercus* con algunos *Pinus* aislados, 2000-2080 msnm., Rodríguez 474, (IBUG); Km 12-13 de la brecha a la Estación de microondas Norte en el Cerro de Tequila, bosque de *Quercus*, 2100-2270 msnm., Rodríguez 428, (IBUG); Km 15-16 de la brecha a la Estación de Microondas Norte en el Cerro de Tequila, bosque de *Quercus*, 2410-2495 msnm., Rodríguez 369, 21/ septiembre/1986, (IBUG).

OBSERVACIONES

Esta especie se caracteriza porque el contexto del píleo y estípites cambian a color rojo, rojizo o café-rojizo y posteriormente a oscuro cuando se le expone. Asimismo, el color café-pálido o café-cuero o ante, a veces café rojizo, la superficie viscosa y el cambio a color azul del píleo cuando se maltrata, además de que crece asociado con madroño (*Arbutus*).

El material revisado concuerda en general con la descripción de Thiers (1975a), no obstante consideramos necesario realizar algunas precisiones.

El material proviene del estado de Jalisco, de bosque de *Quercus* pero mezclado con algunas especies de *Arbutus*, tales como *A. xalapensis*, *A. glandulosa* y *A. occidentalis* var. *occidentalis*, difiere del material de California descrito por Thiers en que este último crece cerca de *A. menziesii*, las esporas son ligeramente más grandes y las hifas del epicutis adquieren una apariencia globulosa granular cuando son montadas en Melzer. Es muy parecida a *L. manzanitae*, la cual crece también asociada con ericáceas, sin embargo los basidiomas de ésta última son más robustos y grandes pero comparte los glóbulos, el píleo es color rojo oscuro y las esporas son más estrechas. Las diferencias podrían estar dadas por el cambio de hábitat y hospedero.

Los ejemplares estudiados proceden del volcán Tequila en la región noroeste de la entidad. Su fenología se extiende desde mediados de agosto hasta principios de octubre. Se desconoce su comestibilidad en EUA y en México.

Esta especie se reporta por vez primera para México y su distribución podría ampliarse a lo largo de la Sierra Madre Occidental donde se desarrollen especies del género *Arbutus*.

2. *Leccinum rugosiceps* (Peck) Singer Mycologia 37: 799, 1945

Sección Luteoscabra

≡ *Boletus rugosiceps* Peck

≡ *Krombholziella rugosiceps* (Peck) Sutara

Figs. 10 y 23

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

- **PÍLEO:** Convexo a plano convexo, en algunos ejemplares jóvenes, umbonado ligeramente; 45-115 mm de diámetro, a veces más hasta 120 mm; superficie húmeda o seca; no cambia de coloración al maltratarle; margen recto, entero, a veces rimoso; ornamentación rugosa y ligeramente tomentosa, en ocasiones areolada o escamosa, sobre todo hacia el margen; color café amarillento (4A5), café grisáceo claro (5D5) o café grisáceo oscuro (6E3-F5).
- **CONTEXTO DEL PÍLEO:** 12-17 mm de espesor; consistencia esponjosa-firme; capa cartilaginosa entre los tubos y el contexto; sabor y olor inapreciables; color blanquecino (2A2); cambia de coloración al exponerse a un color rosado (8B4, 9A2-3), salmón (6A2) o naranja (6A5-4).
- **POROS:** Angulares; 0.3-0.5 mm de diámetro; color amarillo vainilla (3A5), amarillo pálido (3A3) o amarillo mostaza (2b6); no muestran cambio de coloración al maltrato.

- **TUBOS:** Semiadheridos o libres, dejando cicatrices de su desarrollo en el ápice del estípite; 11 mm de longitud; amarillos (3A3-4), no cambian de coloración al exponerse.
- **ESTÍPITE:** Clavado, pero con la base ligeramente desvanecida; 120 X 40 mm; superficie húmeda a subhúmeda; color blanquecino; ornamentación escabrosa regular, de color amarillo hacia el ápice y café o pardo hacia la base; micelio basal amarillento; rizomorfos presentes.
- **CONTEXTO DEL ESTÍPITE:** color blanquecino; cambia de coloración a vináceo hacia el ápice y ligeramente rosado, salmón o naranja hacia el centro, como en el contexto del pileo.

REACCIONES MACROQUÍMICAS (Tiempo de reacción: 5 minutos)

| | | |
|------------------------|---|---------------------------------|
| Superficie del pileo: | KOH | → café naranja |
| | FeSO ₄ | → café verdoso |
| | NH ₄ OH | → blanco hueso |
| | (NH ₄) ₂ SO ₄ | → café verdoso |
| Contexto del pileo: | KOH | → amarillo |
| | FeSO ₄ | → gris |
| | NH ₄ OH | → blanco |
| | (NH ₄) ₂ SO ₄ | → café claro |
| Tubos: | KOH | → amarillo-naranja |
| | FeSO ₄ | → grisáceo |
| | NH ₄ OH | → blanquecino |
| | (NH ₄) ₂ SO ₄ | → amarillos |
| Contexto del estípite: | KOH | → amarillento |
| | FeSO ₄ | → grisáceo |
| | NH ₄ OH | → blanquecino |
| | (NH ₄) ₂ SO ₄ | → blanco a muy ligeramente café |

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

- **HIFAS DEL EPICUTIS:** Tricodermio con hifas paralelas compuestas por células cilíndricas cortas, algunas globosas y con escasos esferocistos; dimensiones: 14-35 X 7-14 μm; generalmente pigmentadas hacia el ápice con contenido amarillo claro a naranja en KOH; con Melzer el pigmento adquiere una apariencia granular de color amarillo oro.
- **BASIDIOS:** Clavados, refringentes, con gúttulas pequeñas en KOH, bi y tetraesporados, abundantes, 36.4 X 12.6 μm; en Melzer se tornan a un color amarillo oro.
- **PLEUROCISTIDIOS:** mucronado rostrados, hialinos en KOH y Melzer; 39.8 X 6.3 μm .

- **CAULOCISTIDIOS:** Clavados, mucronado-rostrados o rostrados; hialinos en KOH; en Melzer con contenido amarillo oro; 35 X 8.4 μm ; se presentan algunos caulobasidiolos clavados y biesporados; 56 X 9.8 μm .
- **ESPORAS:** De cilíndricas a ligeramente baciliformes, oliváceas en KOH y de color café amarillento claro en Melzer; (14) 15.4-16.8 (18.2) X 4.9-5.6 μm ; promedio: 16.1 X 5.25; Q = 3.06

ECOLOGÍA

- **SUSTRATO:** Terrícola
- **HÁBITO DE CRECIMIENTO:** Generalmente gregario, en ocasiones solitario
- **VEGETACIÓN:** Bosque mesófilo de montaña, *Quercus* y *Pinus-Quercus*

MATERIAL ESTUDIADO: GUERRERO: Municipio de Taxco Parque Cerro del Huizteco, bosque mesófilo de montaña, 2410-2490 msnm., Wong y Villegas 552, 9/agosto/1985, (FCME-13300); Venegas y Villegas-Ríos 629, 6/septiembre/1985, (FCME-13456), Foto: Cifuentes 33-22; Parque Cerro del Huizteco, bosque mesófilo de montaña, 2410-2490 msnm., Moreno-Fuentes 236, 30/agosto/1995, (FCME-7005); Km. 2 desviación al Cerro del Huizteco, bosque mesófilo de montaña, 2200-2400 msnm., Morales y Villegas-Ríos 592, 10/agosto/1985, (FCME-13356); Parque Cerro del Huizteco, bosque mesófilo de montaña, 2410-2490 msnm., Moreno-Fuentes 233, 30/agosto/1995, (FCME-7022); Parque Cerro del Huizteco, bosque mesófilo de montaña, 2410-2490 msnm., Sierra-Galván 318, 20 septiembre 1994, (FCME-6702); municipio de Chilpancingo Cañada de Agua Fría, Omiltemi, bosque mesófilo de montaña, 2150-2600 msnm., López Chávez snc., 7/julio/1984, (FCME-12792); poniente de la "Cañada de la Perra" Omiltemi, bosque mesófilo de montaña, 2150-2600 msnm., Pérez-Ramírez 512, 11/julio/1985, (FCME-13106); municipio de Atlixac, Km. 76 carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque *Pinus-Quercus*, 2100 msnm., Gutiérrez-Ruiz, s.n.c., 21/septiembre/1981, (FCME-12929); Foto: Cifuentes 24-20; Km 76 sobre la carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Quercus-Pinus*, 2100 msnm., Villegas-Ríos 301, 26/septiembre/1984, (FCME-12463); Km. carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Pinus-Quercus*, 2100 msnm., Casas s.n.c., 21/septiembre/1981, (FCME 10258); Km 76 carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Pinus-Quercus*, 2100 msnm., Alejandro s.n.c., 21/septiembre/1981, (FCME-10256); Km. 76 carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Pinus-Quercus*, 2100 msnm., Capello-García 368, 16/julio/1982, (FCME-10818); Km. 76 carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Pinus-Quercus*, 2100 msnm., Lucero, s.n.c., 21/septiembre/1981, (FCME-10251); Km. 76 carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Pinus-Quercus*, 2100 msnm., Hernández s.n.c., 21/septiembre/1981, (FCME-1556); municipio de Tixtla de Guerrero, 2 Km. sobre la desviación a el Durazno carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Quercus*, 1750 msnm., Pérez-Ramírez 531, 21/agosto/1981, (FCME-1405); 2 Km. sobre la desviación a el Durazno, carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Quercus*, 1750 msnm., Hernández Ortega s.n.c., 20/agosto/1982, (FCME-12170); 2 Km. sobre la desviación a el Durazno carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Quercus*, 1750 msnm., Capello-García 350, 9/agosto/1982, (FCME-10825); **HIDALGO:** municipio de Huasca, San Miguel Regla, bosque de *Quercus*, 2100 msnm., Pérez y Hernández, 30/agosto/1979, (MEXU-

13573); Km. 15-18 carretera Huasca-Tulancingo, bosque de *Quercus*, 2200 msnm., Pérez y Hernández, 7/agosto/1979, (MEXU-13653); municipio de Metepec, 10 Kms al este de Metepec hacia Tenango de Doria, bosque de *Pinus-Quercus*, 2340 msnm., Hernández Magaña 4781, 10/agosto/1980, (MEXU-16038); municipio de Huasca, San Miguel Regla, bosque de *Quercus*, msnm., Pérez, Hernández y Lamothe, 14/agosto/1978, (MEXU-12280); municipio de ?, Agua blanca, s.r.v., s.r.a., Gimate 1019-bis, 22/julio/1973, (ENCB); municipio de Tenango de Doria 24 Km de la desviación a Tenango de Doria, bosque *mesófilo de montaña*, s.r.a., Cifuentes 801, 3/septiembre/1980, (FCME-1622). Estado de MÉXICO: municipio de Chapa de Mota, Km 1 de la brecha al Observatorio, bosque de *Quercus*, s.r.a., Moreno-Fuentes 125, 10/septiembre/1993, (FCME-5876), Foto: Cifuentes 52-83. municipio de Timilpan, Km 32 de la carretera Ixtlahuaca-Jilotepéc, bosque *Pinus-Quercus*, s.r.a., Pérez-Ramírez 1990, 12/octubre/1994, (FCME- ?), Foto: Villarruel-Ordáz 3-44. municipio de Villa Guerrero, cerca de Tenancingo carretera Toluca-Ixtapan de la Sal, bosque de *Pinus-Quercus*, msnm, Trujillo 12, 29/junio/1974, (ENCB). municipio de Chapa de Mota, Km. 1 brecha al Observatorio, bosque de *Quercus*, s.r.a., Moreno-Fuentes 124, 10/septiembre/1993, (FCME-5875), Foto: Cifuentes 52-82. MICHOACÁN: municipio de Charo, Parque Nacional “Insurgente José Ma. Morelos”, bosque de *Pinus-Quercus*, 2090 msnm., Arias Montes Ángel s.n.c., 9/septiembre/1983, (FCME-11486); Parque Nacional “Insurgente José Ma. Morelos”, bosque de *Pinus-Quercus*, 2090 msnm., Fajardo s.n.c., 9/septiembre/1983, (FCME-11740); municipio de ?, Pontezuelas, Km. 219-220 carretera Morelia-Toluca, bosque de *Pinus-Quercus*, 2100 msnm., Cifuentes 966, 14/septiembre/1980, (FCME-10334); NAYARIT: municipio de ?, La Noria, Cerro San Juan, bosque *mesófilo de montaña*, s.r.a., Hernández-Viveros 72, 25/septiembre/1991, (FCME-4244), Foto: Cifuentes 46-73 y 46-74. TLAXCALA: mercado de Tlaxcala, recolectado en bosque de *Quercus* (según el vendedor), Montoya Esquivel 1206, 12/septiembre/1992, (TLXM), municipio de Totolac, San Francisco Temetzontla, bosque de *Quercus*, msnm., Nava-Gutiérrez 21, 10/septiembre/1993, (TLXM); municipio de Totolac San Francisco Temetzontla, bosque de *Quercus*, s.r.a., Montoya-Esquivel 1355, 17/septiembre/1993; municipio de Totolac, Temetzontla, bosque de *Quercus*, msnm., Estrada-Torres 3363, 22/Julio/1992, (TLXM); San Francisco Temetzontla, bosque de *Quercus*, s.r.a., Estrada-Torres 3367, s.f.c., (TLXM); municipio de Panotla, 1 Km. Huiloapan Cañada la Cuesta, bosque de *Quercus*, Hernández-Cuevas 2244, 16/septiembre/1992, (TLXM); municipio de Totolac, San Fransisco Temetzontla, bosque de *Quercus*, s.r.a., Montoya-Esquivel 1220, 16/septiembre/1992, (TLXM).

• OBSERVACIONES

Esta especie es muy abundante en el centro de México (Fig. 23 y 26b). Generalmente crece asociada con bosques mixtos o de *Quercus*. Aunque muchos de los ejemplares presentan coloración café oscuro, muy semejante a la que llega a presentar *L. crocipodium*, el carácter determinante que diferencia a estas dos especies es el ancho de las esporas que miden 5.6 µm de ancho como máximo, en contrasre a *L. crocipodium*, en donde el ancho de las mismas va de 6 a 9 µm . Podríamos hablar entonces de ciertas variedades en *L. rugosiceps*, pero no confundirles con *L. crocipodium*. Ambas especies son muy semejantes: crecen en el mismo tipo de vegetación, presentan tamaños semejantes en sus esporocarpos, así como color de poros y tubos, además de micelio basal amarillento y cambios de coloración en el contexto de color naranja, salmón o rosado. La fenología de *L. rugosiceps* se extiende de principios de julio a finales de octubre.

Snell y Dick (1970) lo reportan creciendo cerca de robles (*Quercus*) pero no hacen alusión a su comestibilidad; Metzler y Metzler (1992) lo reportan de bosques de *Quercus* y lo señalan como comestible en la región de Texas; Smith y Thiers (1971) no dan datos de posible comestibilidad y lo reportan de bosques de *Quercus*; Weber y Smith (1985) lo reportan como comestible y creciendo bajo robles.

Anteriormente, ha sido reportado para México por García y Castillo (1981) en creciendo en bosques de *Quercus*, Garza *et al.* (1985) y Garza-Ocañas (1986) para Nuevo León, reportándolo éste último como micorrízico con *Quercus coccolobaefolia* y *Q. rysophylla*; por González-Velázquez y Valenzuela (1993) para el Estado de México de bosques *Quercus* y *Pinus-Quercus* citándolo como comestible y cuya venta se realiza en algunos mercados populares de Hidalgo y estado de México. Fue descrito por vez primera para México por García *et al.* (1986). Con la presente contribución, su distribución se amplía a los estados de Guerrero, Tlaxcala y Nayarit, y se reporta por segunda ocasión para el Estado de México. Se ha encontrado también en el mercado de Tlaxcala, vendi

3. *Leccinum albillum* (Peck) Singer Mycologia 37:799, 1945

Sección Leccinum

- ≡ *Boletus albillus* Peck
- ≡ *Ceratomyces albillus* (Peck) Murrill
- ≡ *Krombholziella albella* (Peck) Sutara

Figs. 11 y 24

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

- **PÍLEO:** Convexo, 30 -50 mm de diámetro; superficie subhúmeda a seca; margen recto, interrumpido por agrietamiento del epicutis pileal; ornamentación ligeramente aterciopelada, de apariencia aerolada por agrietamientos del epicutis; color café paja o café amarillento claro.
- **CONTEXTO DEL PÍLEO:** Sin registro de espesor; consistencia carnosa esponjosa; sin registro de sabor ni de olor; ; color blanco; no registra cambios de coloración al exponerle.
- **POROS:** Angulares, 0.25-0.5 mm de diámetro; color blanquecino,; sin registro de cambio de coloración.
- **TUBOS:** No existen datos

- **ESTÍPITE:** De cilíndrico a ligeramente clavado, sin registro de dimensiones, ; superficie seca o subhúmeda; color blanquecino en el ápice y grisáceo el resto,; ornamentación escabrosa relativamente fina de coloración grisácea.; micelio basal blanco.
- **CONTEXTO DEL ESTÍPITE:** Blanco; no cambia de coloración al exponerle.

REACCIONES MACROQUÍMICAS No existen datos

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

- **HIFAS DEL EPICUTIS:** Tricodermio compuesto por cadenas cortas cuyas células son globosas globosas; dimensiones variables: 12.6-22.4 X 21-33.6 μm ; color gris o café grisáceo claro en KOH, en Melzer muestran un contenido granular y/o globular de amarillo oro a pardo.
- **BASIDIOS:** Clavados, refringentes con pequeñas gúttulas aceitosas en KOH, en Melzer adquieren un aspecto globular rugoso de color ámbar a grisáceo claro; 33.2-35 X 12.6 μm .
- **PLEUROCISTIDIOS:** Mucronado-rostrados, hialinos en KOH, en Melzer adquieren un tono oliváceo; 42-43.4 X 9.8-16.8 μm .
- **CAULOCISTIDIOS:** Clavados, mucronados o mucronado-rostrados, refringentes u oliváceos con gúttulas medianas de contenidos aceitosos en KOH, en Melzer hialinos o algunos con contenido granular; 35-84 X 12.6-19.6 μm ; caulobasidios presentes biesporados; 42 X 12.6 μm .
- **ESPORAS:** De cilíndricas a baciliformes; color oliváceo en KOH, en Melzer oliváceo naranja; (12.6)14.7-15.4 X 4.2-4.9 μm ; promedio: 14.52 X 4.81; Q = 3.01

ECOLOGÍA

- **SUSTRATO:** Terrícola
- **HÁBITO DE CRECIMIENTO:** Solitario
- **VEGETACIÓN:** Bosque de *Quercus*

MATERIAL ESTUDIADO: VERACRUZ: Municipio de ?, ejido Benito Juárez, detrás del Jardín Botánico Fco. Javier Clavijero, bosque **mesófilo de montaña**, 1400 msnm., Valenzuela 1714, 2/julio/1983, (ENCB); municipio de Jalacingo, Allende, bosque de *Quercus*, 1700 msnm., Ventura 7616, 13/diciembre/1972, (ENCB) .

• **OBSERVACIONES**

Esta especie es muy similar a *L. scabrum*, ya que la característica que las diferencia, el pileo blanco en *L. albellum* y café o café-grisáceo en *L. scabrum* no siempre se puede usar, ya que a veces en *L. albellum* puede ser gris o gris-café. Por esta razón es frecuente que *L. albellum* sea identificado como *L. scabrum*. De hecho la diferencia consiste en que *L. albellum* presenta células

globosas o subglobosas en el epicutis pileal en contraste a las que muestra *L. scabrum*, como enfatizan Weber y Smith (1985). Metzler y Metzler (1992) lo reportan como comestible y creciendo en bosques de coníferas y bosques mixtos. Smith y Thiers lo reportan de la región del Golfo de México en los Estados Unidos, pero sin registro de vegetación ni datos de comestibilidad. García *et al.* (1986) lo reportaron por vez primera proveniente de los estados de Nuevo León, Veracruz y Michoacán. No se presentan datos de posible comestibilidad. Su fenología parece extenderse a todo el periodo de lluvias, sin embargo el material estudiado le representa sólo durante los meses de junio y julio (Tab. 7). Crece en bosques de *Quercus* y *Pinus-Quercus* (Tab. 8) .

4. *Leccinum brunneogrisecolum* Lannoy & Estadés Documents Micologiques 21(no. 82): 1, 1991

Sección scabra

- = **coloratipes** auct., p.p.
- = **Boletus coloratipes** (Sing.) Blum
- = **Krombholzia scabra** var. **coloratipes** Sing (nom. invál.)
- = **Leccinum scabrum** f. **coloratipes** (Sing.) Sing.
- = **Krombholziella coloratipes** (Sing.) Cortecuisse

Figs. 12 y 24

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

- **PÍLEO:** Convexo a plano convexo, raramente plano; 55- 105 mm de diámetro; superficie seca, ocasionalmente subhúmeda, no cambia de coloración al maltratarle; margen recto, corto y generalmente interrumpido por areolas del epicutis pileal; ornamentación areolada o agrietada, escamosa; color café grisáceo oscuro (6F3-6F4), 10YR2/1-(3/3-4/3) Munsell; fondo blanquecino (5Y8/1) a amarillento (5Y8/3) o bien, café claro (10YR7/3) Munsell.
- **CONTEXTO DEL PÍLEO:** 9-12 mm de espesor; consistencia carnosa-esponjosa firme; sabor ligeramente ácido al principio, pero finalmente agradable; olor imperceptible; color blanquecino (4A2); cambia de coloración al exponerse a tonos violáceos 11D3(F4) .
- **POROS:** angulares a ovalados; 0.3-0.5 mm de diámetro; color amarillo pálido (3A2-4A2), beige (10YR7/3) a café (10YR3/3) Munsell; cambian ligeramente a un color café grisáceo claro (6E4) .
- **TUBOS:** semiadheridos o libres, con cicatrices de los mismos en el ápice del estípite; 13-20 mm de longitud; color blanquecino-amarillentos (3A2); cambian de coloración al exponerse a un color café violáceo oscuro (13B2) .

- **ESTÍPITE:** mucronado, cilíndrico o clavado; 60-105 x 10-22 mm; superficie seca a subhúmeda; color blanquecino (10YR8/2) a café claro (7.5YR5/2) Munsell o bien amarillo naranja pálido (4A2-5A2), coloración azul-verdosa-grisácea en la base; ornamentación fina, mediana o gruesamente escabrosa, color café oscuro; micelio basal blanco.
- **CONTEXTO DEL ESTÍPITE:** color blanquecino (4A3) a amarillento(4A4); cambia de coloración a café violáceo hacia el ápice y centro, de azul indigo a tonos azul-verdosos hacia la base, que después se torna a un color gris violáceo (11D3, 11D4 y 16F5) .

REACCIONES MACROQUÍMICAS (Tiempo de reacción: 5 minutos)

Contexto del estípite: FeSO₄ → verde azulado
 Tubos: KOH → café rojizo

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

- **HIFAS DEL EPICUTIS:** Tricodermio con cadenas paralelas compuestas de células mixtas de formas cilíndricas cortas, elipsoides, globosas y en ocasiones esféricas; las dimensiones son variables, pero oscilan entre 8.4-28 x 14-42 µm; suelen estar pigmentadas con un contenido color amarillento u oliváceo con KOH o Melzer; abundantes; 63-91 x 15.4 µm .
- **CAULOCISTIDIOS:** mucronado-rostrados principalmente, aunque también fusoides, con contenido granular fino amarillo naranja, café o a veces oliváceo; 63-90 x 15.4-22.4 µm; se presentan algunos caulobasidiolos biesporados refringentes con gúttulas medianas y grandes, 39.2 x 11.2 µm .
- **ESPORAS:** cilíndricas, color café en KOH y Melzer; (14) 18.2-21 (22.4) x 6.3-7 µm; promedio: 19.6 x 6.86 µm; Q = 2.85

ECOLOGÍA

- **SUSTRATO:** Terrícola
- **HÁBITO DE CRECIMIENTO:** De gregario a solitario
- **VEGETACIÓN:** Bosque *Quercus*

MATERIAL ESTUDIADO: GUANAJUATO: municipio de Guanajuato, brecha Santa Rosa a Cerro de San Nicolás , bosque de *Quercus*, 2400-2650 msnm, Moreno Fuentes 246, 9/septiembre/1995, (FCME-7235) Foto: Montañez 1-88; brecha Santa Rosa a Cerro de San Nicolás, bosque de *Quercus*, 2400-2650 msnm, Moreno Fuentes 276, 29/septiembre/1995, (FCME-27231) Foto: Montañez 3-6.

OBSERVACIONES

Esta especie no ha sido reportada con anterioridad para el territorio nacional, por lo que hasta ahora sólo ha sido encontrada en el estado de Guanajuato, aunque es posible que en la medida que se recolecte en otras zonas del país su distribución pudiera ampliarse. Las características macro y microscópicas del material estudiado concuerdan en su mayor parte con la descripción de Lannoy y Estadés (1991b). No obstante en el material de Guanajuato, pueden observarse ligeras variaciones microscópicas como el tamaño mayor de pleurocistidios o macroscópicas como puede ser el areolado característico del pileo. Sin embargo, dichos autores indican que crece en bosques de *Betula verrucosa* o *Salix*. Algo que resulta interesante observar es la probable plasticidad de esta especie para asociarse con géneros distintos de árboles: en Europa con Betuláceas y en México con Fagáceas.

5. *Leccinum griseum* (Quélet) Singer Röhrlinge II. In Pilze Mitteleuropas p. 89. 1967

Sección Leccinum

- ≡ *Gyroporus griseus* Quélet
- = *Phylloporus platensis* Speg.
- ≡ *Boletus griseus* (Quélet) Sacc. & Sacc. non Frost
- = *Boletus duriusculus* var. *carpini* Schulz in Michael
- = *Boletus carpini* (Schulz in Michael) Pearson
- = *Boletus nigrescens* Huber no Richon & Roze
- = *Boletus pseudoscaber* Kallenbach no Secr.
- = *Leccinum duriusculum* ss. singer
- ≡ *Leccinum carpini* Schulz. ex Pers. (Moser)

Figs. 13 y 22

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

- **PÍLEO:** Convexo; 55-105 mm de diámetro; superficie húmeda, s.r.c.c.; margen recto; ornamentación muy rugosa cuando joven y cuando adulto semilacunoso, aunque el epicutis no se agrieta; color café grisáceo oscuro (8F3-4).
- **CONTEXTO DEL PÍLEO:** 10 mm de espesor; consistencia carnosa; sabor inapreciable; olor ligero, no definido; blanco; cambia rápidamente de coloración al exponerse a café grisáceo oscuro.

- **POROS:** poligonales; 1-1.5 mm de diámetro; color amarillo naranja (4A3-4); cambian al maltratarles a un color café oscuro.
- **TUBOS:** libres; 17 mm de longitud; color amarillo naranja (4A3-4); cambian de coloración al exponerlos a café oscuro, negruzco.
- **ESTÍPITE:** cilíndrico, ensanchándose ligeramente hacia la base; 110-145 x 15-30 mm; superficie húmeda; color blanquecino; ornamentación gruesa hacia la base y fina hacia el ápice; micelio amarillo.
- **CONTEXTO DEL ESTÍPITE:** blanco en el ápice, en la base amarillo claro; cambia de coloración al exponerle a un color gris oscuro casi negro, y en algunas zonas muy pequeñas, sobre todo hacia la base, presenta tonalidades verde azulosas.

REACCIONES MACROQUÍMICAS (Tiempo de reacción: 5 minutos)

| | | |
|---------------------|---|--------------------|
| Contexto del pileo: | KOH | → ligeramente café |
| | FeSO ₄ | → verdoso |
| | (NH ₄) ₂ SO ₄ | → (-) |
| | C ₆ H ₅ -OH | → rosado |
| Tubos: | KOH | → café rojizo |
| | FeSO ₄ | → verdoso |
| | (NH ₄) ₂ SO ₄ | → (-) |
| | C ₆ H ₅ -OH | → (-) |

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

- **HIFAS DEL EPICUTIS:** Tricodermio con cadenas paralelas compuestas de células, globosas, algunas esféricas, otras cilíndricas, sumamente cortas; dimensiones variables, pero oscilando entre 15.4-16.8 X 15.4-29.4 μm; en KOH muestran pigmento homogéneo color café claro; en Melzer se hacen evidentes glóbulos de color café pardo; se presentan además numerosos esferocistos con pigmento homogéneo café claro cuyas dimensiones van de las 25 a 40 μm de diámetro.
- **BASIDIOS:** clavados, bi y tetraesporados, refringentes, con gúttulas medianas y pequeñas en KOH, abundantes; en Melzer muestran apariencia granulosa olivácea; sus dimensiones oscilan entre 28-35 x 12.2-14 μm .
- **PLEUROCISTIDIOS:** escasos, mucronado rostrados con contenido café amarillento en KOH, algunos totalmente hialinos; en Melzer, adquieren apariencia granulosa rugosa color café claro; 65 a 70 x 12-13 μm .

- **CAULOCISTIDIOS:** Clavados y mucronado rostrados, con contenido homogéneo café tabaco en KOH, en Melzer contenido granular-globular café tabaco; 78.4-84 X 11.2-21 μm .
- **ESPORAS:** Baciliformes, color oliváceo a café naranja claro en KOH y Melzer; (14) 15.4-16.8 (18.2) x 4.2-4.9 (5.6) μm ; promedio: 16.96 X 5.13; Q = 3.30

ECOLOGÍA

- **SUSTRATO:** Terrícola
- **HÁBITO DE CRECIMIENTO:** Gregario a solitario
- **VEGETACIÓN:** Bosque mesófilo de montaña y *Pinus-Quercus*

MATERIAL ESTUDIADO: GUERRERO: municipio de Taxco Km. 7 sobre la desviación a Puerto Oscuro, bosque mesófilo de montaña, s.r.a., Sierra-Galván 256, 9/julio/1994, (FCME-6848), Foto: Sierra II-42; municipio de Taxco, Km 7 sobre la desviación a Puerto Oscuro, bosque mesófilo de montaña, s.r.a., Villegas Ríos 1656, 9/Julio/1994, (FCME-6858), Foto: Sierra II-49; municipio de Taxco, La Capillita Km 1 sobre la desviación al Huizteco, bosque mesófilo de montaña, msnm, Moreno-Fuentes 185, 22/sept/1994, (FCME-6788). municipio de Taxco, Desviación a el Huizteco, bosque mesófilo de montaña, 2410-2490 msnm, Gavito y Villegas Ríos 586, 10/agosto/1985, (FCME-13469), Foto: Cifuentes 30-8; municipio de Taxco, Km 1 sobre la desviación a el Huizteco, bosque de *Quercus-Pinus*, 2410-2490 msnm, Villegas Ríos 1639, 7/julio/1994, (FCME-6722), Foto: Cifuentes 53-69 y 53-70; municipio de Taxco, desviación a Puerto Oscuro, bosque mesófilo de montaña, s.r.a., Sierra Galván 319, 21/septiembre/1995, (FCME-6818), Foto: Sierra III-17; municipio de Taxco, Parque Cerro del Huizteco, bosque mesófilo de montaña, 2410-2490 msnm, Moreno-Fuentes 232, 30/Agosto/1995, (FCME-7030) Foto: Moreno-Fuentes II-19. Estado de MÉXICO: municipio de Valle de Bravo Km. 4 circuito Manantiales. Avándaro, bosque de *Pinus-Quercus*, s.r.a., Castillejos snc., 1/julio/1989, (FCME-2157), NAYARIT: municipio de Tepic, "La Capillita" Reserva de San Juan Nayarit, bosque mesófilo de montaña, s.r.a, Santamarina y Hernández-Muñoz 284, 29/agosto/1991, (FCME-3883).

OBSERVACIONES

Esta especie se caracteriza porque al exponer el contexto al aire, este cambia de coloración directamente a gris o negruzco, a diferencia de *L. rugosiceps* que se torna primero a un color naranja, salmón o rosado y de *L. carpini* ss. Moser ex Reid, el cual se torna de un color vináceo cuando es expuesto el contexto, además de que los tubos no presentan un color amarillo cuando los esporocarpos son jóvenes. El pileo de *L. griseum* es glabro y a veces rugoso cuando joven y tiende a ser areolado al madurar. Esta especie crece principalmente en bosque mesófilo de montaña o en sus proximidades asociado siempre a *Quercus*. No hay registros de su comestibilidad.

Su distribución se "limita" hasta el momento al centro y noroeste de México. Su fenología se extiende desde el mes de junio hasta septiembre.

6. *Leccinum scabrum* (Bull.: Fr.) Gray A Natural Arrangement of British Plants, 1: 647, 1821.

Sección Scabra

- ≡ *Boletus scaber* Bulliard : Fries
- ≡ *Krombholzia scabra* (Bull.:Fr.) Karst.
- ≡ *Gyroporus scaber* (Bull.: Fr.) Quélet
- ≡ *Cerionomyces scaber* (Bull.:Fr.) Murr.
- ≡ *Krombholziella scabra* (Bull.:Fr.) Maire
- ≡ *Trachypus scaber* (Bull. ex Fr. no Fr.) Romagnesi
- = *Cerionomyces viscidus* (L. ex) Murr. no *Boletus viscidus* L.: Fr.

Figs. 14 y 20

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

- **PÍLEO:** Convexo, raramente a plano convexo; 25-72 mm de diámetro; superficie húmeda raramente subviscosa; s.r.c.c.; margen recto; ornamentación lisa a finamente aerolada hacia el centro; color café grisáceo claro (5D4) o café amarillento.
- **CONTEXTO DEL PÍLEO:** 8-11 mm de espesor; consistencia carnosa; sabor ligeramente ácido; olor imperceptible; blanco o blanquecino; no cambia de coloración al exponerse, salvo raras ocasiones a grisáceo suave cerca de la cutícula.
- **POROS:** Poligonales; 0.5 mm de diámetro; blancos, blanquecinos, café amarillo o amarillo grisáceo; s.r.c.c.
- **TUBOS:** libres; 6-13 mm de longitud; blanco, café amarillo o amarillo grisáceo; s.r.c.c.
- **ESTÍPITE:** cilíndrico, con base ligeramente radicante; 62-90 x 8-13 mm; superficie húmeda; blanco; ornamentación escabrosa fina, de color café oscuro (6F5); micelio basal blanco.
- **CONTEXTO DEL ESTÍPITE:** blanco a blanquecino no cambia de coloración al exponerle.

REACCIONES MACROQUÍMICAS (Tiempo de reacción: 5 minutos)

Contexto del píleo: KOH → (-)
 FeSO₄ → azul gris

| | | |
|--------|-----------------------------------|---------------------------|
| | NH ₃ | → ligeramente amarillento |
| | C ₆ H ₅ -OH | → (-) |
| Tubos: | KOH | → amarillo café |
| | FeSO ₄ | → azul verdoso |
| | NH ₃ | → ligeramente amarillento |
| | C ₆ H ₅ -OH | → (-) |

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

- **HIFAS DEL EPICUTIS:** Cadenas filamentosas compuestas por células cilíndricas largas, entrelazadas; dimensiones 50-70 x 8-10 µm; la mayor parte hialinas, aunque algunas suelen presentar un contenido granular fino de tonos oliváceos, en KOH; con Melzer, el contenido granular se torna a un color amarillo oro.
- **BASIDIOS:** clavados, algunos hialinos y otros refringentes con gúttulas pequeñas y medianas en KOH; 35-39.2 x 11.2-12.6 µm; en Melzer presentan contenido granular abundante de coloración amarillo oro; bi y tetraesporados.
- **PLEUROCISTIDIOS:** escasos, mucronado rostrados, refringentes en KOH, otros hialinos, 126 x 156 µm .
- **CAULOCISTIDIOS:** mucronado-rostrados principalmente, hialinos en KOH o con contenido homogéneo muy claro; 50-84 x 12.6-16.8 µm; en Melzer contenido granular abundante de coloración amarillo oro.
- **ESPORAS:** cilíndricas, color verde oliváceo en KOH y café rojizo en Melzer; (14) 15.4-16.8 (18.2) x 5.6 µm; promedio: 15.4 x 5.6 µm; Q = 2.75

ECOLOGÍA

- **SUSTRATO:** Terrícola
- **HÁBITO DE CRECIMIENTO:** Solitario
- **VEGETACIÓN:** Bosque mesófilo de Montaña, *Quercus* y *Pinus-Quercus*

MATERIAL ESTUDIADO: GUERRERO: municipio de Taxco, Km 0-2 desviación al Cerro del Huizteco, bosque de *Pinus-Quercus*, 2200-2400 msnm, Álvarez Castañeda y Villegas 746, 25/Julio/1986, (FCME- 13723), s.f.; municipio de Atlixac, Km 76 carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Pinus-Quercus*, 2100 msnm, Gutiérrez s.n.c., 21/septiembre/1981, (FCME-10250) s.f.; municipio de Tixtla de Guerrero, 2 Km sobre la desviación a "El Durazno", carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Quercus*, 1750 msnm, Gutiérrez s.n.c., 6/Agosto/1981, (FCME-1398); municipio de Atlixac, Km 76 carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Pinus-Quercus*, 2100 msnm, Casas

s.n.c., 21/septiembre/1981, (FCME-1542), s.f.; municipio de Taxco, Km 0-2 desviación al Cerro del Huizteco, bosque mesófilo de montaña, 2200-2400 msnm, Corona y Villegas Ríos 659, (FCME-13351). Foto: Cifuentes 34-10 y 34-11; municipio de Atlixac, Km 76 carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Pinus-Quercus*, 2100 msnm, Capello-García 336, (FCME-12197); municipio de Atlixac, Km 29-31 sobre la desviación a Hueycaltenango, bosque de *Quercus*, s.r.a. msnm., Capello-García 380, 11/agosto/1982, (FCME); municipio de Atlixac, Km 76 carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Pinus-Quercus*, 2100 msnm, Gutiérrez s.n.c., (FCME-10245); municipio de Taxco, Km 8-10 a Tetipac Taxco-Ixcateopan, bosque mesófilo de montaña, 2100-2200 msnm, Fernández Olvera y Pérez-Ramírez 657, (FCME-13743). Estado de MÉXICO: municipio de ?, Los Hormigueros, Mesa de Nanchititla, bosque de *Quercus-Pinus*, 1900 msnm., Hernández 2049, 12/octubre/1973, (MEXU). municipio de Valle de Bravo, Km 4 circuito Manantiales-Avándaro, bosque de *Pinus-Quercus*, msnm., Díaz Ruíz y Villegas 1226, (FCME-2178), municipio de Valle de Bravo, 10 Km. de Valle de Bravo carretera a Temascaltepec, bosque de *Pinus-Quercus*, 2000 msnm., Guzmán 21579, 23/julio/1982, (ENCB) MICHOACÁN: municipio de Charo, Parque Nacional "Insurgente José Ma. Morelos", bosque de *Pinus-Quercus*, 2090 msnm, Arieta s.n.c., (FCME-11727). municipio de Charo, Pontezuelas, Km 219-220 carretera Morelia-Toluca, bosque de *Pinus-Quercus*, 2100 msnm, Cifuentes 762, (FCME-10690), s.f.; municipio de Charo, Pontezuelas, Km 219-220 carretera Morelia-Toluca, bosque de *Pinus-Quercus*, 2100 msnm, Cifuentes 556, (FCME-10673). VERACRUZ: municipio de Jilotepec "El Esquilón", bosque de *Quercus*, 1300 msnm, Ventura 14424, 31/agosto/1977, (ENCB). municipio de San Andrés Tlalnahuayocan, San Antonio, bosque de *Quercus*, 1500 msnm, Ventura 13306, 25/septiembre/1976, (ENCB).

- **OBSERVACIONES**

L. scabrum se caracteriza por el color generalmente café grisáceo del píleo, las dimensiones pequeñas o medianas del esporocarpio, por la base del estípite y micelio basal blancos, pero sobre todo por los contextos tanto del píleo como del estípite de color blanco y sin cambio de coloración. No obstante, existen autores como Smith y Thiers (1971), que consideran algunas formas dentro de este grupo como podrían ser *L. scabrum* f. *coloratipes* o bien especies afines como *L. griseonigrum*. *L. scabrum* f. *coloratipes* se caracteriza por presentar cambios azulados hacia la base del estípite y *L. griseonigrum* muestra ciertos cambios de coloración color grisáceo en el contexto del píleo y ápice del estípite. Pensamos que al igual que el grupo de *Aurantiacum*, merece una atención especial este grupo, ya que puede tratarse de un complejo morfológico del cual podrían ser reconocidas diferentes formas o variedades.

Esta especie es muy semejante a *L. albellum*, sin embargo se distingue de esta última, en que *L. scabrum* presenta las hifas del epicutis cilíndricas, y *L. albellum* subglobosas o en ocasiones globosas. Su fenología se extiende desde mediados de julio a mediados de septiembre.

Ha sido reportada por Smith y Thiers (1971) de bosques de abedules, por Arora (1986) también de bosques de abedul y lo menciona como comestible; Grund y Harrison (1976) lo han reportado de bosques mixtos pero siempre en presencia de abedules. Por su parte Snell y Dick (1970) lo consideran comestible y le han encontrado creciendo en bosques de abedules; Persson

(1992), Lannoy y Estadés (1994), así como Watling (1970) lo han encontrado asociado a *Betula*, pero no hacen observaciones de comestibilidad.

En nuestro país ha sido citada previamente por Martínez-Alfaro *et al.* (1983) para el estado de Puebla, por Pérez-Silva y Aguirre-Acosta (1985) de Durango y por Laferriere y Gilbertson (1992) para Chihuahua. No tenemos registros de su comestibilidad en nuestro país.

Esta especie parece ser muy abundante en nuestro país (Fig. 27B) sobre todo en bosques mixtos (Tab. 8), por lo que su distribución se incrementará en la medida que se realicen recolectas en otras partes del país con vegetaciones semejantes.

7. *Leccinum vulpinum* Watling Trans. and Proc. Bot. Soc. of Edinb., 39(2): 197, 1961.

Sección Leccinum

- ≡ *Krombholziella vulpina* (Watling) Sutara
- ≡ *Leccinum aurantiacum* var. *vulpinum* f. *vulpinum* Dörfelt & Berg
- ≡ *Leccinum aurantiacum* ss. Thiers

Figs. 15 y 20

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

- **PÍLEO:** convexo; 75-140 mm de diámetro; superficie ligeramente viscosa, no cambia de coloración al maltratarle; margen apendiculado; ornamentación fibrilosa-escamosa; color café naranja (5B5), aunque puede tener tonos más claros o más oscuros, aún en especímenes de una misma colecta.
- **CONTEXTO DEL PÍLEO:** 15-20 mm de espesor; consistencia esponjosa firme; sabor agradable, olor muy ligeramente ácido; blanco; cambia de coloración al exponerse al aire, a gris violeta (15D3).
- **TUBOS:** semiadheridos; 12-15 mm de longitud; color blanquecino (1A2); cambian de coloración al exponerse, a un color café violáceo (15D3 aprox.).
- **POROS:** de redondos a angulares, 0.5 mm de diámetro; color blanquecino (1A2); cambian de coloración al maltratarles a un color café violáceo (15B3 aprox.).

- **ESTÍPITE:** clavado; 70-80 x 25-30 mm; superficie ligeramente húmeda; color blanquecino (1A2); cambia a azul-verdoso (25A5) en la base, escabrosidades gruesas, de color café negruzco a negro total; micelio basal blanco.
- **CONTEXTO DEL ESTÍPITE:** blanco (1A1), cambia de coloración al exponerse a violáceo (15D3), con tonos azulados (25A5).

REACCIONES MACROQUÍMICAS (Tiempo de reacción: 5 minutos)

| | | |
|-----------------------|-----------------------------------|------------------------|
| Superficie del pileo: | KOH | → naranja oscuro |
| | FeSO ₄ | → café oscuro |
| | NH ₄ OH | → (-) |
| | C ₆ H ₅ -OH | → café oscuro |
| Contexto del pileo: | KOH | → gris oscuro |
| | FeSO ₄ | → gris verdoso oscuro |
| | NH ₄ OH | → (-) |
| | C ₆ H ₅ -OH | → café oscuro |
| Tubos: | KOH | → café muy claro |
| | FeSO ₄ | → gris verdoso oscuro |
| | NH ₄ OH | → ligeramente grisáceo |
| | C ₆ H ₅ -OH | → café rojizo |
| Contexto estípite: | KOH | → (-) |
| | FeSO ₄ | → ligeramente verdoso |
| | NH ₄ OH | → (-) |
| | C ₆ H ₅ -OH | → rosado |

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

- **HIFAS DEL EPICUTIS:** Tricodermio con células cilíndricas, entrelazadas; con KOH, amarillo oro pálido; con Melzer glóbulos y gránulos café naranja; paredes delgadas y lisas, aunque algunas presentan apariencia rugosa fina; células terminales romas o semiagudas, dimensiones: 33 x 6 μm.
- **BASIDIOS:** bi y tetraesporados; clavados; con KOH, hialinos con contenido granular refringente; con Melzer, amarillo pálido; dimensiones: 35 x 11.2 μm.
- **ESPORAS:** cilíndricas, color oliváceo, dimensión promedio: 16.4 x 5.6 μm, q = 2.93, rango : 15.4-18.2 x 5.6 μm.
- **PLEUROCISTIDIOS:** frecuentes; mucronado-rostrados; hialinos con KOH o Melzer, dimensiones: 28 x 7 μm.

- **CAULOCISTIDIOS:** clavados y algunos pocos lecitiformes; contenido granular interno café amarillento en KOH y café naranja oscuro en Melzer; dimensiones: 35 x 7 μ m .

ECOLOGÍA

- **SUSTRATO:** Terrícola
- **HÁBITO DE CRECIMIENTO:** Gregario a disperso
- **VEGETACIÓN:** Bosque *Pinus, Abies, Quercus*, mesófilo de montaña y *Pinus-Quercus*

MATERIAL ESTUDIADO: **GUERRERO:** municipio de Taxco, km 1 sobre la desviación al Huizteco, bosque mesófilo de montaña, 2200-2400 msnm., Moreno-Fuentes 183, 22/septiembre/1994, (FCME-6728); municipio de Taxco, km. 0-2 desviación al cerro del Huizteco, bosque mesófilo de montaña, 2200-2400 msnm., Corona y Villegas-Rios 593, 10/agosto/1985, (FCME-13471), Foto: Cifuentes 30-20; **HIDALGO:** municipio de Epazoyucan, Peñas Largas, bosque de *Abies*, 2850 msnm., Medina y García 1194, 17/agosto/1975, (ENCB); municipio de Huasca, 5 km al SO de Huasca, bosque de *Pinus-Quercus*, 2300 msnm., Galván 35, 6/septiembre/1970, (ENCB); municipio de Huasca, 5 km. al SO de Huasca, cerca de la desviación a Atotonilco, bosque de *Pinus-Quercus*, 2300 msnm., Guzmán 8248, 6/septiembre/1970, (ENCB); municipio de Hidalgo, 3 km al norte de Agua Blanca, s.r.v., s.r.a., Magaña-Mendoza, s.n.c., 22/ julio/1973, (ENCB); municipio de Zacualtipan, Piedra Blanca, 4 km. antes de Zacualtipan, Cercado-García 56, bosque de *Pinus-Quercus*, 1990 msnm, 15/julio/1978, (ENCB); municipio de Huasca, 5 km. al SO de Huasca, cerca de la desviación a Atotonilco, bosque de *Pinus-Quercus*, 2300 msnm., Guzmán 8583, 6/septiembre/1970, (ENCB); municipio de Tulancingo, Agua Blanca, norte de Tulancingo, bosque de *Pinus-Quercus*, msnm., Gimate 259, 17/septiembre/1970, (ENCB). **JALISCO:** municipio de Cuautitlán, alrededores de Las Joyas, Sierra de Manantlán, bosque de *Pinus-Quercus*, Guzmán-Dávalos 1838, 24/noviembre/1984, (IBUG); Estado de **MÉXICO:** municipio de Huixquilucan, La Marquesa, parque nacional Miguel Hidalgo, bosque de *Abies*, 2800 msnm., Castillo Ramírez s.n.c., 28/ago./1970, (ENCB). **VERACRUZ:** municipio de Las Vigas, Casa Blanca, bosque de *Pinus*, 2400 msnm., Ventura-4409, 9/octubre/1971, (ENCB); municipio de Las Vigas, Cruz Blanca, carretera Perote-Xalapa (cerca del entronque de Las Vigas), bosque de *Pinus*, 2250 msnm., Valenzuela-984, 3/noviembre/1982, (ENCB); s.l.c., s.r.v., s.r.a., Chacón-907, s.f.c., (ENCB); municipio de Las Minas, camino a Cruz Blanca, bosque de *Pinus*, s.r.a., Celis-16, 14/octubre/ 1974, (ENCB). Material anexo, **CHIHUAHUA:** municipio de Bocoyna, Babureachic 6-7 Km al NNE de Bocoyna, bosque de *Pinus-Quercus*, 2400 msnm, Moreno-Fuentes V-15, (FCME-5698), s.f.

• **OBSERVACIONES**

Considero necesario abrir una discusión amplia acerca de la problemática nomenclatural y taxonómica que se presenta en la subsección *Aurantiaei* Pilát y Dermek, en la cual se incluye esta especie. En esta subsección han sido incluidas aquellas formas de *Leccinum*, cuyos miembros se

caracterizan fundamentalmente por presentar un pileo de color rojizo, café rojizo, naranja rojizo, amarillo naranja o alguna combinación intermedia de los colores anteriores y que presentan desde luego, un margen apendiculado. De este modo, es como han sido descritas diversas especies atendiendo principalmente la coloración del pileo y el color de las escabrosidades en el estípite, aunque también, se llegó a considerar el tipo de vegetación en el cual se desarrollaban y algunos otros. Sin embargo, los criterios taxonómicos utilizados para definir especies, estuvieron basados principalmente en caracteres que suelen ser muy variables dentro de una misma especie, por lo que se generó una gran confusión y fuerte polémica acerca de cuales deberían ser las especies válidas así como sus nombres correctos y cuáles de ellas debieran ser consideradas como categorías infraespecíficas. Este hecho derivó en una compleja sinonimia específica y subespecífica, por lo cual la confusión y polémica persisten hasta la fecha. Un intento por despejar esta situación lo constituye el trabajo de Dörfelt y Berg (1990), en el cual buscan aclarar dicha situación basando su clasificación en la asociación empírica de las especies con diferentes tipos de especies arbóreas. Simultáneamente proponen tres especies, dos variedades y dos formas como válidas acompañadas de sus posibles sinónimos correspondientes a clasificaciones previas de diversos autores (Tab. 6), así como las investigaciones recientes de Korhonen (1995) quien logra caracterizar y diferenciar perfectamente *L. quercinum* de *L. aurantiacum*, además de reportar tres nuevos taxa de *Leccinum* para Europa.

Pensamos que el planteamiento anterior contribuye a resolver el conflicto, en el sentido de que apoya el criterio de caracterizar especies según el tipo de vegetación en el que crecen, no obstante, el problema de fondo persiste, es decir, el nomenclatural y taxonómico: cuáles deben ser las especies y nombres válidos, o en su defecto cuáles las especies y categorías infraespecíficas correctas. Por ejemplo, lo que ellos conciben como *L. aurantiacum* en sentido estricto, no necesariamente puede corresponder con el tipo (el cual no es un espécimen, sino una lámina cromática, en la cual S.F. Gray en 1821 basó su caracterización, de tal manera que no hay medio alguno de confrontar los caracteres macro y microscópicos entre los materiales en los cuales basan ellos su descripción y el tipo. Aunque respetamos el análisis y propuesta de clasificación de los autores alemanes, nosotros hemos preferido adoptar aquí más bien un criterio de consenso basado precisamente en la congruencia de propuestas anteriores (Tab. 6), pero adoptando finalmente el esquema original sugerido por Watling (1970), en el cual reconoce cuatro especies distintas (sin categorías taxonómicas inferiores), asociadas a tipos de vegetación muy particulares.

Naturalmente, que esta como cualquier otra clasificación y nomenclatura, puede estar sujeta a justas críticas, sin embargo consideramos que es hasta ahora una de las más aceptadas y consistentes con otras posteriores.

Thiers (1975a) reconoce a *L. aurantiacum sensu stricto* como aquellas formas con coloración de pileo previamente descritas que crecen en bosque de *Pinus*, y que al analizar las hifas del epicutis bajo el microscopio en presencia de reactivo de Melzer muestran una abundante cantidad de glóbulos de color café naranja en su interior. Desde luego que Thiers no puede demostrar que lo que Gray consideró como *L. aurantiacum* haya presentado este fenómeno químico, ni que haya crecido necesariamente en ese tipo de vegetación, por lo que la asignación de este nombre a la especie resulta arbitrario y por consiguiente, muy discutible, además, su criterio

basado en los glóbulos no puede ser válido para especies mexicanas ya que se ha colectado material de bosques de *Quercus* y también dan la reacción con Melzer. Consideramos entonces que ambos autores coinciden que existe una forma que crece exclusivamente asociada con bosque de *Pinus*, uno de ellos agrega además que presenta una reacción microscópica química característica. El problema entonces sería, por una parte, revisar el material tipo de *L. vulpinum sensu* Watling y aplicarle la prueba de Melzer. Si esta es positiva, el único problema entonces, sería cómo llamar a esta entidad: *L. aurantiacum*, *L. vulpinum* o bien, *L. aurantiacum* forma *vulpinum* como proponen Dörfelt y Berg (1990). A reserva de realizar la prueba anterior consideraremos *a priori* que todo lo que presente glóbulos con reactivo de Melzer, crece asociado con *Pinus*, y que lo que crece en *Pinus* lo consideraremos *L. vulpinum* en el sentido de Watling y *L. aurantiacum sensu* Thiers, así como *L. aurantiacum* forma *vulpinum*, sinónimos del mismo. Lo anterior puede conducirnos a pensar que en el centro de México no existe *L. aurantiacum* en el sentido de Watling, pero que posiblemente se desarrolle en latitudes más al norte asociado probablemente con *Populus*. García y Castillo (1981) han reportado esta última especie para el estado de Coahuila creciendo en bosque de coníferas, pero sin especificar algún tipo de asociación, teniendo como única evidencia relevante las dimensiones esporales, aunque también considera características importantes como el color de pileo, himenóforo, estípites y escabrosidades.

Ahora bien, haciendo un análisis comparativo entre *L. vulpinum* y *L. quercinum*, tenemos que son prácticamente iguales y que llegan a variar a veces en dimensiones, pero sobre todo que crecen en tipos de vegetación distinta: *L. vulpinum* asociado a *Pinus* y *L. quercinum* asociado a *Quercus*.

Pensamos que la especie que se desarrolla en el centro de México es *L. vulpinum*, ya que la mayor parte de las recolectas registradas provienen de bosques de *Pinus*, o bien, de bosque mixtos donde este predomina. Cuando llegan a provenir de bosques de *Quercus* (casos realmente raros), nace la duda de si el tipo de vegetación fue debidamente registrado, ya que es muy probable que haya existido cierta población de *Pinus* por mínima que haya sido. En contraste y como se señaló antes, el menor número de recolectas proviene de bosques de *Quercus*, en los cuales sin embargo se han observado algunos pinos, aunque aislados y escasos, deja abierta la posibilidad de que sea con estos últimos con los que pueda asociarse y en tal caso se trate también de *L. vulpinum*. En caso contrario, y de tratarse de una asociación con *Quercus*, esta debiera ser abundante en bosques en donde predominan los encinos, como es el caso de *L. rugosiceps* por ejemplo.

Resulta entonces, que la mayor parte de las recolectas provienen de bosques mixtos ya sea *Pinus-Quercus* y otros elementos arbóreos como *Arbutus*, o bien bosque subtropicales (bosque mesófilo de montaña). Es curioso observar que paradójicamente a lo observado (es decir, que la probabilidad de encontrar un gran número de especímenes en bosques puros de *Quercus* o *Pinus* de *L. quercinum* y *L. vulpinum* respectivamente fuera alta), ocurre lo contrario. A partir de las observaciones anteriores es natural esbozar las preguntas siguientes:

I. Lo que crece en bosque mixtos es una sola especie de *Leccinum* asociada a especies de un solo género de árbol?

2. Lo que crece en bosques mixtos son ambas especies cada una asociada a cada género arbóreo?

3. O bien, que se trata de una soóla especie que ha adquirido la capacidad durante su evolución, de asociarse con ambas especies de árboles y por ende la producción de esporocarpos es más alta en bosques mixtos que en bosques "puros" de *Quercus* o *Pinus*?

Pensamos que las altas similitudes en la morfología de los especímenes colectados hacen casi imposible responder por el momento las preguntas anteriores, por lo que consideramos en este espacio, que lo que crece en esta zona de México es *L. vulpinum*, aunque por los tamaños grandes de los esporocarpos parecería tratarse de *L. quercinum*, sin embargo la pregunta persiste: Porqué en bosques relativamente puros de pinos o encinos no hay una alta productividad de las especies involucradas, sino que su encuentro es más bien casual?

Naturalmente que el caso es complejo y de naturaleza muy distinta a la que se presenta en los bosques de Norteamérica y Europa, por lo que sugerimos realizar estudios químicos y de micorrización artificial que nos den elementos para decidir si en el centro del país tenemos una o ambas especies, ninguna u otra(s) distintas a las del Continente Europeo y al norte de América, así como la revisión de material de estas partes del mundo.

Esta especie no había sido reportada previamente para México. Es posible que en algunos de los trabajos donde se ha reportado *L. aurantiacum* en un sentido amplio, esté incluida *L. vulpinum*.

García y Castillo (1981) han reportado *L. aurantiacum sensu stricto* para Nuevo León, y Rodríguez-Scherzer y Guzmán-Dávalos (1984) para Durango ; Frutis y Guzmán (1983), Guzmán-Dávalos y Trujillo (1984), Ayala y Guzmán (1984) y Moreno-Fuentes *et al.* han reportado *L. aurantiacum* de Hidalgo, Jalisco, Baja California y Chihuahua respectivamente pero en un sentido amplio. González-Velázquez y Valenzuela (com. pers.) han recolectado *L. aurantiacum sensu lato* en Coahuila bajo *Populus* y en Durango bajo Ericáceas.

Todas las especies del complejo *Aurantiacum* son consideradas comestibles y de alto valor culinario, principalmente en Europa y Norteamérica. En México Guzmán (1979) reporta *L. aurantiacum sensu lato* como comestible.

Su fenología se extiende de julio a noviembre, siendo al parecer más abundante durante los meses de agosto y septiembre. (Tab. 7).

8. *Leccinum chromapes* (Frost) Singer Am. Mid. Nat. 37:124.1947

Sección Roseoscabra

- ≡ *Boletus chromapes* Frost
- ≡ *Tylopilus chromapes* (Frost) Singer

Figs. 16 y 21

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

- **PÍLEO:** convexo; 65-85 mm de diámetro; superficie seca; margen recto y entero; ornamentación finamente fibrilosa; color rosa claro (11A2) .
- **CONTEXTO DEL PÍLEO:** 12 mm de espesor; consistencia esponjosa firme; sabor entre agrio y ácido; olor acre; color blanco (1A1); no cambia de color.
- **POROS:** semiredondos; 0.5 mm de diámetro; color rosado-naranja claro (5A2); no cambian de color.
- **TUBOS:** libres; 12 mm de longitud; color rosado-naranja claro (5A2); no cambian de color.
- **ESTÍPITE:** clavado, con la base ligeramente radicante; 80-90 mm de longitud X 10-15 mm de diámetro; superficie húmeda; color blanquecino (1A2) hacia el ápice y amarillo oro encendido (3A8) hacia la base; ornamentación finamente escabrosa, color café claro; no cambia de color; micelio basal color amarillo oro encendido (4A6) .
- **CONTEXTO DEL ESTÍPITE:** color blanco (1A1) en el ápice, amarillo (2A5) al centro y amarillo oro encendido (4A6) hacia la base; no cambia de color.

Superficie del píleo: KOH → (-)
 FeSO₄ → gris verdoso
 C₆H₅-OH → (-)

Contexto del píleo: KOH → (-)
 FeSO₄ → gris plomizo
 NH₄OH → (-)
 C₆H₅-OH → (-)

Tubos: KOH → Café claro
 FeSO₄ → (-)
 NH₄OH → (-)

Contexto del estípite: C₆H₅-OH → (-)
 KOH → Amarillo oscuro
 C₆H₅-OH → (-)

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

- **HIFAS DEL EPICUTIS:** Tricodermio con hifas enmarañadas compuestas por células cilíndricas relativamente largas, estrechas, 70-80 X 5.2-7.0µm; en KOH pigmento amarillo oro disuelto en el interior de las mismas, con Melzer la coloración se acentúa más aún y se evidencia un contenido granular fino.
- **BASIDIOS:** Clavados, refringentes con gúttulas de apariencia aceitosa grandes y medianas, en Melzer hialinos o refringentes; 28-29.4 X 11.2-12.6 µm .
- **PLEUROCISTIDIOS:** Mucronado rostrados, escasos, hialinos en KOH y Melzer; 35 X 8.4 µm .
- **CAULOCISTIDIOS:** Clavados, cilíndricos, muy pocos mucronado rostrados; refringentes o con contenido amarillo oro pálido; 28-29.4 X 7-8.4 µm .
- **ESPORAS:** Cilíndricas, verde oliváceo en KOH con algunas gúttulas interiores, en Melzer color café naranja; (11.2)12.6-14(15.4) X 4.2-4.9(5.6)µm; promedio: 14 X 4.9 µm; Q =2.85

ECOLOGÍA

- **SUSTRATO:** Terrícola
- **HÁBITO DE CRECIMIENTO:** Solitario a gregario
- **VEGETACIÓN:** Bosque *Quercus*, *Abies-Pinus*, *Pinus-Quercus* y mesófilo de montaña

MATERIAL ESTUDIADO: CHIAPAS: municipio de la Trinitaria, bosque mixto de *Liquidambar-Pinus-Quercus*, s.r.a., Herrera y Trappe, 15/julio/1972, (MEXU-9120). CHIHUAHUA: municipio de Guachochi, Cabóachi, bosque de *Pinus-Quercus*, s.r.a., Pérez et al II-10, 26/agosto/1980, (MEXU- 16378). GUERRERO: municipio de Chichihualco, km. 4.5 entre El Carrizal y Atoyac, bosque mesófilo de montaña, 2600 msnm., Cappello 315, 5/julio/1982, (FCME-12316) Foto: Cifuentes I-32; municipio de Taxco, Parque Cerro del Huizteco, bosque mesófilo de montaña, 2410-2490 msnm., Moreno-Fuentes 234a, 30/Agosto/1995, (FCME-7007); municipio de Taxco, Parque Cerro del Huizteco, bosque mesófilo de montaña, 2410-2490 msnm., Moreno-Fuentes 234b, 30/Agosto/1995, (FCME-7014), Foto: Moreno-Fuentes II-12. HIDALGO: municipio de Mineral Real del Monte, cerca del entronque de las carreteras Pachuca a El Chico y a Tampico, bosque de *Juniperus-Quercus*, 2750 msnm., Guzmán 17745, 14/octubre/1978, (ENCB). JALISCO: municipio de Mezquitic, Pinos Altos brecha Bolaños-Tenzonpa, bosque de *Pinus-Quercus* con algunos *Abies*, 2750 msnm., Guzmán-Dávalos 3397, 9/agosto/1986, (IBUG); municipio de Tequila, Km 15-16 de la brecha a la Estación de Microondas norte en el Cerro de Tequila, bosque de *Quercus*, 2410-2495 msnm., Rodríguez 368, 21/septiembre/1986, (IBUG). Estado de MÉXICO:

municipio de Ocuilán, Lagunas de Zempoala, bosque mixto de *Abies*, *Pinus* y *Cupressus*, s.r.a., Pérez, Hernández y Rodríguez, 5/julio/1977, (MEXU-11835); municipio de Villa Guerrero, bosque de *Pinus*, s.r.a., Rosas Reyes y Medina Lefort, 2/octubre/1960, (MEXU-6515); municipio de Amecameca, Mercado de Amecameca, s.r.v., s.r.a., Herrera 3281, 21/Julio/1957, (MEXU-3281) municipio de Chapa de Mota, Km 75 a Jilotepec, bosque de *Quercus*, msnm., Moreno-Fuentes 115, 21/agosto/1993, (FCME-5952); municipio de Zacualpan, 6 km. al Suroeste de Zacualpan, bosque de *Quercus*, 2400 msnm. González-Velázquez 266, 20/jul./1985, (ENCB); municipio de Valle de Bravo, 10 km. de Valle de Bravo, carretera a Temascaltepec, bosque de *Pinus-Quercus*, 2000 msnm., Guzmán 21572, 23/julio/1982, (ENCB); municipio de Tejupilco, Km. 16.5 carretera a Nanchititla, bosque de *Quercus* con algunos *Pinus*, 2050 msnm., González-Velázquez 1222, 19/agosto/1989, (ENCB); municipio de Tejupilco, Km. 15 carretera a Nanchititla, bosque de *Quercus*, 2050 msnm., González-Velázquez 1031, 8/oct./1988, (ENCB); municipio de Jilotepec, km. 1-7, autopista México-Querétaro, bosque de *Quercus*, 2600 msnm., González-Velázquez 1289, 14/septiembre/1989, (ENCB); municipio de Valle de Bravo, ranchería Cerro Gordo, 16 Km. al norte de Valle de Bravo, bosque de *Pinus-Quercus*, msnm., Lachica FS-4, 27/agosto/1961, (ENCB). MICHOCÁN: municipio de Zinapécuaro, Laguna Larga, Los Azufres, bosque de *Abies-Pinus*, 2860 msnm., Moreno-Fuentes 191, 31/Agosto/1994, (FCME-7090). TLAXCALA: municipio de Panotla, 1 Km. de Huiloapan, Cañada la Cuesta, bosque de *Quercus*, msnm. Hernández-Cuevas 2245, 16/septiembre/1992, (TLXM); municipio de Panotla, San Francisco Temezontla, bosque de *Quercus*, 2600 msnm., Estrada-Torres 3364, 22/julio/1992, (TLXM). VERACRUZ: municipio de Sotepan, Santa Rita, bosque de *Quercus-Alnus*, 1500 msnm., Herrera, Hernández y Ulloa, 10/julio/1966, (MEXU-5160).

OBSERVACIONES

Esta especie es considerada por Smith y Thiers (1971) como *Tylopilus chromapes* (Frost) Smith y Thiers, sin embargo nosotros adoptamos el criterio de Singer (1986) quien maneja un concepto más amplio del género (considerando un espectro mayor en las coloraciones de los poros), y le considera como la única especie de la Sección *Roseoscabra* dentro del género *Leccinum* (Apéndice B). Snell y Dick (1970) también lo han considerado dentro del mismo género. En México, García y Castillo (1981) ha seguido la escuela de Singer, mientras que González-Velázquez y Valenzuela (1993, 1995) se han identificado mejor con el criterio de Smith y Thiers.

El problema de incluir en uno u otro género a los especímenes de este taxón no podrá quedar resuelto hasta el momento en que se consideren estudios anatómicos e histológicos como los realizados por Sutara (1989) o bien, estudios quimiotaxonómicos y filogenéticos como los realizados por Høiland (1987), quien en su análisis jamás utilizó a un representante del género *Tylopilus*.

El material revisado concuerda bien, en general, con la descripción de Snell Dick (1970), sin embargo, pudimos observar ciertas variaciones en coloraciones del pileo y estípites así como del micelio basal; asimismo, pudieron observarse ligeros cambios en las formas y dimensiones de estructuras microscópicas como son los caulocistidios. Por lo anterior, creemos que es necesario

hacer un estudio más minucioso de materiales frescos así como de su microscopía con el objeto de detectar posibles variedades mexicanas de esta especie.

Esta especie ha sido citada para el país, en el orden siguiente: Singer (1957), González-Velázquez y Valenzuela (1993) para el Estado de México; García y Castillo (1981) para Nuevo León; Pérez-Marrufo (1984) para Durango; Acosta y Guzmán (1984) para Zacatecas; Villarreal (1984 y 1987), Villarreal y Guzmán (1985).

Con el presente trabajo, su distribución se amplía a los estados de Hidalgo, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Chiapas, Chihuahua y Tlaxcala, creciendo en bosque mesófilo de montaña, *Pinus-Quercus*, *Quercus*, *Juniperus-Quercus* y raramente en *Abies-Pinus*. Este amplio espectro de posibles asociaciones vegetales pueden estarnos sugiriendo que la especie puede estar distribuida en todos los estados del territorio mexicano donde exista algún tipo de vegetación semejante. Ha sido citado como comestible por Villarreal (1987), Guzmán (1979) y Snell y Dick (1970). Trappe (1962) lo reporta formando micorriza con *Pinus taeda* y *Quercus* spp. Guzmán (1979) lo reporta como comestible para México; también se le ha encontrado en el Mercado de Amecameca, en el estado de México. Su fenología está comprendida desde principios de julio hasta finales de octubre.

9. *Leccinum eximium* (Peck) Singer Persoonia 7(2): 319, 1973

Sección Eximia

- ≡ *Tylopilus eximius* (Peck) Singer
- ≡ *Boletus eximius* Peck
- = *Boletus robustus* Frost (no *B. robustus* Fries)

Figs. 17 y 22

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

- **PÍLEO:** convexo; 60-155 mm de diámetro; superficie seca; margen recto y entero; ornamentación pruinosa-tomentosa; color café violeta (10F5) a color rojizo opaco.
- **CONTEXTO DEL PÍLEO:** 20 mm de espesor; consistencia carnosa; sabor fúngico; olor fúngico; color gris naranja (8B2); no cambia de coloración al exponerse.
- **POROS:** pentagonales y hexagonales; 0.5 mm de diámetro; color rojo grisáceo (7E6); no cambian de coloración al maltratarlos.
- **TUBOS:** adleridos; 12 mm de longitud; color gris naranja (6B2); cambian de coloración a un gris rojizo (7B2) al maltratarlos.

- **ESTÍPITE:** cilíndrico; 70-120 mm de longitud X 11-30 mm de diámetro; superficie fibrosa seca; color café grisáceo (9F3); ornamentación escabrosa; micelio color café rosado claro a beige.
- **CONTEXTO DEL ESTÍPITE:** gris café (7C2); no cambia de coloración al exponerse.

REACCIONES MACROQUÍMICAS (Tiempo de reacción: 5 minutos)

Contexto del pileo: KOH → café verdoso
 FeSO₄ → verde grisáceo
 NH₄OH → (-)
 C₆H₅-OH → café vináceo

Superficie del pileo: KOH → café oscuro
 FeSO₄ → (-)
 NH₄OH → café rojizo
 C₆H₅-OH → café vináceo

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

- **HIFAS DEL EPICUTIS:** Tricodermio con hifas entrelazadas compuestas por células cilíndricas o irregularmente cilíndricas largas, color amarillo oro pálido en KOH y amarillo más intenso en Melzer; se observan cúmulos externos de pigmento de color café rojizo; 35-50 X 7-8.4 μm .
- **BASIDIOS:** clavados, algunos refringentes, otros presentan contenido granular amarillo pálido en KOH y café amarillento con pigmento granuloso en Melzer, el cual da una apariencia deforme a los mismos; bi, tri y tetraesporados, abundantes; 32.2(35) X 9.8 μm .
- **PLEUROCISTIDIOS:** no se observaron
- **CAULOCISTIDIOS:** clavados, mucronados o mucronado-rostrados; hialinos o con contenido café oliváceo o café claro, a veces granuloso en KOH , café claro en Melzer; 42-50 X 11.2 μm; pigmento externo abundante color café rojizo.
- **ESPORAS:** baciliformes, color oliva en KOH y café claro en Melzer; (11.2)14-15.4(16.8) X 4.2-4.9 μm; promedio: 15.4 X 4.2 μm; Q = 3.66

ECOLOGÍA

- **SUSTRATO:** Terrícola
- **HÁBITO DE CRECIMIENTO:** Gregario a solitario
- **VEGETACIÓN:** Bosque *Quercus* y *Pinus-Quercus*

MATERIAL ESTUDIADO: JALISCO: municipio de Tequila, km. 12-13 de la brecha a la estación de Microondas Norte de el cerro "Tequila", bosque de *Quercus*, 2100-2270 msnm., Rodríguez 429, 28/septiembre/1986, (IBUG); municipio de Tequila, Km 15-16 de la brecha a la Estación de Microondas Norte en el cerro de Tequila, bosque de *Quercus*, 2410-2495 msnm., Rodríguez 380, 21/septiembre/1986, (IBUG); municipio de Tequila, Km 14-15 de la brecha a la estación de Microondas Norte en el Cerro de Tequila, bosque de *Quercus*, 2370 msnm., Garza 272, 21/septiembre/1986, (IBUG); municipio de Tequila, bosque de *Pinus-Quercus*, s.a., Trujillo 1136, 4/agosto/1986, (IBUG); Estado de MÉXICO: municipio de Chapa de Mota, Km 1 Camino al Observatorio, bosque de *Quercus*, s.r.a., Cárdenas-Arroyo y Pérez-Ramírez 1773, 10/septiembre/1993, (FCME-5874), Foto: Cifuentes 52-87. MORELOS: municipio de Cuernavaca, Fraccionamiento Huertas de San Pedro, km 65 carretera vieja México-Cuernavaca, bosque de cañada, s.r.a., Riess s.n.c. 28/septiembre/1964, (MEXU-2030). VERACRUZ: sin municipio, Santa Rita, bosque de *Alnus-Quercus*, s.r.a., Herrera, Hdez. y Ulloa, 10/junio/1967, (MEXU-6674); municipio de Huasca, Hacienda de San Miguel Regla, bosque de *Quercus*, s.r.a., Lamothe y Pérez, 2/octubre/ 1976, (MEXU-11038).

OBSERVACIONES

Esta especie ha sido considerada tradicionalmente por diversos autores como *Tylopilus eximius* (Peck) Singer. Sin embargo, Singer (1986) la incluye en el género *Leccinum*, como representante único de la Sección *Eximia* (Apéndice B). Sutara (1989) señala que la delimitación del género *Tylopilus* Karsten no es muy clara y que dicho problema taxonómico requerirá un estudio y clasificación posteriores. No obstante, señala también, que la cobertura del estípite de *T. felleus* (especie tipo de *Tylopilus*), es similar a la organización del estípite en *Boletus*, por lo cual, según su análisis, *T. eximius* no estaría relacionado con *Leccinum*, sin embargo no incluyó a esta última especie en su estudio por lo que sus argumentos no son del todo convincentes aún. A reserva de investigaciones posteriores que confirmen la posición de Sutara, asumiremos por ahora el concepto de Singer es decir, considerar a esta especie dentro del género *Leccinum* y no de *Tylopilus*.

Esta especie ha sido citada previamente por Frutis y Guzmán (1983) para Hidalgo, por González-Velázquez y Valenzuela (1993 y 1995) para el Estado de México y por García (1993) para Nuevo León. A partir del presente estudio, su distribución se amplía a los estados de Jalisco Morelos y Veracruz. Trappe (1962) lo reporta como micorrízico con *Pinus taeda* y Snell y Dick (1970) lo reportan como comestible.

Se reporta por segunda ocasión para el Estado de México e Hidalgo, creciendo siempre asociado a bosques de *Quercus*. Su fenología se extiende desde principios de junio hasta principios de octubre, sin embargo parece ser más abundante en los meses de agosto y septiembre.

10. *Leccinum* sp. 1

Inserta sedis

Figs. 18 y 21

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

- **PÍLEO:** Convexo a plano-convexo; 83-103 mm de diámetro; superficie seca; margen recto, interrumpido por rompimientos del mismo; ornamentación muy ligeramente agrietada irregularmente hacia la periferia, la mayor parte lisa, muy semejante a la superficie de *Boletus edulis* Bulliard-Fries; coloración de amarillo pálido, crema en el borde a café amarillo claro hacia el centro.
- **CONTEXTO DEL PÍLEO:** 10 mm de espesor, consistencia esponjosa firme; sabor inapreciable; olor fúngico; color blanco; no cambia de coloración al exponerle.
- **POROS:** Angulares a semiredondos; 0.5-1 mm de diámetro; color amarillo pálido; se manchan de oscuro al maltratarles.
- **TUBOS:** Libres; 13 mm de longitud; color verde oliváceo o mostaza; s.r.c.c.
- **ESTÍPITE:** clavado; 70-80 X 18-23 mm; superficie subhúmeda; color crema; ornamentación reticulado-escabrosa; escabrosidades color naranja-grisáceo claro; s.r.c.c.; micelio basal color blanquecino o amarillento.
- **CONTEXTO DEL ESTÍPITE:** Carnoso; no existen más datos.

REACCIONES MACROQUÍMICAS No existen datos

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

- **HIFAS DEL EPICUTIS:** Tricodermio con hifas hifas entrelazadas compuestas por células largas o cortas, pero de apariencia irregular, sinuosas o tortuosas, algunas bifurcadas, otras con aspecto noduloso; longitudes y diámetros variables dependiendo de la célula y de la región de la misma por medir; presentan coloración amarillo oliváceo y contenido granular fino cuando se montan en KOH, en Melzer color amarillo oro, evidenciándose en ocasiones un pigmento rugoso granular color oliváceo.
- **BASIDIOS:** Clavados; refringentes con contenido granular y gutular, color oliváceo en KOH; en Melzer coloración oliváceo amarillento; biesporados; 25.2-28 X 9.8-11.2 μm .
- **PLEUROCISTIDIOS:** No se encontraron.

- **CAULOCISTIDIOS:** Mucronado o ventricosos, clavados o con formas intermedias; color oliváceo con granulaciones finas y otras más gruesas en KOH, con Melzer color amarillo oro a naranja claro con apariencia granular fina; 35-70 X 8.4-12.6 μm ; caulobasidios esbeltos, hialinos o refringentes, escasos.
- **ESPORAS:** Cilíndricas; color oliváceo semioscuro en KOH, en Melzer café naranja claro; (11.2) 11.9-12.6(14) X (4.2) 4.9-5.6(6.3) μm .; promedio 12.40 X 5.21 μm ; Q = 2.38

ECOLOGÍA

- **SUSTRATO:** Terrícola
- **HÁBITO DE CRECIMIENTO:** Solitario
- **VEGETACIÓN:** Bosque *Quercus*

MATERIAL ESTUDIADO: GUERRERO: Municipio de Atlixnac Km. 76 carretera Chilpancingo-Tlapa, bosque de *Pinus-Quercus*, 2100 msnm., Hernández snc., 21/septiembre/1981, (FCME-1548).

• OBSERVACIONES

Esta especie resulta realmente interesante, ya que a diferencia del resto del material revisado para el género, esta presenta un tipo muy particular de epicutis. En las demás especies las hifas pueden ser entrelazadas o paralelas y sus células cilíndricas, globosas o subglobosas, pero siempre con contornos regulares. En esta especie las hifas se encuentran entrelazadas, pero son irregulares, tortuosas, y en ocasiones nodulosas; aunque tienen cierto parecido con las de *L. eximium*, parecen ser exclusivas de esta especie, ya que como hemos señalado anteriormente, *L. eximium*, al igual que *L. chromapes*, tienen hasta el momento una posición taxonómica incierta dentro del género. Además, las esporas del material revisado son realmente pequeñas (12.40 X 5.21 μm como promedio) y aunque de forma cilíndrica, muchas de ellas tienen una tendencia a presentar formas más bien elongada. Por otra parte, cabe resaltar también que el píleo es bastante característico, ya que es liso, amarillo pálido (tipo *Boletus edulis*) y la superficie demasiado seca. Como se podrá observar en el material estudiado, únicamente existe una recolecta y sólo un ejemplar por lo que parece tratarse de una escasa y rara especie. Su fenología podría extenderse durante el mes de septiembre. No existe información acerca de su posible comestibilidad en la zona. Asimismo, consideramos necesario volver a realizar recolectas de esta especie con el objeto de complementar la información de datos macroscópicos y percederos, así como la toma de fotografías y precisar también los tipos de vegetación asociada.

11. *Leccinum* sp₂

Inserta sedis

Figs. 19 y 25

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA

- **PÍLEO:** convexo; 65 mm de diámetro; superficie seca; margen recto; ornamentación aterciopelada, rugoso-areolada; color café grisáceo oscuro (8F3) .
- **CONTEXTO DEL PÍLEO:** 12 mm de espesor; consistencia carnosa; sabor ligeramente ácido; s.r.o.; color blanquecino; cambia a rosado rojizo.
- **POROS:** poligonales; 0.3-0.5 mm de diámetro; color amarillo grisáceo (4B3); s.r.c.c.
- **TUBOS:** subadheridos; 10 mm de longitud; color café semiobsuro (6E4) .
- **ESTÍPITE:** forma clavada; 120 X 23 mm; color ante rosado pálido (5B3); superficie húmeda; escabrosidades color café oscuro; micelio basal color café claro.
- **CONTEXTO DEL ESTÍPITE:** color blanquecino; cambia a azul-verdoso en la base.

REACCIONES MACROQUÍMICAS (Tiempo de reacción: 5 minutos)

Contexto del pileo:

| | |
|------------------------------------|-----------------|
| KOH | → grisáceo |
| FeSO ₄ | → azul grisáceo |
| NH ₃ | → azul grisáceo |
| C ₆ H ₁₂ -OH | → (-) |

Tubos:

| | |
|------------------------------------|-----------------|
| KOH | → (-) |
| FeSO ₄ | → azul grisáceo |
| NH ₃ | → (-) |
| C ₆ H ₁₂ -OH | → (-) |

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

- **HIFAS DEL EPICUTIS:** Tricodermio con cadenas mixtas: células globosas, subglobosas, cilíndricas cortas, cilíndricas largas y curvas; esferocistos; pared delgada y lisa; terminaciones variables; contenido amarillo oro en KOH y amarillo oro-verdoso claro en Melzer; dimensiones variables.

- **BASIDIOS:** bi y tetraesporados, amarillentos, con contenido granular fino, clavados, 32.2 x 8.4 μm , elementos interbasidiales (probasidios) clavados con contenido café oscuro (24 x 8 μm).
- **PLEUROCISTIDIOS:** mucronado-rostrados, frecuentes, contenido amarillo oro claro, 24 x 5.6 μm .
- **CAULOCISTIDIOS:** ramilletes de caulocistidios clavados a estrechamente clavados, algunos con pared rugosa y contenido granular amarillo oro en KOH, así como con ápice mucronado; en Melzer, contenido amarillo oro y en algunos color café; basidios biesporados, esterigmas largos, contenido granular refringente.
- **ESPORAS:** baciliformes; amarillo oro a verde oliva claro en KOH y Melzer; pared lisa y delgada; promedio: 18.2 X 5.6 μm ; Q = 0.30; rango: (14)16.8-18.5 (19.6) X 4.9-5.6 (6.3) μm .

ECOLOGÍA

- **SUSTRATO:** Terrícola
- **HÁBITO DE CRECIMIENTO:** Solitario
- **VEGETACIÓN:** Bosque *Quercus*

MATERIAL ESTUDIADO: QUERÉTARO: municipio de Pinal de Amoles, El Llano, Km 150, carretera San Juan del Río-Pinal de Amoles, bosque de *Quercus*, 1800 m.s.n.m., Pérez-Ramírez 527, 3/agosto/1985, (FCME-4586), Foto: Cifuentes 27-31.

OBSERVACIONES

Macroscópicamente esta especie se caracteriza por el cambio de coloración del contexto pileal el cual se mancha de rosado-rojizo al exponerse; por su parte, la parte basal del contexto del estípote llega a mancharse de color azul-verdoso, además de que el micelio basal es color café claro!. Dos características microscópicas muy particulares en esta especie, son algunas células terminales en las hifas del tricodermio: cilíndricas, largas y curvas, así como la forma y contenido granular en los basidiolos del himenio. Esta especie es bastante similar a *L. griseum*, sin embargo no cambia de color su contexto a gris oscuro, además de que el micelio basal es color café claro. Microscópicamente, por la forma y contenido característico de sus probasidios.

7. Discusión y conclusiones

Existen 167 especies descritas del género *Leccinum* a nivel mundial, de las cuales 5 resultan ser sinónimos específicos (Apéndice A). El número tan elevado de especies parece ser un reflejo de la combinación de los conceptos amplio y restringido que se han usado para la descripción de los diversos taxa. En nuestro país se habían reportado hasta antes del presente trabajo 13 especies, y con la contribución actual el número se incrementa a 17, dos de ellas probablemente nuevas para la ciencia. Según lo anterior, estamos hablando de una diversidad ligeramente superior a la inglesa (13 ssp.), nórdica (14 ssp.), e inferior a la de el norte de América (57 ssp.). La cifra para nuestro país es hasta el muy similar a las cifras europeas, pero sensiblemente inferior a las estadísticas mundiales. Si bien es cierto que en el futuro la diversidad de las especies, se incremente en México, pienso que no será necesariamente tan grande como en Norteamérica, siempre y cuando se continúe utilizando un criterio amplio. Considero además que el listado mundial se seguirá incrementando en la medida que se exploren otras zonas aún no estudiadas.

Debido a que las especies de este género son micorrizógenas (Trappe, 1962), es común que la distribución de las mismas esté en función de la vegetación asociada. No obstante, la distribución de los taxa estudiados (Figs. 20-25), representa hasta el momento tan sólo parte del rompecabezas o mosaico distribucional que probablemente se integre en el futuro. Además, debe manejarse con cuidado la distribución actual, ya que esta puede reflejar la frecuencia e intensidad de las colectas en las diferentes entidades. La distribución total y real no la tendremos hasta realizar un inventario completo en todos los bosques del país.

Según los resultados de este trabajo, pero sin dejar de tomar en cuenta los factores anteriores, las especies con una mayor distribución geográfica parecen ser *L. vulpinum*, *L. chromapes* y *L. rugosiceps*, seguidas por *L. scabrum*, *L. eximium* y *L. griseum*, y muy restringidos *L. albellum*, *L. brunneogriseolum*, *L.sp.1* y *L.sp.2*. Entre los estados mejor representados en cuanto a número de especímenes encontramos a Guerrero, México y Veracruz, seguidos por Michoacán, Jalisco, Nayarit e Hidalgo. Las entidades menos representadas son Puebla, Tlaxcala, Querétaro, Morelos y Guanajuato (Fig. 25A).

La fenología general del grupo inicia en el mes de julio, ya bien establecidas las lluvias y se extiende hasta el final de las mismas (septiembre-octubre), teniendo su máximo durante agosto y septiembre. Las especies con más amplia distribución en el tiempo son *L. vulpinum*, *L. scabrum*, *L. chromapes*, *L. eximium*, *L. griseum* y *L. rugosiceps*, seguidas de *L. brunneogriseolum*, *L. albellum* y finalmente *L. sp.1* y *L. sp.2*, que son los menos recolectados (Tab. 6).

En lo que se refiere al crecimiento de las especies en los diferentes tipos de vegetación, la mayor parte se desarrolla en bosques de *Quercus*, aunque es muy significativa también la asociación con bosque mixto *Pinus-Quercus* o mesófilo de montaña y en menor grado con bosques de coníferas (Fig 27B y Tab. 8).

En *Leccinum* la problemática taxonómica resulta tan escabrosa como el género mismo. Nosotros decidimos adoptar un concepto amplio del género como el de morfoespecie de Kuyper (1988), sin olvidar y dejar de reconocer casos especiales que pudieran ser ejemplos del enlace en el árbol de la vida; que al compartir caracteres con diferentes géneros, naturalmente desconciertan al taxónomo y le dificultan su tarea, pero que simultáneamente, son la pauta y evidencia del sistemático para entender y explicar la filogenia y evolución de las especies (Longino, 1993). Los problemas concretos se refieren a *L. chromapes* (*Tylopilus chromapes*), *L. eximium* (*Tylopilus eximius*), *L. subglabripes* (*Boletus subglabripes*) y *L. rubropunctum* (*B. rubropunctum*).

Recapitulando, podemos decir que el género representa un problema taxonómico y nomenclatural (Dörfelt y Berg, 1989). A pesar de que su carácter diagnóstico son las escabrosidades ornamentales en el estípite, su circunscripción no es del todo clara aún, ya que existen especies como *L. subglabripes*, *L. rubropunctum* en donde la semejanza con algunas especies del género *Boletus* hacen difícil su delimitación (Sutara, 1989), de manera similar a lo que ocurre con *L. chromapes* y *L. eximius*, las cuales guardan una posición taxonómica dudosa entre el género *Leccinum* o *Tylopilus*. No obstante, la estrecha relación con el género *Boletus* parece ser inobjetable según las investigaciones emprendidas por Cherotchenko (1974) y Høiland (1987).

Entre las sugerencias y recomendaciones que se derivan de este trabajo, consideramos prioritarias las siguientes: incrementar la distribución, número, frecuencia y calidad de recolectas en México, considerando para ello al menos los caracteres morfológicos relevantes o mínimos para una buena determinación; recomendamos así mismo tomar fotografías en fresco del material colectado. Es muy importante además registrar con la mayor precisión posible los diversos elementos arbóreos que componen el bosque, dada su naturaleza micorrizógena. Pensamos que la información así recabada permitirá generar más y mejores elementos taxonómicos para consolidar en el futuro una monografía nacional del género, ya que en la actualidad, una buena parte de las recolectas carecen de dicha información, con lo cual se vuelven prácticamente obsoletas. En este contexto, es necesario señalar la necesidad de revisar material del extranjero de ser posible los tipos y confrontarlo con el nacional con el objeto de precisar las determinaciones.

Consideramos muy importante también realizar análisis cladísticos y fenéticos para evaluar la posible naturalidad o artificialidad del grupo y las posibles relaciones filogenéticas dentro de este grupo de hongos tal y como lo hizo Villegas-Ríos (1993) en su estudio taxonómico del género *Ramaria*, subgénero *Lentoramaria*.

En el caso de *L. vulpinum*, sugerimos se realicen estudios químicos como los emprendidos por Villarruel (1995) en algunas especies del género *Collybia*, o estudios moleculares como los realizados por Vázquez-Marrufo *et al.* (1995) en algunas especies comestibles del género *Ramaria*. Recomendamos también, se lleven a cabo investigaciones de micorrización a nivel

En lo que se refiere al crecimiento de las especies en los diferentes tipos de vegetación, la mayor parte se desarrolla en bosques de *Quercus*, aunque es muy significativa también la asociación con bosque mixto *Pinus-Quercus* o mesófilo de montaña y en menor grado con bosques de coníferas (Fig 27B y Tab. 8).

En *Leccinum* la problemática taxonómica resulta tan escabrosa como el género mismo. Nosotros decidimos adoptar un concepto amplio del género como el de morfoespecie de Kuyper (1988), sin olvidar y dejar de reconocer casos especiales que pudieran ser ejemplos del enlace en el árbol de la vida; que al compartir caracteres con diferentes géneros, naturalmente desconciertan al taxónomo y le dificultan su tarea, pero que simultáneamente, son la pauta y evidencia del sistemático para entender y explicar la filogenia y evolución de las especies (Longino, 1993). Los problemas concretos se refieren a *L. chromapes* (*Tylopilus chromapes*), *L. eximium* (*Tylopilus eximius*), *L. subglabripes* (*Boletus subglabripes*) y *L. rubropunctum* (*B. rubropunctum*).

Recapitulando, podemos decir que el género representa un problema taxonómico y nomenclatural (Dörfelt y Berg, 1989). A pesar de que su carácter diagnóstico son las escabrosidades ornamentales en el estípote, su circunscripción no es del todo clara aún, ya que existen especies como *L. subglabripes*, *L. rubropunctum* en donde la semejanza con algunas especies del género *Boletus* hacen difícil su delimitación (Sutara, 1989), de manera similar a lo que ocurre con *L. chromapes* y *L. eximius*, las cuales guardan una posición taxonómica dudosa entre el género *Leccinum* o *Tylopilus*. No obstante, la estrecha relación con el género *Boletus* parece ser inobjetable según las investigaciones emprendidas por Cherotchenko (1974) y Høiland (1987).

Entre las sugerencias y recomendaciones que se derivan de este trabajo, consideramos prioritarias las siguientes: incrementar la distribución, número, frecuencia y calidad de recolectas en México, considerando para ello al menos los caracteres morfológicos relevantes o mínimos para una buena determinación; recomendamos así mismo tomar fotografías en fresco del material colectado. Es muy importante además registrar con la mayor precisión posible los diversos elementos arbóreos que componen el bosque, dada su naturaleza micorrizógena. Pensamos que la información así recabada permitirá generar más y mejores elementos taxonómicos para consolidar en el futuro una monografía nacional del género, ya que en la actualidad, una buena parte de las recolectas carecen de dicha información, con lo cual se vuelven prácticamente obsoletas. En este contexto, es necesario señalar la necesidad de revisar material del extranjero de ser posible los tipos y confrontarlo con el nacional con el objeto de precisar las determinaciones.

Consideramos muy importante también realizar análisis cladísticos y fenéticos para evaluar la posible naturalidad o artificialidad del grupo y las posibles relaciones filogenéticas dentro de este grupo de hongos tal y como lo hizo Villegas-Ríos (1993) en su estudio taxonómico del género *Ramaria*, subgénero *Lentorumaria*.

En el caso de *L. vulpinum*, sugerimos se realicen estudios químicos como los emprendidos por Villarruel (1995) en algunas especies del género *Collybia*, o estudios moleculares como los realizados por Vázquez-Marrufo *et al.* (1995) en algunas especies comestibles del género *Ramaria*. Recomendamos también, se lleven a cabo investigaciones de micorrización a nivel

experimental con el propósito de precisar la especificidad o multiespecificidad de los simbioses involucrados en la ectomicorriza, y de este modo sugerir el uso de estos hongos en programas de manejo y conservación de bosques dada su importancia ecológica.

Sería conveniente por otra parte, emprender estudios histológicos, como los de Sutara (1989), en especies como *L. eximium* y *L. chromapes*, con el objeto de contribuir a resolver la duda de si las mismas deben o no ser incluídas en el género *Leccinum*.

Además pensamos que es indispensable incrementar y diversificar los estudios de los hongos boletáceos en general, ya que como se ha visto son un grupo poco conocido pero de gran importancia, además de que prácticamente no existen especialistas en nuestro país. Por lo anterior consideramos urgente la elaboración de un manual para este grupo, en donde se aborden delimitación de los géneros, características, ilustraciones, glosarios, etc. y sea de este modo una herramienta en el estudio de estos hongos, ya que la información se encuentra sumamente dispersa.

Es muy posible que al realizar futuras recolectas en nuestro país, continúen apareciendo especies nuevas para la micobiota nacional, sin embargo considero que si tomamos un concepto amplio de especie, el número de las mismas en nuestro territorio no será tan elevado.

Por otra parte, y ya para finalizar, debemos tener presente que a pesar de los esfuerzos que se han hecho hasta la fecha por conocer la diversidad de la familia Boletaceae en el Territorio Nacional, es evidente que la tarea es aún enorme y que la misma se encuentra en sus primeras etapas de desarrollo. Las dimensiones del territorio, así como la enorme diversidad biológica debida fundamentalmente a la ubicación geográfica del mismo, confirman este hecho. Los estudios acerca de la familia son aislados y prácticamente escasos. Por si lo antes expuesto no fuera suficiente, existen aún diferentes opiniones a nivel mundial que consecuentemente generan una gran polémica acerca de la taxonomía y sistemática de los diversos taxa de boletáceos.

El concepto de especie, al igual que en los demás grupos de organismos, dificulta frecuentemente el consenso en la definición de las especies de macromicetos y en particular en *Leccinum*. Las escuela de separadores, quienes adoptan un concepto estrecho en la definición de especies, bajo el cual, diferencias mínimas entre dos entidades taxonómicas resultan suficientes para justificar un nuevo taxon con lo que se generan así un número excesivo de especies, choca frecuentemente con aquella de los agrupadores quienes adoptan un concepto amplio en dicha definición, lo que consecuentemente se traduce en un número bajo de especies (Stevens 1992), tornando el problema más complejo aún.

La sinonimia y elevada cantidad de taxa infraespecíficos que existe en el grupo (Apéndice A), refleja y contribuye a incrementar las dificultades en el estudio del género.

Por último, recomendamos se realicen programas de manejo de bosque que redunden en la conservación de las poblaciones de las especies del género, dadas su importancia ecológica y antropológica. En la medida en que no sólo las especies de este género de macromicetos se protega, sino de la biodiversidad en general, estaremos evitando transitar en un futuro inmediato por

la situación lamentable actual en cuanto a peligro de extinción de diversas especies se refiere, como ocurre en Europa.

8 Referencias

- Acosta, S. y G. Guzmán, 1984. Los hongos conocidos en el estado de Zacatecas (México). *Bol. Soc. Mex. Mic.* **19**: 125-158.
- Aguirre-Acosta, E. y E. Pérez-Silva, 1978. Descripción de algunas especies del género *Laccaria* (Agaricales) de México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* **12**: 33-58.
- Alessio, C.L., 1985. *Boletus* Dill. ex L. (*sensu lato*). Libreria editrice Biella Giovanna, Saronno.
- Alessio, C.L., 1991. *Boletus* Dill. ex L. (*sensu lato*) suplemento. Libreria editrice Biella Giovanna, Saronno.
- Arnolds, E., 1995. Conservation and management of natural populations of edible fungi. *Can. J. Bot.* **73** (Suppl. 1): S987 - S998.
- Arora, D., 1986. Mushrooms demystified. A comprehensive guide to the fleshy fungi. Ten Speed Press, Berkeley.
- 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.
- Bandala, M.V.M., 1994. Contribución al estudio monográfico del género *Phaeocollybia* (Fungi, Basidiomycotina, Agaricales) en México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.
- Beaton, G., Pegler, D.N. y Young, T.W.K., 1985. Gastroid Basidiomycota of Victoria State, Australia: 5-7. *Kew Bull.* **40**: 573-598.
- Berkeley, M. J. & M. A. Curtis, 1853. Centuries of North American Fungi. *Annals and Magazine of Natural History II*, **12**:417-435.
- Bougher, N.L. y H.D. Thiers, 1991. An indigenous species of *Leccinum* (Boletaceae) from Australia. *Mycotaxon* **42**: 255-262.
- CAB International, 1940-1995. Index of Fungi. vol. 1-6. International Mycological Institute, Wallingford.
- Cifuentes, J., M. Villegas, L. Pérez-Ramírez, 1986. Hongos. In: Lot, A., F. Chiang (Eds.). Manual de herbario. Consejo Nacional de la Flora de México A.C., México, D.F.
- Cifuentes, J., 1996. Estudio taxonómico de los géneros hidnoides estipitados (Fungi, Aphyllophorales) en México. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.

- Cherotchenko, Y. P., 1974. Sravnitel'noe izuchenie sterinov gribov iz rodov *Boletus* Fr. *Leccinum* S.F. Gray semejstva Boletaceae. *Mikol. Fitopatol.* 8(1): 67-69.
- Chevalier, F.F., 1826. Flore des Environs de Paris. Vol. I.
- Demoulin, V., 1989. The typification of *Boletus*, *Suillus* and *Leccinum* (Fungi). *Taxon* 38(1): 83-87.
- Dermek, A. y A. Pilát, 1974. Poznávajme huby. Bratislava.
- Dermek, A. y P. Lizon, 1985. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava.
- Dillenius, J.J., 1719. Catalogus plantarum sponte circa Giessam nascentium. Frankfurt.
- Dörfelt, G. y G. Berg, 1990. Systematische und nomenklatorische Probleme in der Gattung *Leccinum* (Basidiomycetes/Boletales). *Feedes Repertorium* 101: 561-570.
- Engel, H., 1983. Rauhstielröhrlinge. Die Gattung Leccinum in Europa. Heinz Engel, Coburg.
- Escallon, P., 1989. Precis de Myconymie. Traduction des appellations grecques et latines des genres et des especes en Mycologie. Fédération Mycologique Dauphiné-Savoie, Marlioz.
- Ferrusquia-Villafranca I., 1993. Geology of Mexico: a synopsis. In: Ramamoorthy, T. P., Bye, R., Lot, A. y John Fa. (Eds.). Biological Diversity of Mexico. Origins and Distribution. Oxford University Press, New York.
- Fleming, L. V., 1984. Effects of soil trenching and coring on the formation of ectomycorrhizas on birch *Betula pendula* seedlings grown around mature trees. *New Phytol* 98(1): 143-154.
- Fox, F. M., 1983. Role of basidiospores as inocula of mycorrhizal fungi of birch. *Plant Soil* 71(1-3): 269-274.
- Fries, E., reimp., 1989. Epicrisis Systematis Mycologici. Shiva Offset Press, Dehra Dun.
- Frutis, I. y G. Guzmán, 1983. Contribución al conocimiento de los hongos del estado de Hidalgo. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18: 219-265.
- García, J. y J. Castillo, 1981. Las especies de Boletáceos y Gonfidiáceos conocidas en Nuevo León. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 15: 121-197.

- García, J., 1993. Una lista preliminar de los hongos del suborden Boletineae (Agaricales, Basidiomycetes) en el noreste de México. *In*: Marmolejo, J.G. y F. Garza Ocañas (Eds.). Contribuciones micológicas en homenaje al biólogo José Castillo Tovar por su labor en pro de la micología Mexicana. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares.
- García, J., G. Gaona, J. Castillo y G. Guzmán, 1986. Nuevos registros de Boletáceos en México. *Rev. Mex. Mic.* 2: 343-366.
- Garza, F., J. García y J. Castillo, 1985. Macromicetos asociados al bosque de *Quercus rysophylla* en algunas localidades del centro del estado de Nuevo León. *Rev. Mex. Mic.* 1: 423-437.
- Garza-Ocañas, F., 1986. Hongos ectomicorrízicos en el estado de Nuevo León. *Rev. Mex. Mic.* 2: 197-205.
- Gibson, F. y J. W. Deacon, 1988. Experimental study of establishment of ectomycorrhizas in different regions of birch root systems. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 91(2): 239-252.
- Gilbert, E. J., 1931. Les Bolets. Paris.
- González-Velázquez, A. y R. Valenzuela, 1993. Boletáceos y gomfidiáceos del Estado de México. I. Discusiones sobre su distribución en diferentes tipos de vegetación, asociaciones ectomicorrizógenas, fenología y comestibilidad. *Rev. Mex. Mic.* 9: 35-46.
- González-Velázquez, A. y R. Valenzuela, 1995. Boletáceos y gomfidiáceos del Estado de México II. *An. Esc. nac. Cienc. biol. Méx.* 41: 119-196.
- Gray, S.F., 1821. A natural arrangement of British plants. Vol. 1. Londres.
- Grund, D. W. y A.K. Harrison, 1976. Nova Scotian Boletes. J. Cramer, Vaduz.
- Gutiérrez, J. y J. Cifuentes, 1990. Contribución al conocimiento del género *Agaricus* subgen. *Agaricus* en México, I. *Rev. Mex. Mic.* 6: 151-177.
- Guzmán, G., 1970. Monografía del género *Scleroderma* Pers. emend. Fr., *Darwiniana* 16: 233-407.
- Guzmán, G., 1975. Hongos mexicanos (Macromicetos) en los Herbarios del Extranjero, III. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 9: 85-102.
- Guzmán, G., 1979. Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera. Limusa, México, D.F.
- Guzmán, G., 1983. The genus *Psilocybe*. Beih., *Nova Hedwigia* 74, Cramer, Vaduz.

- Guzmán, G., 1995. La diversidad de hongos en México. *Ciencias* **39**: 52-57
- Guzmán-Dávalos, L. y F. Trujillo, 1984. Hongos del estado de Jalisco, IV. Nuevos registros. *Bol. Soc. Mex. Mic.* **19**: 319-326.
- Guzmán-Dávalos, 1993. Contribución al conocimiento del género *Gymnopilus* (Agaricales, Cortinariaceae) en México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.
- Haesckaylo, E., 1972. Mycorrhiza: the ultimate in reciprocal parasitism? *Bioscience* **22**(10):577-583.
- Hawksworth, D.C., B. C. Sutton and G.C. Ainsworth, 1995. Dictionary of the fungi Comononwealth Agricultural Bureaux. Londres.
- Hernández, R., 1970. Géneros de Macromicetos del Herbario Nacional de México. *Bol. Soc. Mex. Mic.* **4**: 77-81.
- Herrera, T. y G. Guzmán, 1972. Especies de Macromicetos citadas de México, III. Agaricales. *Bol. Soc. Mex. Mic.* **6**: 61-91.
- Heslin, M.C. y G.C. Douglas, 1986. Synthesis of poplar mycorrhizas. *Trans. Br. Mycol. Soc.* **86**(1): 117-122.
- Høiland, K., 1987. A new approach to the phylogeny of the order Boletales (Basidiomycotina). *Nord. J. Bot.* **7**: 705-718.
- Knudsen, H., 1992. Boletales Gilb. In: Hansen, L. y H. Knudsen (eds.), Nordic Macromycetes Vol. 2. Nordsvamp, Copenhage.
- Korhonen, M., 1995. New boletoid fungi in the genus *Leccinum* from Fennoscandia. *Karstenia* **35**: 53-66.
- Kornerup, A. y J.H. Wanscher, 1989. Methen Handbook of Colour. London.
- Kuyper, T. W., 1988. Specific and infraespecific delimitation. In Bas C., T. W., M. E. Noordeloos y E.C. Vellinga (eds.). Flora agaricina neerlandica. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Kreisel, H. (ed.), 1983. Handbuch für Pilzfreunde, Bd. 1. Jena.
- Kreisel, H. (ed.), 1986. Handbuch für Pilzfreunde, Bd. 2. Jena.
- Kreisel, H. (ed.), 1987. Pilzflora der Deutschen Demokratischen Republik. Jena
- Laferrière J. E. y R. L. Gilbertson, 1992. Fungi of Nabogame, Chihuahua, Mexico. *Mycotaxon* **44**(1): 73-87.

- Lannoy, G. y A. Estadés, 1991a. Contribution a l'etude du genre *Leccinum* S. F. Gray. 1) Etude de *L. varicolor*, *oxydabile* et de quelques satellites, formes et variétés. *Documents Mycologiques*. 21(81): 11-26.
- Lannoy, G. y A. Estadés, 1991b. Contribution a l'étude du genre *Leccinum* S. F. Gray. 2) Étude de *Leccinum brunneogriseolum* sp. nov., *L. pulchrum* sp. nov. et *L. umbrinoides* (nota). *Documents Mycologiques* 21(82): 1-7.
- Lannoy, G. y A. Estadés, 1993. Contribution a l'étude du genre *Leccinum* S.F. Gray. 3) Étude de *Leccinum nucatum* sp. nov., *L. brunneogriseolum* f. nov. et *L. molle* avec comb. nov. de *L. coloripes* (Blum). *Documents Mycologiques* 23 (89): 63-71.
- Lannoy, G. y A. Estadés, 1994. Contribution a l'étude du genre *Leccinum* S.F. Gray 4) Essai de clé monographique du genre *Leccinum* (pour Europe Occidentale). *Documents Mycologiques* 24(94): 1-29.
- 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.
- Longino, J. T., 1993. Scientific naming. *National Geographic Research & Exploration* 9(1):80-85.
- Mappes, C., G. Guzmán y J. Caballero., 1981. Etnomicología purépecha. SEP-UNAM, México.
- Marks, G. C., 1991. Causal morphology and evolution of mycorrhizas. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 35: 89-104.
- Martínez Alfaro, M. A., E. Pérez-Silva y E. Aguirre-Acosta, 1983. Etnomicología y exploraciones micológicas en la Sierra Norte de Puebla. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 18: 51-63.
- Metzler, S y V. Metzler, 1992. Texas Mushrooms, A Field Guide. University of Texas Press, Austin.
- Montoya, B.L., 1994. Las especies de *Lactarius* (Fungi, Basidiomycotina) conocidas en México, contribución al estudio monográfico del género. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.
- Moreno-Fuentes, A., E. Aguirre-Acosta, M. Villegas y J. Cifuentes, 1994. Estudio fungístico de los macromicetos en el municipio de Bocoyna, Chihuahua, México. *Rev. Mex. Mic.* 10: 63-76.
- Moser, M., 1978. Keys to Agarics and Boleti (Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales). Roger Phillips, Verlag.

- Moser, M., 1978 (ed. 4); 1983 (de. 5). Die Röhrlinge y Blätterpilze; Kryptogamenflora, Bd. Iib/2. Jena.
- Munsell Color Company., 1975. Munsell Soil Color Chart. Baltimore, Maryland.
- Murrill, W.A., 1909. The Boletaceae of North America II. *Mycologia* 1: 140-160.
- Murrill, W.A., 1910. Boletaceae. *North Am. Flora* 9: 133-161.
- Oria de Rueda, J. A., 1991. Ectomycorrhizal independence and ecology in various species of the genera *Quercus*, *Pinus* and *Eucalyptus*. *Acta Bot. Malacitana* 16(1): 105-114.
- Pegler, D.N. y Young, T.W.K., 1981. A natural arrangement of the Boletales. with reference to spore morphology. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 76: 103-146.
- Peck, C.H., 1873. Report of the Botanist. *Ann. Rep. N.Y. State Mus. Nat. Hist.* 25: 57-123.
- Pérez-Marrufo, J. E., 1984. Contribución al conocimiento de la flora micológica (macromycetes) de varias localidades de la Sierra Madre Occidental en el estado de Durango. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey.
- Pérez-Silva, E., 1967. Les Inocybes du Mexique. *Ann. Inst. Biol. UNAM* 38: 1-59.
- Pérez-Silva, E., y E. Aguirre-Acosta, 1985. Micoflora del estado de Durango, México. *Rev. Mex. Mic.* 1: 315-329.
- Pérez-Silva, E. y T. Herrera, 1991. Iconografía de macromicetos de México, I. Amanita. Publ. especiales 6, Instituto de Biología, UNAM, México, D.F.
- Persson, O., 1992. *Leccinum* S.F. Gray. In: Hansen, L. y H. Knudsen (eds.), Nordic Macromycetes Vol. 2. Nordsvamp, Copenhage.
- Rodríguez-Scherzer G. y L. Guzmán-Dávalos, 1984. Los hongos (macromicetos) de las Reservas de la Biósfera de la Michilía y Mapimí, estado de Durango. *Bol. Soc. Mex. Mic.* 19: 159-168.
- Rzedowzky, J., 1988. Vegetación de México. Limusa, México, D.F.
- Schweintz, L. D., 1822. Synopsis Fungorum carolinae superioris. *Schrift. d. Naturf. Ges. zu Leipzig* 1:20-131.
- Sierra, S. y J. Cifuentes, 1993. Contribución al estudio taxonómico de los hongos tremeloides (Heterobasidiomycetes) de México. *Rev. Mex. Mic.* 9: 119-137.

- Singer, R., 1945. The boletineae of Florida with Notes on Extralimital Species. II. The Boletaceae. *Farlowia* 2:223-303; The Boletoidae of Florida. *Am. Mid. Nat.* 37:1-125.
- Singer, R., 1966. Die Rohrlinge Teil II. Verlag Julius Klinhardt Munchen.
- Singer, R., 1986. The Agaricales in modern taxonomy. Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
- Singer, R., 1988. La fitogeografía de las Boletineas (Basidiomycetes, Agaricales) en relación a las especies mexicanas. *Rev. Mex. Mic.* 4: 267-274.
- Singer, R., J. García y L.D. Gómez, 1990. The Boletinae of México and Central America, I & II. Beih. Nova Hedwigia 98, Cramer, Stuttgart.
- Singer, R., J. García y L.D. Gómez, 1991. The Boletinae of México and Central America, III. Beih. Nova Hedwigia 102, Cramer, Stuttgart.
- Singer, R., J. García y L.D. Gómez, 1992. The Boletinae of México and Central America, IV. Beih. Nova Hedwigia 105, Cramer, Stuttgart.
- Slipp A. W. y W. H. Snell, 1944. Taxonomic-ecologic studies of the Boletaceae in northern Idaho and adjacent Washington. *Lloydia* 7:1-66.
- Smith, A.H. y H.D. Thiers, 1971. The Boletes of Michigan. The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Smith, A.H., D. Thiers y R. Watling, 1966. A preliminary account of the North American species of *Leccinum*, section *Leccinum*. *Mich. Bot.* 5(3A): 131-179.
- Smith, A.H., D. Thiers y R. Watling, 1967. A preliminary account of the North American species of *Leccinum*, Sections *Luteoscabra* and *Scabra*. *Mich. Bot.* 6(3A):107-154.
- Smith, A.H., D. Thiers y R. Watling, 1968. Notes on species of *Leccinum*. I. Additions to section *Leccinum*. *Lloydia* 31(3): 252-267.
- Snell, W.H., 1942. New Proposals Relating to the Genera of the Boletaceae. *Mycologia* 34: 403-411.
- Snell, W.H. y E.A. Dick, 1970. The Boleti of northeastern North America. J. Cramer, Lehre.
- Stevens, P.F., 1992. Species: Historical perspectives. In *Keywords in evolutionary biology*. Ed.: E.F. Keller and E.A. Lloyd, 302-311. London.
- Šutara, J., 1982. Nomenclatural problems concerning the generic name *Krombholziella* R. Maire. *Ceská mycol.*, 36, 77-84.

- Šutara, J., 1989. The delimitation of the genus *Leccinum*. *Ceská Mykologie* 43(1): 1-12.
- Thiers, H. D., 1975a. California mushrooms. Hafner Press, London.
- Thiers, H.D., 1975b. The status of the genus *Suillus* in the United States. In *Studies on Higher Fungi*. Ed.: H.E. Bigelow and H.D. Thiers, 247-278. Cramer, Vaduz.
- Trappe, J. M., 1962. Fungus associates of ectotrophic mycorrhizae. *Botanical Review* 28:538-606.
- Ulloa M. y T. Herrera, 1994. Etimología e iconografía de géneros de hongos. *Cuadernos del Instituto de Biología* 21. UNAM, México.
- Valencia-Ávalos, S., 1994. Contribución a la delimitación taxonómica de tres especies del género *Quercus* subgénero *Erythrobalanus* *Q. laurina* Humboldt et de Bonpland, *Q. affinis* Scheidweiler y *Q. ghiesbreghtii* Martens et Galeotti. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.
- Valenzuela, R., R. Nava y J. Cifuentes, (1994). El género *Albatrellus* en México I. *Rev. Mex. Mic.* 10: 113-152.
- Vázquez-Marrufo, G., C. Cano-Canchola, L. Sosa, A. Obregón, A. Flores-Carreón, A. Herrera-Estrella, M. Villegas y J. Cifuentes, 1995. Classical and molecular studies on edible species of *Ramaria* from Mexico Mushroom. *Science XIV* vol. 1:147-152.
- Villarreal, L., 1987. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México (parte 4). *Rev. Mex. Mic.* 3: 265-282.
- Villarruel-Ordaz J.L., L. Pérez-Ramírez y J. Cifuentes, 1993. Nuevos registros del género *Collybia* (Tricholomataceae) y descripción de especies poco estudiadas en México. *Rev. Mex. Mic.* 9: 139-164.
- Villarruel, J.L., 1995. Análisis cromatográfico y morfológico de algunas especies del género *Collybia* (Fungi, Agaricales) en el centro de México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM., D.F.
- Villegas-Rios, M., 1993. Estudio taxonómico del género *Ramaria* subgénero *Lentorramaria* (Fungi). Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. pp. 90.
- Weber S. N. y A.H. Smith, 1985. A field Guide to Southern Mushrooms. The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Welden, A.L. y G. Guzmán, 1978. Lista preliminar de los hongos, líquenes y macromicetos de las regiones de Uxpanapa, Coatzacoalcos, Los Tuxtlas, Papaloapan y Xalapa (parte de los estados de Veracruz y Oaxaca). *Bol. Soc. Mex. Mic.* 12:59-102.

Watling, R., 1970. Boletaceae: Gomphidiaceae: Paxillaceae. In Henderson, D.M., P.D. Orton and R. Watling (Eds.). British Fungus Flora Agarics and Boleti. Royal Botanic Garden, Edinburgh.

Apéndice A. Nomenclator para las especies descritas del género *Loccinum* S.F. Gray (1821).

1. *Loccinum aberrans* Smith & Thiers
no *Boletus aberrans* Blum
 2. *L. aeneum* Halling
 3. *L. aerugineum* (Fries) Lannoy & Estadès
= *Boletus chioneus* Fries var. *aerugineus*
 4. *L. alaskanum* Wells & Kempton
 5. *L. albellum* (Peck) Singer
= *Boletus albellus* Peck
= *Krombholziella albella* (Peck) Sutara
--- f. *epiphaeum* Singer
--- f. *reticulatum* Murrill apud Singer
 6. *L. alboroseolum* (Blum) Lannoy & Estadès
= *Boletus inmutabilis* var. *alboroseolus* (Blum)
 7. *L. ambiguum* Smith & Thiers
 8. *L. andinum* Halling
 9. *L. angustisporum* Smith, Thiers & Watling
 10. *L. arbuticola* Thiers
 11. *L. arctostaphyli* Wells & Kempton
 12. *L. arenicola* Redhead & Watling
= *Krombholziella arenicola* (Redhead & Watling) Sutara
 13. *L. areolatum* Smith & Thiers
= *Krombholziella areolata* (Smith & Thiers) Sutara
 14. *L. armeniacum* Thiers
 15. *L. atrostipitatum* Smith
= *Krombholziella atrostipitata* (Smith, Thiers & Watling) Sutara
 16. *L. aurantiacum* (Bull. ex St.-Amans) Gray
= *Boletus aurantiacus* Bulliard
= *Krombholziella aurantiflora* (Bulliard) Maire
= *Boletus aurantius* Persoon
= *Krombholzia aurantiflora* (Roques) Gilbert
--- f. *intermedia* Vassilkov
--- f. *arctica* (Lebed.) Vassilkov
= *Boletus versipellis* Fr. var. *arcticus* Lebed.
--- f. *percandida* (Vassilk.) Vassilkov
= *Boletus percandidus* Vassilkov
--- f. *rufescens* (Konr.) Vassilkov
= *Boletus rufescens* Konrad
= *Trachypus aurantiacus* Romagnesi
= *Boletus versipellis* Fries var. *aurantiacus* Vassilkov
--- var. *deciplens* Singer > = *L. duriusculum*
--- var. *intermedium* Smith, Thiers & Watling
--- var. *pallidipes* Smith, Thiers & Watling
--- var. *pinicola* Smith, Thiers & Watling
 17. *L. aurantiellum* Dick & Snell
 18. *L. australiense* Bougher & Thiers
 19. *L. avellaneum* (Blum) Bon
-

- = *Boletus avellaneus* (Blum)
 - = *Krombholziella avellanea* (Blum) Bon
 - 20. *L. barrowsii* Smith, Thiers & Watling
 - 21. *L. blumii* Contu
 - = *Boletus aberrans* Blum, non *Leccinum aberrans* Smith & Thiers
 - = *Krombholziella aberrans* (Blum) Bon
 - 22. *L. boreale* Smith, Thiers & Watling
 - 23. *L. broughii* Smith & Thiers
 - 24. *L. brunneobadium* (Blum) Lannoy & Estadès
 - = *Boletus brunneobadius* (Blum)
 - = *Krombholziella brunneobadia* (Blum) Bon
 - 25. *L. brunneogriseolum* Lannoy & Estadès
 - = *Krombholziella scabra* var. *coloratipes* Sing. (invál.).
 - = *Leccinum scabrum* f. *coloratipes* (Sing.) Sing. (invál.).
 - = *Boletus coloratipes*(Singer) Blum (invál.).
 - = *Krombholziella coloratipes* (Singer) Courtecuisse (invál.).
 - = *coloratipes* auct., p.p.
 - --- f. *chlorinum* Lannoy & Estadès
 - --- var. *pubescentium* Lannoy & Estadès
 - 26. *L. brunneo-olivaceum* Snell, Dick, & Hesler
 - 27. *L. brunneum* Thiers
 - 28. *L. californicum* Thiers
 - 29. *L. canuntomentosum* Engel [nom prov.]
 - 30. *L. carpini* (Schulz) Moser ex Reid > = *L. griseum*
 - = *Boletus carpini* (Schulz) Pearson
 - = *Boletus scaber* var. *carpini* Schulz
 - = *Krombholziella carpini* (Schulz) Bon
 - --- f. *fmieri* (Blum) Lannoy & Estadès
 - --- f. *isabellinum* Lannoy y Estadès
 - 31. *L. cerinum* Korhonen
 - 32. *L. cinnamomeum* Smith, Thiers & Watling
 - = *Krombholziella cinnamomea* (Smith, Thiers & Watling) Sutara
 - --- var. *fibrillosum* Smith & Thiers
 - 33. *L. clavatum* Smith, Thiers & Watling
 - 34. *L. coffeatum* Smith & Thiers
 - = *Krombholziella coffeata* (Smith & Thiers) Sutara
 - 35. *L. coloripes* (Blum) Lannoy & Estadès
 - = *Boletus coloripes* (Blum)
 - 36. *L. colubrinum* Smith, Thiers & Watling
 - 37. *L. constans* Thiers
 - 38. *L. corsicum* (Roll.) Sing.
 - = *Boletus corsicus* (Roll.)
 - = *Krombholziella corsica* (Rolland) Alessio
 - 39. *L. crocipodum* (Letellier) Watling
 - = *Boletus crocipodius* Letellier nom. dub.
 - = *L. luteoporum* (Bouchinol in Barbier) Sutara
 - = *Boletus luteoporus* Bouchinot
 - = *Boletus nigrescens* Richon & Roze nom. ileg., no Pallas
-

- = *Leccinum rimosus* Vent.
 - = *Leccinum tessellatus* Gill.
 - ≡ *Krombholziella crocipodia* (Letellier) Maire var. *luteoporus* (Bouchinot) Bon
 - var. *lepidum* (Bouchet ex Essete) Bon
 - = *Boletus lepidus* Bouchet : Fries
 - var. *corsicum* (Roll.) Bertaut
 - = *Boletus corsicus* Roll.
 - 40. *L. crocistipidosum* Engel & Dermek
 - ≡ *Krombholziella crocistipidosa* (Engel & Dermek) Alessio
 - 41. *L. cyaneobasilaeum* Lannoy & Estadès
 - 42. *L. chalybaeum* Singer
 - ≡ *Krombholziella chalybaea* (Singer) Sutara
 - 43. *L. chioneum* (Fries) Redeuilh
 - ≡ *Boletus chioneus* Fries
 - = *Boletus niveus* Fries
 - 44. *L. chromapes* (Frost) Singer
 - ≡ *Boletus chromapes* Frost
 - ≡ *Tylopilus chromapes* (Frost) Smith & Thiers
 - 45. *L. decipiens* (Sing.) Pilát & Dermek > = *L. duriusculum*
 - ≡ *L. aurantiacum* (Bull. ex St. Amans) Gray var. *decipiens* Singer
 - 46. *L. depilatum* (Redeuilh) Sutara
 - ≡ *Boletus depilatus* Redeuilh
 - 47. *L. disarticulatum* Smith & Thiers
 - 48. *L. discolor* Smith, Thiers & Watling
 - 49. *L. duriusculum* (Schulzer) Singer
 - ≡ *Boletus duriusculus* Schulzer apud Fries
 - = *Krombholziella duriuscula* (Schulzer apud Fr.) Imler
 - = *Leccinum aurantiacum* var. *decipiens* Singer
 - f. *robustum* Lannoy & Estadès
 - var. *salicinum* Wichanský
 - 50. *L. excedens* (Heinem. & Gooss.) Heinemann
 - ≡ *Krombholzia excedens* Heinemann & Goossens apud Heinemann
 - 51. *L. eximium* (Pk.) Singer
 - ≡ *Tylopilus eximius* (Peck) Singer
 - ≡ *Boletus eximius* Peck
 - ≡ *Boletus robustus* Frost no *B. robustus* Fries
 - 52. *L. extremiorientalis* (Vassiljeva) Singer
 - ≡ *Krombholziella extremiorientalis* (Vassiljeva) Sutara
 - ≡ *Krombholzia extremiorientalis* Vassiljeva
 - 53. *L. fallax* Smith, Thiers & Watling
 - 54. *L. fibrillosum* Smith, Thiers & Watling
 - ≡ *Krombholziella fibrillosa* (Smith, Thiers & Watling) Sutara
 - 55. *L. flavostipitatum* Dick & Snell
 - ≡ *Krombholziella flavostipitata* (Dick & Snell) Sutara
 - 56. *L. floccopus* (Gilbert) Redeuilh
 - ≡ *Krombholzia floccopus*
 - 57. *L. foetidum* Heinemann
 - 58. *L. fragrans* (Vittadini) Sutara
-

- ≡ *Boletus fragrans* Vittadini
 - 59. *L. fuscescens* Smith, Thiers & Watling
 - 60. *L. fuscoalbum* (Sowerby) Lannoy & Estadès
 - ≡ *Boletus fuscoalbus* Sowerby
 - 61. *L. glutinopallens* Smith, Thiers & Watling
 - 62. *L. griseonigrum* Smith, Thiers & Watling
 - 63. *L. griseum* (Quélet) Singer
 - ≡ *Gyroporus griseus* Quélet
 - ≡ *Boletus griseus* (Quélet) Sacc. & Sacc. non Frost
 - = *Phylloporus platensis* Speg.
 - = *Leccinum carpini* (Schulz ex Pers.) Moser
 - ≡ *Boletus duriusculus* var. *carpini* Schulz in Michael
 - ≡ *Boletus carpini* (Schulz in Michael) Pearson
 - = *Leccinum duriusculum* ss. Singer
 - = *Boletus nigrescens* Huber non Richon & Roze
 - = *Boletus pseudoscaber* Kallenbach non Secr.
 - 64. *L. hispanicum* Moreno
 - = *Krombholziella hispanica* (Moreno) Bon & Contu apud Bon
 - 65. *L. holopus* (Rostkovius) Watling
 - ≡ *Boletus holopus* Rostkovius
 - ≡ *Krombholziella holopus* (Rostkovius) Sutara
 - ≡ *Trachypus holopus* (Rostk.) Konrad & Maublanc
 - = *Boletus scaber* var. *niveus* Opatowsky
 - = *Krombholziella scabra* (Bull. ex Fr.) Karst. subsp. *nivea* (Fr. ex Op.) Singer "var." [forma] *major* Sing.
 - var. *americanum* Smith & Thiers
 - var. *major* (Sing.) Singer
 - 66. *L. hortonii* (Smith & Thiers) Hongo & Nagasawa
 - ≡ *Boletus hortonii* Smith & Thiers
 - 67. *L. huronense* Smith & Thiers
 - 68. *L. idahoense* Smith, Thiers & Watling
 - 69. *L. imitatum* Smith, Thiers & Watling
 - 70. *L. impolitum* (Fr.) Bertault
 - ≡ *Boletus impolitus* Fries
 - 71. *L. incarnatum* Smith, Thiers & Watling
 - 72. *L. insigne* Smith, Thiers & Watling
 - ≡ *Krombholziella insignis* (Smith, Thiers & Watling) Sutara
 - var. *insigne* f. *insigne* Smith, Thiers & Watling
 - f. *lateritium* Smith, Thiers & Watling
 - f. *obscurum* Smith, Thiers & Watling
 - f. *ochraceum* Smith, Thiers & Watling
 - f. *squamosum* Smith, Thiers & Watling
 - f. *subferrugineum* Smith, Thiers & Watling
 - var. *luteopallidum* Smith, Thiers & Watling
 - var. *luteopallidum* Smith, Thiers & Watling
 - var. *brunneomaculatum* Smith, Thiers & Watling
 - var. *brunneum* Thiers
 - var. *insolens* Smith, Thiers & Watling
 - 73. *L. insoiens* Smith, Thiers & Watling
-

- var. *brunneomaculatum* Smith, Thiers & Watling
 - 74. *L. intusrubens* (Corner) Hoiland apud Hoiland & Schumacher
 - ≡ *Boletus Intusrubens* Corner
 - 75. *L. katmaiense* Wells & Kempton
 - 76. *L. laetum* Smith, Thiers & Watling
 - 77. *L. largentii* Thiers
 - 78. *L. lepidum* (Bouchet ex Essette) Quadr.
 - ≡ *Boletus lepidus* Bouchet ex Essette
 - ≡ *Krombholziella lepida* (Bouchet) Bon & Contu apud Bon
 - 79. *L. leucophaeum* (Persoon) Bon apud Bon & Van Haluwyn
 - ≡ *Boletus leucophaeus* Persoon
 - 80. *L. leucopodium* (Persoon) Dörfelt & Berg
 - ≡ *Boletus leucopodius*
 - 81. *L. luteoporum* (Bouchinot ex Barbier) Sutara > = *L. crocipodium*
 - ≡ *Boletus luteoporus* Bouchinot
 - ≡ *Krombholziella luteopora* (Bouchinot) Alessio
 - 82. *L. luteum* Smith, Thiers & Watling
 - 83. *L. manzanillae* Thiers
 - var. *angustisporae* Thiers
 - 84. *L. melaneum* (Smotlacha) Pilát & Dermek
 - ≡ *Boletus scaber* Bull. ex Fr. var. *melaneus* Smotlacha
 - ≡ *Krombholziella melanea* (F. Smotlacha) Sutara
 - 85. *L. molle* (Bon) Bon
 - ≡ *Krombholziella mollis* Bon
 - f. *diversum* Lannoy & Estadès
 - 86. *L. montanum* Thiers
 - 87. *L. murinaceostipitatum* Smith, Thiers & Watling
 - 88. *L. murinaceum* (Blum) Bon
 - ≡ *Boletus murinaceus* Blum
 - ≡ *Krombholziella murinacea* (Blum) Bon
 - 89. *L. nigrescens* (Richon & Roze) Singer > = *L. crocipodium*
 - ≡ *Boletus nigrescens* Richon & Rose
 - ≡ *Krombholziella nigrescens* (Richon & Roze) Sutara
 - 90. *L. niveum* (Fries) Rauschert
 - ≡ *Boletus niveus* Fries
 - 91. *L. nucatum* Lannoy & Estadès
 - 92. *L. obscurum* Smith, Thiers & Watling
 - ≡ *Krombholziella obscura* (Smith, Thiers & Watling) Sutara
 - 93. *L. ochraceum* Smith, Thiers & Watling
 - 94. *L. olivaceoglutinosum* Smith, Thiers & Watling
 - 95. *L. olivaceopallidum* Smith, Thiers & Watling
 - ≡ *Krombholziella olivaceopallida* (Smith, Thiers & Watling) Sutara
 - 96. *L. olivaceosum* Lannoy & Estadès
 - 97. *L. onychinum* Watling [nom. Prov.]
 - 98. *L. oxydabile* (Singer) Singer
 - ≡ *Krombholziella oxydabilis* (Singer) Sutara
 - ≡ *Krombholzia oxydabilis* Singer
 - 99. *L. palustre* Korhonen
-

100. *L. pallidistipes* Smith & Thiers
 = *Krombholziella pallidistipes* (Smith & Thiers) Sutara
101. *L. parvisquamulosum* Dick & Snell
102. *L. parvulum* Smith, Thiers & Watling
103. *L. pelistonianum* Smith & Thiers
 = *Krombholziella pelistoniana* (Smith & Thiers) Sutara
104. *L. percandidum* (Vassilkov) Watling
 = *Boletus percandidus* Vassilkov
 = *Krombholziella percandida* (Vassilkov) Sutara
105. *L. picelnum* Pilát & Dermek
 = *Leccinum aurantiacum* var. *vulpinum* f. *picelnum* Pilát (f. inval.)
106. *L. ponderosum* Smith, Thiers & Watling
 = *Krombholziella ponderosa* (Smith, Thiers & Watling) Sutara
107. *L. popullnum* Korhonen
108. *L. porphyreum* (Heinem.) Heinemann
 = *Krombholzia porphyreus* Heinemann
109. *L. potteri* Smith, Thiers & Watling
 = *Krombholziella potteri* (Smith, Thiers & Watling) Sutara
110. *L. proliferum* Smith, Thiers & Watling
111. *L. proximum* Smith & Thiers
112. *L. pseudo-insigne* Smith & Thiers
113. *L. pseudoscabrum* (Kallenbach) Sutara
 = *Boletus pseudoscaber* Kallenbach
 = *Krombholziella pseudoscabra* (Kallenbach) Sutara
 = *Krombholzia pseudoscabra* (Kallenb.) Vassilkov
114. *L. pulchrum* Lannoy & Estadès
 --- f. *fuscodiscum* Lannoy & Estadès
115. *L. quercinum* (Pilát) Green & Watling
 = *Leccinum aurantiacum* (Bulliard) S.F. Gray var. *quercinum* Pilát
 = *Krombholziella quercina* Pilát (Sutara)
 = *Krombholzia aurantia* f. *quercina* (Pilát) Vassilkov
 = *Krombholzia rufescens* (Konrad) Sing. var. *quercina* Pilát. (Sutara)
 = *Boletus aurantiacus* s.s. Reid
116. *L. rigidipes* Orton
117. *L. rimulosum* Smith & Thiers
 = *Krombholziella rimulosa* (Smith & Thiers) Sutara
118. *L. roseofractum* Watling
 = *Krombholziella roseofracta* (Watling) Sutara
119. *L. roseoporum* Hlaváček
120. *L. roseoscabrum* Singer & Williams
121. *L. roseothinctum* Watling
 = *Krombholziella roseotincta* (Watling) Sutara
122. *L. rotundifoliae* (Singer) Smith, Thiers & Watling
 = *Krombholzia rotundifoliae* Singer
 = *Krombholziella rotundifoliae* (Sing.) Sutara
123. *L. rubropunctum* (Peck) Singer
 = *Boletus rubropunctus* Peck
124. *L. rubroscabrum* Heinemann
-

125. *L. rubrum* Zang
126. *L. rufescens* (Konrad) Sutara
 = *Boletus rufescens* Konrad
 = *Krombholziella rufescens* (Konrad) Sutara
 --- var. *pallidicute* Pilát
127. *L. rufum* (Schaeffer) Kreisel
 = *Boletus rufus* Schaeffer
128. *L. rugosiceps* (Peck) Singer
 = *Boletus rugosiceps* Peck
 = *Krombholziella rugosiceps* (Peck) Sutara
129. *L. rugosum* (Fries) Bon apud Bon & Van Haluwyn
 = *Boletus rugosus* Fries
 = *Krombholziella rugosa* (Fries & Hók) Bon
130. *L. salicicola* Watling
131. *L. sardoum* (Belli & Sacc.) Quadr.
 = *Boletus sardous*
 = *Krombholziella sardoa* (Belli & Saccardo) Bon & Contu apud Bon
132. *L. scabrum* (Bull.: Fr.) Gray
 = *Boletus scaber* Bulliard : Fries
 = *Gyroporus scaber* (Bull.: Fr.) Quélet
 = *Trachypus scaber* (Bull. ex Fr. no Fr.) Romagnesi
 = *Cerionomyces scaber* (Bull.:Fr.) Murr.
 = *Krombholziella scabra* (Bull.:Fr.) Maire
 = *Krombholzia scabra* (Fr.) Karst.
 --- f. *alvinda* Vassilkov
 --- f. *chionea* (Fr.) Vassilkov
 = *Boletus scaber* Fr. var. *chioneus* Fr.
 --- f. *cinnamomea* Vassilkov
 --- f. *ilgnicola* Vassilkov
 --- f. *media* Vassilkov
 --- f. *melanea* (Smotl.) Vassilkov
 = *Boletus scaber* Fr. var. *melaneus* Smotl.
 --- f. *oxydabilis* (Singer) Vassilkov
 = *Krombholzia oxydabilis* Singer
 --- f. *rotundifoliae* (Singer) Vassilkov
 = *Krombholzia rotundifoliae* Singer
 --- f. *squamulosa* Vassilkov
 --- f. *versicolor* Vassilkov
 --- var. *pinguipedum* Pilát
 --- f. *scabrum* (Fries) Gray
 --- subsp. *rotundifoliae*
 --- subsp. *tundrae* Kallio
133. *L. schistophilum* Bon apud Bon & Haluwyn
 = *K. schistophila* (Bon) Alessio
134. *L. singeri* Smith & Thiers
135. *L. snellii* Smith, Thiers & Watling
 = *Krombholziella snellii* (Smith, Thiers & Watling) Sutara
136. *L. solheimii* Smith, Thiers & Watling
-

137. *L. subalpinum* Thiers
138. *L. subatratum* Smith, Thiers & Watling
 = *L. subatrata* (Smith, Thiers & Watling) Sutara
139. *L. subcinnamomeum* Pilát & Dermek > = *L. scabrum*
 = *Krombholzia scabra* (Fr.) P. Karst. f. *cinnamomea* Vassilkov
140. *L. subfulvum* Smith, Thiers & Watling
141. *L. subglabripes* (Peck) Singer
 = *Boletus subglabripes* Peck
 --- var. *corrugatoides* Singer
142. *L. subgranulosum* Smith & Thiers
143. *L. subleucophaeum* Dick & Snell
 = *Krombholziella subleucophaea* (Dick & Snell) Sutara
 --- var. *minimum* C. s. B. apud Bi, Li Zheng & Li
144. *L. subjutescens* Smith, Thiers & Watling
145. *L. subpulchripes* Smith & Thiers
146. *L. subradicatum* Hongo
147. *L. subrobustum* Smith, Thiers & Watling
 = *Krombholziella subrobusta* (Smith, Thiers & Watling) Sutara
148. *L. subrotundifoliae* (Blum) Bon
 = *Boletus subrotundifoliae* Blum
149. *L. subspadiceum* Smith, Thiers & Watling
150. *L. subtestaceum* Smith, Thiers & Watling
 = *Krombholziella subtestacea* (Smith, Thiers & Watling) Sutara
 --- var. *angustisporum* Smith & Thiers
 --- var. *subtestaceum* Smith, Thiers & Watling
151. *L. succineobrunneum* Dick & Snell
152. *L. tenax* Heinemann
153. *L. tessellatum* (Kuntze) Rauschert
 = *Boletus tessellatus* Kuntze
154. *L. testaceoscabrum* (Secretan) Singer
 = *Boletus testaceus scaber* Secretan
 --- var. *olivaceoviride* Wichanský
 --- var. *viridescens* Wichanský
155. *L. thalassinum* Pilát & Dermek
156. *L. tlemcenense* (Malre) Redeuilh
 = *Boletus tlemcenensis* (Malre)
 = *Krombholziella tlemcenensis* (Malre) Bon
157. *L. truebloodii* Smith, Thiers & Watling
158. *L. uliginosum* Smith & Thiers
159. *L. umbrinoides* (Blum) Lannoy & Estadès
 = *Boletus umbrinoides* (Blum)
 = *Krombholziella umbrinoides* (Blum) Bon
160. *L. umbonatum* Heinemann
161. *L. ustale* (Berk.) Horak
 = *Boletus ustalis* Berk.
162. *L. variabile* Smith, Thiers & Watling
 = *Krombholziella variabilis* (Smith, Thiers & Watling) Sutara
163. *L. varicolor* Watling
-

- *Krombholziella varicolor* (Watling) Sutara
- var. *bertauxii* Lannoy & Estadès
- f. *atrostellatum* Lannoy & Estadès
- f. *sphagnum* Lannoy & Estadès
- 164. *L. variobrunneum* Dick & Snell
 - *Krombholziella variobrunnea* (Dick & Snell) Sutara
- 165. *L. versipelle* (Fries apud Hök) Snell apud Slipp & Snell
 - *Boletus versipellis* Fries apud Hök
- 166. *L. vinaceopallidum* Smith, Thiers & Watling
- 167. *L. vulpinum* Watling
 - *Leccinum aurantiacum* (Bulliard) S.F. Gray var. *vulpinum* (Watling) Pilát
 - *Krombholziella vulpina* (Watling) Sutara

Apéndice B. Clasificación de las especies dentro del género *Leccinum* según diversos autores (1970-1994)

| SNELL & DICK (1970) | LUTEOSCABRA | LECCINUM | ROSEOSCABRA |
|-----------------------|------------------------|---------------------------|---------------------|
| - color himenóforo | <i>L. rubropunctum</i> | <i>L. albellum</i> | <i>L. chromapes</i> |
| - color esporada | <i>L. rugosiceps</i> | <i>L. atrostipitatum</i> | |
| - color base estípíte | <i>L. subglabripes</i> | <i>L. aurantiacum.</i> | |
| - color del píleo | | <i>L. flavostipitatum</i> | |
| | | <i>L. griseum</i> | |
| | | <i>L. holopus</i> | |
| | | <i>L. rotundifoliae</i> | |
| | | <i>L. scabrum</i> | |
| | | <i>L. snellii</i> | |
| | | <i>L. subleucophaeum</i> | |

| SMITH & THIERS (1971) | LUTEOSCABRA | LECCINUM | SCABRA |
|------------------------|--------------------------------|--|-----------------------------------|
| - tipo de márgen | SS. PSEUDOSCABRA | E. POTTERI | SS. PALLIDA |
| - forma hifas epicutis | <i>L. aberrans</i> | <i>L. potteri</i> | <i>L. angustisporum</i> |
| | <i>L. oxydabile</i> | E. OBSCURUM | <i>L. chalybaeum</i> |
| | <i>L. snellii</i> | <i>L. obscurum</i> | <i>L. glutinopallens</i> |
| | <i>L. subgranulosum</i> | <i>L. uliginosum</i> | <i>L. holopus</i> |
| | SS. ALBÉLLA | <i>L. subatratum</i> | <i>L. holopus var. americanum</i> |
| | <i>L. albellum f. albellum</i> | <i>L. subspadiceum</i> | <i>L. olivaceopallidum</i> |
| | <i>L. griseum</i> | E. VULPINUM | <i>L. proliferum</i> |
| | SS. LUTEOSCABRA | <i>L. vulpinum</i> | <i>L. rotundifoliae</i> |
| | <i>L. crocipodium</i> | E. AURANTIAECUM | <i>L. variabile</i> |
| | <i>L. luteum</i> | <i>L. ambiguum</i> | SS. FUMOSA |
| | <i>L. rugosiceps</i> | <i>L. atrostipitatum</i> | <i>L. disarticulatum</i> |
| | | <i>L. aurantiacum</i> | <i>L. griseonigrum</i> |
| | | <i>L. cinnamomeum var. cinnamomeum</i> | <i>L. huronense</i> |
| | | <i>L. cinnamomeum var. fibrillosum</i> | <i>L. murinaceostipitatum</i> |
| | | <i>L. laetum</i> | <i>L. olivaceoglutinosum</i> |

Apéndice B. (Continuación)

- | | |
|---|-----------------------|
| L. ochraceum | L. proximum |
| L. pelistonianum | L. subleucophaeum |
| L. pseudoinsigne | SS. SCABRA |
| L. subrobustum | L. coffeatum |
| L. testaceoscabrum | L. flavostipitatum |
| L. vinaceopallidum | L. pallidistipes |
| E. INSIGNE | L. parvulum |
| L. areolatum | L. rimulosum |
| L. broughii | L. scabrum f. scabrum |
| L. fuscescens | L. singeri |
| L. imitatum | L. subpulchripes |
| L. insigne | |
| L. insigne var. insigne f. insigne | |
| L. insigne var. insigne f. lateritium | |
| L. insigne var. insigne f. obscurum | |
| L. insigne var. insigne f. ochraceum | |
| L. insigne var. insigne f. squamosum | |
| L. insigne var. insigne f. subferrugineum | |
| L. insigne var. luteopallidum | |
| L. insolens var. brunneomaculatum | |
| L. insolens var. insolens | |
| L. sublutescens | |
| L. subtestaceum | |
| L. subtestaceum var. angustisporum | |

MOSER (1983)

LUTEOSCABRA

LECCINUM

- | | | |
|--------------------|----------------|----------------|
| | L. corsicum | L. aurantiacum |
| - color himenóforo | L. crocipodium | L. duriusculum |
| - color pileo | | L. griseum |
| | | L. holopus |
| | | L. melaneum |
| | | L. oxydabile |
| | | L. percandidum |

Apéndice B. (Continuación)

| | | | | |
|---------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--|
| | | L. quercinum | | |
| | | L. rotundifolia | | |
| | | L. salicicola | | |
| | | L. scabrum | | |
| | | L. subcinnameum | | |
| | | L. testaceoscabrum | | |
| | | L. thalassinum | | |
| | | L. varicolor | | |
| | | L. vulpinum | | |
| ALESSIO (1985) | LUTEOSCABRAE | RUFAE | SCABRAE | |
| | K. corsica | K. atrostipitata | K. avellanea | |
| - color del pileo | K. lepida | K. onychina | K. carpini | |
| - aspecto epicutis pileo | K. nigrescens | K. quercina | K. coffeata | |
| - color contexto al oxidarse | | K. roseotincta | K. crocistipidosa | |
| - reacción contexto FeSO ₄ | | K. rufa | K. duriuscula | |
| - color escabrosidades estípites | | K. versipellis | K. melanea | |
| | | K. vulpina | K. murinacea | |
| | | | K. nivea | |
| | | | K. oxydabilis | |
| | | | K. roseofracta | |
| | | | K. rotundifoliae | |
| | | | K. scabra | |
| | | | K. schistophila | |
| | | | K. subcinnamea | |
| | | | K. subrotundifoliae | |
| | | | K. thalassina | |
| | | | K. varicolor | |
| SINGER (1986) | LUTEOSCABRA | LECCINUM | ROSEOSCABRA | |
| | L. corsicum | | L. chromapes | |
| | L. extremorientali | SS. LECCINUM | | |

Apéndice B. (Continuación)

| | | |
|-----------------|----------------|------------|
| L. nigrescens | L. aurantiacum | |
| L. rubropunctum | L. duriusculum | EXIMA |
| L. rugosiceps | L. quercinum | L. eximium |

Apéndice B. (Continuación)

| | | |
|-----------------|-------------------------------|--|
| L. subglabripes | L. roseotinctum | |
| | L. testaceoscabrum | |
| | L. vinaceopallidum | |
| | L. vulpinum | |
| | SS. SCABRA | |
| | L. holopus | |
| | L. chaibaeum | |
| | L. oxydabile | |
| | L. rotundifoliae | |
| | L. scabrum ssp. rotundifoliae | |
| | L. scabrum | |
| | L. snellii | |
| | otras nuevas especies | |
| | SS. ALBELLA | |
| | L. albellum | |
| | L. griseum | |

Lannoy & Estadés (1994)

| LUTEOSCABRA | LECCINUM | SCABRA |
|-----------------|------------------------------------|----------------------------|
| SS. LUTEOSCABRA | SS. FUMOSA | SS. SCABRA |
| L. lepidum | L. roseotinctum | L. roseofractum |
| L. crocipodium | L. per candidum | L. pulchrum |
| L. corsicum | L. chioneum | L. pulchrum f. fuscodiscum |
| | L. duriusculum | L. scabrum |
| | L. duriusculum f. robustum f. nov. | L. scabrum var. melaneum |

Apendice B. (Continuación)

| | | |
|----------------------------------|-------------------------|--|
| | L. fuscoalbum | L. murinaceum |
| | L. nigellum | L. rotundifoliae |
| | L. schistophilum | L. avellaneum |
| SS. ALBELLA | SS. LECCINUM | SS. OLIVASCENTES |
| | | L. holopus L. olivaceosum |
| | | L. nucatum |
| | | L. molle |
| | | L. molle f. diversum |
| L. carpini | L. versipelle | SS. PSEUDOSCABRA |
| L. carpini f. isabellinum | L. callitrichum | L. variicolor var. variicolor |
| L. brunneobadium | L. aurantiacum | L. variicolor var. bertauxii |
| | L. vulpinum | L. variicolor var. bertauxii f. atrostellatum |
| | L. quercinum | L. variicolor var. bertauxii f. sphagnorum |
| | L. piceinum | L. umbrinoides |
| | | L. rigidipes |
| | | L. brunneogriseolum |
| | | L. brunneogriseolum var. pubescentium |
| | | L. brunneogriseolum var. chlorinum |
| | | L. cyaneobasi-leucum |
| | | L. alboroseolum |
| | | L. aerugineum |

Apendice B. (Continuación)

| | | |
|----------------------------------|-------------------------|---|
| | L. fuscoalbum | L. murinaceum |
| | L. nigellum | L. rotundifoliae |
| | L. schistophilum | L. avellaneum |
| SS. ALBELLA | SS. LECCINUM | SS. OLIVASCENTES |
| | | L. holopus L. olivaceosum |
| | | L. nucatum |
| | | L. molle |
| | | L. molle f. diversum |
| L. carpini | L. versipelle | SS. PSEUDOS CABRA |
| L. carpini f. isabellinum | L. callitrichum | L. varicolor var. varicolor |
| L. brunneobadium | L. aurantiacum | L. varicolor var. bertauxii |
| | L. vulpinum | L. varicolor var. bertauxii f. atrostellatum |
| | L. quercinum | L. varicolor var. bertauxii f. sphagnum |
| | L. piceinum | L. umbrinoides |
| | | L. rigidipes |
| | | L. brunneogriseolum |
| | | L. brunneogriseolum var. pubescentium |
| | | L. brunneogriseolum var. chlorinum |
| | | L. cyaneobasi-leucum |
| | | L. alboroseolum |
| | | L. aerugineum |

Apéndice C. Índice de figuras y tablas.

- Figura 1. Zona de estudio. Eje Neovolcánico
- Figura 2. Filogenia del orden Boletales
- Figura 3. Patrones de ornamentación en el estípite de *Leccinum* y géneros afines
- Figura 4. Anatomía del estípite en el género *Leccinum*. Estrato marginal tipo *Leccinum*
- Figura 5. Anatomía del estípite en el género *Boletus*. Estrato marginal tipo *Boletus*
- Figura 6. Filogenia de la familia Boletaceae
- Figura 7. Niveles estructurales macro y microscópicos importantes en la determinación de las especies
- Figura 8. Relaciones morfológicas entre las especies del género *Leccinum* del centro de México
- Figura 9. Estructuras microscópicas de *L. arbuticola*.
- Figura 10. “ “ *L. rugisiceps*
- Figura 11. “ “ *L. albellum*
- Figura 12. “ “ *L. brunneogriseolum*
- Figura 13. “ “ *L. griseum*
- Figura 14. “ “ *L. scabrum*
- Figura 15. “ “ *L. vulpinum*
- Figura 16. “ “ *L. chromapes*
- Figura 17. “ “ *L. eximium*
- Figura 18. “ “ *Leccinum* sp.1
- Figura 19. “ “ *Leccinum* sp.2
- Figura 20. Distribución de *L. vulpinum* y *L. scabrum*

Figura 21. “ *L. chromapes* y *Leccinum* sp.₁

Figura 22. “ *L. eximium* y *L. griseum*

Figura 23. “ *L. arbuticola* y *L. rugosiceps*

Figura 24. “ *L. brunneogriseolum* y *L. albellum*

Figura 25. “ *Leccinum* sp.₂

Figura 26A. Relación porcentual entre herbarios y número de colectas

Figura 26B. Relación porcentual entre número de especies y de colectas

Figura 27A. Diversidad de las especies en las entidades estudiadas

Figura 27B. Presencia de las especies en los diversos tipos de bosque

Tabla 1. Clasificación de boletáceos y posición del género *Leccinum*

Tabla 2. OTUs consideradas en el análisis de Høiland (1987)

Tabla 3. Asociaciones micorrizógenas entre algunas especies del género *Leccinum* y diversos huéspedes

Tabla 4. Caracteres macroscópicos considerados para las especies del género *Leccinum*

Tabla 5. Caracteres microscópicos considerados para las especies del género *Leccinum*

Tabla 6. Distribución de las especies de *Leccinum* en las entidades de la República Mexicana

Tabla 6'. Sinonimia, nombres y clasificación de la subsección *Aurantiaci* Pilát y Dermek

Tabla 7. Fenología de las especies del género *Leccinum* en el centro de México

Tabla 8. Distribución de las especies en los diferentes tipos de vegetación

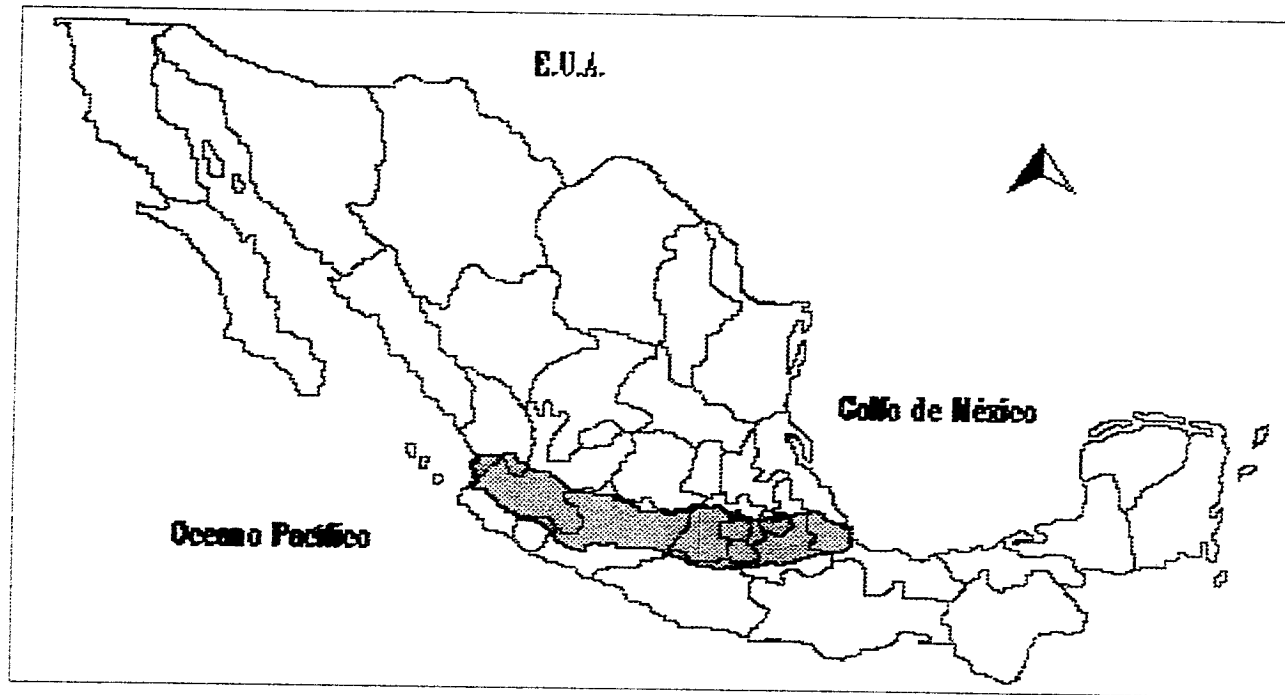
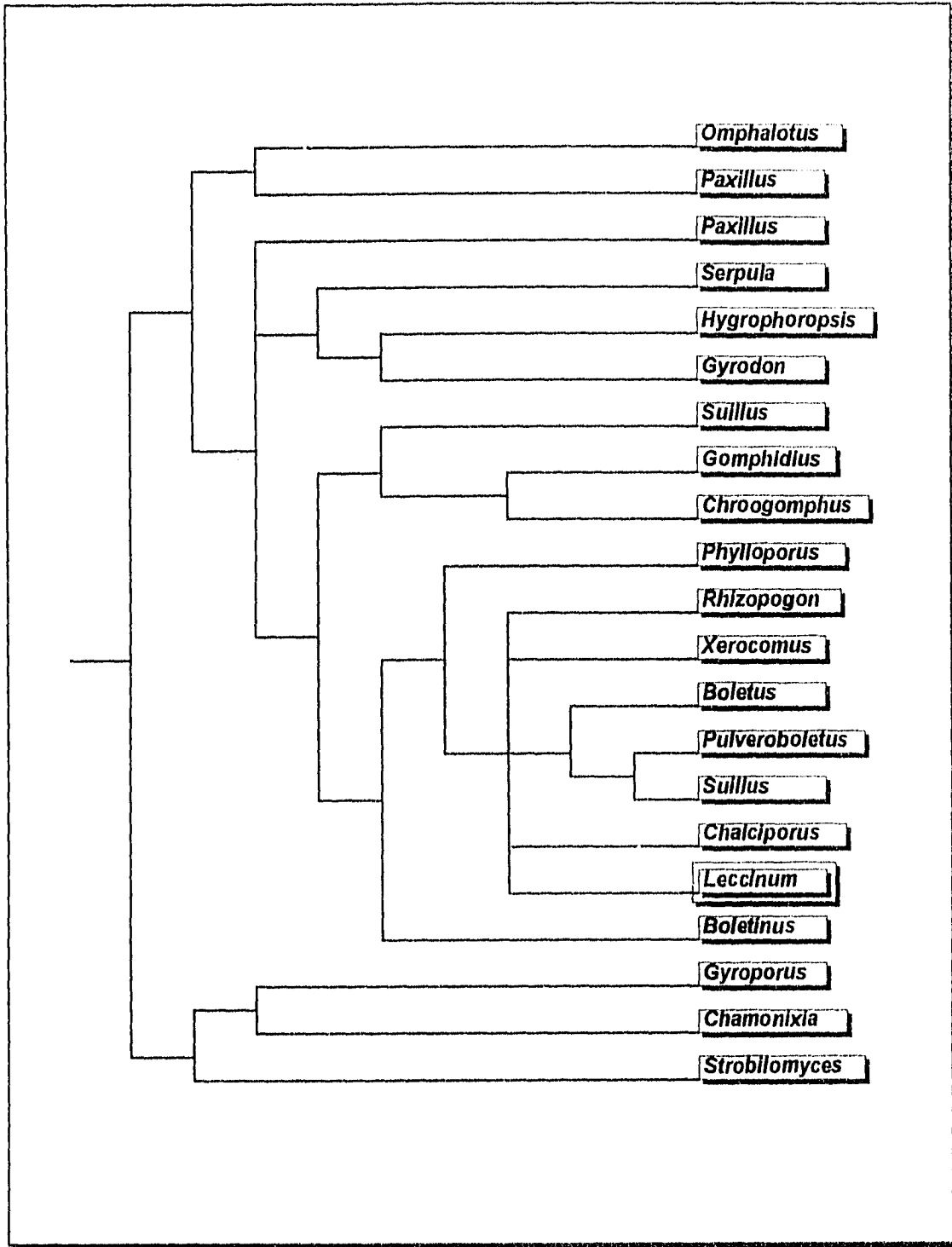


Fig. 1. Zona de estudio. Eje Neovolcánico



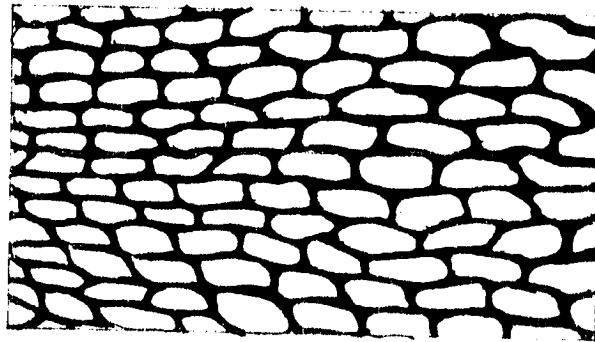
* Ver tabla 2 para lista de especies utilizadas por Høiland en este análisis.

redibujado de Høiland (1987)

Fig. 2. Filogenia del orden Boletales

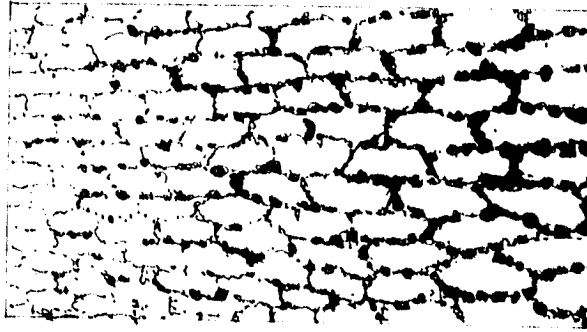
A

Boletus Dill.: Fr.



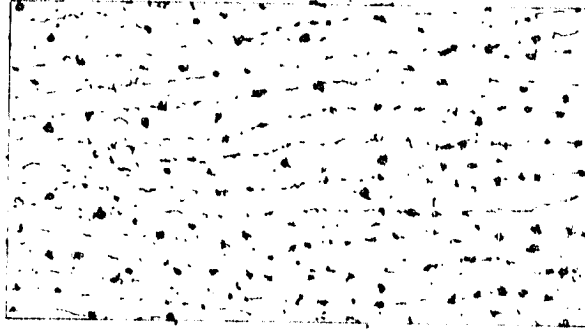
B

Leccinum S.F. Gray



C

Suillus Micheli : S.F.Gray



D

Tylopilus Karsten



Fig. 3. Patrones de ornamentación en el estípite de *Leccinum* y géneros afines

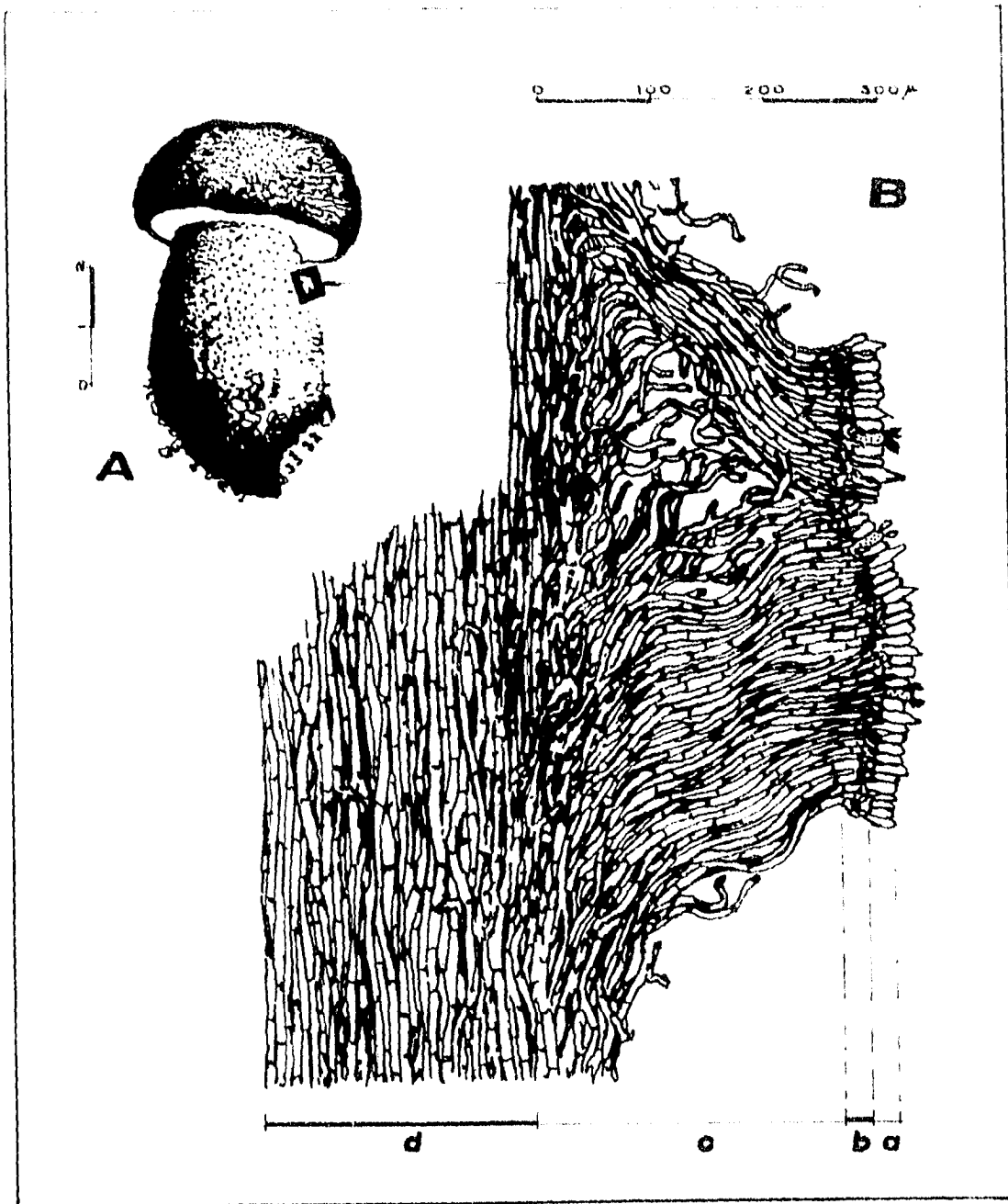


Fig. 4. Anatomía del estípite en el género *Leccinum*. Estrato marginal tipo *Leccinum*

- a. Caulohimenio
- b. Caulosubhimenio
- c. Estrato marginal
- d. Trama

redibujado de Sutara (1989)

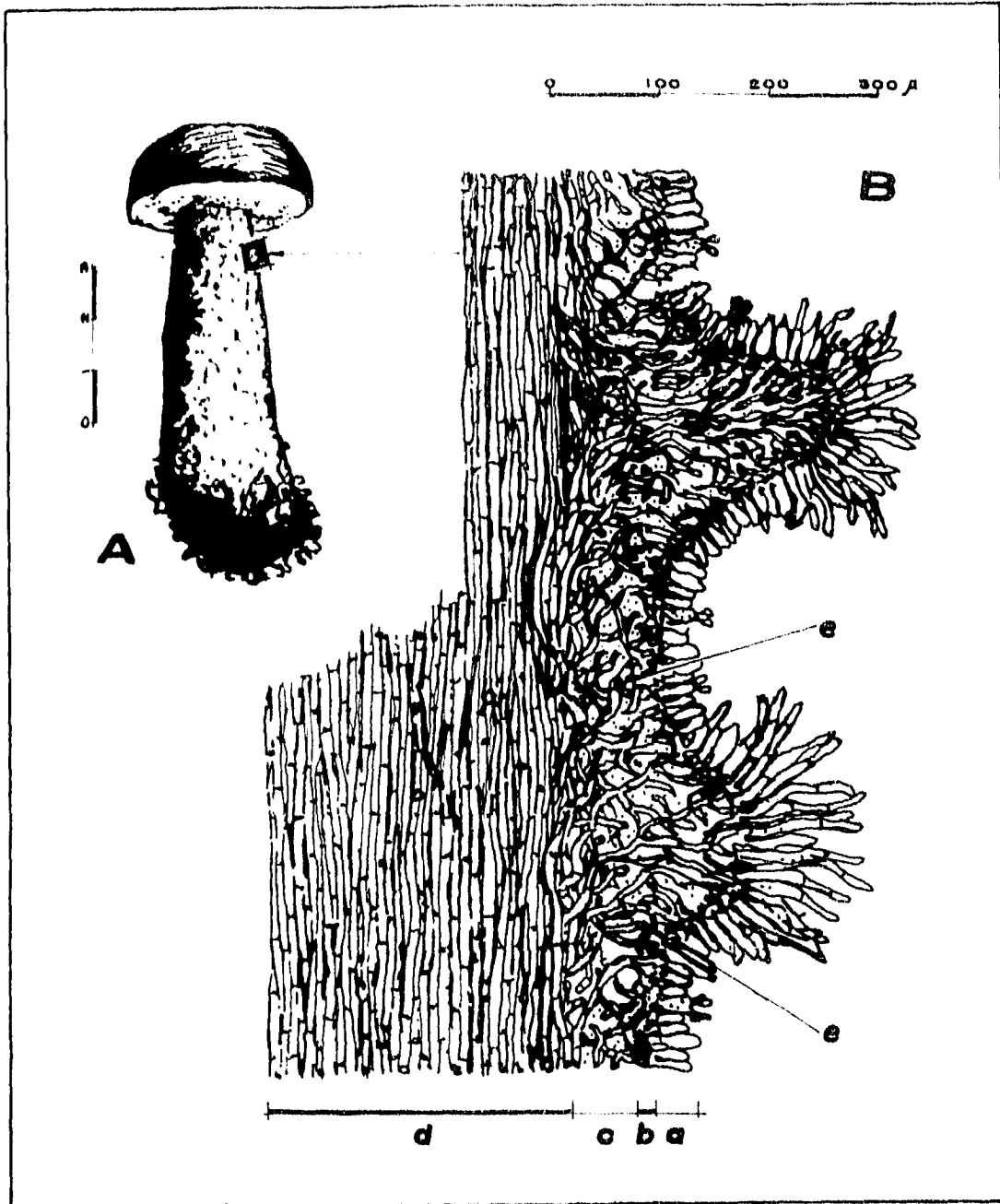
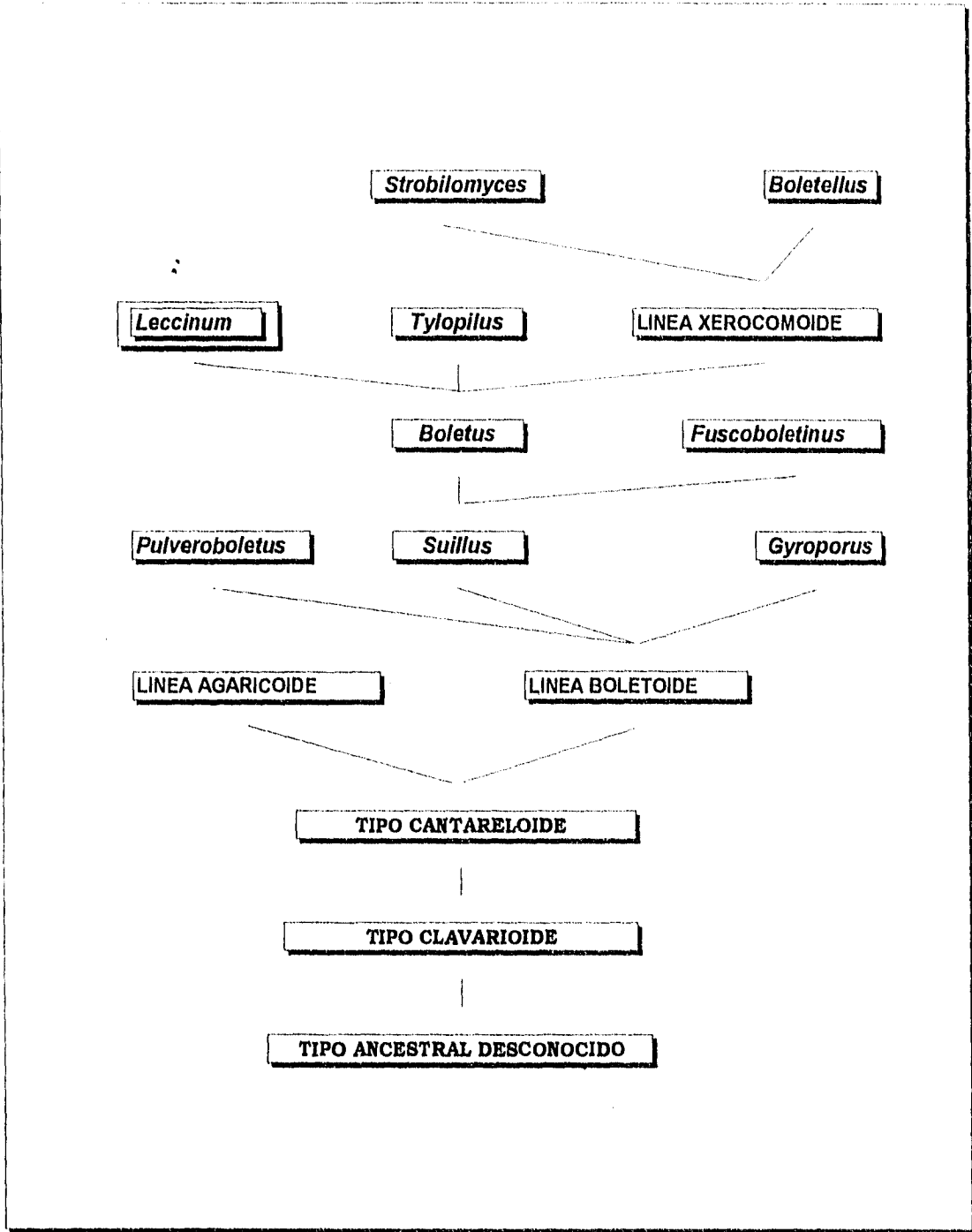


Fig. 5. Anatomía del estípite en el género *Boletus*. Estrato marginal tipo *Boletus*

- a. Caulohimenio
- b. Caulosubhimenio
- c. Estrato marginal
- d. Trama

redibujado de Sufara (1989)



tomado de Thiers (1975b)

Fig. 6. Filogenia de la familia Boletaceae

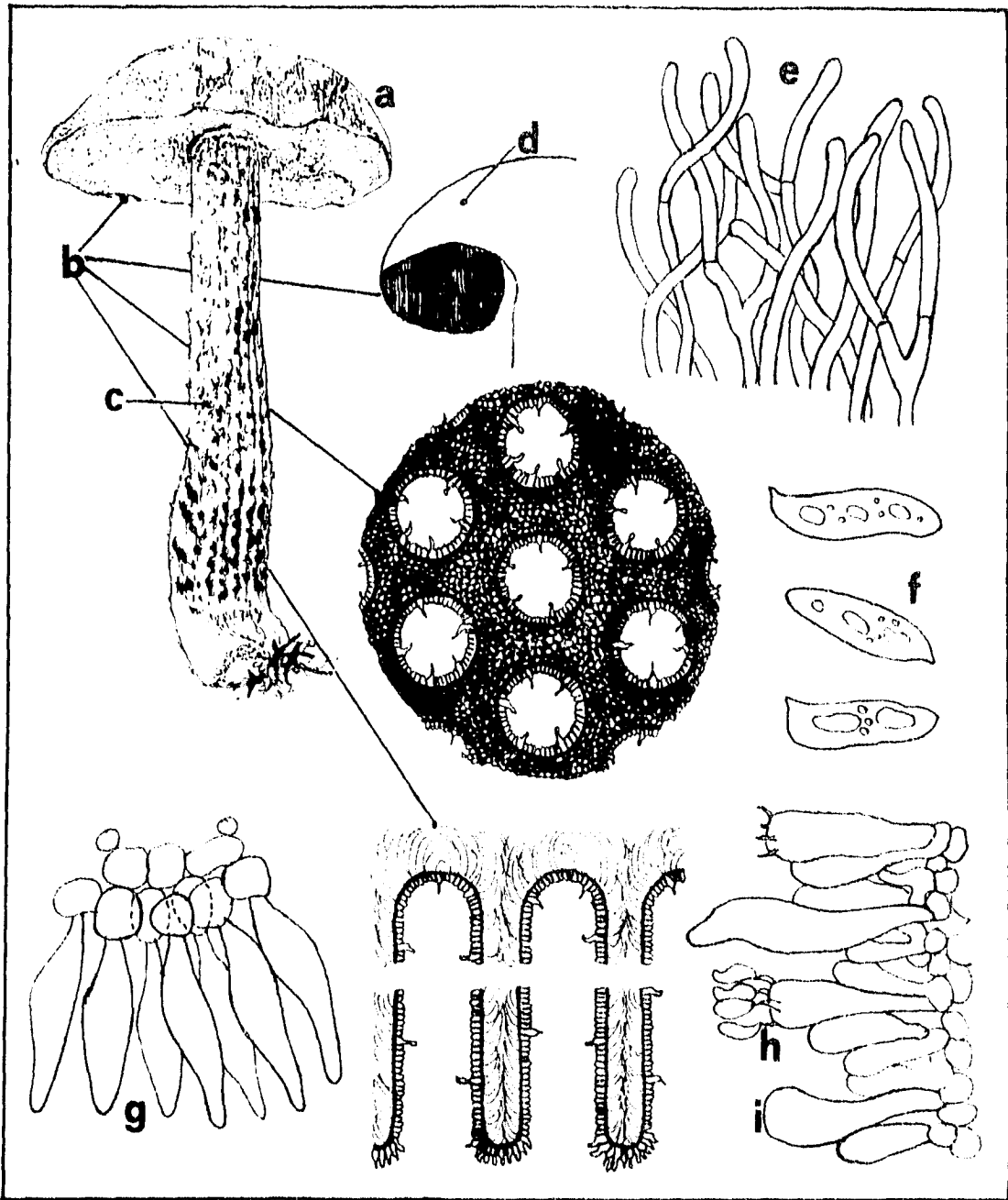
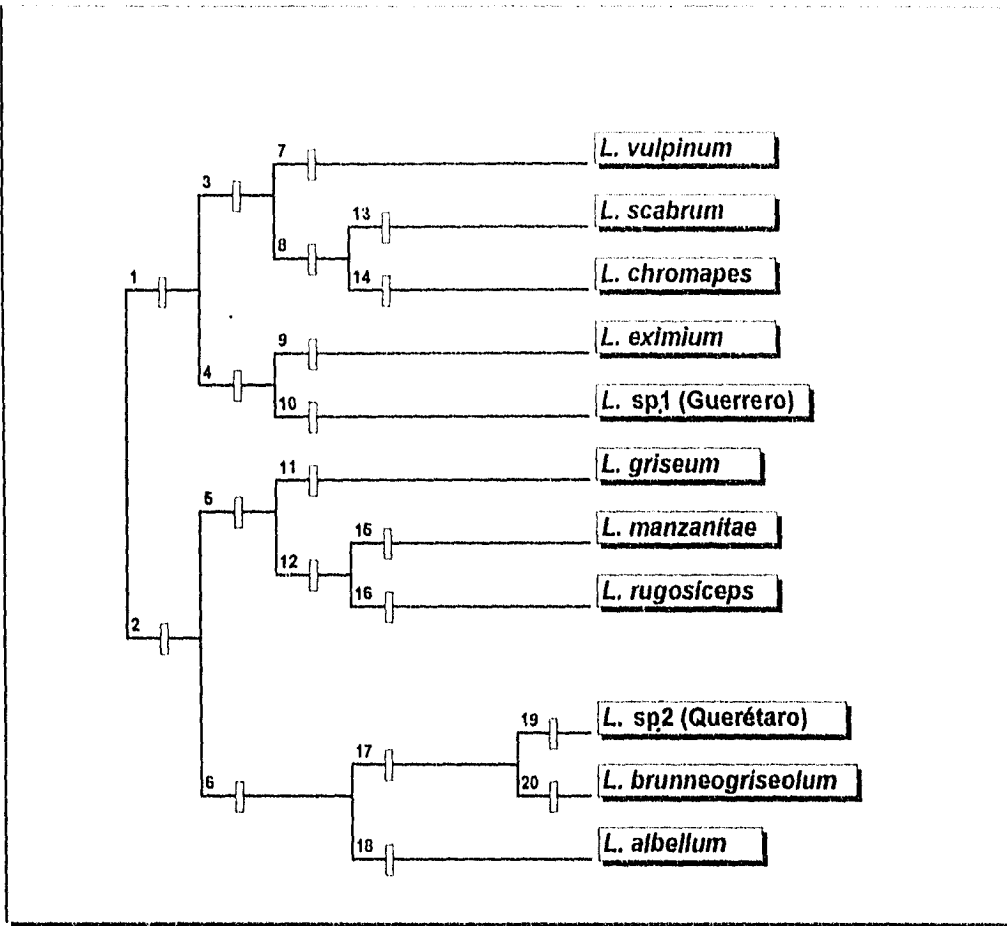


Fig. 7. Niveles estructurales macro y microscópicos importantes en la determinación de las especies.

| | | |
|--|-------------|----------------|
| a. Pileo | d. Contexto | g. Cistidios |
| b. Himenio (vista gral., y cortes long. y transv.) | e. Epicutis | h. Basidios |
| c. Estípite | f. Esporas | i. Probasidios |

redibujado de Dermek y Pilzou (1985)



- | | |
|---|--|
| 1. Hifas del epicutis pileal entrelazadas | 14. Micelio basal blanco y base del estípote blanca, poros blancos o grisáceos |
| 2. Hifas del epicutis pileal paralelas | 15. Contexto del pileo vira a rojizo, asociado a <i>Arbutus</i> |
| 3. Células cilíndricas medianas o largas con paredes regulares | 16. Contexto del pileo vira a rosado, salmón o naranja, asociado a bosques de <i>Quercus</i> |
| 4. Células con paredes irregulares, sinuosas o tortuosas | 17. Contexto muestra cambio de coloración |
| 5. Micelio basal amarillo, poros amarillos | 18. Contexto sin cambio de coloración |
| 6. Micelio basal blanco, poros amarillentos | 19. Micelio basal café-rosado claro |
| 7. Margen apendiculado | 20. Micelio basal blanco con tonos verde-grisáceo |
| 8. Margen no apendiculado | |
| 9. Poros rojo-grisáceo | |
| 10. Poros amarillo-pálido | |
| 11. Contexto del pileo vira directamente a gris oscuro | |
| 12. Contexto del pileo no vira a gris oscuro | |
| 13. Micelio basal y base del estípote amarillo oro, poros rosados | |

Fig. 8. Relaciones morfológicas entre las especies del género *Leccinum* del centro de México

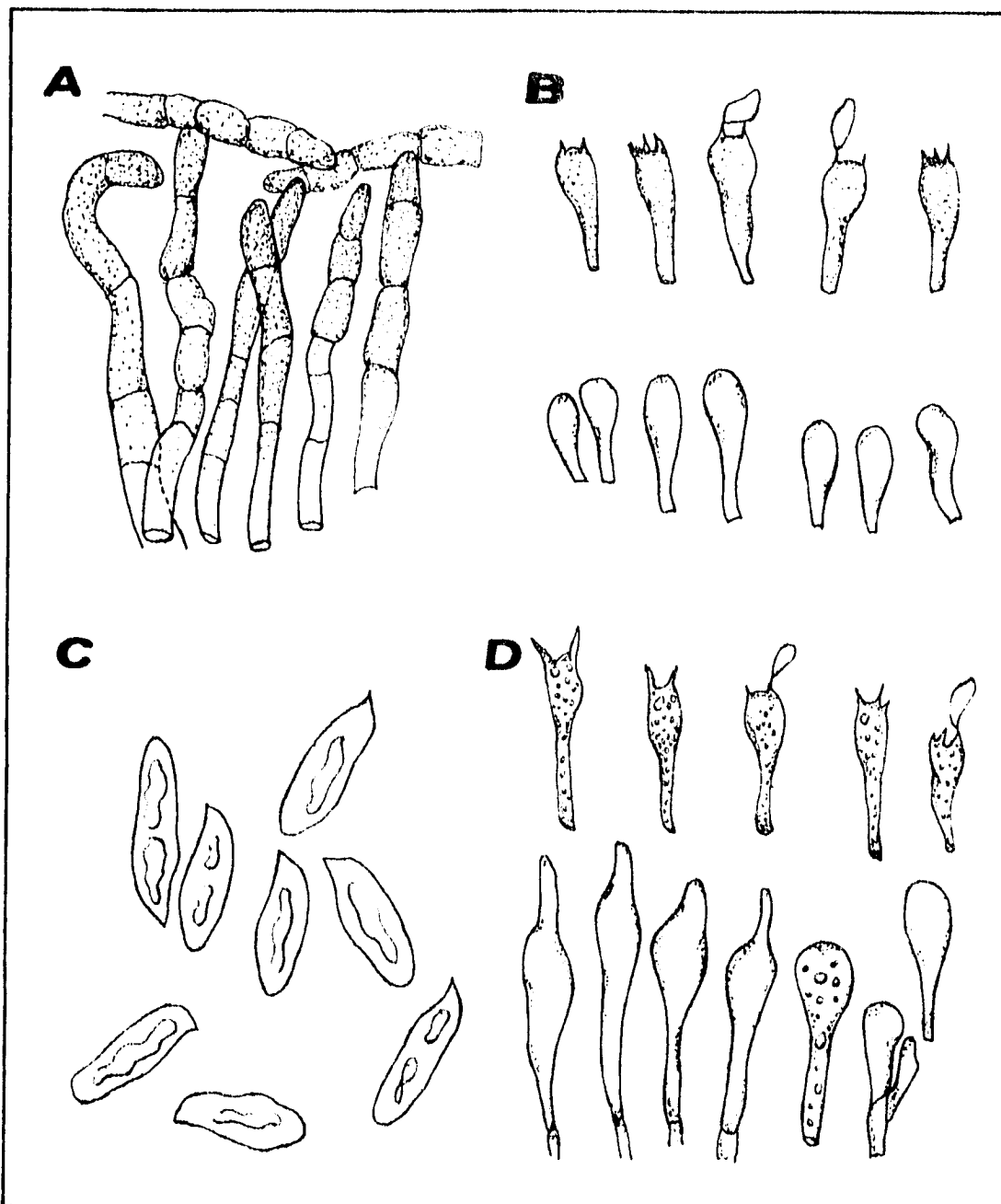


Fig. 9. *Leccinum arbuticola* Thiers

- A. Hifas del epicutis
- B. Elementos himeniales: basidios, probasidios y cistidios
- C. Esporas
- D. Caulocistidios

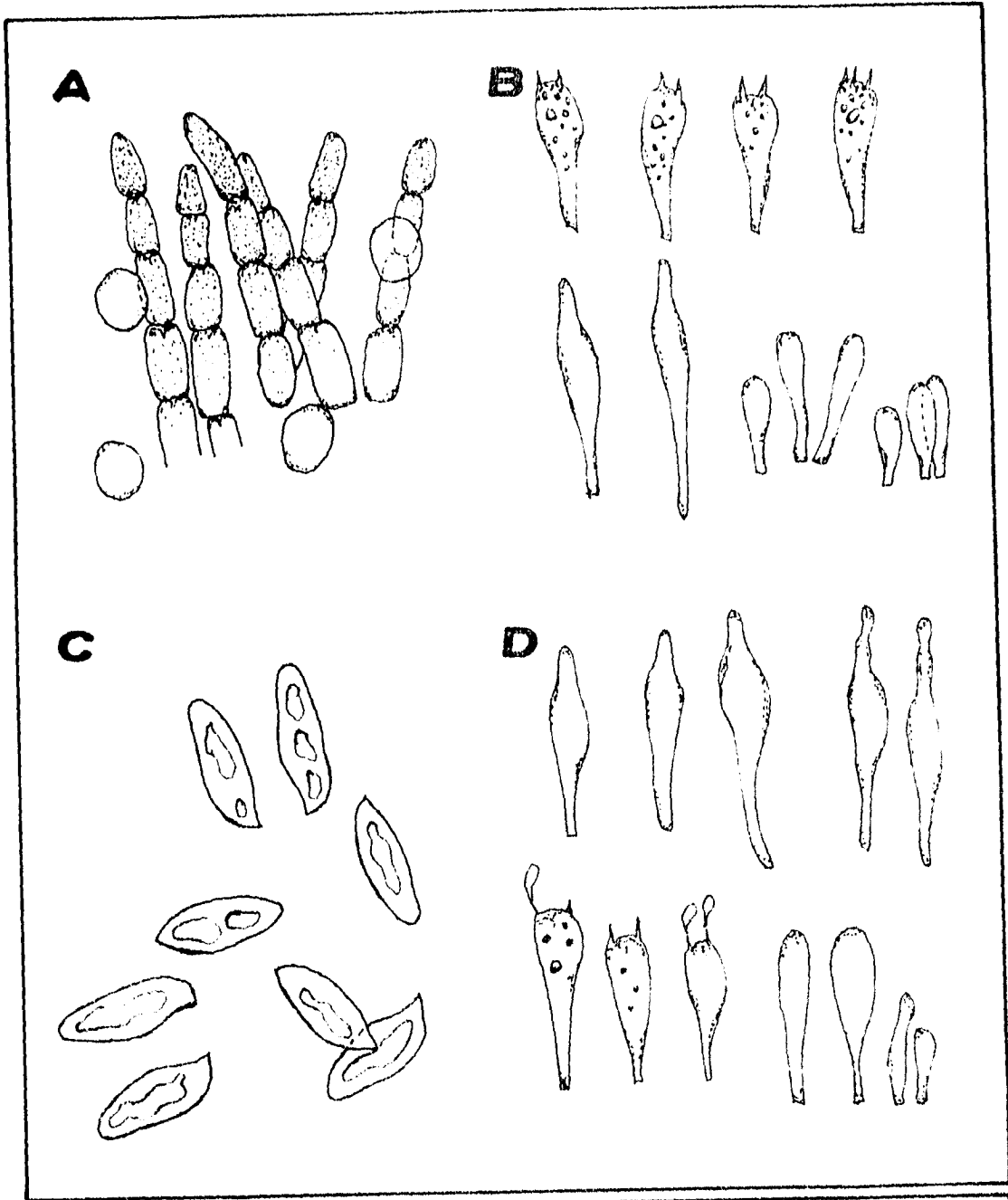


Fig. 10. *Leccinum rugosiceps* (Peck) Singer

- A.** Hifas del epicutis
- B.** Elementos himeniales: basidios, probasidios y cystidios
- C.** Esporas
- D.** Caulocistidios

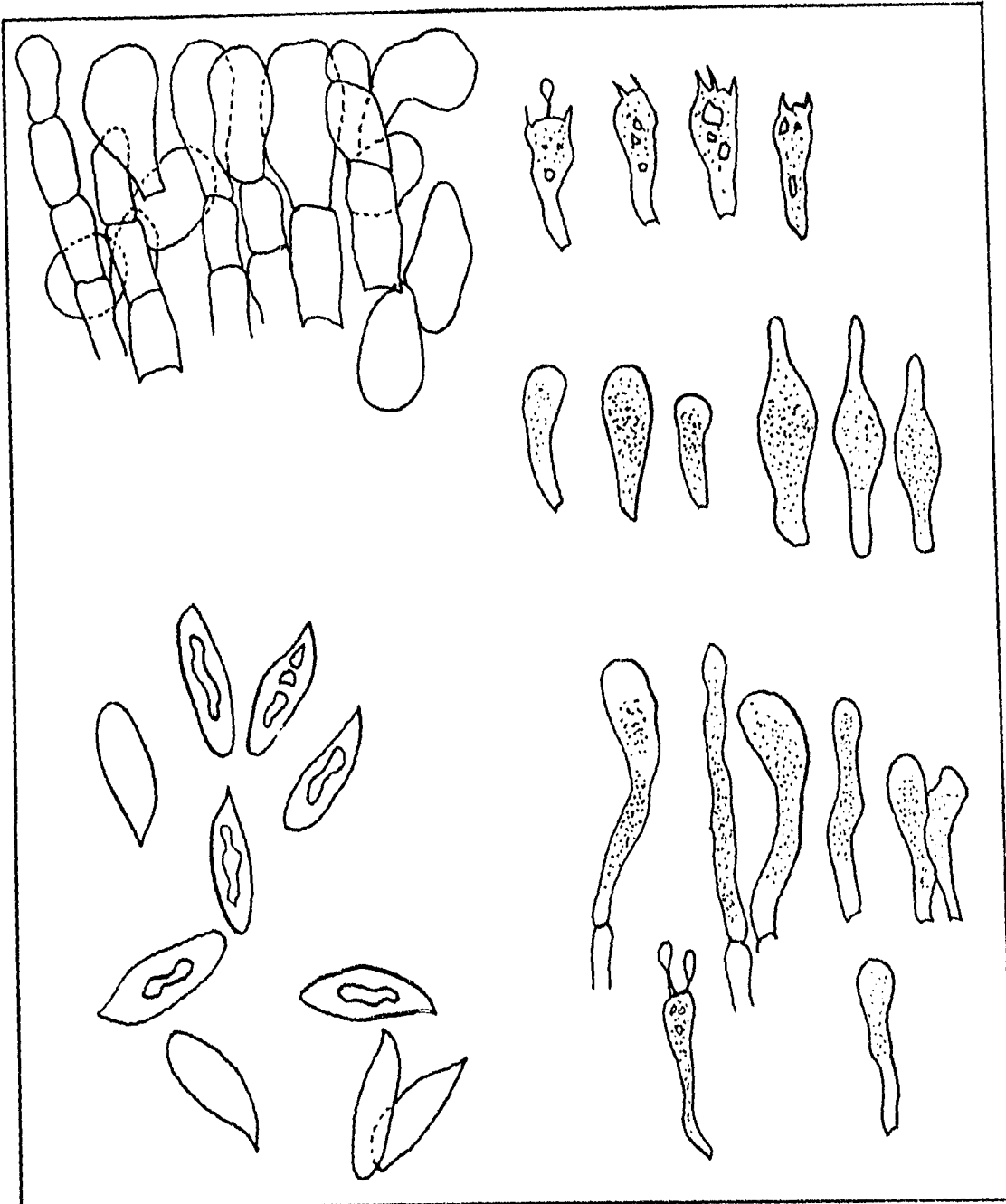


Fig. 11. *Leccinum abbellum* (Peck) Singer

- A. Hifas del epicutis
- B. Elementos himeniales: basidios, probasidios y cistidios
- C. Esporas
- D. Caulocistidios

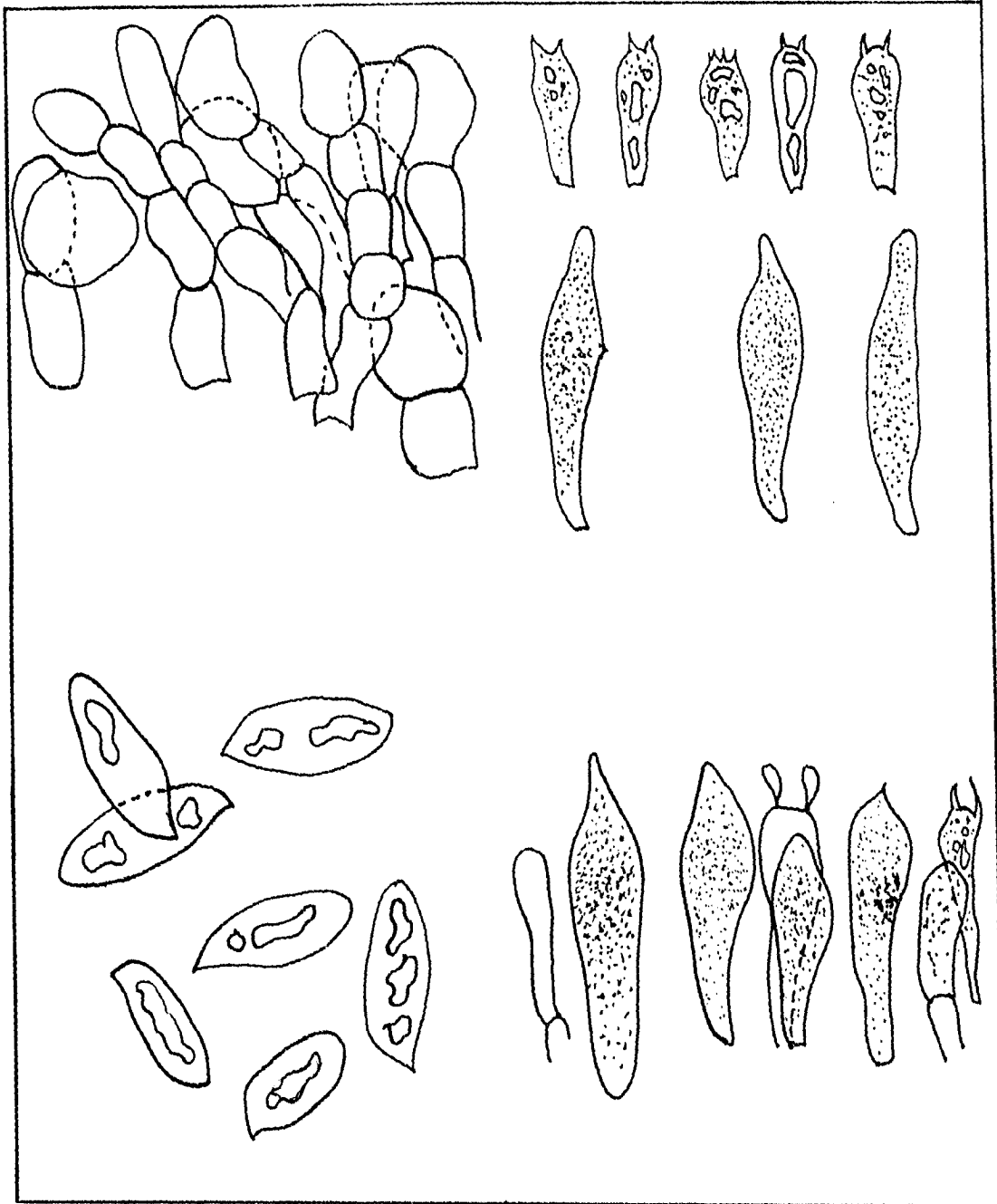


Fig. 12. *Leccinum brunneogriseolum* Lannoy & Estadés

- A. Hifas del epicutis
- B. Elementos himeniales: basidios, probasidios y cistidios
- C. Esporas
- D. Caulocistidios

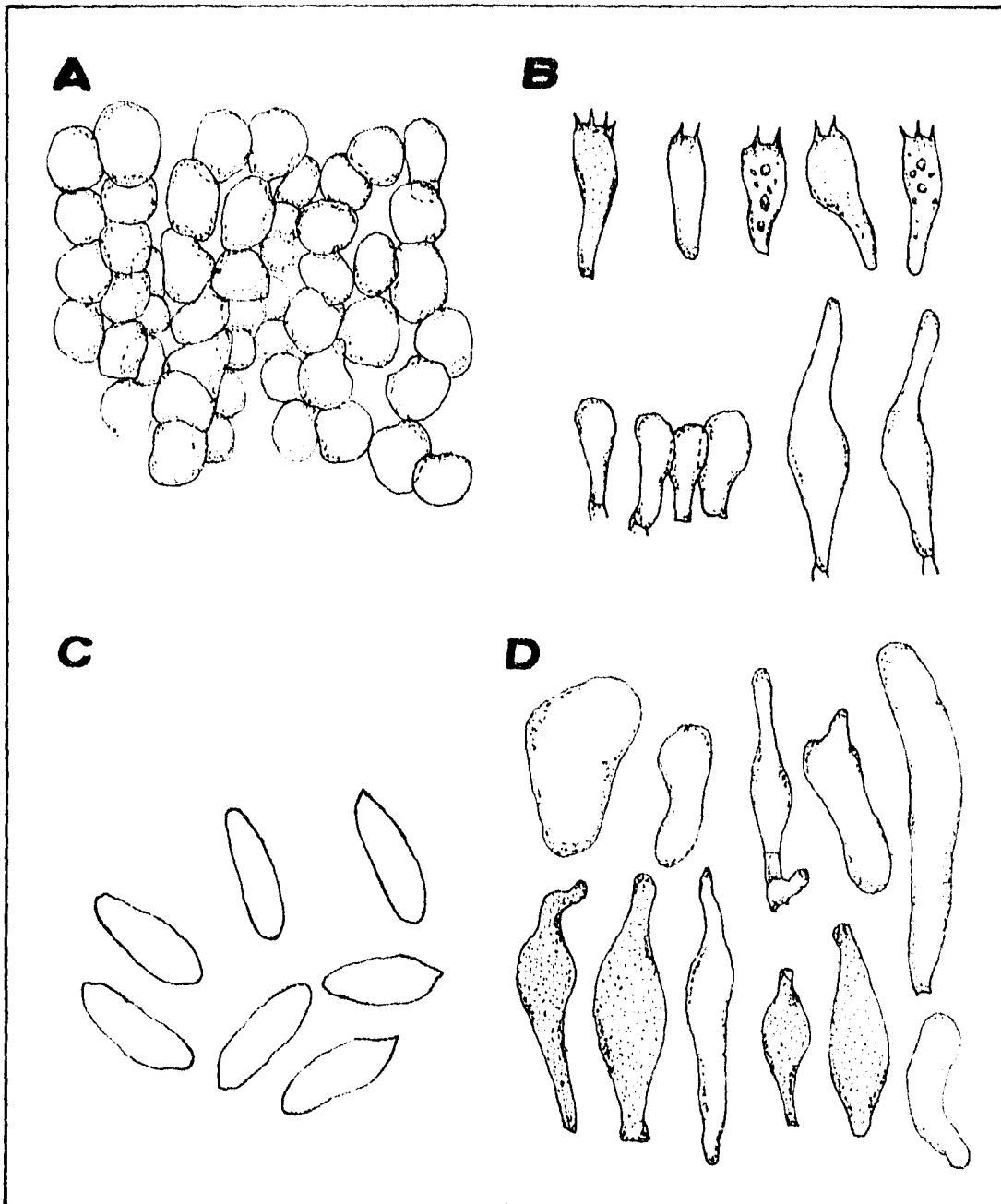


Fig. 13. *Leccinum griseum* (Quelét) Singer

A. Hifas del epicutis

B. Elementos himeniales: basidios, probasidios y cistidios

C. Esporas

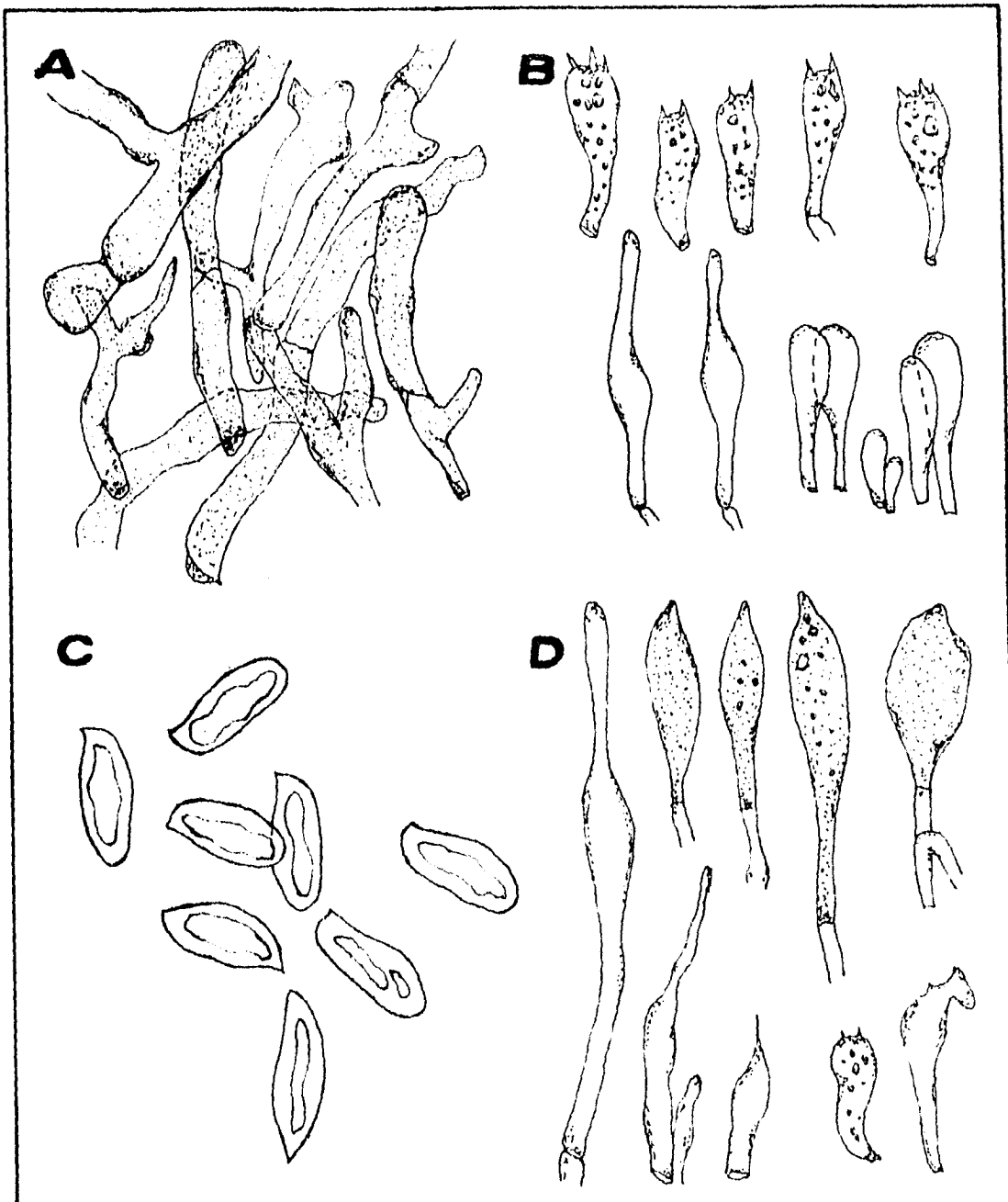


Fig. 14. *Leccinum scabrum* (Bulliard: Fries) Gray

- A. Hifas del epicutis
- B. Elementos himeniales: basidios, probasidios y cistidios
- C. Esporas
- D. Cautocistidios

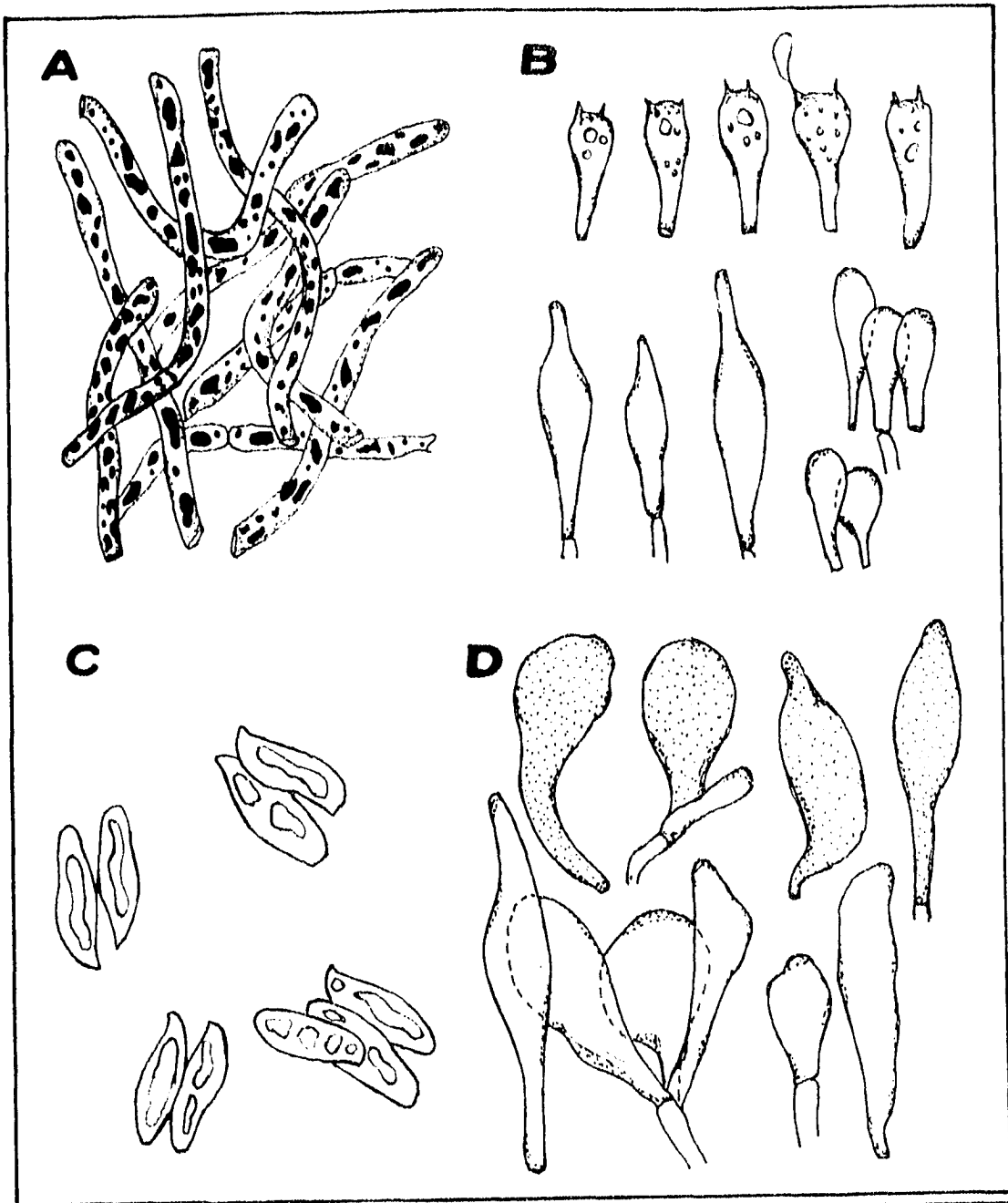


Fig. 15. *Leccinum vulpinum* Watling

- A. Hifas del epicutis
- B. Elementos himeniales: basidios, probasidios y cistidios
- C. Esporas
- D. Caulocistidios

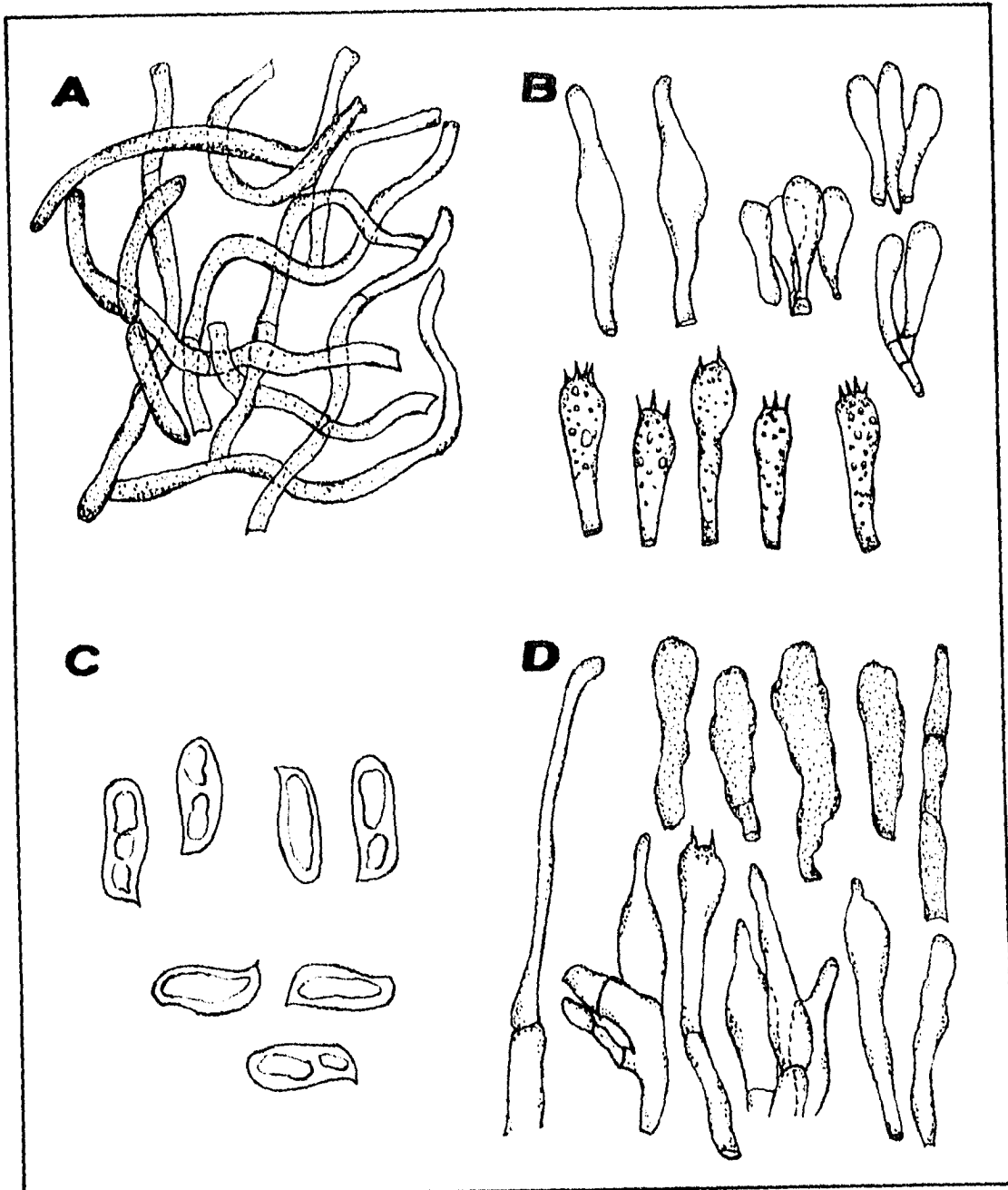


Fig. 16. *Leccinum chromapes* (Frost) Singer

- A. Hifas del epicutis
- B. Elementos himeniales: basidios, probasidios y cistidios
- C. Esporas
- D. Caulocistidios

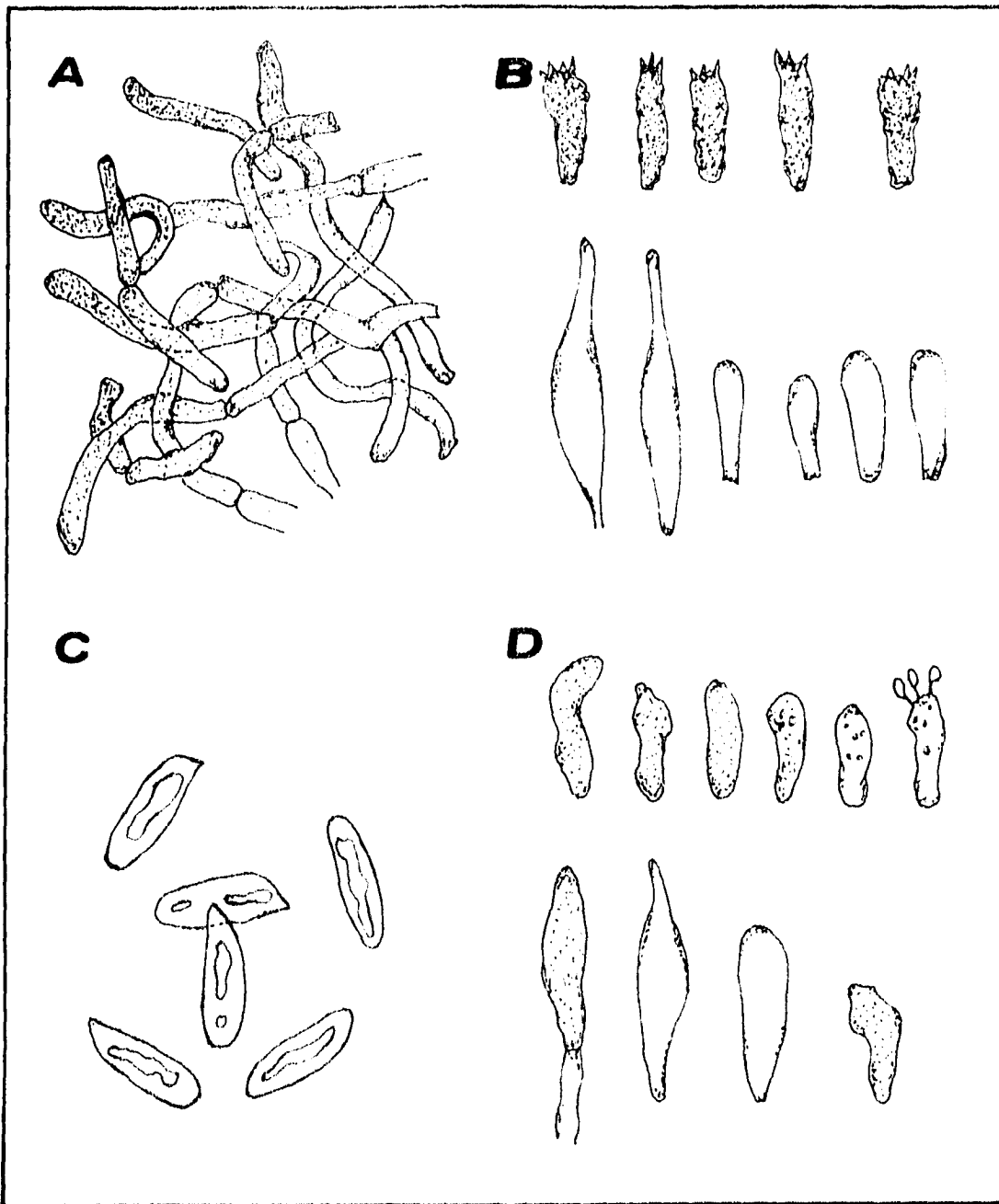


Fig. 17. *Leccinum eximium* (Peck) Singer

- A. Hifas del epicutis
- B. Elementos himeniales: basidios, probasidios y cistidios
- C. Esporas
- D. Caulocistidios

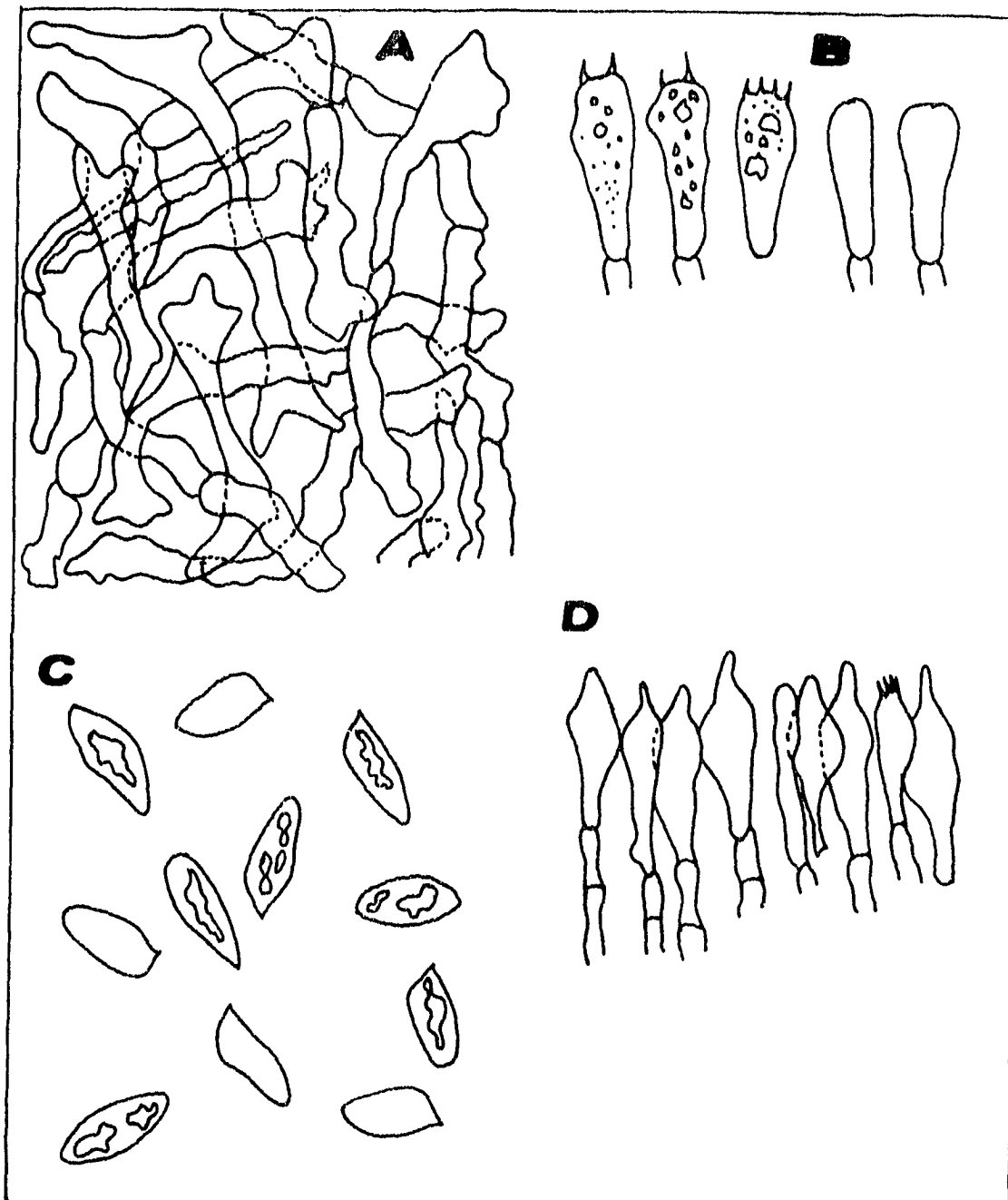


Fig. 18. *Leccinum* sp.₁

- A. Hifas del epicutis
- B. Elementos himeniales: basidios, probasidios y cystidios
- C. Esporas
- D. Caulocistidios

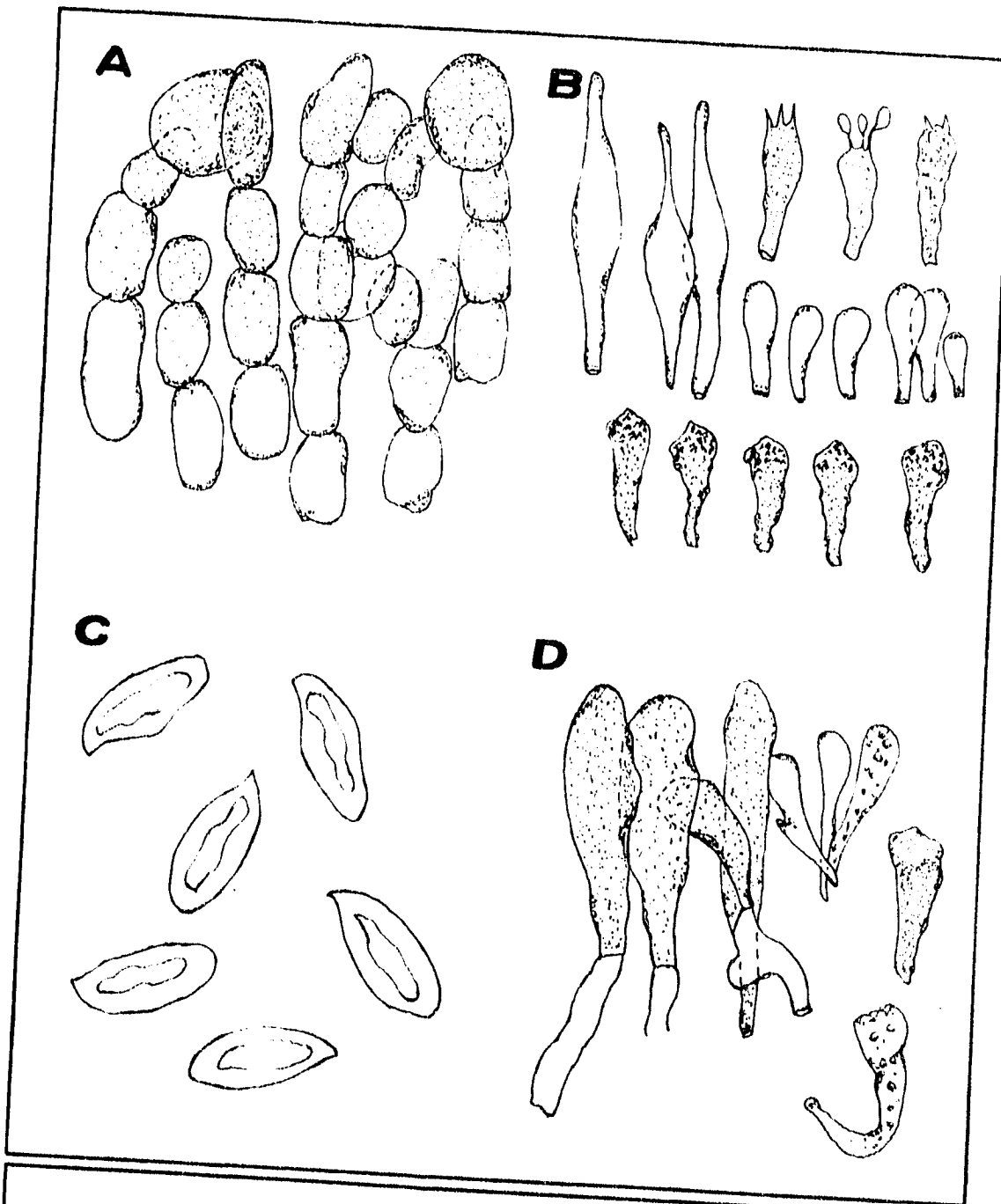


Fig. 19. *Leccinum* sp. 2

A. Hifas del epicutis

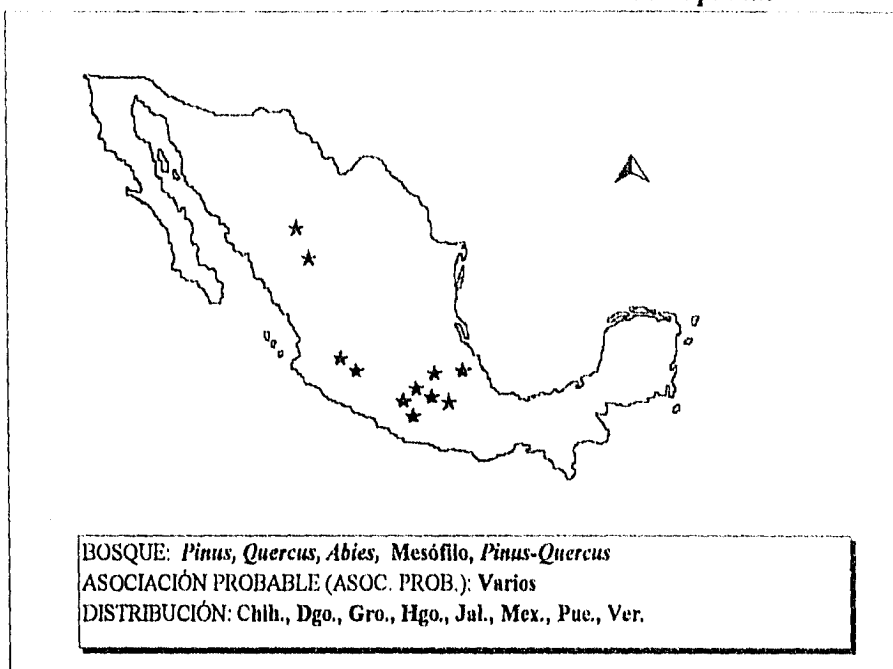
B. Elementos himeniales: basidios, probasidios y cystidios

C. Esporas

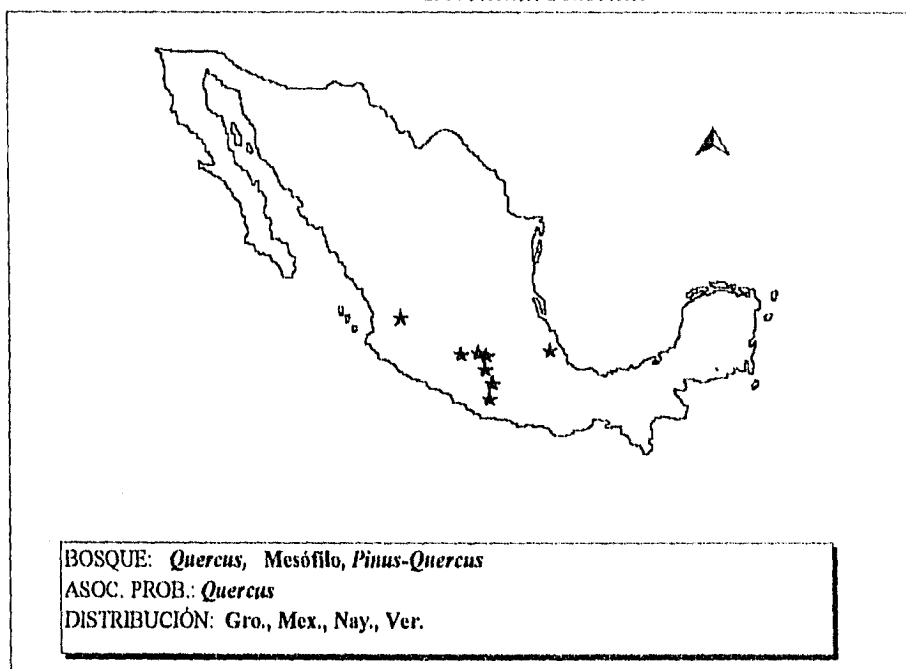
D. Caulocistidios

6.6. Distribución de las especies

Leccinum vulpinum



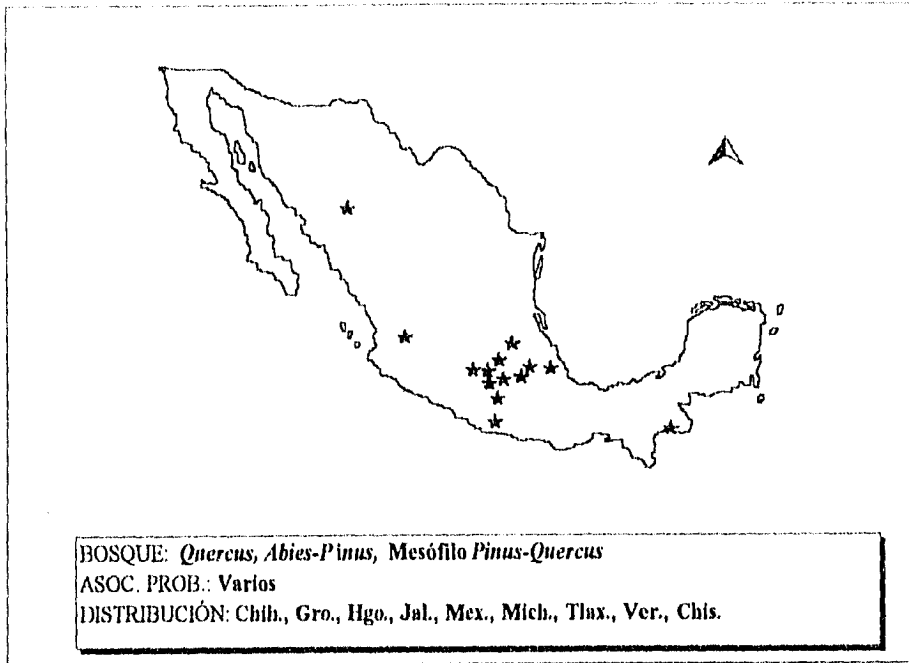
Leccinum scabrum



CADA ESTRELLA REPRESENTA LAS ÁREAS APROXIMADAS DE DONDE PROVIENEN LAS RECOLECTAS

Fig. 20. Distribución de *L. vulpinum* y *L. scabrum*

Leccinum chromapes



Leccinum sp.1

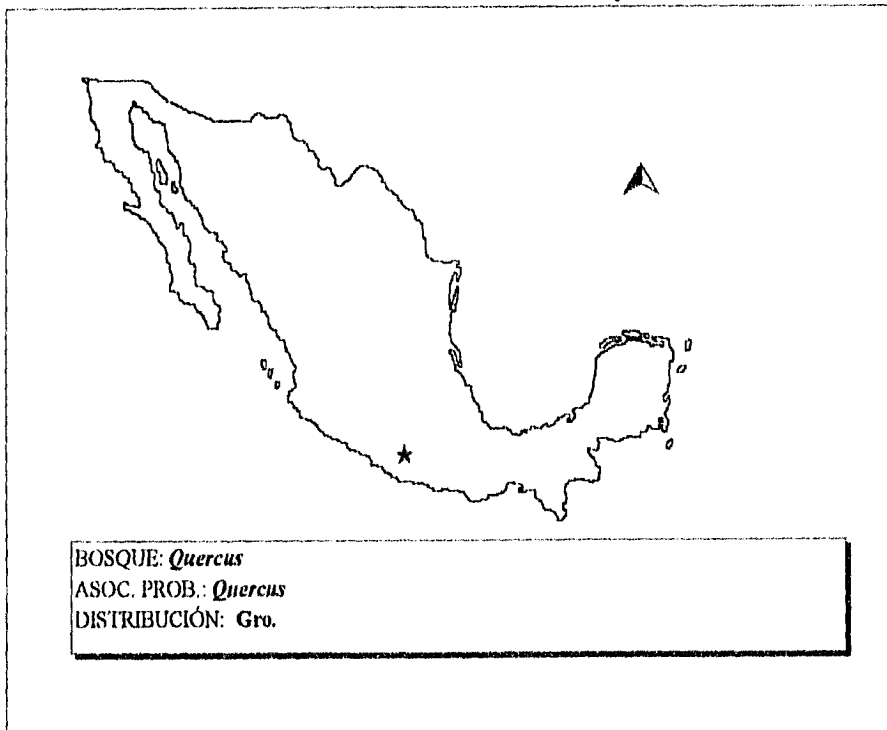
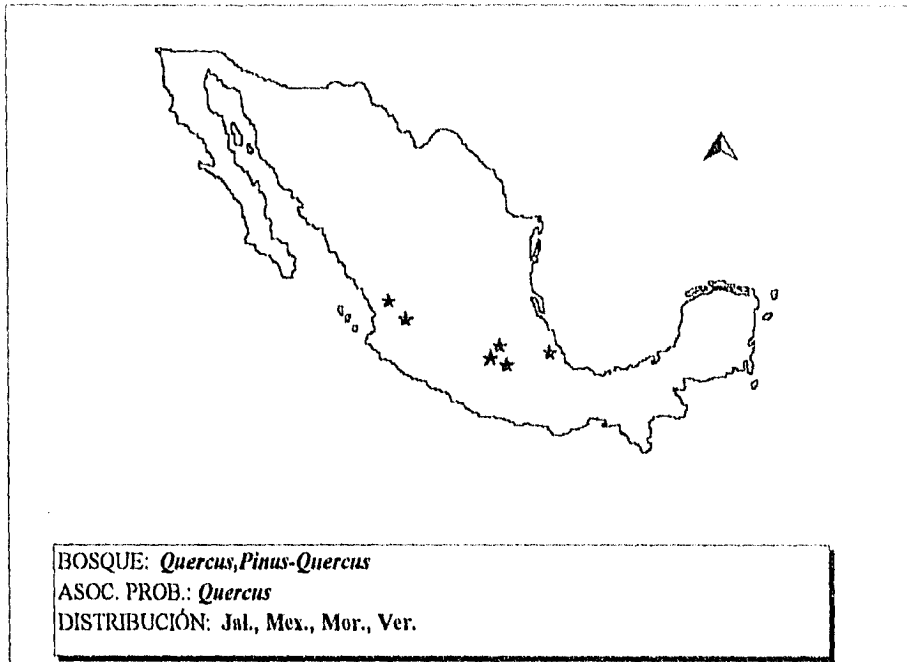


Fig. 21. Distribución de *L. chromapes* y *L. sp.1*

Leccinum eximium



Leccinum griseum

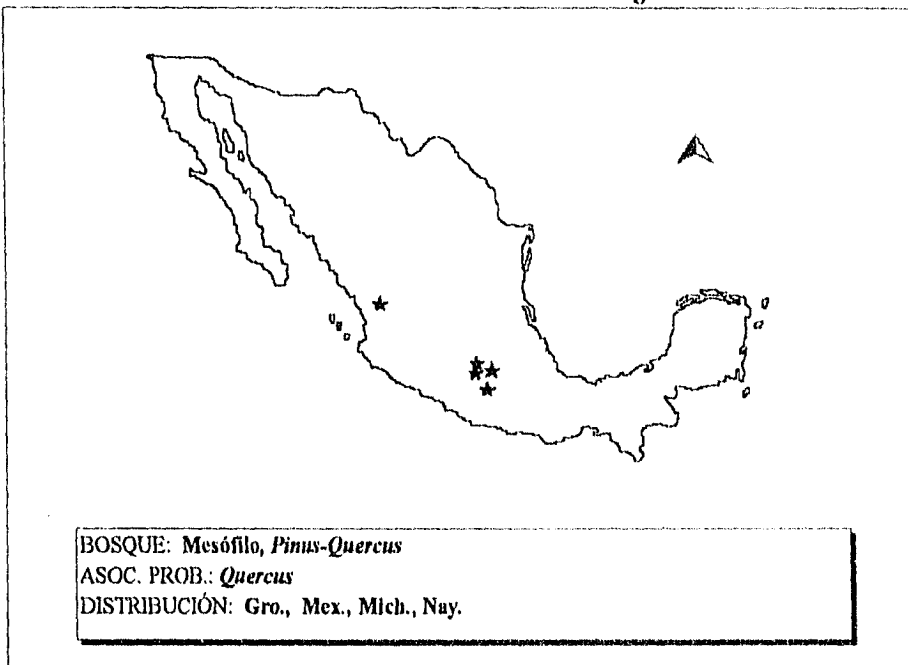
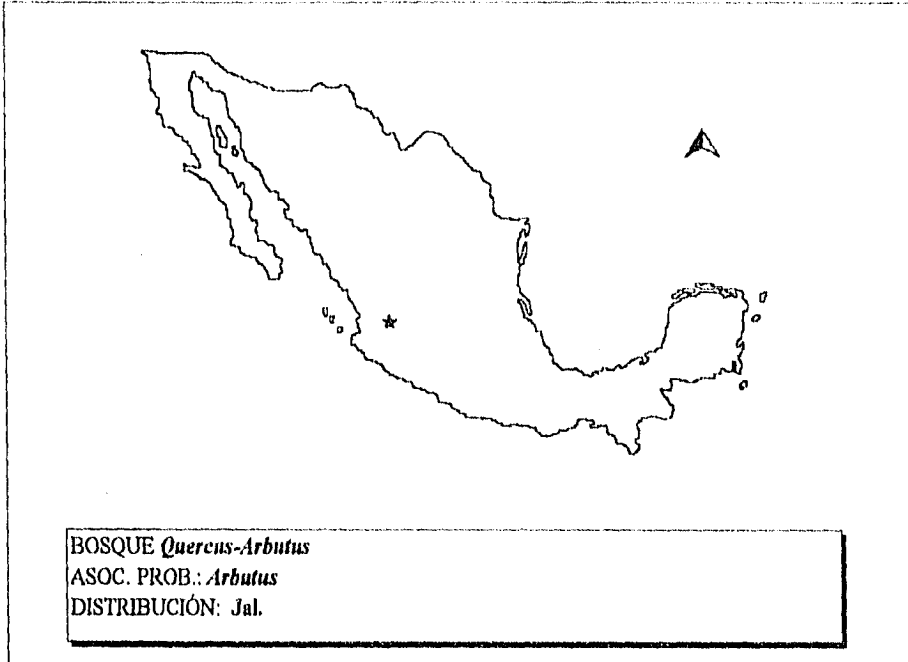


Fig. 22. Distribución de *L. eximium* y *L. griseum*

Leccinum arbuticola



Leccinum rugosiceps

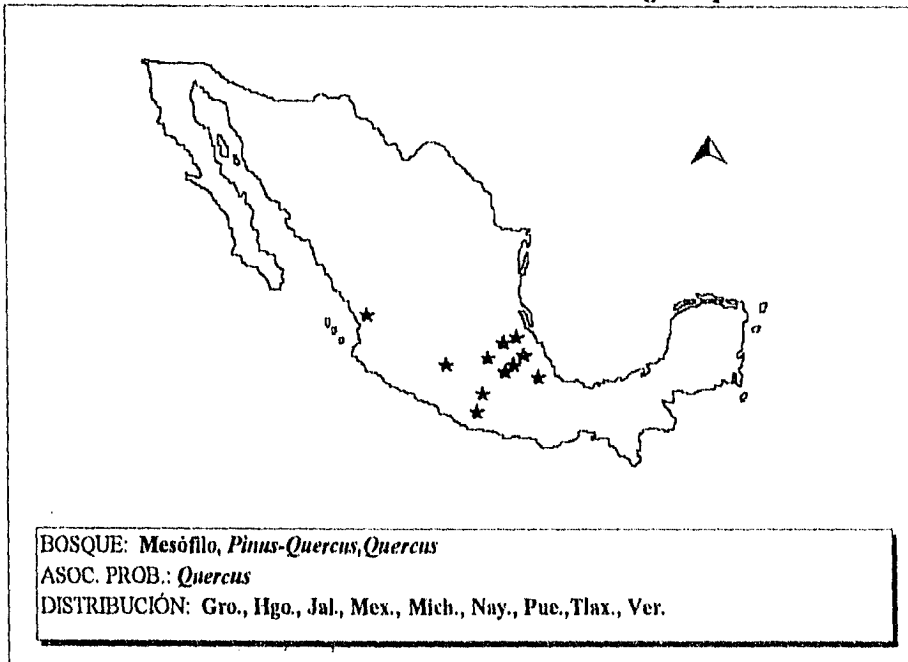
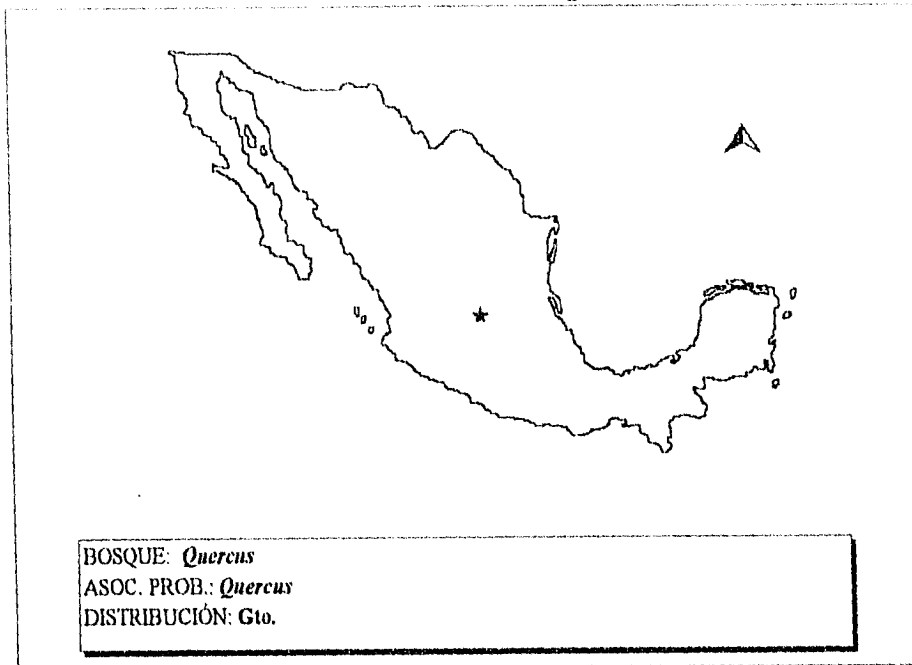


Fig. 23. Distribución de *L. arbuticola* y *L. rugosiceps*

Leccinum brunneogriseolum



Leccinum albellum

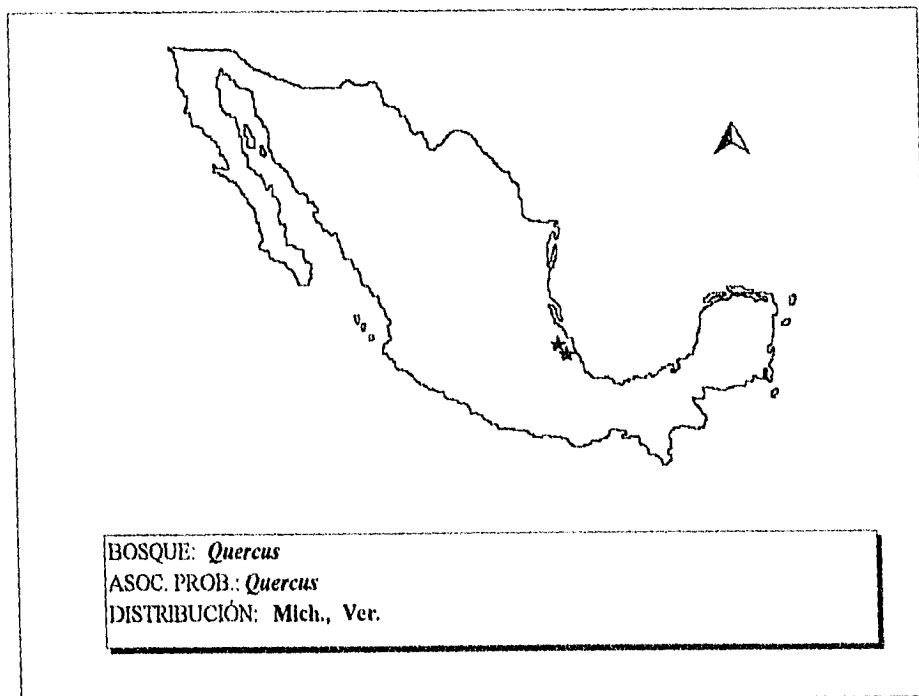


Fig. 24. Distribución de *L. brunneogriseolum* y *L. albellum*

Leccinum sp.2

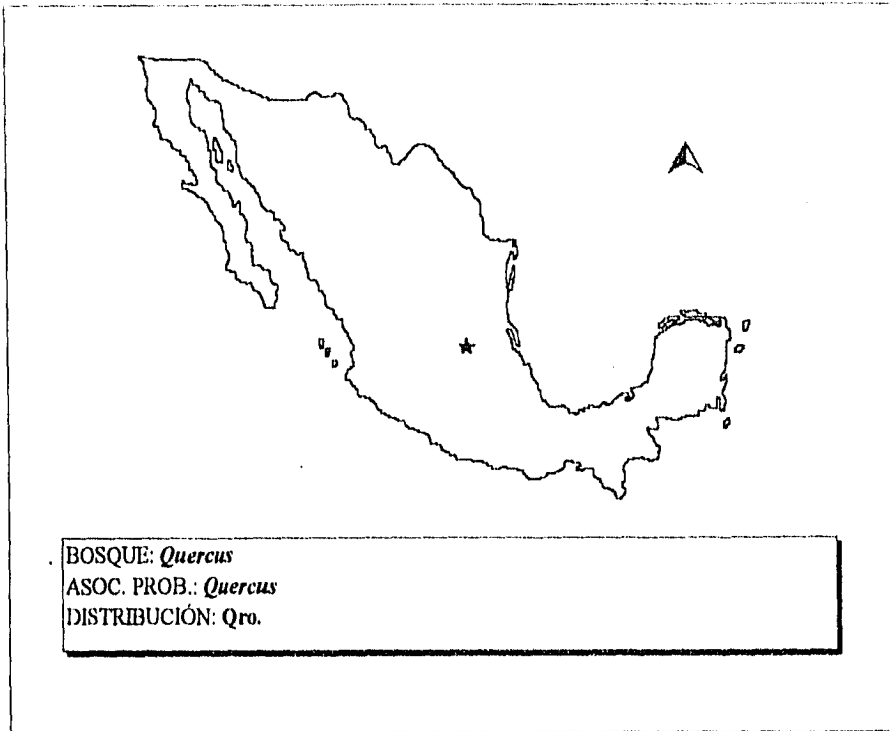
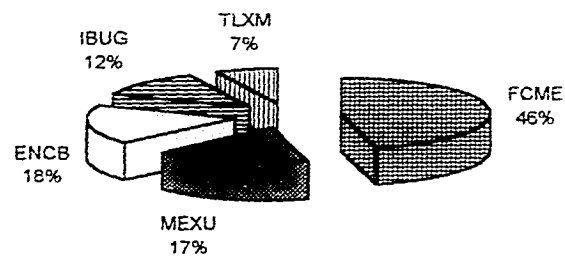


Fig. 25. Distribución de *L.* sp. 2

A. RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE HERBARIOS Y NÚMERO DE COLECTAS



B. RELACIÓN PORCENTUAL ENTRE EL NÚMERO DE ESPECIES Y DE COLECTAS

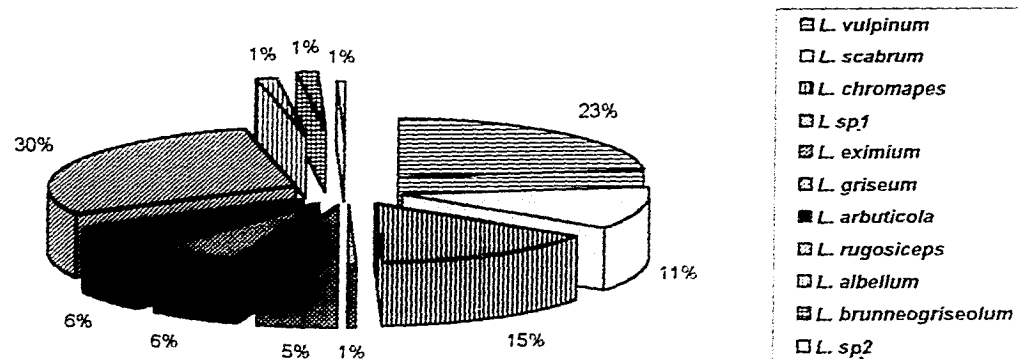
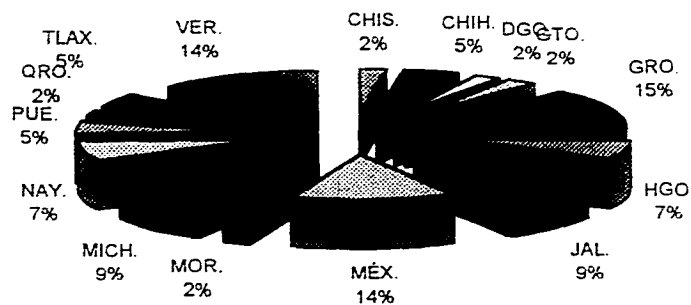


Fig. 26

A. DIVERSIDAD DE LAS ESPECIES EN LAS ENTIDADES ESTUDIADAS



A. PRESENCIA DE LAS ESPECIES EN LOS DIVERSOS TIPOS DE BOSQUE

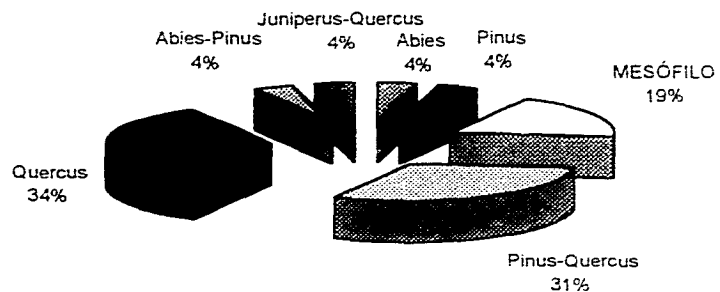


Fig. 27

Familia: PAXILLACEAE
GOMPHIDIACEAE
BOLETACEAE
Subfamilia: Gyroporoideae
Gyrodontoideae
Sulloideae
Strobilomycetoideae
Boletoideae
Género: *Veloporphyrellus*
Chalciporus
Lecclium
Xanthoconium
Pulveroboletus
Boletus
Boletellus
Phylloboletellus
Fistulinella
Boletochaeta
Tylopius
Porphyrellus
Austroboletus
Subfamilia: Xerocomoldeae

tomado de Singer (1986)

Familia: PAXILLACEAE
GYRODONTACEAE
XEROCOMACEAE
BOLETACEAE
Género: *Boletinus*
Boletus
Chalciporus
Lecclium
Phylloporus
Pulveroboletus
Familia: STROBILOMYCETACEAE
GOMPHIDIACEAE
RHIZOPOGONACEAE
CHAMONIXIACEAE
CONIOFORACEAE

tomado de Persson (1992)

Tab. 1. Clasificación de boletáceos y posición de *Lecclium*

-
1. *Omphalotus olearius* (D.C.:Fr.) Sing.
 2. *Paxillus involutus* Batsch:Fr.
 3. *Paxillus atrotomentosus* Batsch:Fr.
Paxillus panuoides Fr.
 4. *Serpula lacrimans* (Wulf.:Fr.) Schroet
 5. *Hygrophoropsis aurantiaca* (Wulf.:Fr.) Maire
 6. *Gyrodon lividus* (Bull.:Fr.) Sacc.
 7. *Suillus bovinus* (L.:Fr.) O. Kuntze
S. flavidus (Fr.) Sing.
S. luteus (L.:Fr.) S.F. Gray
S. granulatus (L.:Fr.) O. Kuntze
S. grevillei (Klotzsch) Sing.
 8. *Gomphidius glutinosus* Schaeff
G. maculatus (Scop.:Fr.) Fr.
 9. *Chroogomphus rutilus* (Schaeff.:Fr.) O.K. Miller
 10. *Phylloporus rhodoxanthus* (Schw.) Bres.
 11. *Rhizopogon roseolus* (Corda in Sturm) T.M. Fries
 12. *Xerocomus parasiticus* (Bull.) Quéf
X. chrysenteron (Bull.) Quéf.
 13. *Boletus erythropus* (Fr.:Fr.) Pers.
B. edulis Bull.:Fr.
 14. *Pulveroboletus lignicola* (Kbch.) Pllát
 15. *Suillus variegatus* (Swartz:Fr.) O. Kuntze
 16. *Chalciporus piperatus* (Bull.:Fr.) Bat.
 17. *Lecclnum aurantiacum* (Bull.) S.F. Gray
 18. *Boletinus cavipes* (Opat.) Kalchbr.
 19. *Gyroporus cyanescens* (Bull.:Fr.) Quéf.
 20. *Chamonixia caespitosa* Roll.
 21. *Strobilomyces floccopus* (Vahl:Fr.) P. Karst.
-

Tabla. 2. OTUs consideradas en el análisis de Holland (1987).

Leccinum aurantiacum (Bull.) S.F. Gray

Picea spp.
P. abies
Pinus spp.
P. contorta
P. rigida
P. sylvestris
Acer spp.
Betula spp.
B. exilis
B. middendorffii
B. nana
B. pendula
B. pubescens
B. rotundifolia
Carpinus betulus
Castanea sativa
Corylus spp.
Populus spp.
P. alba
P. tremula
P. tremuloides
Quercus spp.

L. chalybaeum Sing.

Quercus minima

L. chromapes (Frost) Singer

Pinus taeda
Quercus spp.

L. corsicum (Roll.) Sing.

Quercus ilex

L. duriusculum (Schulzer in Fr.) Singer

Pinus sylvestris
Betula spp.
B. nana
B. pendula
Carpinus betulus
Corylus avellana
Fagus sylvatica
Populus spp.
P. alba
P. tremula
Salix caprea

L. nigrescens (Rich & Roze) Singer

Carpinus betulus
Castanea sativa
Populus spp.
Pyrus communis
Quercus spp.

L. oxydabile (Sing.) Singer

Betula spp.
B. pendula

L. rugosiceps (Peck) Singer

Pinus virginiana

L. scabrum (Bull. ex Fr.) S. F. Gray

Pinus elliotii
P. nigra
P. sylvestris
P. taeda
Acer campestre
Betula spp.
B. lenta
B. middendorffii
B. nana
B. papyrifera
B. pendula
B. pubescens
B. rotundifolia
B. scaber

Carpinus betulus
Castanea sativa
Corylus avellana
Fagus sylvatica
Populus spp.
P. tremula
P. tremuloides
Quercus spp.
Q. robur
Salix glauca
Tilia spp.

L. testaceoscabrum (Secr.) Singer

Betula spp.
B. glandulosa
B. pendula

Tylophilus eximius (Peck) Singer

Pinus taeda

tomado de Trappe (1962)

Tabla 3. ASOCIACIONES MICORRIZÓGENAS ENTRE ALGUNAS ESPECIES DEL GÉNERO *LECCINUM* Y DIVERSOS HUÉSPEDES

| PILEO | | HIMENIO | |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------------------|
| PILEO | CONTEXTO DEL PILEO | POROS | TUBOS |
| FORMA | ESPESOR | FORMA | UNIÓN CON EL ESTÍPITE |
| DIÁMETRO | CONSISTENCIA | DIÁMETRO | LONGITUD |
| SUPERFICIE | SABOR | COLOR | COLOR |
| MÁRGEN | OLOR | CAMBIO DE COLOR | CAMBIO DE COLOR |
| ORNAMENTACIÓN | COLOR | ESPORADA | REACCIONES MACROQUÍMICAS |
| COLOR (EPICUTIS) | CAMBIO DE COLOR | | |
| CAMBIO DE COLOR (EPICUTIS) | REACCIONES MACROQUÍMICAS | | |
| REACCIONES MACROQUÍMICAS | | | |

| ESTÍPITE | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| ESTÍPITE | CONTEXTO DEL ESTÍPITE | ECOLOGÍA |
| FORMA | CONSISTENCIA | SUSTRATO |
| DIMENSIONES | COLOR | HÁBITO DE CRECIMIENTO |
| ORNAMENTACIÓN | CAMBIO(S) DE COLOR | VEGETACIÓN |
| COLOR(ES) SUPERFICIE | SABOR | ASOCIACIÓN |
| COLOR(ES) ORNAMENTACIÓN | OLOR | ALTITUD |
| CAMBIO(S) DE COLOR SUPERFICIE | REACCIONES MACROQUÍMICAS | |
| COLOR MICELIO BASAL | | |
| RIZOMORFOS | | |

* El resalte en negritas representa los caracteres más importantes

Tab. 4. Caracteres macroscópicos considerados para la determinación de las especies del género *Leccinum*

| <u>HIFAS EPICUTIS</u> | <u>TRAMA TUBOS</u> | <u>ESPORAS</u> | <u>BASIDIOS</u> |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|
| ORGANIZACIÓN | ORGANIZACIÓN | FORMA | FORMA |
| FORMA(S) DE LAS CÉLULAS | FORMA DE LAS CÉLULAS | DIMENSIONES | DIMENSIONES |
| DIMENSIONES | MELZER | Q | MELZER |
| PIGMENTO | KOH | MELZER | KOH |
| REACCIÓN AL MELZER | | KOH | |
| REACCIÓN AL KOH | | | |
|
 | | | |
| <u>PLEUROCISTIDIOS</u> | <u>QUELOCISTIDIOS</u> | <u>CAULOCISTIDIOS</u> | |
| FORMA | FORMA | FORMA | |
| FRECUENCIA | FRECUENCIA | FRECUENCIA | |
| DIMENSIONES | DIMENSIONES | DIMENSIONES | |
| MELZER | MELZER | MELZER | |
| KOH | KOH | KOH | |

* En negritas se indican los caracteres más importantes

Tab. 5. Caracteres microscópicos considerados en la determinación de las especies del género *Leccinum*

| | <i>L. vulpinum</i> | <i>L. scabrum</i> | <i>L. chromapes</i> | <i>L. sp.₁</i> | <i>L. eximium</i> | <i>L. griseum</i> | <i>L. arbuticola</i> | <i>L. rugosiceps</i> | <i>L. brunneo.</i> | <i>L. albellum</i> | <i>L. sp.₂</i> |
|------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|
| CHIHUAHUA | ■ | | ■ | | | | | | | | |
| DURANGO | ■ | | | | | | | | | | |
| GUANAJUATO | | | | | | | | | ■ | | |
| GUERRERO | ■ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | ■ | | | |
| HIDALGO | ■ | | ■ | | | | | ■ | | | |
| JALISCO | ■ | | ■ | | ■ | | ■ | | | | |
| MÉXICO | ■ | ■ | ■ | | ■ | ■ | | ■ | | | |
| MORELOS | | | | | ■ | | | | | | |
| MICHOACÁN | | ■ | ■ | | | ■ | | ■ | | | |
| NAYARIT | | ■ | | | | | | ■ | | | |
| PUEBLA | ■ | | | | | | | ■ | | | |
| QUERÉTARO | | | | | | | | | | | ■ |
| TLAXCALA | | | ■ | | | | | ■ | | | |
| VERACRUZ | ■ | ■ | ■ | | ■ | | | ■ | | ■ | |

Tabla 6. Distribución de las especies de *Leccinum* en las entidades de la República Mexicana

| | | | | | |
|----------------------------|--|---|--|--|---|
| WATLING (1970) | <i>L. aurantiacum</i>
cerca de <i>Populus tremula</i> | <i>L. quercinum</i>
cerca de <i>Quercus, Tilia</i> | <i>L. vulpinum</i>
cerca de <i>Pinus</i> | — | <i>L. versipelle</i>
cerca de <i>Betula</i> |
| DERMEK Y PILÁT (1974) | <i>L. aurantiacum</i>
cerca de <i>Populus tremula</i> | <i>L. quercinum</i>
cerca de <i>Quercus</i> | <i>L. vulpinum</i>
cerca de <i>Pinus</i> | <i>L. piceinum</i>
cerca de <i>Picea</i> | <i>L. testaceoscabrum</i>
cerca de <i>Betula</i> |
| ENGEL (1978) | <i>L. aurantiacum</i>
cerca de <i>Populus tremula</i> ,
<i>P. spp.</i> | <i>L. quercinum</i>
cerca de <i>Quercus, Fagus, Tilia</i> | <i>L. vulpinum</i>
cerca de <i>Pinus silvestris, P. spp., Picea</i> | <i>L. piceinum</i>
cerca de <i>Picea abies</i> | <i>L. testaceoscabrum</i>
cerca de <i>Betula</i> |
| MOSER (1978, 1983) | <i>L. aurantiacum</i>
cerca de <i>Populus tremula</i> | <i>L. quercinum</i>
cerca de <i>Quercus</i> | <i>L. vulpinum</i>
cerca de <i>Pinus</i> | <i>L. vulpinum</i>
f. <i>piceinum</i>
cerca de <i>Picea</i> | <i>L. testaceoscabrum</i>
cerca de <i>Betula</i> |
| KREISEL (1983, 1986, 1987) | <i>L. rufum</i>
cerca de <i>Populus tremula</i> ,
<i>P. canescens, P. alba</i> | <i>L. quercinum</i>
cerca de <i>Quercus</i> | <i>L. vulpinum</i>
cerca de <i>Pinus</i> | <i>L. piceinum</i>
cerca de <i>Picea</i> | <i>L. versipelle</i>
cerca de <i>Betula</i> |
| SUTARA (1982) | — | <i>Krombholziella quercina</i> | <i>Krombholziella vulpina</i> | <i>Krombholziella piceina</i> | <i>Krombholziella rufescens</i> |
| SUTARA (1989) | <i>L. rufum</i> | <i>L. aurantiacum</i> | — | <i>L. piceinum</i> | <i>L. rufescens</i> |
| DÖRFELT Y BERG (1990) | <i>L. leucopodium</i>
cerca de <i>Populus tremula</i> | <i>L. aurantiacum</i>
var. <i>aurantiacum</i>
cerca de <i>Quercus, Fagus, Tilia</i> | <i>L. aurantiacum</i>
var. <i>vulpinum</i>
f. <i>vulpinum</i>
cerca de <i>Pinus</i> | <i>L. aurantiacum</i>
var. <i>vulpinum</i>
f. <i>piceinum</i>
cerca de <i>Picea</i> | <i>L. rufum</i>
cerca de <i>Betula</i> |

tomado de Dörfelt y Berg (1990)

Tab. 6°. Sinonimia, nombres y clasificación de la subsección *Aurantiaci* Pilát y Dermek

| ESPECIE | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
|----------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| <i>L. vulpinum</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>L. scabrum</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>L. chromapes</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>L. sp. 1</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>L. eximium</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>L. griseum</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>L. arbuticola</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>L. rugosiceps</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>L. brunneogriseolum</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>L. albellum</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>L. sp. 2</i> | | | | | | | | | | | | |

Tabla 7. Fenología de las especies del género *Leccinum* en el centro de México

| | B. A. | B. M. M. | B. P. | B. P.- Q. | B. Q. | B. A.-P. | B. J.-Q. |
|----------------------------|-------|----------|-------|-----------|-------|----------|----------|
| <i>L. vulpinum</i> | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| <i>L. scabrum</i> | | ■ | | ■ | ■ | | |
| <i>L. chromapes</i> | | ■ | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| <i>L. sp.1</i> | | | | ■ | | | |
| <i>L. eximium</i> | | | | ■ | ■ | | |
| <i>L. griseum</i> | | ■ | | ■ | | | |
| <i>L. arbuticola</i> | | | | ■ | ■ | | |
| <i>L. rugosiceps</i> | | ■ | | ■ | ■ | | |
| <i>L. brunneogriseolum</i> | | | | | ■ | | |
| <i>L. albellum</i> | | | | | ■ | | |
| <i>L. sp.2</i> | | | | | ■ | | |

B. A.: bosque de *Abies*
 B. M. M.: bosque mesófilo de montaña
 B. P.: bosque de *Pinus*
 B. P.- Q.: bosque de *Pinus-Quercus*
 B. Q.: bosque de *Quercus*
 B. A.-P.: bosque de *Abies-Pinus*
 B. J.-Q.: bosque de *Juniperus-Quercus*

Tabla 8. Distribución de las especies en los diferentes tipos de vegetación