



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Contribución al conocimiento taxonómico del
género *Cantharellus* Adans.:Fr. En México.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G A
P R E S E N T A :
SANDRA CASTRO SANTIUSTE

DIRECTOR DE TESIS: DR. SIGFRIDO SIERRA GALVÁN.



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

2005



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

0349675



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Sandra Castro Santiuste

FECHA: 8 noviembre - 2005

FIRMA: Sandra Castro

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

"Contribución al conocimiento taxonómico del género *Cantharellus* Adans.:Fr. En México"

realizado por Castro Santiuste Sandra

con número de cuenta 09603495-0 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Dr. Sigfrido Sierra Galván

Propietario

Dr. Joaquín Cifuentes Blanco

Propietario

Dr. Teófilo Herrera Suárez

Suplente

Dra. Hermelinda Margarita Villegas Ríos

Suplente

Biól. Violeta Patiño Conde

Consejo Departamental de Biología

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

El presente trabajo se realizó en la Sección de Micología del Herbario FCME de la Facultad de Ciencias, UNAM, bajo la dirección del Dr. Sigfrido Sierra Galván. El financiamiento del mismo estuvo a cargo del programa de becas PROBETEL y de la Dirección General de Asuntos de Personal Académico (DGAPA) proyectos IN-206901, IX-223704, IN-209605.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por ser mi segunda casa.

A mi director de tesis Dr. Sigfrido Sierra Galván por haber estado conmigo en todo este trayecto, por su apoyo incondicional y por enseñarme que todo es posible (bueno, casi todo). Este trabajo también es resultado de tu dedicación, tu tiempo, tus enseñanzas y un poquito de tu paciencia. Gracias por ser palabra y oído en los momentos cuando lo necesitaba; por ser mi amigo, darme tu mano y tu confianza; por ser mi maestro y enseñarme el increíble mundo de los hongos. Por eso y mucho más ¡GRACIAS!.

Al Dr. Joaquín Cifuentes Blanco, por permitirme ser parte de su equipo de trabajo y por sus comentarios que contribuyeron con esta tesis.

Al Dr. Teófilo Herrera Suárez por sus comentarios, interés y revisión de este trabajo. Así como por sus platicas siempre interesantes y amenas.

A la Dra. Margarita Villegas Ríos por el tiempo que dedicó en explicarme detalles que mejoraron y enriquecieron aún más este trabajo.

A la Biól. Violeta Patiño Conde por su dedicación y empeño en revisar este trabajo y por todas las sugerencias recibidas durante la realización de esta tesis.

Por su amistad y apoyo de todos ellos, ¡gracias!

A mis amigos del laboratorio: Magda, Lilia, Lupita, Chayo, Queta, Mariana, Tania, Paty, Itzel, Cristi, Miriam, Ibeth, Paulina, Josito, Juan, Ricardo, Mundo, Alfonso, Ricardo Segundo y Felipe, gracias por brindarme siempre una enseñanza, un consejo, una sonrisa y su confianza, porque sin ustedes mi estancia en el laboratorio habría sido sin alegría.

A todos mis amigos del Comedor de la Facultad de Ciencias, en especial a Aline, Gaby, Berenice, Anita, Ray, Santiago, Lalo, Jorge, Oscar y José Luis, por su amistad e interés en mi trabajo, gracias.

DEDICATORIA

A mis padres Alejandra y Fernando, porque este trabajo es fruto de su apoyo y cariño; gracias a ustedes soy lo que soy y he llegado hasta aquí. Me siento muy orgullosa de tenerlos a mi lado y de saber que siempre voy a contar con ustedes. Me han dado el mejor regalo, que es la educación, me han impulsado siempre a seguir adelante aún cuando el panorama se vea difícil, me han enseñado que la honestidad y el respeto son las principales armas para poder vivir, por todo y más, este trabajo es por ustedes. Los amo.

A mi hermano Luis Fernando por enseñarme a disfrutar cada momento en familia y por recordarme que aún siendo adulta puedo seguir siendo niña. Por todo el cariño que nos tenemos siempre estaré contigo.

A mis abuelitos Abilia y Alejandro por creer siempre en mí. Su apoyo, cariño y consejos me han ayudado a cumplir esta meta. Los quiero mucho.

A mis tíos: Jaque, Susi, Moni, Erica, Griselda, Felipe, Suri, Manuel, Paul, Mario, Bárbara y Kika, por su cariño y mostrar siempre interés porque concluyera este trabajo. Los quiero.

A Nery y Sigfrido. Sus vidas y trayectos resultan ser siempre una motivación para darme cuenta que existen cosas maravillosas por que seguir adelante y siempre luchar por lo que quiero.

A Tania y Aimée. ¡ cuántas cosas hemos aprendido y compartido juntas!. Su amistad ha sido un pilar importante a lo largo de la carrera, contar con ustedes es la mejor de las suertes y me siento afortunada por saber que nuestra amistad seguirá. Las quiero.

A Marianita y Miriam. Por todos los momentos de melancolía y mucha alegría, ha sido un regalo tenerlas como grandes amigas.

Para los mejores amigos que puede uno tener: Libo, Eve, Carlitos, Angel, Astrid, Claudia, Jacsani, Ana, Marcela, Rosa, Diana y R. Bertha, ¡ los quiero y un ch.....!.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
NOMENCLATURA	3
POSICIÓN TAXONÓMICA	4
SISTEMÁTICA	5
DEFINICIÓN DEL GÉNERO	7
<i>CANTHARELLUS</i> EN MÉXICO	10
OBJETIVOS	12
MATERIALES Y MÉTODOS	13
RESULTADOS	15
DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES	16
DISCUSIÓN GENERAL	50
CONCLUSIONES	54
BIBLIOGRAFÍA	55

INTRODUCCIÓN.

México es un país que posee una enorme riqueza biológica incomparable con cualquier otra entidad política de tamaño similar. Esta riqueza responde, en parte, a que México se encuentra en la intersección de dos regiones biogeográficas; y que posea una compleja topografía, producto de una intrincada historia geológica (Toledo, 1988).

La flora de México probablemente agrupa cerca de 30 000 especies de plantas vasculares, mientras que en fauna actualmente se conocen cerca de 140 000 especies. No menos relevante es la diversidad micológica de México, ya que se ha llegado a estimar que existen cerca de 200 000 especies (Guzmán, 1998).

El que ahora tengamos una primera impresión sobre los recursos bióticos es porque sólo hasta hoy contamos con los datos suficientes y confiables para descubrir patrones generales, a través de la interpretación, la síntesis y la comparación de inventarios. En este contexto, queda claro la importancia de la taxonomía.

Son grandes los esfuerzos que se han hecho por conocer la biodiversidad; en México el conocimiento micológico ha avanzado en los últimos años, llegando a conocerse aproximadamente 4800 especies de macromicetos: 2400 especies de ascomicetos (1 800 de especies que forman asociación liquénica) y 2200 especies de basidiomicetos; además 200 especies de mixomicetos y 2000 especies de micromicetos (filamentosos y levaduriformes), siendo un total de 7 000 especies, es decir, sólo conocemos cerca de 3.5 % de la riqueza total estimada (Guzmán, 1998).

Cantharellus ha sido un género poco estudiado en México. Siendo un hongo de gran importancia como comestible y como formador de micorrizas, resulta necesaria la realización de trabajos taxonómicos, debido a que este conocimiento es básico para otros trabajos, como sistemáticos, moleculares y ecológicos entre otros. El conocer y manejar el conocimiento que se tenga acerca de éstos hongos puede ser de gran ayuda para algunos sectores de la población, pues en aquellos lugares donde es factible explotar este recurso, puede reeditarles ganancias monetarias a quienes los comercialicen, además de ayudarles a la conservación de su ambiente.

ANTECEDENTES

La sistemática de los Basidiomicetos ha ido cambiando rápidamente en las últimas décadas en una búsqueda hacia la construcción de clasificaciones más naturales que reflejen lo más posible una historia evolutiva.

Persoon en 1801 consideró a las especies de *Cantharellus* dentro del género *Merulius*, el cual ubicó en la *classis secunda. Gymnocarpi, ordo quintus. Hymenothecii*, dentro de *Agaricoidei* (in: Jülich, 1981). Más tarde, el género *Cantharellus* es descrito por Fries (1821), quien lo ubica en Clasissis I. Hymenomycetes, Ordo I. Pileati, junto con *Agaricus*, *Polyporus* y *Boletus*. Tanto Persoon como Fries, se basaron únicamente en caracteres morfológicos macroscópicos.

NOMENCLATURA

Con el objetivo de establecer correctamente la cita de autores del género, Eyssartier y Buyck (2000) hacen una recopilación de todas las citas de autores de *Cantharellus*, encontrando que Bauhin y Cherlier en 1651 citan por primera vez el nombre en francés de “chanterelle” a un hongo de color amarillo pálido, en *Historia Plantarum Universalis*. En la primera edición de *Species plantarum* en 1753 Linneo le da el nombre de *Agaricus chantarellus* y a partir de la segunda edición de esta obra en 1763, él adoptó la variante ortográfica *Agaricus cantharellus*. Posteriormente Adanson en 1763 en *Familles naturelles des plantes* encuentra en esta especie un genero que lo nombra como *Chanterel* .

Fries (1821) posteriormente reasumirá el nombre valido pero bajo la variante ortográfica de *Cantharellus*. Por lo tanto, Eyssartier y Buyck (2000)

consideran que la forma correcta de citar al autor del género es: *Cantharellus* Adans. : Fr. *Chantarellus* viene de latín *cantharus*, a su vez del griego *Kantharos*, copa vasija para beber, cántaro, y el suf. dim. lat. *ellus*, por la forma del basidioma (Ulloa y Herrera, 1994).

POSICIÓN TAXONÓMICA

La familia Cantharellaceae es descrita en 1888 por J. Schröter, en *Krypt.- Fl. Schles.* 3: 413, 507.

En 1900, Patouillard fue uno de los autores más importantes por incorporar a la sistemática caracteres microscópicos para la realización de clasificaciones más naturales, no sólo fue autor de los nombres heterobasidios y homobasidios, también estableció los *Aphylophoracés*, como lo opuesto a los *Agaricacés* y *Gastromycetes*. Sin embargo, aún el género *Cantharellus* era considerado un agaricoide, al encontrarse dentro de la familia *Agaricacés* (Jülich, 1981).

La posición y orientación de la primera división nuclear de la meiosis en los basidios ha sido propuesto como un carácter taxonómico importante para algunos autores como Maire (Pine *et al.*, 1999) quien después de Patouillard, estableció a los Cantharellinées en "Famille des Cantharellées", considerando la división estíctica del basidio como un carácter importante (Donk, 1964).

El orden Cantharellales fue descrito por Gäumann en 1926. Heinemann (1961) propuso la subdivisión de un suborden Cantharellineae dentro de dos familias: Cantharellaceae y Nevrophyllaceae, siendo la posición de la primera división del basidio como criterio más importante para hacer esta separación.

consideran que la forma correcta de citar al autor del género es: *Cantharellus* Adans. : Fr. *Chantarellus* viene de latín *cantharus*, a su vez del griego *Kantharos*, copa vasija para beber, cántaro, y el suf. dim. lat. *ellus*, por la forma del basidioma (Ulloa y Herrera, 1994).

POSICIÓN TAXONÓMICA

La familia Cantharellaceae es descrita en 1888 por J. Schröter, en *Krypt.- Fl. Schles.* 3: 413, 507.

En 1900, Patouillard fue uno de los autores más importantes por incorporar a la sistemática caracteres microscópicos para la realización de clasificaciones más naturales, no sólo fue autor de los nombres heterobasidios y homobasidios, también estableció los *Aphyllaphoracés*, como lo opuesto a los *Agaricacés* y *Gastromycetes*. Sin embargo, aún el género *Cantharellus* era considerado un agaricoide, al encontrarse dentro de la familia *Agaricacés* (Jülich, 1981).

La posición y orientación de la primera división nuclear de la meiosis en los basidios ha sido propuesto como un carácter taxonómico importante para algunos autores como Maire (Pine *et al.*, 1999) quien después de Patouillard, estableció a los Cantharellinées en "Famille des Cantharellées", considerando la división estíctica del basidio como un carácter importante (Donk, 1964).

El orden Cantharellales fue descrito por Gäumann en 1926. Heinemann (1961) propuso la subdivisión de un suborden Cantharellineae dentro de dos familias: Cantharellaceae y Nevrophyllaceae, siendo la posición de la primera división del basidio como criterio más importante para hacer esta separación.

Posteriormente Donk (1964) en *A conspectus of the Families of Aphyllophorales*, da una clasificación de Aphyllophorales, donde incluye a 22 familias, entre ellas la ya propuesta familia Cantharellaceae con los géneros *Cantharellus*, *Goossensia*, *Pseudocraterellus* y *Craterellus*.

Actualmente el género *Cantharellus* se encuentra ubicado taxonómicamente de la siguiente manera (Kirk *et al.*, 2001):

Reino Fungi
 División Basidiomycota
 Clase Basidiomycetes
 Subclase Agaricomycetidae
 Orden Cantharellales

El Orden Cantharellales a su vez agrupa las siguientes familias (Kirk *et al.*, 2001):

- Hydnaceae
- Aphelariaceae
- Cantharellaceae
- Clavulinaceae
- Botryobasidiaceae

La familia Cantharellaceae agrupa los siguientes géneros (Kirk *et al.*, 2001):

- *Cantharellus* Fr. 1821
- *Craterellus* Pers. 1825
- *Parastereopsis* Corner 1976
- *Goossensia* Heinem. 1958 (monoespecífico)
- *Pterygellus* Corner 1966 (5 especies)

SISTEMÁTICA

Existen aún preguntas por resolver acerca de la sistemática de la familia Cantharellaceae. Características morfológicas como la forma del píleo, la presencia de pigmentos carotenoides, basidios estícticos y esporas

Posteriormente Donk (1964) en *A conspectus of the Families of Aphylophorales*, da una clasificación de Aphylophorales, donde incluye a 22 familias, entre ellas la ya propuesta familia Cantharellaceae con los géneros *Cantharellus*, *Goossensia*, *Pseudocraterellus* y *Craterellus*.

Actualmente el género *Cantharellus* se encuentra ubicado taxonómicamente de la siguiente manera (Kirk *et al.*, 2001):

Reino Fungi
 División Basidiomycota
 Clase Basidiomycetes
 Subclase Agaricomycetidae
 Orden Cantharellales

El Orden Cantharellales a su vez agrupa las siguientes familias (Kirk *et al.*, 2001):

- Hydnaceae
- Aphelariaceae
- Cantharellaceae
- Clavulinaceae
- Botryobasidiaceae

La familia Cantharellaceae agrupa los siguientes géneros (Kirk *et al.*, 2001):

- *Cantharellus* Fr. 1821
- *Craterellus* Pers. 1825
- *Parastereopsis* Corner 1976
- *Goossensia* Heinem. 1958 (monoespecífico)
- *Pterygellus* Corner 1966 (5 especies)

SISTEMÁTICA

Existen aún preguntas por resolver acerca de la sistemática de la familia Cantharellaceae. Características morfológicas como la forma del píleo, la presencia de pigmentos carotenoides, basidios estícticos y esporas

lisas apoyan la morfología de la familia Cantharellaceae como tal. Sin embargo, a nivel de género aún no hay acuerdo en las delimitaciones entre *Cantharellus* y *Craterellus*, la mayoría de las especies han sido transferidas a uno y otro género o clasifican *Cantharellus* y *Craterellus* en familias separadas (Craterellaceae y Cantharellaceae, respectivamente) dentro de los Cantharellales (Hawksworth *et al.*, 1995). Estos dos géneros son, sin embargo, muy similares. Ambos géneros pueden presentar un basidioma delgado en forma de embudo con estípite hueco y un himenio decurrente liso a venoso (Bigelow, 1978; Corner, 1966; Donk, 1969).

Cantharellus y *Craterellus* han sido considerados cercanamente relacionados por la mayoría de los micólogos y algunos han propuesto la unión de éstos dos en un solo género. Sin embargo, Corner (1966) los considera más distantes. En la clasificación tradicional la distinción entre *Cantharellus* y *Craterellus* ha sido basada en caracteres morfológicos: especies con fíbulas (*Cantharellus*) y especies sin fíbulas (*Craterellus*), (Corner, 1966; Hansen & Knudsen, 1997).

Corner en 1957 (*in*: Feibelman *et al.*, 1997) estableció *Pseudocraterellus* como un género basado en la presencia de hifas infladas y septación secundaria de las hifas, este género fue aceptado por Donk (1964), pero Petersen en 1975 (*in*: Feibelman *et al.*, 1997) propuso que *Pseudocraterellus* fuera reconocido como un subgénero dentro de *Craterellus*. Bigelow (1978) no consideró los septos secundarios como un carácter importante, planteando que la presencia de septos secundarios puede ser un carácter de todas las especies en *Craterellus* siempre y cuando los basidiomas *in situ* sean maduros.

Todos los géneros de la familia Cantharellaceae, exceptuando *Parastereopsis*, presentan un desarrollo gimnocárpico, himenio liso o semejante a láminas frecuentemente anastomosadas, consistencia carnosa, estípite estéril o fértil sólo hacia el ápice (Corner, 1966). Los géneros

Parastereopsis y *Goossensia* son monoespecíficos, conociéndose una especie proveniente de Borneo y otra de la República Democrática del Congo, respectivamente.

Entre los hongos cantarelloides, existe la confusión con el género *Faerberia* Pouzar por tener un himenio laminar engrosado semejante a *Cantharellus*, sin embargo, *Faerberia* presenta pleurocistidios y un sistema hifal dimítico (Corner, 1966). Este género monotípico también es comparado por Corner (1966) con algunos géneros como *Lentinus* y *Pleurotus* y considera no incluir *Faerberia* dentro de Agaricales ni del género *Cantharellus*, ubicándolo solo como un hongo cantarelloide bajo el nombre de *Geopetalum* sinónimo de *Faerberia*. Actualmente se encuentra ubicado dentro de la familia Polyporaceae (Kirk *et al.*, 2001).

DEFINICIÓN DEL GÉNERO

Para este trabajo se ha decidido emplear la delimitación propuesta por Bigelow (1979).

Descripción del género *Cantharellus* Adanson: Fries, Syst. Myc. 1:316. 1821.

=*Merulius* Haller ex Boehm. 1760

=*Chanterel* Adans. 1763

=*Alectorolophoides* Batarra ex Earle 1909

Basidioma delgado o carnoso. Píleo blanco o coloreado, colores brillantes a sórdidos, higrófono en algunas especies; disco perforado en algunas especies, margen incurvado al principio. Himenio decurrente, liso o con pliegues poco profundos, algunas veces anastomosados, frecuentemente bifurcados dicotómicamente, blanquecino o con color brillante o grisáceo o con tonos violetas. Estípites sólidos o fistulosos, típicamente coloreados con tonos de amarillo a naranja, en pocas especies blanquecinas a café. Esporas blancas o con tonos amarillos o rosa, lisas,

Parastereopsis y *Goossensia* son monoespecíficos, conociéndose una especie proveniente de Borneo y otra de la República Democrática del Congo, respectivamente.

Entre los hongos cantarelloides, existe la confusión con el género *Faerberia* Pouzar por tener un himenio laminar engrosado semejante a *Cantharellus*, sin embargo, *Faerberia* presenta pleurocistidios y un sistema hifal dimitico (Corner, 1966). Este género monotípico también es comparado por Corner (1966) con algunos géneros como *Lentinus* y *Pleurotus* y considera no incluir *Faerberia* dentro de Agaricales ni del género *Cantharellus*, ubicándolo solo como un hongo cantarelloide bajo el nombre de *Geopetalum* sinónimo de *Faerberia*. Actualmente se encuentra ubicado dentro de la familia Polyporaceae (Kirk *et al.*, 2001).

DEFINICIÓN DEL GÉNERO

Para este trabajo se ha decidido emplear la delimitación propuesta por Bigelow (1979).

Descripción del género *Cantharellus* Adanson: Fries, Syst. Myc. 1:316. 1821.

=*Merulius* Haller ex Boehm. 1760

=*Chanterel* Adans. 1763

=*Alectorolophoides* Batarra ex Earle 1909

Basidioma delgado o carnoso. Píleo blanco o coloreado, colores brillantes a sórdidos, higrófono en algunas especies; disco perforado en algunas especies, margen incurvado al principio. Himenio decurrente, liso o con pliegues poco profundos, algunas veces anastomosados, frecuentemente bifurcados dicotómicamente, blanquecino o con color brillante o grisáceo o con tonos violetas. Estípites sólidos o fistulosos, típicamente coloreados con tonos de amarillo a naranja, en pocas especies blanquecinas a café. Esporas blancas o con tonos amarillos o rosa, lisas,

inamiloides. Basidio estíctico. Fíbulas presentes. Usualmente humícolas o muscícolas. Especie tipo: *Cantharellus cibarius* Fries.

Corner (1966) dividió al género *Cantharellus* en tres subgéneros: *Cantharellus* con 44 especies, *Phaeocantharellus* con 15 especies y *Cantharellotus* con 5 especies. El subgénero *Cantharellus* se caracteriza por tener basidiomas con colores brillantes, blancos o pálidos, como *C. cibarius*. *Phaeocantharellus* por tener cuerpos fructíferos con colores café, gris u ocráceo, como en *C. tubaeformis* y el subgénero *Cantharellotus* por tener píleo de 25 mm como en *C. furfuraceus*.

A su vez, el subgénero *Cantharellus* lo divide de la siguiente manera:

* Sección *Cutirellus*.

* Sección *Cantharellus*. Esta sección a su vez la divide en: grupo A, grupo B (serie 1, 2, 3) y grupo C (serie 1, 2, 3, 4).

El basidioma del género puede ser de tres tipos (Donk, 1969; Pegler *et al.*, 1997):

Eucantharellus. El basidioma es agaricoide y carnoso, con un píleo convexo a deprimido, himenio con láminas falsas, estípite sólido. Ejemplo. *C. cibarius*.

Leptocantharellus, tipo *plicati*. El píleo y estípite están bien desarrollados, pero el estípite es hueco y el píleo frecuentemente tiende a ser perforado hacia el centro para producir una cavidad abierta y el basidioma es finalmente en forma de embudo. El himenio es bien desarrollado en láminas falsas. Ejemplo. *C. tubaeformis*.

Leptocantharellus, tipo *phlebini*. Es similar al tipo *plicati* pero el himenio es escasamente venado casi liso. Ejemplo. *C. aurora*.

Fiasson en 1973 (Pegler *et al.*, 1997) presentó una diferencia bioquímica entre el subgénero *Cantharellus*, con carotenos bicíclicos, y el subgénero *Leptocantharellus* con carotenos alifáticos.

Se ha llegado a estimar un total de más de 120 taxones descritos (especies, subespecies, variedades y formas) a nivel mundial (Eyssartier & Buyck, 2000). Entre las especies más conocidas se encuentra *Cantharellus cibarius*.

Cantharellus en México

En México el conocimiento taxonómico es escaso. Hasta este momento en la bibliografía han sido reportadas 9 especies y 4 variedades.

En el siguiente cuadro se presentan las especies de *Cantharellus* que han sido reportadas para México, así como su distribución geográfica en el país (mapa 1)

Cuadro 1.

	Chiapas	Chihuahua	Distrito Federal	Durango	Estado de México	Guerrero	Hidalgo	Jalisco	Michoacán	Morelos	Nuevo León	Oaxaca	Puebla	Querétaro	Sonora	Veracruz
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	®	®	®		®	®	®	®	∅	∅	®	®		®	∅	®
<i>C. cibarius</i> var. <i>latifolius</i> Heinem.*									∅							∅
<i>C. cibarius</i> var. <i>multiramis</i> Peck *					∅											∅
<i>C. cibarius</i> var. <i>nanus</i> Heim *											∅					
<i>C. cibarius</i> var. <i>salmoneus</i> Corbière *				∅												
<i>C. cinnabarinus</i> Schwein.								®			∅		∅			®
<i>C. concinnus</i> Berk.					®											®
<i>C. friesii</i> Quel. **				∅												
<i>C. ianthinus</i> Corner *					∅											
<i>C. infundibuliformis</i> (Scop.) Fr.					®	®	®									®
<i>C. minor</i> Peck *		∅														
<i>C. odoratus</i> (Schwein.) Fr.										®		®				®
<i>C. tubaeformis</i> Fr.				®		®					∅					

®- registros en publicaciones periódicas o libros (Bandala-Muñoz et al., 1987; Cifuentes et al., 1985 y 1993; Chio et al., 1988; Frutis y Guzmán, 1983; Garza, 1986; Garza et al., 1985; Guzmán y Sampieri, 1984; Guzmán, 1985; León y Guzmán, 1978; Moreno-Fuentes et al., 1994; Pedraza et al., 1994; Pérez-Moreno y Villarreal, 1988; Reygadas et al., 1995; Rodríguez et al., 1994;

∅- registros en tesis (Cortez-Moreno, 1993; Juárez-Ibarra, 1999 y Montañez, 1999).

* Especies citadas para México en la tesis de licenciatura de Cortez-Moreno (1993).



Mapa 1. Distribución geográfica del género *Cantharellus* en México.

OBJETIVOS.

El presente trabajo tiene como objetivos contribuir al conocimiento taxonómico del género *Cantharellus* excluyendo al grupo *cibarius* en la República Mexicana a través de:

1. Obtener un listado y descripción de especies del género *Cantharellus*, excluyendo el grupo *cibarius*, en México.
2. Ampliar el conocimiento de la distribución geográfica de algunas especies del género *Cantharellus* en México.

MATERIALES Y MÉTODO.

Para llevar a cabo este trabajo, se revisaron las siguientes colecciones de México: Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB), Herbario Nacional del Instituto de Biología, UNAM (MEXU) y Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCME). Siendo así un total de 255 ejemplares revisados.

Durante la temporada de lluvias del 2003 y 2004 también se recolectó material fresco que fue procesado siguiendo las técnicas habituales para el estudio y conservación de los hongos (Cifuentes *et al.*, 1986). Las descripciones macroscópicas se hicieron con base a los caracteres perecederos. Los colores se asignaron con las guías de color de Methuen (Kornerup y Wanscher, 1978) y Munsell (1992).

Para el estudio del material se procedió a su revisión microscópica siguiendo las técnicas de Largent *et al.* (1977) y Eyssartier y Buyck (2000). Se hicieron 20 mediciones de basidiosporas por cada ejemplar. El tamaño de las basidiosporas se reporta como un intervalo donde se incluye el valor más pequeño y más grande entre paréntesis, el intervalo fuera del paréntesis incluye el valor menor repetido junto con el valor mayor repetido. De esta misma forma se hicieron mediciones de basidios maduros, esterigmas e hifas. Las observaciones microscópicas fueron realizadas sobre preparaciones coloreadas con floxina para su fácil observación y tratadas con KOH de 3-10%. La amiloidia de las esporas fue evaluada con el reactivo del Melzer.

Así mismo, se realizaron constantemente revisiones de claves (Bigelow, 1978; Corner, 1966; Eyssartier y Buyck, 2000; Knudsen y Hansen,

1997; Pegler *et al.*, 1997; Smith, 1968) y descripciones de especies del género *Cantharellus* para una correcta determinación de los ejemplares.

RESULTADOS.

Se obtuvieron cinco especies pertenecientes al género, dos especies afines y tres especies desconocidas hasta el momento. La mayor parte de ellos tienen tanto un hábitat terrícola como una distribución de bosque mesófilo de montaña, bosque de *Quercus* y *Pinus*.

Clasificación de las especies descritas del género *Cantharellus* (Kirk *et al.*, 2001):

Fungi

Basidiomycota

Basidiomycetes

Agaricomycetidae

Cantharellales

Cantharellaceae

Cantharellus friesii Quél.

Cantharellus infundibuliformis (Scop.) Fr.

Cantharellus lateritius (Berk.) Singer

Cantharellus subperforatus Smith

Cantharellus tubaeformis Fr.

Cantharellus aff. *minor* Peck

Cantharellus aff. *odoratus* (Schwein.) Fr.

Cantharellus sp. 1

Cantharellus sp. 2

Cantharellus sp. 3

Descripción de las especies consideradas.

Cantharellus friesii Quélet, Champ. Jura Vosges 1: 191 (1872)

Fig. 1

≡ *Merulius friesii* (Quélet) Kuntze, Revisio generum plantarum 2: 862
(1891)

= *Cantharellus subdenticulatus* Montagne, Ann. Sci. Nat., Bot., 4 14: 181
(1860)

≡ *Merulius subdenticulatus* (Montagne) Kuntze, Revisio generum
plantarum 3: 494 (1898)

= *Cantharellus miniatus* Fayod, Annali Accad. Agric. Torino 1893: 82
(1893)

Pileo de 2-30 mm de diámetro, cuando joven plano y al madurar convexo a plano-convexo, con el centro deprimido a infundibuliforme, color en fresco naranja (5A8) a naranja rojizo (7A8), se mancha en algunas partes de amarillo claro (4A5-4), color en seco naranja grisáceo (5B4), superficie seca, lisa o finamente tomentosa a ligeramente fibrilosa, margen recto a incurvado-enrollado hasta arqueado. Himenio decurrente en forma de venas bien definidas bifurcándose hacia el margen, color en fresco naranja (5A7), naranja persia (6A7) a naranja rojizo (7A6), color en seco amarillo claro (4A5). Estípite de 6-27 x 2-4 mm, cilíndrico, superficie seca a húmeda, liso a ligeramente pruinoso, color en fresco hacia el ápice naranja rojizo (7A6-8) y hacia la base naranja pastel (7A5), en seco naranja topacio (5C5). Contexto de color naranja (5A7) a naranja rojizo (7A6); consistencia carnosa-fibrosa; olor variable (dulce, picante, fertilizante), sabor de insípido a picante. Esporada blanca.

Esporas de 7-10 (-11) x 4.2-7 μm , elípticas a ampliamente elipsoides, lisas, hialinas, inamiloides. Basidios de 50-85 x 7-12 μm , clavados, 4-5 esterigmas de 4-8 μm de longitud. Sin cistidios. Hifas del subhimenio de 4-6 μm de ancho. Con fíbulas.

Hábitat y Distribución: Terrícola; crece en bosque mesófilo de montaña, bosque de *Quercus*, *Quercus-Pinus*, *Pinus-Quercus* a una altitud de 1900-2490 m, en los meses de agosto a octubre.

Material revisado: **CHIHUAHUA**, Mpio. de Batopilas, 1 km adelante de Basigochi-Kirare, **Pérez-Ramírez 2197 (FCME 9341)**. **ESTADO DE MÉXICO**, Mpio. de Tejupilco de Hidalgo, La Cascada, Parque Nacional Nanchititla, **Villegas R. M. 1980 (FCME 15126)**; Mpio. de Temascaltepec, desviación a Presa Chica, km 71 carr. Toluca-Tejupilco, sep. 23, 1988, **Donovarros A., s. n. (FCME 14577)**; **Hernández-Muñoz M. A. 7 (FCME 2624)** ; **9 (FCME 14578)**; Mpio. Valle de Bravo, km 4 circuito Manantiales-Avandaró, **Pompa-Gonzalez 105 (FCME 2279)**. **GUERRERO**, Mpio. de Taxco, La Capilla, km 1 desv. al Cerro del Huizteco, **Patiño-Conde V. 1 (FCME 9824)**; Parque cerro del Huizteco, **Castillo T. y Pérez-Ramírez 611 (FCME 5558)**. **JALISCO**, Pinar de la Venta, carretera Guadalajara a Tepic, lado S, **Guzmán 12383 (ENCB)**; **12377 (ENCB)**. **NAYARIT**, Mpio. de Tepic, km 7 desv. a El Cuarenteño, Reserva Ecológica Cerro San Juan, **Villegas R. M. 1549 (FCME 5402)**; **Villarruel-Ordaz 96 (FCME 4263)**.

Discusión. *Cantharellus friesii* fue descrito en 1869 por Quélet como un hongo de talla pequeña, de color naranja-amarillo con tintes rojos (Eyssartier y Buyck, 2000). El material coincide con la descripción original. En la microscopía es similar con la descripción dada por Corner (1966), esporas de 9-12 x 4.5-6 μm y basidios de 60-80 x 8-10 μm . *C. friesii* es una especie que se puede reconocer fácilmente por su talla pequeña y por el color naranja rojizo o naranja amarillento. Sin embargo, puede llegar a confundirse con

Cantharellus cinnabarinus Schwein. por el color naranja rojizo (Bandala-Muñoz *et al.*, 1987; Smith, 1968; Bigelow, 1978) que puede llegar a presentar. Esta última se diferencia de *C. friesii* por tener esporas de menor tamaño y basidios más cortos. Además, *C. friesii* presenta una coloración más pálida y de talla es mucho más corto (Petersen, 1979). También, es similar a *Cantharellus minor* pero ésta tiene una consistencia mucho más frágil y es de color amarillo a amarillo-naranja (Bigelow, 1978).

C. friesii, según la base de datos de J. Stalpers (2003) es considerada como un sinónimo, siendo *Cantharellus subdenticulatus* el nombre actual de esta especie. Sin embargo, el ejemplar aquí revisado no coincide con la descripción del material original de *C. subdenticulatus* hecha por Eyssartier y Buyck (2000), debido a que ellos reportan ausencia de fíbulas y un intervalo menor en las medidas de esporas y basidios.

Esta especie fue citada para el Estado de México en la tesis de Licenciatura de Juárez-Ibarra (1999) y Montañez (1999).

En este trabajo, *Cantharellus friesii* se cita por primera vez para los estados de Chihuahua, Guerrero, Jalisco y Nayarit. No se registra como comestible.

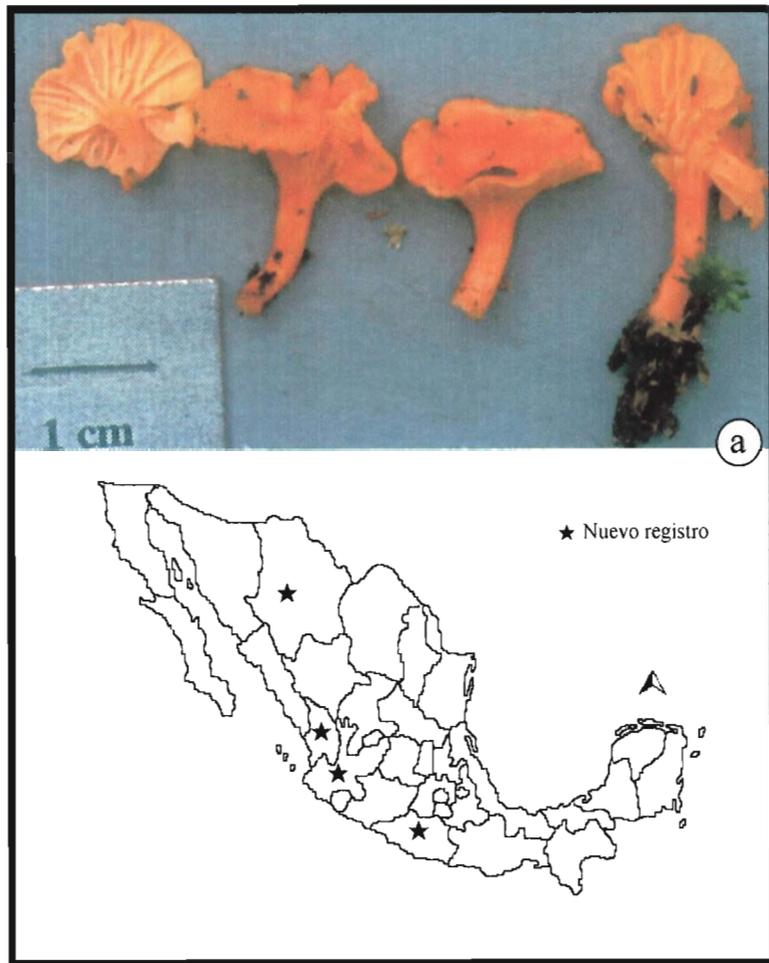


Fig. 1. *Cantharellus friesii*. (a) basidioma (foto Montañez 11-39) y mapa de distribución. (b) esporas. (c) basidio. (d y e) fíbulas. □ = citado en la bibliografía.

Cantharellus infundibuliformis (Scop.) Fr., *Epicrisis Systematis Mycologici*:
366 (1838)
Fig. 2

≡ *Merulius infundibuliformis* Scop., *Flora carniolica* 2, ed. 2: 462 (1772)

≡ *Craterellus infundibuliformis* (Scop.) Quél., *Flore mycologique de la
France et des pays limitrophes*: 36 (1888)

≡ *Chanterel infundibuliformis* (Scop.) Murrill, *N. Amer. Flora* 9(3): 168,
(1910)

Píleo de 5-47 mm de diámetro, de joven plano convexo con el centro umbilicado y adulto con el centro deprimido a infundibuliforme, color en fresco de joven café canela (6D6) a café oscuro (7F4), adulto de color café (6E4) a café castaño (6F7), color en seco café amarillento (10YR 5/6) a café (10YR 4/3); superficie húmeda, velutinoso o rugoso, higrófono, margen cuando joven incurvado, adulto decurvado a recto con el borde entero a crenulado hasta ondulado. Himenio decurrente en forma de venas, bifurcándose de una a dos veces, separadas, 1mm de grosor, color en fresco joven amarillo maíz (4A6) a naranja claro (5A5) o naranja grisáceo (5B3) adulto de color amarillo pálido (4A3) a amarillo rojizo (4A7) o naranja claro (5A4) a naranja café (5C4), en seco de color amarillo (10YR 7/8). Estípites de 30-95 x 3-15 mm, cilíndrico a aplanado, clavado, hueco, superficie rugosa o con fibrillas dispuestas longitudinalmente, color en fresco hacia el ápice amarillo bronce (4C7) a café olivo (4D7) o café oro (5D7) a café amarillento (5D8) y hacia la base amarillo claro (4A5) a amarillo naranja (4A8), en seco hacia el ápice de color café amarillo oscuro (10YR 8/6) y hacia la base amarillo (10YR 8/6). Contexto de color amarillo claro (4A4) a naranja claro (5A2) o blanquecino; consistencia carnosa-fibrosa a cartilaginosa; olor y sabor inapreciable. Micelio basal amarillo brillante. Esporada de color crema (4A2).

Esporas de 7-12 (-12.5) x 6-9.7 (-10.5) μm , elipsoides a globosas, lisas, hialinas, inamiloides. Basidios de 60-110 x 9-14 μm , clavados, 3-5 esterigmas de 6-10 μm de longitud. Sin cistidios. Hifas del subhimenio de 4-5 μm de ancho. Con fíbulas.

Hábitat y Distribución: húmica, lignícola o terrícola, crece en bosque mesófilo de montaña, bosque de *Pinus*, *Pinus-Quercus* a una altitud de 1600-2600 m en los meses de agosto y septiembre.

Material revisado: **HIDALGO**, Mpio. de Tianguistengo, km 8 sobre la desv. a Tianguistengo, carr. Pachuca-Tampico, **Méndez Cardiel y Sierra Galván 172 (FCME 6243)**. Mpio. de Zacualtipán, La Cantera, a 3 km de la desv. a Tianguistengo, **Pérez-Ramírez 1069 (FCME 2668)**. **GUERRERO**, Mpio. de Chichihualco, km 3 de la carr. sobre la desv. a Pto. de Gallo, **Villegas Ríos 290 (FCME 12464)**. Mpio. de Chilpancingo de los Bravo, Cañada de Agua Fría, Omiltemi, ag. 13, 1984, **Martínez G., s. n. (FCME 12576)**; Cañada de Agua Fría, Omiltemi, **Cifuentes 2137A (FCME 14887)**; Cañada de La Perra, Omiltemi, **Cifuentes 2131 (FCME 13086)**. **OAXACA**, Mpio. de Ixtlán de Juárez, Rodal A0210 Reservas Comerciales de Aprovechamiento, **Castro-Santiuste 10 (FCME 20551)**; **11 (FCME 20518)**; Rodal B0105 Reservas Comerciales de Aprovechamiento, **Castro-Santiuste 49 (FCME 20621)**.

Discusión. *Cantharellus infundibuliformis* ha sido reconocido por Smith (1968), Corner (1966) y Bigelow (1978) como una especie distinta de *C. tubaeformis*, mientras que Donk (1969) considera que se trata de la misma especie. Bigelow (1978) señala que *C. infundibuliformis* presenta un estípite amarillo limón y una esporada ocrácea, mientras que *C. tubaeformis* tiene un píleo color amarillo café y una esporada blanca, coincidiendo esta última característica con lo observado por Smith (1968). Cifuentes *et al.* (1985) señalaron la diferencia que existe en el color de la base del estípite: amarillo en *C. infundibuliformis* y anaranjado café en *C. tubaeformis*. Característica

que se encuentra de manera constante entre ambas especies y que pudo ser observada en el material estudiado.

Corner (1966) separa a *C. infundibuliformis* en dos variedades: *Cantharellus infundibuliformis* variedad *lutescens*, para Europa y *C. infundibuliformis* variedad *nigricans*, para Estados Unidos. *Dhalman et al.* (2000) en su análisis molecular señalan que las especies de *C. tubaeformis* y *C. infundibuliformis* utilizados para su estudio no forman un grupo monofilético. Dos clados son representados en dicho análisis, uno comprende ejemplares procedentes de Europa y el Este de Estados Unidos y el otro comprende ejemplares originarias del Pacífico noroeste de Estados Unidos. Sin embargo, proponen en base a su análisis y resultados de Feibelman *et al.* (1997) en que *C. infundibuliformis* debe ser considerada como sinónimo de *C. tubaeformis*.

La especie en discusión ha sido citada para Jalisco (Manzi, 1978, *in*: Bandala-Muñoz *et al.*, 1987), Guerrero (Cifuentes *et al.*, 1985), Hidalgo (Frutis y Guzmán, 1983), Veracruz (León y Guzmán, 1980; Bandala- Muñoz *et al.*, 1987). Se registra aquí por vez primera para el Estado de Oaxaca.

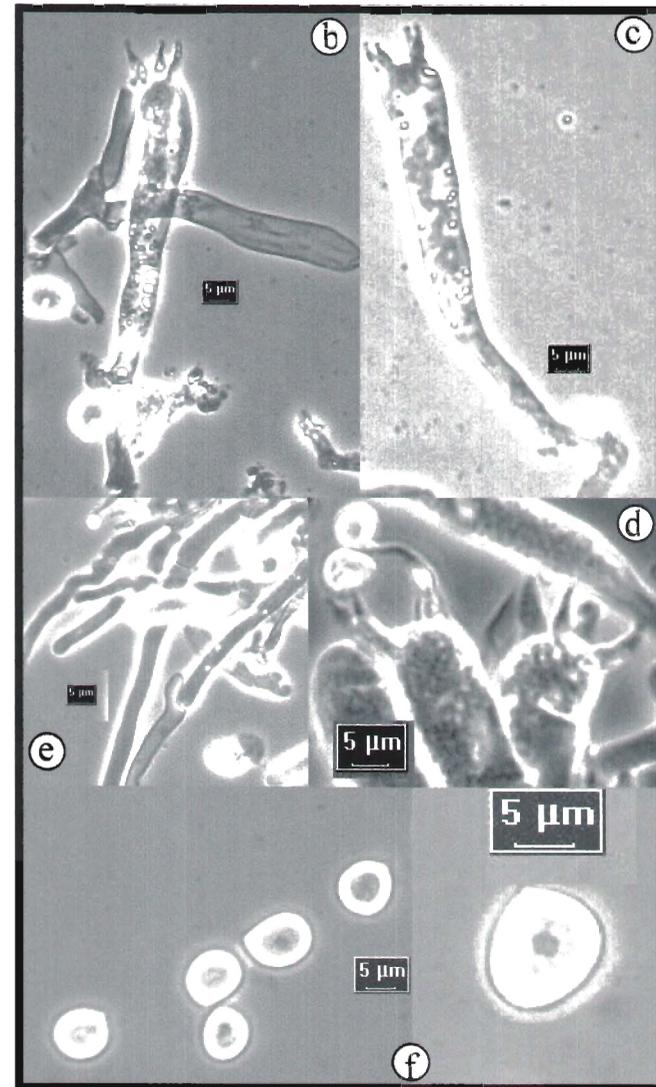
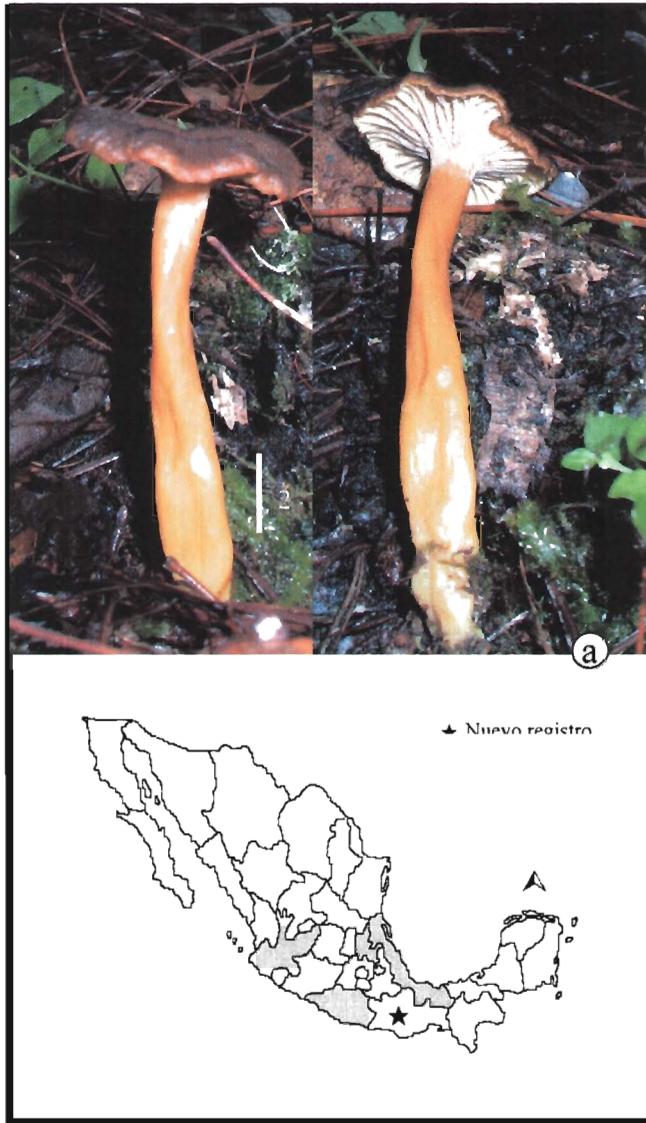


Fig. 2. *Cantharellus infundibuliformis*. (a) basidioma (foto Sierra 2003-03) y mapa de distribución. (b, c y d) basidios. (e) fíbula. (f) esporas. = citado en la bibliografía.

Cantharellus lateritius (Berk.) Smith, Mich. Bot. 7:159 (1968)
Fig. 3

≡ *Craterellus lateritius* Berk., Grevillea 1(10): 147 (1873)

≡ *Trombetta lateritia* (Berk.) Kuntze, Revisio generum plantarum 2: 873
(1891)

Píleo de 30-90 mm de diámetro, plano-convexo con el centro deprimido a infundibuliforme, color en fresco, entre amarillo claro (4A5) a naranja claro (5A5), en seco amarillo pálido (4A3), superficie húmeda, higrófono, margen irregular. Himenio decurrente, liso o con venas poco profundas, reticuladas, color en fresco amarillo melón (5A6), en seco amarillo pálido (4A3) a naranja claro (5A4). Estípite de 45-60 x 9-12 mm, cilíndrico, superficie lisa, color en fresco amarillo claro (4A5) a amarillo maíz (4A6) con tonos naranja, en seco amarillo pálido (4A3). Contexto blanquecino, consistencia carnosos fibroso; olor a "frutas", sabor inapreciable.

Esporas de (6-)7-8 (-9) x (4-) 5-6 μm , elipsoides, lisas, hialinas, inamiloides. Basidios de 62-84 x 7-10 μm , clavados, 4 esterigmas de 4-5 μm de longitud. Hifas del subhimenio de 5 μm de ancho. Con fíbulas. Células cistidiales de 30-54 x 4-6 μm , forma cilíndrica con el ápice atenuado y con la punta redondeada.

Hábitat y Distribución: Terrícola, crece en bosque mesófilo de montaña, bosque de *Pinus- Quercus* a una altitud de 2600-2700 m en el mes de septiembre.

Material revisado: **GUERRERO**, Mpio. de Chichihualco, km 4.5 entre "El Carrizal" y Atoyac, sep. 30, 1980, **Paredes Eduardo s. n. (FCME 10126)**.

OAXACA, Mpio. de Xiacui, Paraje El "Turmital", La Trinidad de Ixtlán, **Villegas R. M. 1883 (FCME 9395)**.

Discusión. Esta especie se caracteriza por el color del basidioma, además de presentar margen ondulado, un himenio liso y cistidios. El material estudiado concuerda con lo descrito por Smith (1968) y Bigelow (1978). La presencia de cistidios es un carácter distintivo y no común para el género, el cual puede ser muy útil en el momento de la determinación de los ejemplares. *Cantharellus lateritius* es muy similar a *Cantharellus odoratus*, pues ambos presentan una coloración similar e himenio liso, sin embargo, *C. odoratus* difiere por presentar un estípite hueco y un contexto delgado (Bigelow, 1978). Así mismo, *C. lateritius* también llega a ser confundida por *C. cibarius*, debido a que estas dos especies son comestibles y presentan un olor a frutas (Smith, 1968). De acuerdo con estudios filogenéticos moleculares (Feibelman *et al.*, 1997) *C. lateritius* es una especie hermana de *C. cibarius*. Aún cuando presenten diferente tipo de himenio, se menciona que estas dos especies tienen características macroscópicas en fresco similares (Feibelman *et al.*, 1997).

Se registra por primera vez en México, para los estados de Guerrero y Oaxaca.

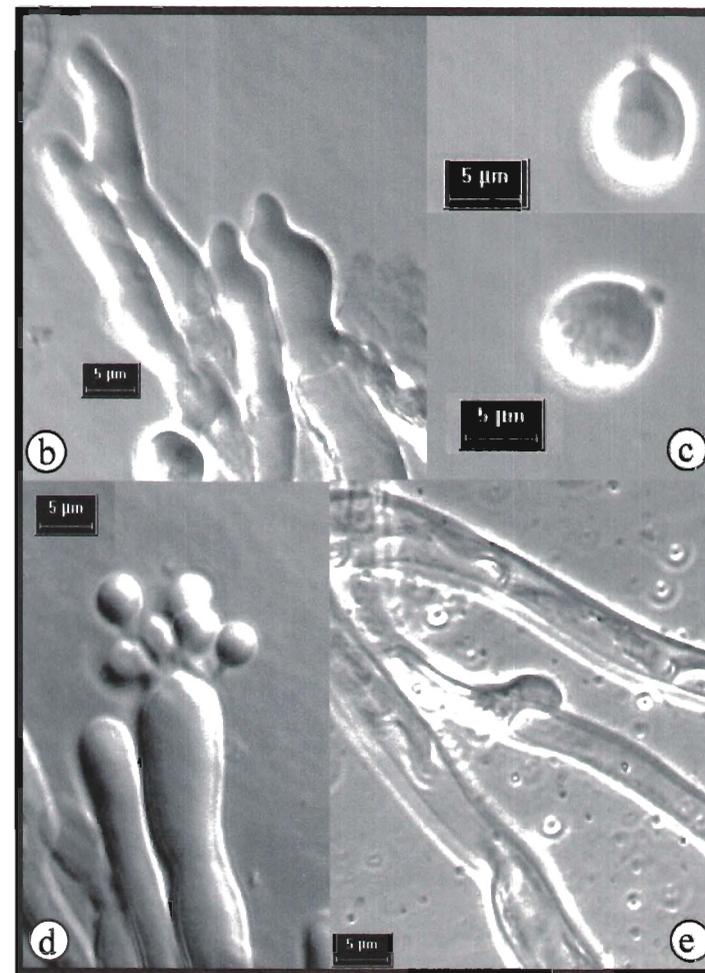
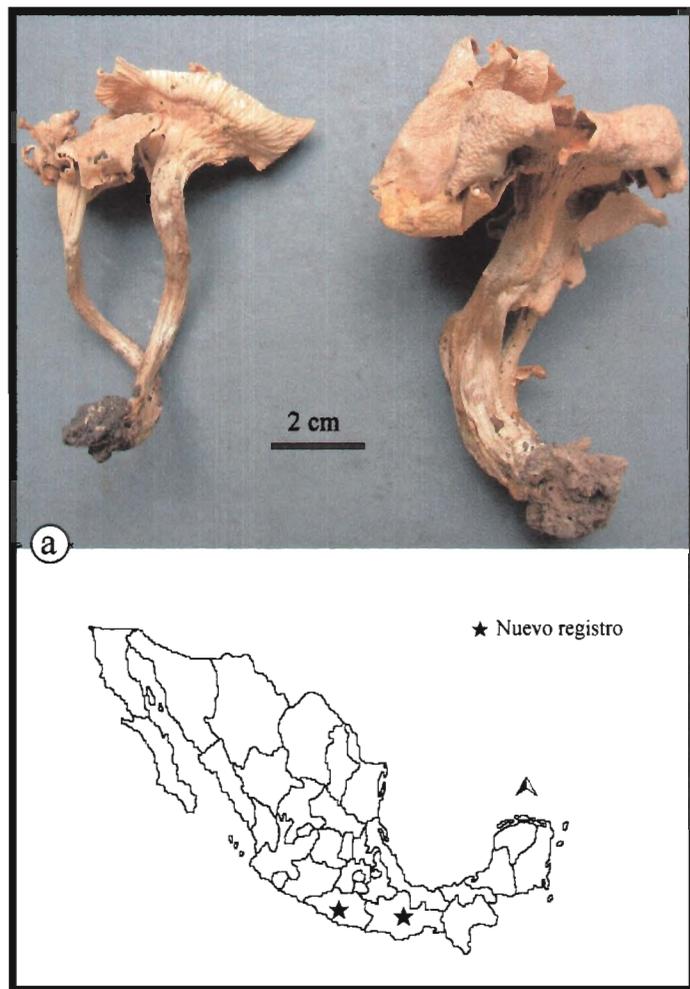


Fig. 3. *Cantharellus lateritius*. (a) basidioma herborizado (foto Sierra) y mapa de distribución. (b) células cistidioides. (c) esporas. (d) basidio. (e) fíbula.

Cantharellus subperforatus Smith, Michigan Bot. 7:169 (1968).
Fig. 4

Píleo de 11-45 mm de diámetro, con el centro infundibuliforme, color en fresco café amarillento (5E8) y café linóleo (5E7), color en seco café amarillo claro (10YR 5/3), borde del margen desgarrado, higrófono. Himenio decurrente en forme de venas reticuladas, color en fresco naranja camello (6D4), color en seco amarillo pálido (2.5Y 7/3). Estípite de 75 x 6 mm, cilíndrico, hueco, superficie húmeda, color en fresco hacia el ápice café amarillento (5D8) y hacia la base amarillo melón (5A6), color en seco café amarillento (10YR 5/6). Micelio basal de color amarillo brillante. Contexto de color blanco; consistencia carnosa-fibrosa; olor y sabor inapreciable.

Esporas de 9-10 x 7-9 (-10) μm , subglobosas a globosas, lisas, hialinas, inamiloides. Basidios de 78-92 x 10-12 μm , clavados, 4 esterigmas de 6-8 μm de longitud. Sin cistidios. Hifas del subhimenio de hasta 6 μm de ancho. Con fíbulas.

Hábitat y distribución: terrícola, crece en bosque de *Pinus-Quercus* a una altitud de 2400 m en el mes de septiembre.

Material revisado: **OAXACA**, Mpio. de Ixtlán de Juárez, Rodal A 0210 Reservas Comerciales de Aprovechamiento, **Castro-Santiuste 8 (FCME 20516)**.

Discusión. El material estudiado concuerda con Smith (1968) y Bigelow (1978). La especie se distingue por presentar un micelio de color amarillo mostaza hacia la base, tener una esporada blanca y por la ausencia de tonos amarillo en el himenio (Smith, 1968). Difiere de *C. tubaeformis* y de *C.*

convolvulatus Smith por tener colores café negruzco en el pileo. En el material estudiado por Bigelow (1978) muestra un tamaño de esporas ligeramente mayor y basidios más cortos (10-11.5 x 5-9 μm ; 41-76 x 6.5-10 μm , respectivamente) que aquellas estudiadas por Smith (1968) y que corresponden a la descripción original (8-11 x 7-9 μm ; 60-90 x 9-12 μm).

Resulta interesante señalar que en la descripción de esta especie hecha por Bigelow (1979) menciona que sus notas de campo no contaban con el dato de coloración del micelio. Sin embargo, en este caso en particular aunque coinciden el resto de las características, el color amarillo brillante del micelio basal no constituye un argumento sólido para rechazar que este material no pertenece a la especie *Cantharellus subperforatus*.

Esta especie se registra por vez primera para México en bosques de *Quercus-Pinus* para el estado de Oaxaca.



Fig. 4. *Cantharellus* afín *subperforatus*. (a) basidioma (foto Sierra 2003-09) y mapa de distribución. (b y c) basidios. (d) fibula. (e) esporas.

Cantharellus tubaeformis Fries, Systema Mycologicum 1: 319 (1821)
Fig. 5

- ≡ *Helvella tubaeformis* Bull., *Herbier de la France*: 461 (1789)
- = *Peziza undulata* Bolton, *Hist. fung. Halifax*: pl. 105 (1789)
- = *Merulius villosus* Pers., *Icones et Descriptiones Fungorum Minus Cognitorum* 1: 17 (1798)
- = *Merulius fuliginus* Pers., *Synopsis methodica fungorum*: 490 (1801)
 - ≡ *Merulius hydrolips* var. *fuliginus* (Pers.) Mérat, *Nouvelle flore des environs de Paris*, ed. 2: 48 (1821)
- ≡ *Craterellus tubaeformis* (Fr.) Quél., *Flore mycologique de la France et des pays limitrophes*: 36 (1888)
- = *Cantharellus cantharelloides* Quél., *C. r. Ass. fr. Avanc. Sci.*: 5 (1895)
 - ≡ *Agaricus cantharelloides* (Bull.) Sowerby, *Coloured figures of English Fungi or Mushrooms* (London) 1: pl. 47 (1797)
- ≡ *Helvella cantharelloides* Bull., *Champ.* 10: tab. 473, fig. 3 (1790)
 - ≡ *Merulius cantharelloides* (Bull.) J.F. Gmel., *Syst. Nat.* 2 (2): 1430 (1792)
- = *Cantharellus luteolus* Speg., *An. Mus. nac. Hist. nat. B. Aires* 19: 263 (1909)
 - ≡ *Panellus luteolus* (Speg.) Singer, 7: 32 (1973)
- ≡ *Cantharellus infundibuliformis* var. *tubiformis* (Bulliard) Maire, 1933,

Píleo de 10-50*mm de diámetro, plano-convexo con el centro infundibuliforme, color en fresco café amarillento a café coñac (6E7) sobre un fondo amarillo naranja brillante y en seco color café (6F-E5); superficie lisa, margen decurvado a recto. Himenio decurrente en forma de venas algunas veces bifurcadas llegando a tener una apariencia reticulada. Color en fresco naranja amarillento (5B6) a color café rosado o color carne (6B3), en seco de

color naranja grisáceo (5B5) a naranja amarillento (5B6). Estípites de 25-75* x 4-12*mm, cilíndrico a aplanado ensanchándose ligeramente hacia la base, liso, color en fresco café amarillento a amarillo café (5C8) con tonos naranja (5B8), en seco de naranja grisáceo (5B4) a café coñac (6E7) aclarándose hacia la base. Contexto concoloro a la superficie tanto en el píleo como en el estípites; olor ligero a "frutas", sabor inapreciable.

Esporas de (8-) 9-12 x 5-9.8 μm , elipsoides, lisas, hialinas, inamiloides. Basidios de 53.6-86 x 7-12 μm , clavados, de 3-5 esterigmas de 7-10 μm de longitud. Sin cistidios. Hifas del subhimenio de hasta 5 μm de ancho con la pared delgada. Con fíbulas.

Hábitat y Distribución: Terrícola, crece en bosque de *Quercus-Pinus* y *Pinus-Quercus* a una altitud de 2100 m en los meses de septiembre a octubre.

Material revisado: **ESTADO DE MÉXICO**, Mpio. de Tejupilco de Hidalgo, km 12-14 carr. El Estanco-Nanchititla, **Villegas Ríos 1991 (FCME 15133)**. **HIDALGO**, Mpio. de Zacualtipán, "La Cantera" a 3 km de la desv. a Tianguistengo, **Cifuentes 867 (FCME 10452)**.

* las medidas del intervalo mayor fueron tomadas de un ejemplar herborizado, no se cuenta con medidas en fresco

Discusión. El material examinado concuerda con lo descrito por Hansen y Knudsen (1997), Bigelow (1978), Smith (1968) y Cifuentes *et al.* (1985). Sin embargo, existe la confusión con *C. infundibuliformis*, pues ambas especies resultan ser muy similares tanto en características macroscópicas como microscópicas. Smith *et al.* (1981) reportan el color de la esporada ocrácea para *C. infundibuliformis* y blanca para *C. tubaeformis*, como una diferencia (ver la discusión de *C. infundibuliformis*). En esta trabajo es considerado como

un taxón diferente con base en la coloración café amarillenta con tonos naranja que presenta el estípote.

C. tubaeformis fue situado en *Cantharellus* en base a la presencia de fíbulas. Quélet en 1888 consideró esta especie dentro de *Craterellus* por su textura submembranosa y estípote tubular, mientras que Peck un año antes ya lo había ubicado en *Cantharellus* sección *Leptocantharellus* (Feibelman *et al.*, 1997). Corner (1966) lo ubicó dentro de *Cantharellus* subgénero *Phaeocantharellus*.

Según datos moleculares y filogenéticos, Feibelman *et al.* (1997) colocan a *C. tubaeformis* dentro de *Craterellus*, lo que coincide con lo establecido por Quélet, finalmente, estos autores consideran a *Cr. tubaeformis* como todo un complejo.

Esta especie ha sido citada de Durango e Hidalgo (Cifuentes *et al.*, 1985) Oaxaca (Tesis licenciatura, Cortéz-Moreno, 1993). Se registra por primera vez para el Estado de México.

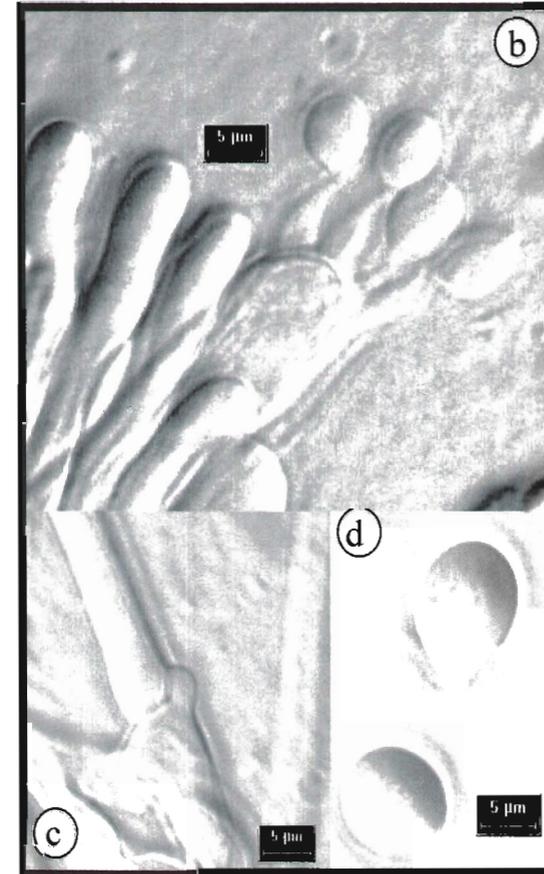
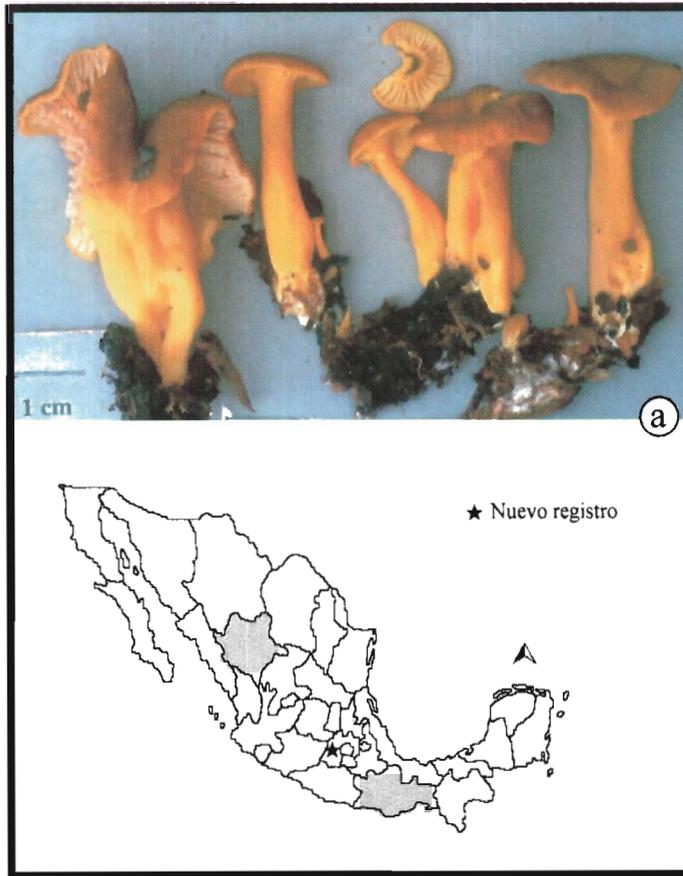


Fig. 5. *Cantharellus tubaeformis*. (a) basidioma (foto Montañez 11-62) y mapa de distribución. (b) basidio. (c) fíbula. (d) esporas. = citado en la bibliografía.

Cantharellus aff. minor Peck, Rep. N.Y. St. Mus. nat. Hist. 23: 122 (1872)
Fig. 6

≡ *Merulius minor* (Peck) Kuntze, Revisio generum plantarum 2: 862 (1891)

≡ *Chanterel minor* Murr., N. Am. Flora 9:169 (1910)

Píleo de 4 mm* de diámetro, plano con el centro ligeramente deprimido, color en fresco naranja y en seco amarillo claro (4A5), margen ondulado, color en seco naranja (5A7). Himenio decurrente en forma de venas. Estípote de 15 mm*, cilíndrico, delgado, superficie lisa, color en seco naranja (5A7).

Esporas de (6-) 7-8 x 5 µm, elipsoides, lisas, hialinas, inamiloides. Hifas del subhimenio de hasta 4 µm de diámetro.

Hábitat y distribución: terrícola en bosque subtropical con *Liquidambar-Quercus* y otros árboles tropicales a una altitud de 700 m en el mes de julio.

Material revisado: **VERACRUZ**, Mpio. de Minatitlán, E de Ocozotepec, Región NO de Minatitlán, **Guzmán 17313 (ENCB)**.

* las medidas fueron tomadas de un ejemplar herborizado, no se cuenta con medidas en fresco

Discusión. *C. minor* se distingue por ser una especie pequeña de 5-30 mm de diámetro en el píleo y 15-60 mm de largo en el estípote, color amarillo a naranja u ocráceo (Corner, 1966; Bigelow, 1978; Smith, 1968; Petersen, 1976). En lo que se refiere a microscopía, cada uno de los autores muestran una opinión diferente (ver Tabla 1), por lo que hace difícil una determinación adecuada, se consultó la descripción original de esta especie (Peck, 1872),

sin embargo no contaba con datos de microscopía. El material estudiado, por ser un solo ejemplar y no contar con suficientes datos, tanto en morfología como en microscopía, para llegar a una determinación segura, se consideró que la forma más correcta de nombrar esta especie es *Cantharellus* afín a *minor*. Esta especie es similar a *C. friesii*, sólo que *C. minor* presenta un estípote hueco (Smith, 1968) y consistencia frágil (Bigelow, 1978).

Se diferencia de *C. cinnabarinus* por su tamaño (más corto y frágil en *C. minor*) y coloración (rojo en *C. cinnabarinus* y naranja en *C. minor*). Corner (1966) menciona que *C. minor* puede ser una forma pequeña de *C. cinnabarinus*, así mismo, Bigelow (1978) lo considera una "forma naranja" de *C. cinnabarinus*.

C. minor fue citado para el estado de Chihuahua por Cortéz-Moreno (1993). Este ejemplar proveniente del Herbario MEXU no se pudo revisar debido a que el material ya no se encontraba en este herbario. De confirmarse su identificación se registraría por vez primera para el estado de Veracruz.

Tabla 1. Microscopía de *Cantharellus minor*.

Autor	Esporas	Basidios
Corner (1966)	6.3-7.5 μm x 4-5 μm (Krieger, Imai) 8-9 μm x 4-5 μm (Murrill)	-----
Bigelow (1979)	(6)7.5-10(11.5) μm x (4)4.5-6(6.5) μm	(31) 39-65 μm x (6)8-10 μm
Smith (1968)	9-13 μm x 6-8 μm	70-90 μm x 8-11 μm
Presente estudio	(6-) 7-8 μm x 5 μm	-----

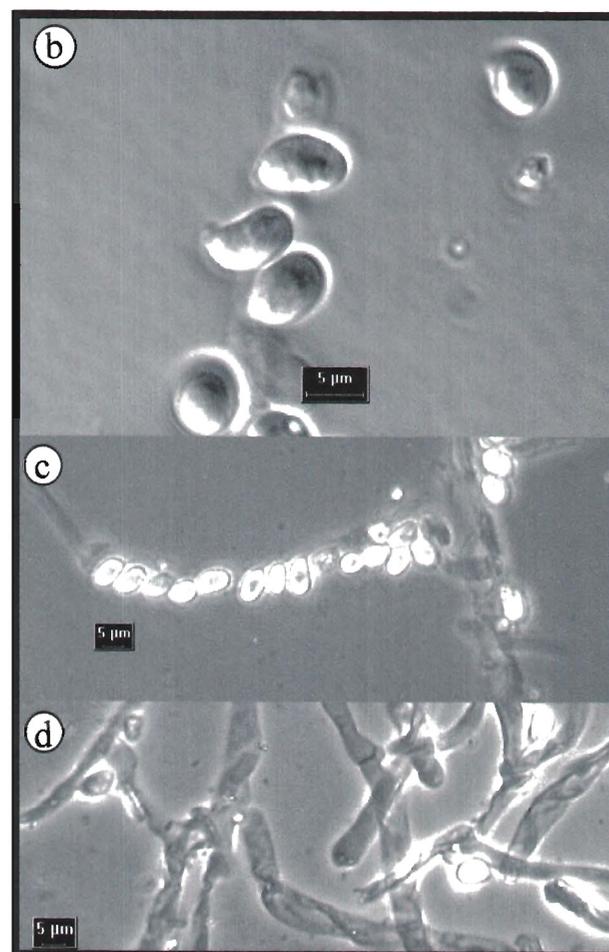
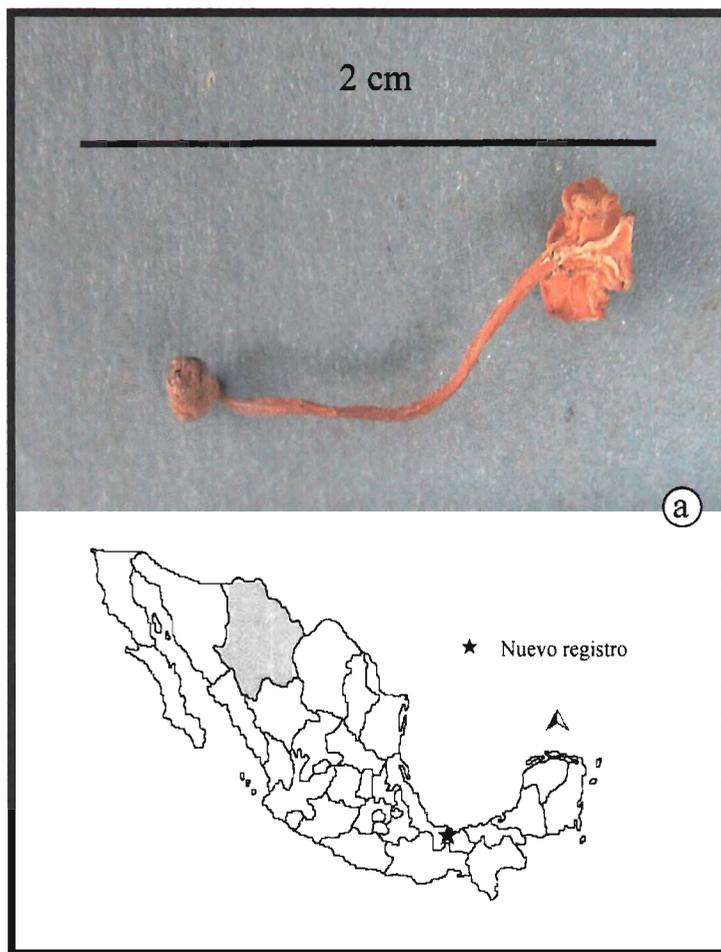


Fig. 6. *Cantharellus* afín *minor*. (a) basidioma herborizado (foto Sierra) y mapa de distribución. (b y c) esporas. (d) hifas. = citado en la bibliografía.

Cantharellus aff. *odoratus* (Schwein.) Fr., Elenchus Fungorum 1: 51 (1828)
Fig. 7

≡ *Merulius odoratus* Schwein., Schriften Naturf. Ges. Leipzig 1: 91 (1822)

≡ *Craterellus odoratus* (Schwein.) Fr, Epicrisis Systematis Mycologici:
532, (1838)

≡ *Trombetta odorata* (Schwein.) Kuntze, Revisio generum plantarum 2:
873, (1891)

=*Thelephora cantharella* Schwein., Schriften Naturf. Ges. Leipzig 1: 105,
(1822)

≡ *Craterellus cantharellus* (Schwein.) Fr., Epicrisis Systematis
Mycologici: 532, (1838)

≡ *Trombetta cantharella* (Schwein.) Kuntze, Revisio generum
plantarum 2: 873, (1891)

=*Craterellus confluens* Berkeley & M.A. Curtis, J. Linn. Soc., Bot. 9: 423,
(1866)

≡ *Trombetta confluens* (Berkeley & M.A. Curtis) Kuntze, Revisio
generum plantarum 2: 873 (1891)

≡ *Cantharellus confluens* (Berkeley & M.A. Curtis) R.H. Petersen,
Sydowia 32: 201 (1980)

=*Cantharellus lateritius* (Berkeley) Singer, Lilloa 22: 729 (1949)

Píleo de 17-83* mm de diámetro, plano-convexo con el centro deprimido, color en seco amarillo pálido (2.5Y 8/4), superficie lisa o finamente escamosa, margen ligeramente ondulado. Himenio decurrente, liso, color en seco naranja claro (5A4) con tonos rosas. Estípite de 17-75 x 6-9* mm, cilíndrico, concoloro al píleo.

Esporas de 7-10 x 4-6 μm , elipsoides, lisas, hialinas, inamiloides. Basidios de 70-100 x 7-10 μm , clavados, 4-6 esterigmas de 6-8 μm de longitud. Sin cistidios. Hifas del subhimenio de 4-6 μm de ancho. Con fíbulas.

Hábitat y distribución: húmicola o terrícola, crece en bosque mesófilo de montaña, bosque caducifolio, de *Quercus oleoides*, tropical perennifolio perturbado con algunos *Quercus* a una altitud de 340-1750 m en los meses de agosto y septiembre.

Material revisado: **CHIAPAS**, Mpio. de Ocozocuatla, Laguna Bélgica km 18.5, carr. Ocozocuatla-Malpasos, **Lucía Mena 23 (FCME 879)**. **HIDALGO**, Mpio. de Tlanchinol, 7 km adelante de Tlanchinol, carr. Pachuca-Tampico, **Cifuentes 684 (FCME 1173)**; Mpio. de Xochicoatlán, km 7 Carr. Pachuca-Tampico, adelante de Nonoalco, **Cercado-García 122 (FCME 121)**. **VERACRUZ**, Mpio. de Sotepan, Ocoxotepec, carr. Minatitlán-Acayucan, desviación a Chinameca, **Pérez-Ortíz 314 (ENCB)**.

* las medidas de los intervalos fueron tomadas de ejemplares herborizados, no se cuenta con medidas en fresco.

Discusión. Fries describió esta especie en 1828 dentro del género *Cantharellus*, posteriormente en 1838 la ubicó en el género *Craterellus* (Fries, 1836-1838 *in*: Guzmán y Sampieri, 1984). Posición no seguida por Corner (1966) quien divide a la especie en dos variedades: *Cantharellus odoratus* variedad *solidistipite* Thind et Adlakha de 6-16 cm de longitud que puede presentar venas anastomosadas y *C. odoratus* variedad *albus* (Kawamura) Corner de color blanco. Píleo 3.5 cm de ancho y estípote de 1-4 cm de longitud. Himenio ligeramente venado, con esporas de 8-11x 6-8 μm . Feibelman *et al.* (1997) en un estudio filogenético ubica a *C. odoratus* (*Craterellus odoratus*) en el cladograma dentro del grupo de *Craterellus* junto a *Cr. fallax* Smith como especies hermanas, aunque *Cr. fallax* presente una

coloración gris y *C. odoratus* un color amarillo-naranja brillante además de tener fíbulas.

Según Smith (1968) y Bigelow (1978) ha existido confusión para distinguir esta especie de *C. lateritius*. De acuerdo con dichos autores *C. lateritius* se separa por tener un estípote sólido y por la presencia de cistidios. Petersen (1979) diferencia a *C. odoratus* por tener tonos color rosa en el himenio, mientras que *C. lateritius* presenta tonos más amarillos y nunca rosa, además de tener un margen del pileo más delgado, siendo más grueso en *C. odoratus*. Una observación importante que separa ambas especies es la presencia de basidios más largos en *C. odoratus* (60- 100x 4-7 μm) que en *C. lateritius* (35-72 x 5- 7.5 μm) (Guzmán y Sampieri, 1984; Bigelow, 1978). El material aquí examinado se considera como una especie afin debido a la falta de datos de coloración en fresco, lo que dificulta una determinación con certeza.

Cantharellus odoratus ha sido citada de México por Guzmán y Sampieri (1984) de Veracruz y Puebla. García y López (1993) lo reportan para Veracruz y Garza *et al.* (1985) para Nuevo León. En caso de tener la certeza en la identificación, esta especie se registraría por vez primera para los Estados de Hidalgo y Chiapas. En México es un hongo muy apreciado por su buen sabor.

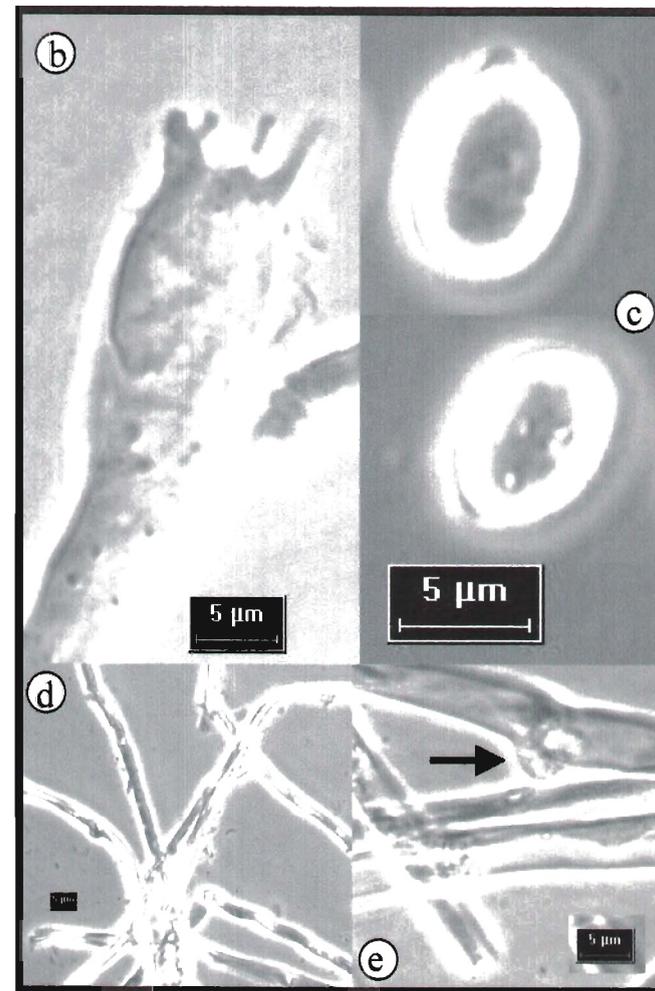
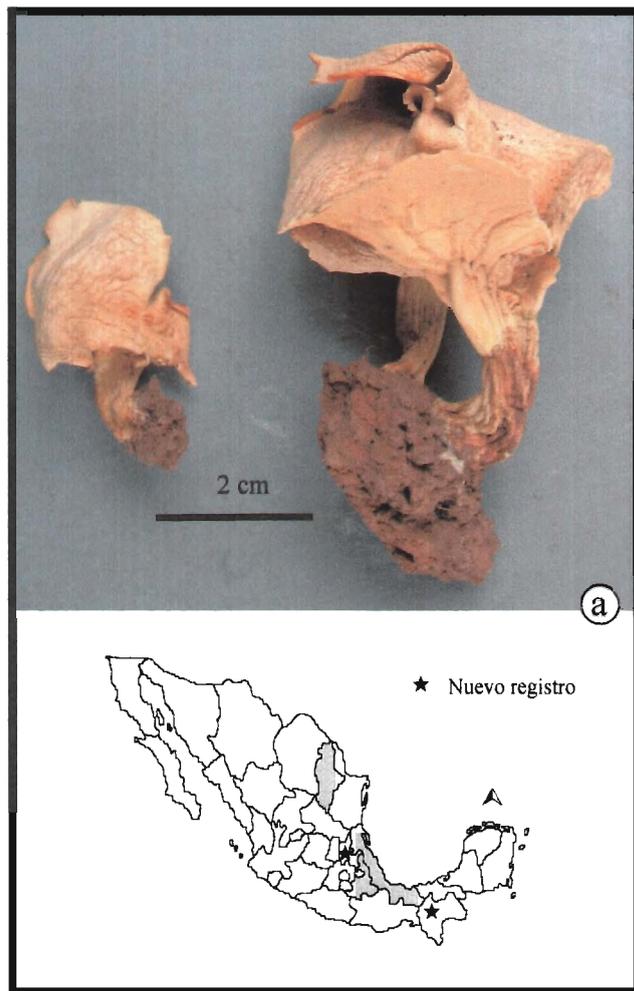


Fig. 7. *Cantharellus* afín *odoratus*. (a) basidioma herborizado (foto Sierra) y mapa de distribución. (b) basidio. (c) esporas. (d) hifas (e) fíbula. = citado en la bibliografía.

Cantharellus cibarius Fries, Syst. Mycol. 1: 318 (1821).

Se revisaron 60 materiales, los cuales se determinaron como *Cantharellus* del grupo *cibarius*.

Cantharellus cibarius es una especie comestible ampliamente conocida en México, por su buen sabor, aroma delicado a durazno (de ahí el nombre popular de “duraznillo”) y gran distribución en los bosques de *Pinus* y *Quercus* (Guzmán, 1985), *Abies*, *Abies-Pinus* y *Abies- Alnus* (Pérez-Moreno *et al.*, 1993). La forma típica de *C. cibarius* es anaranjada amarillenta, sin embargo, como lo hizo ver Corner (1966) es una especie común y bien conocida, así como, una especie muy variable, pues describe 17 variedades y una forma, las cuales pueden presentar colores de blanquecinos, amarillos a naranjas con tintes que pueden ir de rosas a café (Eyssartier y Buyck, 2000). Autores como Petersen (1979) consideran las variedades como diferentes especies.

Debido a la importancia de las características de coloración, es fundamental contar con los datos suficientes para determinar esta especie hasta variedad. Desafortunadamente, la gran mayoría de los ejemplares revisados que estaban determinados como *C. cibarius* no contienen los datos que permitan reconocer la especie hasta variedad o forma, por lo tanto, se decidió no contemplar este complejo de especies en el trabajo.

Cantharellus sp. 1
Fig. 8

Píleo de 45-50 mm de diámetro, con el centro infundibuliforme, color en fresco blanquecino, en seco de color amarillo pálido (2.5Y 8/3), margen incurvado. Himenio decurrente en forma de venas muy estrechas, concoloro al píleo. Estípite carnoso, concoloro al píleo.

Esporas de (4-) 5-6 x 3-4 μm , elípticas, lisas, hialinas, inamiloides. Basidios de 13-23 x 3-5 μm , clavados, 4 esterigmas de 3-5 μm de longitud. Sin cistidios. Hifas del subhimenio de hasta 3 μm de ancho, hifas del epicutis de 2-5 μm , hifas del contexto del estípite de 2-10 μm , hifas del micelio basal de 2-3 μm . Con fíbulas.

Hábitat y distribución: terrícola, crece en bosque de *Quercus* a una altitud de 1850 m, en el mes de julio.

Material revisado: **GUERRERO**, Mpio. de Tixtla de Guerrero, "El Ahuejote", carr. Chilpancingo-Chilapa, jul. 11, 1981, **Yolanda López s. n.** (FCME 10136).

Discusión. Este material parece estar relacionado con la especie *C. pallens* Pilat, ya que presenta una coloración blanquecina, aunque lo separan de *C. pallens*, el hecho de que las esporas y basidios resultan ser significativamente menor en el material estudiado, características que no se han encontrado en las descripciones de las especies citadas en la literatura disponible. Esta especie podría ser una variedad de *C. cibarius*, como la v. *albus* por su coloración, sin embargo, este material parece no coincidir microscópicamente con las variedades hasta hoy descritas.

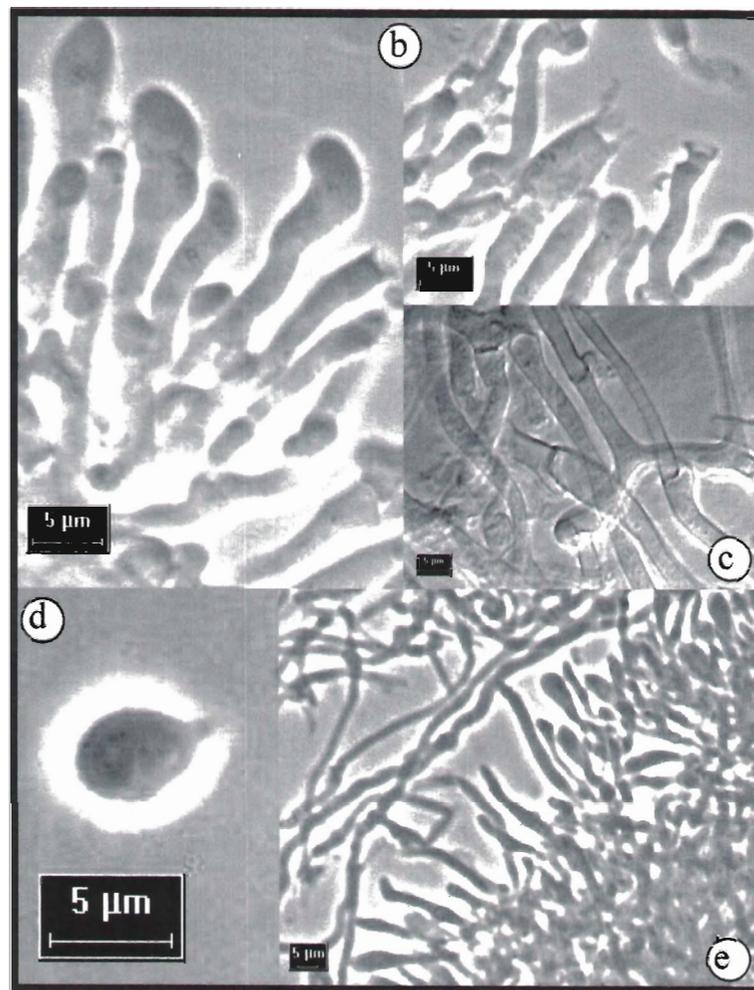
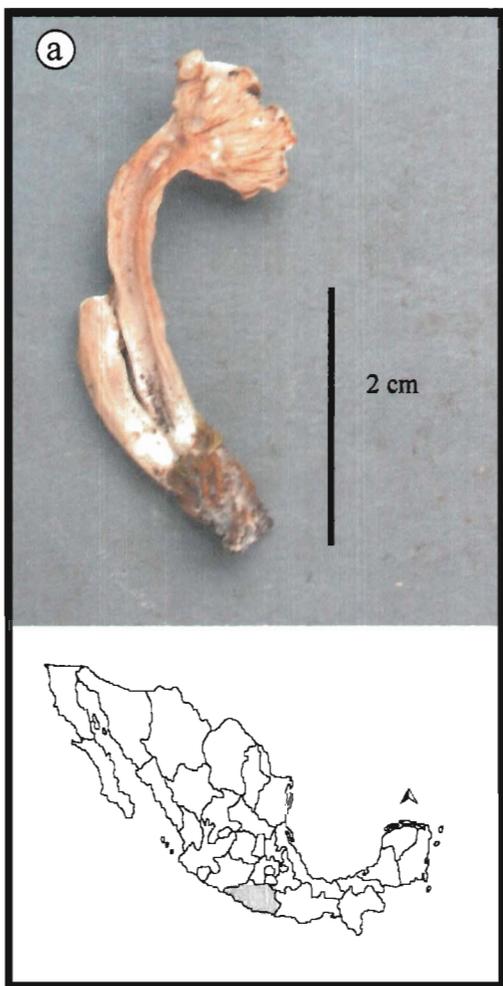


Fig. 8. *Cantharellus* sp. 1. (a) basidioma herborizado (foto Sierra) y mapa de distribución. (b) basidios. (c) hifas. (d) espora. (e) hifas y basidios.  = Estado donde se registra.

Cantharellus sp. 2
Fig. 9

Pileo de 16-28 mm de diámetro, con el centro infundibuliforme, color en fresco café bronce a café canela (5E6-6E5), color en seco café (10YR 5/3), superficie húmeda, margen arqueado. Himenio decurrente en forma de venas, estrechas, color en fresco amarillo claro (4A5), color en seco café amarillento oscuro (10YR 4/5). Estípite de 1-3 mm, cilíndrico, superficie seca, color en fresco amarillo claro (4A4), color en seco amarillo pálido (2.5 Y 8/4). Contexto de color (5D4); consistencia carnosafibrosa.

Esporas de 6-8 x 4-6 μm , elípticas, lisas, hialinas, inamiloides. Basidios de 44-66 x 7-8 μm , clavados, 4-5 esterigmas de 5 μm de longitud. Sin cistidios. Hifas del subhimenio de hasta 5 μm de ancho, hifas del epicutis de 2-8 μm con la pared engrosada, hifas del estípite de 2-4 μm . Con fíbulas.

Hábitat y distribución: lignícola, crece en bosque de *Pinus-Quercus*, en el mes de julio.

Material revisado. ESTADO DE MÉXICO, Mpio. Valle de Bravo, km 4 circuito Manantiales-Avandaró, jul. 19, 1989, **Flores Venancio s. n. (FCME 2079)**.

Discusión. El material estudiado no concuerda con las descripciones encontradas en la literatura. Por sus características morfológicas, como son la coloración oscura y la forma infundibuliforme, esta especie se ubicaría dentro de la sección *Leptocantharellus sensu* Donk (1969) y *Phaeocantharellus sensu* Corner (1966). La especie en discusión es similar al género *Trogia* pero difiere en presentar un himenio en forma de venas y no láminas verdaderas como lo presentan las especies del género *Trogia*.

Es recomendable para este material, hacer una revisión empleando otras herramientas, como p. ej. los estudios moléculares, los cuales puedan acercarnos a detalles que en los métodos convencionales resultan difíciles de hacer notar. También es necesaria la realización de nuevas recolectas en la fecha y lugar en donde fue encontrado el ejemplar estudiado, para así tener una mayor y mejor descripción de los ejemplares pertenecientes a esta especie.

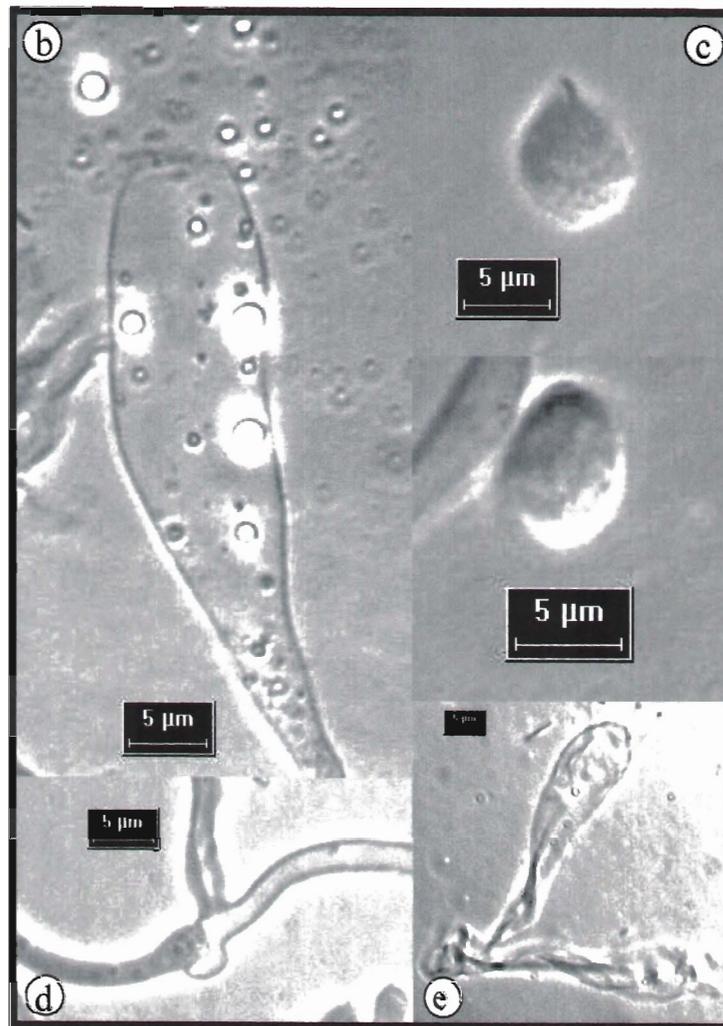
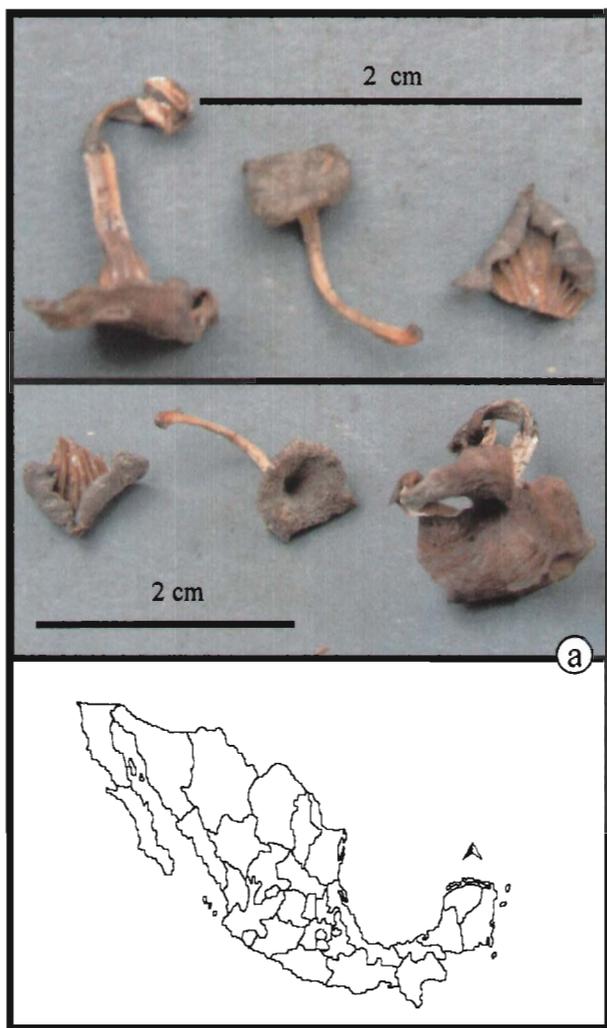


Fig. 9. *Cantharellus* sp. 2. (a) basidioma herborizado (foto Sierra) y mapa de distribución. (b) basidio. (c) esporas. (d) fíbula. (e) basidio maduro. = Estado donde se registra.

Cantharellus sp. 3
Fig. 10

Píleo de 28 mm de diámetro, plano con el centro umbilicado, color en fresco gris a gris amarillento o color vináceo, hacia el margen color vino, color en seco café olivo claro a café olivo (2.5Y 4/3-5/4). Himenio decurrente en forma de venas, color en fresco rosado a naranja amarillo beige, en seco de color amarillo pálido (2.5Y 8/4). Estípites de 45 mm, superficie lisa, húmeda, color en fresco gris a gris amarillento a café rosado, color en seco café grisáceo oscuro (10YR 5/6); consistencia carnosa-fibrosa, olor inapreciable, sabor ligero a picante.

Esporas de 6-9 x 4-5 μm , elipsoides, lisas, hialinas, inamiloides. Basidios de 48-87 x 7-11 μm , clavados, 4-6 esterigmas de 5-8 μm de longitud. Sin cistidios. Hifas del subhimenio de 3-5 μm de ancho. Con fíbulas.

Hábitat y Distribución: Terrícola, crece en bosque de *Quercus*, *Pinus-Quercus* y bosque caducifolio con Liquidambar a una altitud de 1350-1700 m en los meses de Mayo a Agosto.

Material revisado: **GUERRERO**, Mpio. de Tlapa, km 128 carr. Chilpancingo-Tlapa, puente antes de la desviación a Zapotitlán, ag. 07, 1981, **Sierra-López s. n. (FCME 10138)**. **VERACRUZ**, Mpio. de Banderilla cerro La Martinica, SW de Banderilla, **Guzmán 16370 (ENCB)**; Mpio. de San Andrés Tlalnehuayocan, Xoloztla, **Ventura 17129 (ENCB)**.

Discusión. El material estudiado parece coincidir con la especie *Cantharellus ianthinus* reportada por Corner (1966) y ésta se caracteriza por el color púrpura a ocráceo del basidioma, así mismo consideró una longitud de las

esporas ligeramente mayor (ver tabla 2) a la que se encuentra en el material examinado. También es similar a *Cantharellus neglectus* (Souché) Eyssartier et Buyck por presentar coloraciones gris violáceos (Eyssartier y Buyck, 2000). Los materiales revisados desafortunadamente no cuentan con una apropiada descripción de las características en fresco, por lo que resulta complicado hacer una determinación certera.

En el trabajo de Cortéz-Moreno (1993) en su material revisado, mismo que se revisó en este trabajo, lo determina como *C. ianthinus*, reporta que "...es bien característico la forma en "Y" que presentan las hifas al dicotomizarse...". Corner (1966; 1969) en sus descripciones no menciona la existencia de esta característica como importante para separar esta especie de otras. En el material nuevamente revisado aquí, no se encontró dicha característica.

Tabla 2. Caracteres morfológicos y microscópicos de *C. ianthinus* y *Cantharellus* sp. 3.

<i>Cantharellus ianthinus</i> (Corner, 1966)	<i>Cantharellus</i> sp. 3
Píleo de 15-22 mm, plano-convexo	Píleo de 28 mm, plano con el centro umbilcado
color subocraceo	color gris o vináceo
estípite de 15-17 x 2-4 mm	estípite 45 mm
color purpureo	color gris o café con tonos rosas
himenio decurrente de color pálido subocraceo	himenio decurrente de color rosado a naranja amarillento
esporas de 8-10.5 x 5.5-7 μm	esporas de 6-9 x 4-5 μm
basidios de 55-75 x 9-11 μm	basidios de 48-87 x 7-11 μm
hifas 3-18 μm , con fíbulas	hifas de 3-5 μm , con fíbulas

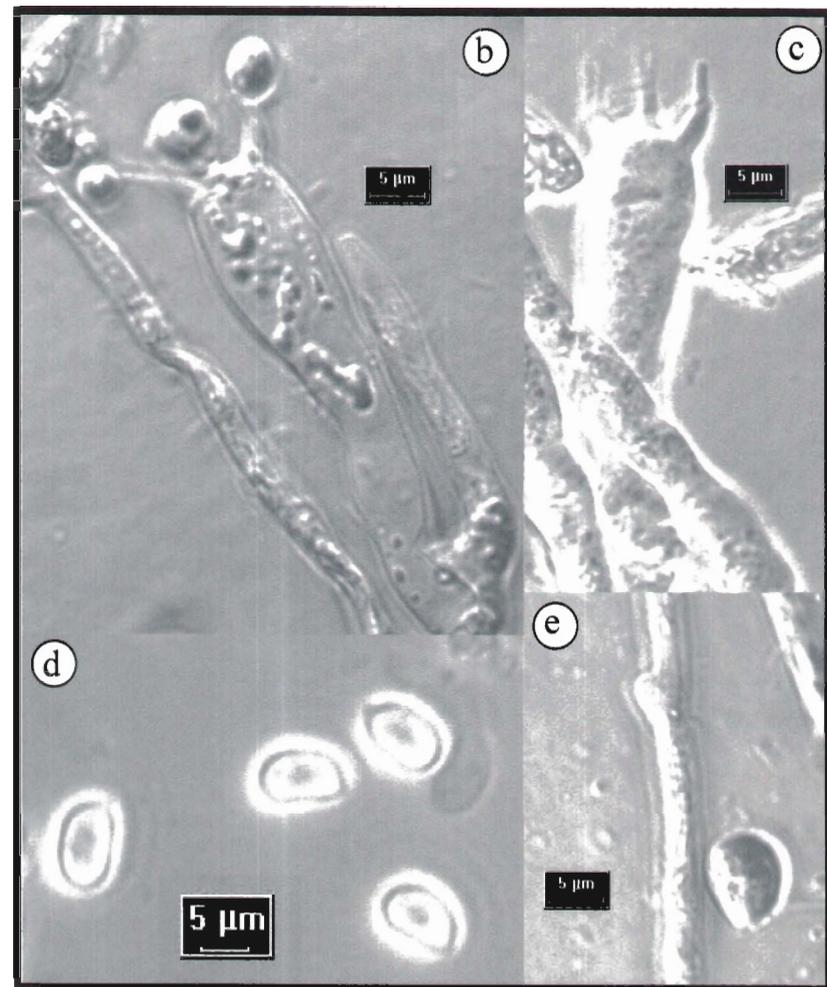
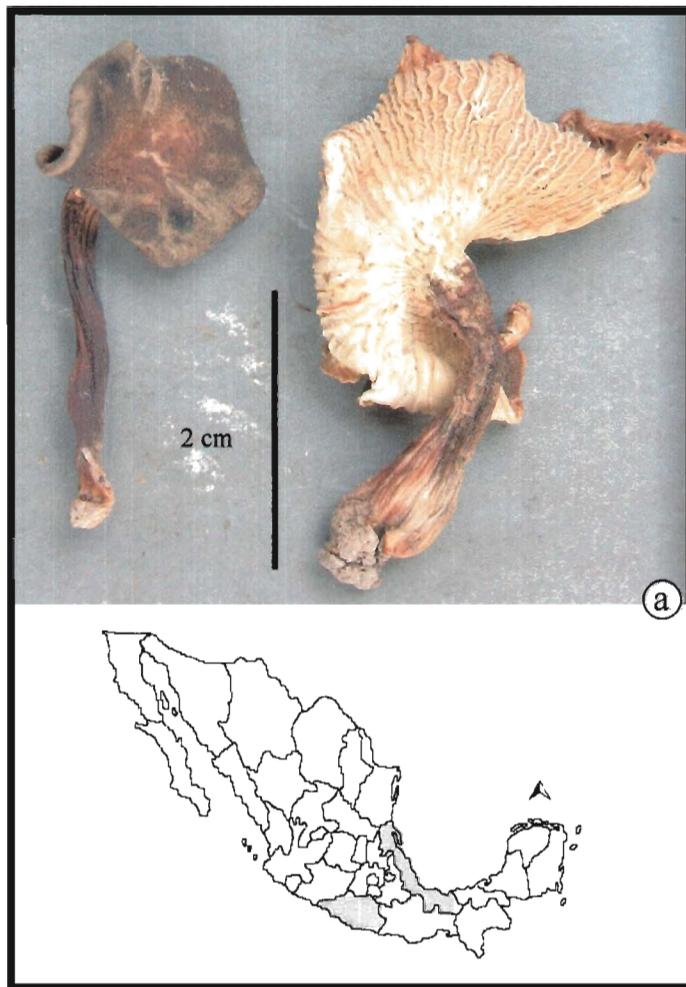


Fig. 10. *Cantharellus* sp. 3. (a) basidioma herborizado (foto Sierra) y mapa de distribución. (b) basidio con esporas. (c) basidio con esterigmas. (d) esporas (e). fibula. = Estados donde se registra.

DISCUSIÓN GENERAL.

Para todo estudio taxonómico existen caracteres que pueden ser relevantes para llegar a una determinación segura de los materiales que se estudian, pues son éstos caracteres quienes nos ayuda a diferenciar una especie de otra y así ubicarlos en una clasificación biológica.

Los caracteres macroscópicos resultan ser determinantes dentro del género *Cantharellus*, de esta manera, tomar en campo características como el color y la forma del basidioma en fresco facilitan en gran medida su correcta determinación. Es necesaria la elaboración de etiquetas de campo que contemplen características un poco más particulares, como el color del micelio basal, presencia o ausencia de ornamentación en el píleo, así como la coloración que pueda presentar ésta ornamentación, también, es muy importante que en el momento de tomar el color del ejemplar se utilicen las guías de color, debido a la subjetividad que se puede generar al no utilizar este tipo de guías.

La observación microscópica, sin embargo, revela una gran homogeneidad y para determinar una especie de *Cantharellus* con sólo la ayuda de caracteres microscópicos resulta una tarea muy difícil, debido a que todas las esporas son lisas, hialinas, inamiloides, sus medidas varían muy poco de un taxón a otro y los basidios son todos de forma similar y en su mayoría son tetra a pentaesporados. Es probable que el color de la esporada represente un carácter importante. No obstante, sería recomendable la utilización de otro tipo de herramientas como el microscopio electrónico de barrido, el cual pueda facilitar la búsqueda y observación de características que permitan diferenciar una especie de otra. Es importante también, examinar reactivos químicos distintos a aquellos que usualmente se utilizan y

la revisión microscópica de ejemplares tipo. Estos aspectos se deben tener en consideración para estudios futuros.

Los estudios filogenéticos han aportado y ayudado de manera significativa en las clasificaciones biológicas y en el caso de los hongos no es la excepción, muchas preguntas han surgido en torno a la sistemática de la familia Cantharellaceae, en especial aquellas que tienen que ver con las delimitaciones de los géneros *Cantharellus* y *Craterellus*.

Siguiendo la clasificación tradicional éstos dos géneros se separan por la presencia o ausencia de fíbulas, principalmente. Sin embargo, análisis filogenéticos moleculares sugieren importantes cambios en la actual clasificación, entre ellas, que *C. tubaeformis* deba ser considerada dentro del género *Craterellus* aún cuando éste presente fíbulas (Feibelman *et al.*, 1997). Pine *et al.* (1999) considera que el género *Craterellus* debería ser expandido para poder incluir a *C. tubaeformis*, *C. lutescens* y *Pseudocraterellus sinuosus*.

Feibelman *et al.* (1997) sugieren la existencia de dos subgéneros dentro de *Craterellus*, uno que contemple la presencia de fíbulas y otro subgénero sin fíbulas. Ellos indican que la forma y textura son características más importantes que aquellas como la presencia de fíbulas, septos secundarios y configuración del himenio. Análisis de pigmentos carotenoides en algunas especies de *Cantharellus* apoyan lo sugerido por Feibelman *et al.* (1997). *C. lutescens*, *C. tubaeformis* y otros miembros de *Cantharellus* subgénero *Phaeocantharellus sensu* Corner (1966) acumulan carotenoides con estructura alifática, mientras que *C. cibarius* y otros miembros del subgénero *Cantharellus* acumulan carotenoides bicíclicos (Pine *et al.*, 1999). Sin embargo, otros estudios revelan que *Craterellus fallax* presenta el mismo

tipo de carotenoides que *C. cibarius*, mientras que *Cr. cornucopioides* carece de carotenoides.

Aún cuando los estudios moleculares y filogenéticos sean de gran importancia para el esclarecimiento de dudas en la sistemática, los datos morfológicos resultan ser indispensables para todo estudio taxonómico. Tanto los datos morfológicos como los moleculares pueden llegar a ser complementarios para obtener una clasificación biológica natural.

En general, se puede decir que se han planteado las relaciones filogenéticas de muchos de los grupos de hongos pero aún se desconocen las relaciones de muchos otros. Además el desarrollo de la sistemática ha provocado numerosos cambios y revisiones de las relaciones filogenéticas planteadas en el pasado en numerosos grupos de organismos y lo más probable es que ocurra lo mismo con el género *Cantharellus*.

No debe olvidarse que las relaciones filogenéticas que se plantean son hipotéticas y que están sujetas a cambios con el desarrollo de los conceptos, técnicas y métodos de análisis de la sistemática lo mismo podría decirse de los esquemas clasificatorios, en donde el desarrollo de la sistemática hace necesaria su revisión y modificación en muchos casos.

Es evidente que queda aún mucho por hacer en la sistemática y no solo del género *Cantharellus* sino en la micobiota mexicana, sobre todo en lo referente al descubrimiento de las relaciones filogenéticas entre los taxa y su conversión en los sistemas de clasificación adecuadas.

Cantharellus, como muchos otros, ha sido un género poco estudiado en México, en su mayoría aparece sólo en listados fungísticos, haciendo falta trabajos más completos, como ecológicos (por ser un género formador de micorrizas), de cultivo (por ser una fuente de alimento y de ingreso económico para aquellas personas que puedan comercializarlo) y

taxonómicos para aumentar nuestro conocimiento de la biodiversidad. Todos estos estudios que, finalmente, conlleven a estrategias de conservación.

Por ser un hongo comestible las especies del género *Cantharellus* son muy apreciadas y se exportan grandes cantidades de América a Europa debido a la alarmante desaparición de basidiomas de estas especies en ese continente. Muchos han sido los esfuerzos por lograr cultivar esta especie, ya que, por ser un hongo micorrízico, la tarea no ha sido tan sencilla, problemas como el obtener un micelio puro sin contaminación así como, el uso de las técnicas para hongos micorrízicos, las cuales resultan difícilmente aplicables para esta especie. Sin embargo, bajo técnicas especiales se ha conseguido la fructificación de este importante hongo. Los estudios para el mejoramiento de técnicas de cultivo para esta especie continúan (Danell y Camacho, 1997).

CONCLUSIONES.

El género *Cantharellus* a pesar de tener una distribución más o menos amplia en el mundo y una importancia desde el punto de vista ecológica y económica, son pocos los estudios que se han hecho, sobre todo en taxonomía. Sin embargo son importantes los esfuerzos que se hacen por incrementar el conocimiento taxonómico, no solo de este género sino de muchos más que son pocos conocidos en el país.

Se describen diez especies del género *Cantharellus* de los cuales:

C. lateritius, *C. subperforatus*, son nuevos registros para el país.

C. friesii se cita por primera vez para los Estados de Chihuahua, Guerrero, Jalisco y Nayarit.

C. afín minor se cita por primera vez para el Estado de Veracruz.

C. afín odoratus se cita por primera vez para el Estado de México.

Cantharellus sp. 1, *Cantharellus* sp. 2 y *Cantharellus* sp. 3, pueden llegar a ser nuevas especies para la ciencia, esto con una revisión o estudio de ejemplares tipo y sus descripciones originales.

Se amplía así el conocimiento taxonómico y la distribución de este género en México.

BIBLIOGRAFÍA.

- Bandala-Muñoz, V., L. Montoya-Bello y G. Guzmán, 1987. Especies de macromicetos citados de México VI. Tremellales y Aphyllophorales (excluyendo Polyporaceae) parte II. **Rev. Mex. Mic. 3**: 161-174.
- Bandala-Muñoz, V., L. Montoya-Bello y G. Guzmán, 1987. Nuevos registros de Hongos del Estado de Veracruz III. Descripción de algunos Ascomycetos y Aphyllophorales. **Rev. Mex. Mic. 3**: 51-69.
- Bigelow, H. E., 1978. The cantharelloid fungi of the New England and adjacent areas. **Mycologia 70 (4)**: 707-756.
- Chio, R., I. Frutis y G. Guzmán, 1988. Hongos del Estado de México I. Especies citadas en la bibliografía, 1ª parte. Ascomycetes, Tremellales y Aphyllophorales. **Rev. Mex. Mic. 4**: 97-113.
- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez, 1993. Hongos macroscópicos *in*: Luna, I. y J. Llorente (Eds.) **Historia natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México**. Conabio/ UNAM. México, D.F.
- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez, 1985. Descripción de Macromicetos poco estudiados en México I. **Rev. Mex. Mic. 1**: 413-422.
- Cifuentes, J., M. Villegas y L. Pérez-Ramírez, 1986. Hongos. *in*: A. Lot A. y F. y F. Chiang (Eds.). **Manual de Herbario**. Consejo Nacional de la Flora de México, A.C., México D.F.

- Corner, E. J. H., 1966. A monograph of cantharelloid fungi. **Ann. Bot. Mem.** **2**: 1-225.
- Corner, E. J. H., 1969. Notes on Cantharelloid Fungi. **Nova Hedwigia** **18**: 783-818.
- Cortéz, M. G., 1993. **Contribución al estudio de los géneros *Cantharellus* y *Craterellus* en México**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, México.
- Dahlman, M., E. Danell y W. Spatafora, 2000. Molecular systematics of *Craterellus*: cladistic analysis of nuclear LSU rDNA sequence data. **Mycol. Res.** **104 (4)**: 388-394.
- Danell, E. y F. Camacho, 1997. Successful cultivation of the golden chanterelle. **Macmillan Magazines** **385 (6614)**: 303
- Donk, A. M., 1964. A Conspectus of the Families of Aphyllophorales. **Persoonia** **3**: 199-324.
- Donk, A. M., 1969. Notes on *Cantharellus* sect. *Leptocantharellus*. **Persoonia** **5**: 265-284.
- Eyssartier, G. y B. Buyck, 2000. Le Genre *Cantharellus* in: Europe nomenclature et taxinomie. **Bull. Soc. mycol. Fr.** **116 (2)**: 91-137.
- Feibelman, T., R. L. Doudrick, W. Cibula y J. Bennett, 1997. Phylogenetic relationships within the Cantharellaceae inferred from sequence analysis of the nuclear large subunit rDNA. **Mycol. Res.** **101 (12)**: 1423-1430.

- 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 A. López, 1993. *Cantharellus odoratus*. **Centro de Genética Forestal U. V.** **10**.
- Garza, F., 1986. Hongos ectomicorrícicos en el Estado de Nuevo León. **Rev. Mex. Mic.** **2**: 197-205.
- Garza, F., J. García y J. Castillo, 1985. Macromicetos asociados al bosque de *Quercus rysophilla* en algunas localidades del centro del Estado de Nuevo León. **Rev. Mex. Mic.** **1**: 423-437.
- Guzmán, G, 1998. Inventorying the fungi of Mexico. **Biodiversity and Conservation** **7**, 369-384.
- Guzmán, G. y A. Sampieri, 1984. Nuevos datos sobre el hongo comestible *Cantharellus odoratus* en México. **Bol. Soc. Mex. Mic.** **19**: 201-205.
- Guzmán, G., 1985. Estudios sobre los Cantarelaceos de México (Fungi, Aphyllophorales). **Biótica** **5 (10)**: 395-402.
- Hansen, L. y H. Knudsen, 1997. **Nordic Macromycetes vol. 3**. Edit. Nordsvamp. Copenhagen.
- Hawksworth, D. L., P. M. Kirk, B. C. Sutton y D. N. Pegler, 1995. **Ainsworth and Bisby' s Dictionary of the Fungi**. 8th Edition. International Mycological Institute, CAB International, Wallingford.
- Heinemann, P., 1961. Les critères systématiques chez les Cantharellineae. *Sydowia*. **15**. p. 200-203.

- Juárez, M. N., 1999. Contribución al estudio taxonómico de los macromicetos (Fungi) y su distribución en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Jülich, W., 1981. **Higher taxa of Basidiomycetes**. Bibliotheca Mycologica 85. J. Cramer, Vaduz.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, J. C. David, y J. A. Stalpers, 2001. **Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi**. 9th Edition Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.
- Kornerup, A. y J. H. Wanscher, 1978. **Methuen Handbook of Colour**. Eyre Methuen. London.
- Largent, D.L., D Johnson y R. Watling, 1977. **How to identify mushrooms to genus III: Microscopic features**. Mad River Press, Eureka.
- Montañez, A. A, 1999. **Análisis de la Diversidad de Macromicetos que crecen en bosques de Encino del Municipio Chapa de Mota, Estado de México**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Moreno-Fuentes, A., E. Aguirre-Acosta, M. Villegas y J. Cifuentes, 1994. Estudio fungístico de los macromicetos en el Municipio de Bocoyna, Chihuahua. **Rev. Mex. Mic.** 10: 63-76.
- Munsell, 1992. **Munsell Soil Color Charts**. United States Department of Agriculture. Kollmorgen, Maryland.
- Pedraza, D., I. Silva y J. García. 1994. **Algunos hongos comestibles y tóxicos del Estado de Querétaro**. SEDESOL. Querétaro, México.

- Pegler, D. N., P. J. Roberts y B. M. Spooner, 1997. **British chanterelles and tooth fungi**. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Pérez-Moreno, J. y L. Villarreal, 1988. Los hongos y Myxomycetes del Estado de Chiapas, México. Estado actual de conocimiento y nuevos registros. **Micología Neotropical Aplicada 1**: 97-183.
- Pérez-Moreno, J., R., R. Ferrera-Cerrato y E. Pérez-Silva, 1993. *In vitro* Characterization and Ecological information on the edible ectomycorrhizal mushroom *Cantharellus cibarius* (Aphyllophorales, Cantharellaceae) in Mexico. *In*: Pérez-Moreno, J. y R. Ferrera Cerrato (Eds.). Avances de Investigación. Área de microbiología de suelos. PROEDAF. Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados.
- Petersen, R., 1976. Notes on Cantharelloid Fungi VII. The taxa described by Charles H. Peck. **Mycologia 68**: 304-326.
- Petersen, R., 1979. Notes on Cantharelloid Fungi. IX. Illustrations of New or Poorly Understood Taxa. **Nova Hedwigia 31 (1-3)**: 1-23.
- Pine, E., D. Hibbett y M. Donoghue, 1999. Phylogenetic relationships of cantharelloid and clavarioid Homobasidiomycetes based on mitochondrial and nuclear rDNA sequences. **Mycologia 91 (6)**: 994-963.
- Reygadas, F., M. Zamora-Martínez y J. Cifuentes, 1995. Conocimiento sobre los hongos silvestres comestibles en las comunidades de Ajusco y Topilejo, Distrito Federal. **Rev. Mex. Mic. 11**: 85-108.
- Rodríguez, O., M. Garza y L. Guzmán-Dávalos, 1994. Inventario preliminar de los hongos del volcán de Tequila, Jalisco. **Rev. Mex. Mic. 10**: 103-111.

- Smith, A. H., 1968. The Cantharellaceae of Michigan. **Michigan Bot. 7**: 143-183.
- Smith, A. H., H. V. Smith y N. S. Weber, 1981. **How to Know the Non-Guilled Fleshy Fungi**. W. M. C. Brown Company Publisher. Iowa.
- Stalpers, J. (2003). **Centraalbureau voor Schimmelcultures**.
<http://www.cbs.knaw.nl/databases/index.htm> (Julio, 2005)
- Toledo, V. M., 1988. La diversidad biológica de México. **Ciencias 81**: 17-30.
- Ulloa, M., y T. Herrera, 1994. Etimología e Iconografía de géneros de hongos. **Cuadernos 21**, I. B., UNAM, México.
- Villarreal, L. y G. Guzmán, 1986. Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México (parte III). **Rev. Mex. Mic. 2**: 259-277.
- Villarreal, L., 1987. Producción de los hongos comestibles en los bosques de México (parte 4). **Rev. Mex. Mic. 3**: 265: 282.