Revista Científica
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

VOL. 4 No. 1 REVISTA CIENTÍFICA
EDICION ESPECIAL 2008
ISSN: 2070-8246 ISSN-e: 2224-5545

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CANTHARELLUS Y *CRATERELLUS* EN GUATEMALA: DIVERSIDAD Y ANÁLISIS MICROSCÓPICO DE SIETE ESPECIES REPRESENTATIVAS EN EL PAÍS.

Chanterelle and Craterellus in Guatemala: Diversity and Microscopic Analysis of Seven Representative Species in the Country.

Flores R, Ché G, García J. Maldonado M. Bran M, Morales O. Cáceres R.
Departamento de Microbiología. Escuela de Química Biológica de 1a Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
DOI: https://doi.org/10.54495/Rev.Cientifica.EdicionEspecial2008.188
Licencia: CC-BY 4.0

RESUMEN

En este estudio se citan las diferentes especies de] género Cantharellus que se han encontrado en Guatemala desde hace ya algunas décadas así como los resultados de análisis microscópicos obtenidos de siete especies particulares que fructifican en Guatemala: Cantharellus lateritius, C. cibarius, C. atrolilacinus, C. cinnabarinus. Craterellus ignicolor, C. tubaeformis y C. cálvenles. con el fin de determinar si existen diferencias en las medidas reportadas en Europa o Norteamérica, donde han sido descritas la mayor pane de las especies de este importante género, Las muestras analizadas fueron seleccionadas de la Micotcca ‘ Rubén Mayorga Peralta" de la Escuela de Química Biológica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, a las que se les midieron y fotografiaron basidios, esterigmas, cistidios y esporas.

Se pudo observar que existen diferencias en las medidas de algunas estructuras respecto a las descritas en la literatura, aunque muchas coinciden en rangos normales. Por otro lado se concluye que hay muestras que corresponden a nombres diferentes a los que fueron determinados en su tiempo y otras que han sido determinadas gracias a la reciente publicación de estudios en otros países

Palabras Clave: Cantharellus; Craterellus; Guatemala; Diversidad; Análisis microscópico

INTRODUCCIÓN:

Los géneros *Cantharellus* y *Craterellus* son rnacromicetos se caracterizan por producir cuerpos fructíferos comestibles, ectomicom'cicos y saprofitos, presentes geográficamente en diversos lugares del mundo, El genero está particularmente estudiado en Europa y Norteamérica, donde hay mayor abundancia de especies y donde los cuerpos fructíferos son más conocidos a nivel popular y con un fuerte mercado. En el continente americano, a medida que se avanza hacia el sur. la abundancia de especies del género *Cantharellus* disminuye.

Guatemala, por ser un país ubicado en el centro del continente americano, posee varias especies de estos géneros, muchas son semejantes a las de Norteamérica pero también existen otras endémicas del área centroamericana y probablemente algunas del sur. Aunque los estudios descriptivos a nivel macroscópico y la asociación hospedera micorrícíca indican que se trata de especies de amplia distribución, recientes estudios moleculares señalan que existen especies similares morfológicamente pero genéticamente distintas, tal es el caso del complejo *Cantharellus cibarius.*

Muchas de las muestras analizadas corresponden físicamente, a nivel macroscópico, con especies conocidas de climas templados: sin embargo, no existe ningún estudio previo en Guatemala sobre las dimensiones y forma de basidios. esporas y cistidios en este genero, información importantísima para determinar variedades, formas, subespecies o nuevas especies respecto a las descritas en Norteamérica y Europa.

En este estudio se analizaron las estructuras presentes en el himenio (basidios. esterigmas. esporas y cistidios) de siete especies del género *Cantharellus* presentes en Guatemala y se compararon con las reportadas para las especies originales, descritas en Europa y EEUU, Las muestras estudiadas fueron recolectadas en diferentes zonas climáticas y de vegetación del país por investigadores de la Unidad de Biotecnología y Aprovechamiento de Hongos. UBIOTAH. de esta Facultad.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Se escogieron varios carpóforos deshidratados de siete especies de *Cantharellus* depositadas en la Miuoteca "Ruben Mayorga Peralta-RMP” del Departamento de Microbiología de la Escuela de Química Biológica. Facultad

de CCQQ y Farmacia, USAC. A cada carpóforo se le hicieron cortes finos de la región píleo-himenio, con ayuda de una hoja de afeitar y de un estereoscopio LW Scientific®, para observar basidios, esterigmas, esporas y cistidios. Luego se procedió a la rehidratación de las muestras agregando una o dos gotas de agua destilada y dejándolas de 2 a 3 minutos en un portaobjetos; posteriormente se agregó una gota de KOH al 3% para mejorar la rehidratación. Para contrastar y observar la presencia de estructuras amiloideas en las muestras, se aplicó una gota de reactivo de Melzer.

Las muestras se observaron en un microscopio con ocular de medición, Zeiss Axiostar®, utilizando el objetivo de inmersión (100X) para la medición del largo y ancho de los basidios, esterigmas, cistidios y esporas. Se hicieron 10 mediciones de cada estructura para obtener una media de las dimensiones de cada estructura por especie.

Se anotaron las características particulares de forma, apariencia y disposición de las estructuras, fotografiándolas con una cámara digital Sony Ciber-Shot MPEG Movie®.

Finalmente se hizo una comparación de las estructuras analizadas con las reportadas para las especies de Norteamérica y Europa.

RESULTADOS

En la tabla 1 se pueden observar el listado de especies encontradas en Guatemala y en la tabla 2 las medidas en micrómetros de cada una de las estructuras por especie de *Cantharellus* y *Craterellus* analizados. Algunas de las muestras mostraron diferencias respecto a las especies descritas en Europa o Norteamérica.

Cantharellus cibarius. Se analizaron 3 muestras diferentes por la diversidad de variaciones que se observan de la especie en el país. En este trabajo se decidió dejar el nombre de *C. cibarius* ya que aún no ha sido resuelta la diferenciación genética de este complejo en América y para hacer referencia a la morfología de los carpóforos.

Cantharellus lateritius, C. atrolilacinus, Craterellus ignicolor y *C. minor* encajan con las descripciones norteamericanas, de donde son originarias, aunque existen algunas diferencias.

Cantharellus aff hystrix Corner corresponde a la especie *Craterellus calyculus*, especie muy pequeña y frágil, probablemente asociada a encinos.

Craterellus tubaeformis, constituye un probable complejo de especies como *Craterellus infundibuliformis* y *C. xanthopus*, todas ellas pequeñas, frágiles y abundantes.

Craterellus aurora, llamado hasta hace poco *Craterellus lutescens* (Persson 1997), es bastante frecuente en el país. Los carpóforos pueden llegar a confundirse con *C. ignicolor* en algunas zonas.

Otras especies que se han encontrado en Guatemala, pero que no fueron analizadas microscópicamente en esta investigación son: *Craterellus cornucopioides* y *C. boyacensis*.

Tabla 1. Listado de especies de *Cantharellus* y *Craterellus* encontradas en Guatemala

1. *Cantharellus atrolilacinus* Eyssart., Buyck & Halling
2. *Cantharellus cibarius* Fr.
3. *Cantharellus cinnabarinus* Schwein
4. *Cantharellus lateritius* (Berk.)Singer
5. *Craterellus aurora* (Batsch) Kuyper
6. *Craterellus calyculus* (Berk.. & M.A. Curtis) Burt
7. *Craterellus cornucopioides* (L.:Fr.) Pers.
8. *Craterellus ignicolor* Petersen
9. *Craterellus minor* Peck
10. *Craterellus tubaeformis* (Bull.:Fr.)F

Tabla 2: Dimensiones de basidios, esterigmas, esporas y cistidios de diversas muestras de herbario pertenecientes a especies de *Cantharellus* y *Craterellus* recolectadas en Guatemala.

Especie fúngica	Número herbario	basidios	Ester igmas	Dimensión esterigmas	Dimensión de esporas	Dimensión de cistidios
Cantharellus cibarius	108.2006 Altavista, Mixco.	(40)**60**(100) µm x (6)**10** (11) µm	(2)**3**-4	(2)**3**(4)µm x (5)**6-7**(8)µm	(6)**9-10**(11) x (5) **6-7** µm	(52)**73-86**(90) x(4)**5-6**(9) µm
C. cibarius	249.1999 S. Lucas Sacatepé-quez	(25)**30-45**(77) µm x **7-9**(10) µm	**2**-4	**2-4**(6) µm x **1-2** µm	(6)**7-8**(10)µm x **4-5** µm	(35)**40-50**(65) x (4)**5-6**(8) µm
C. cibarius	150.2006 Sierra Las Minas	**60-65**(68) µm x(5)**6-7**(9) µm	**2**-3(6)	**3-4**(6) µm x **2** µm	(7)**9-10** µm x **5-6**(7) µm	(45)**55-60**(75) x **5-7**(9) µm
Cantharellus atrolilacinus	109.2006 Finca El Naranjo	(50)**58-60**(62) µm x (5)**6-8** µm	(2)**3-4**	**5-7**(10) µm x **1-2** µm	(7)**8-9**(10)µm x **4-5** µm	**54-60**(70) µm x (4)**5-6**(7) µm
Cantharellus lateritius	50.2007 Altavista	(18)**22-34**(40) µm x (4)**5**(6) µm	2-**3**	(3)**4-5**(7) µm x **1-2** µm	**8-9** µm x (5)**6** (7) µm	(34)**50-60**(86) µm x **5-6** µm
Cantharellus cinnabarinus	216.2002 Purulhá,B. Verapaz	(25)**30-38** µm x (5)**7-8** µm	**3-4**	(3)**4-5**(7) µm x **1-2** µm	**10-11** µm x (5)**6**(7) µm	(48)**50-60**µm x(5)**6-7**(8) µm
Craterellus tubaeformis	174.2000 Huehuete-nango	(60)**70-82**(87)µm x (7)**10**(11) µm	2-**3**	(5)**9-10**(15) µm x (1)3-**4** µm	(7)**10**(11) µm x **6-7**(8) µm	(60)**65-70**(76) x (6)**7-8** µm
Craterellus aurora	118.1999 Cerro Mi-ramundo	(60)**64-68**(74) µm x (4)**7-8** µm	**2**-3	(7)**8-10**(11) µm x **2-3** µm	**9-10**(11) µm x **7-9** µm	**65-70**(85) µm x **5-6**(7) µm
C. aurora	100.1999 Tecpán	**60-70**(73) µm x (5)**7-8**(10) µm	(1)**2**-4	(5)**6-7**(10) µm **1-2** µm	(9)**10-11** µm x **7-8**(9) µm	**63-70**(80) µm x (5)**6-7** µm
Craterellus minor	137.2003 Chichicas-tenango	(50)**55-65**(85)µm x (4)**5-7**(10) µm	2-**3**	(4)**7**(9) µm x **1-2** µm	(7)**9-10** µm x **5-6** µm	(43)**47-52**(75) x (5)**6-7**(10) µm
Craterellus calyculus	51.2006 Altavista	(25)**50-55**(75)µm (6)**8-9**(10.5) µm	2-4	(3)**5**(8) µm x **1.5-2**(3)µm	(8)**10**(11)µm x **4-5**(6) µm	(51)**55-65**(74) µm x **6-7** µm
Craterellus ignicolor	402.1999 Tecpán	(67)**73-85**(96)µm x(7)**10-11**(13)µm	2-**4**	(5)**6-7** µm x (1)**2-3** µm	(9)**10-11**(13) x **8-9**(10)µm	(35)**55-63**(73) x (5)**6-7**(9) µm

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Cantharellus cibarius es la especie que mejor ejemplifica al género por ser la más conocida. En el continente americano parece ser que constituye un complejo de especies genéticamente más o menos distantes (Persson 1997; Readhead *et al.* 1997; Guevara y Garza 2005). En Guatemala, al igual que en Norteamérica se han encontrado diversos morfotipos que hacen pensar en la presencia de variedades e incluso de especies descritas recientemente en EEUU, tanto en la costa del Pacífico como del Atlántico. Los resultados de la tabla 1 muestran que existe variación en las dimensiones de las esporas, basidios y cistidios respecto a las descritas para la especie original, descrita en Europa. La respuesta a la verdadera identidad de las muestras guatemaltecas deberá ser confirmada por análisis moleculares.

Cantharellus lateritius es una de las especies más vistosas, grandes y frecuentes en cuanto a venta en los mercados del altiplano guatemalteco. Su área de distribución es desde el este de Estados Unidos hasta Colombia (Mata *et al.* 2003; Franco-Molano & Uribe-Calle 2000; Bessette *et al.* 2007; Kuo 2007). Se diferencia de *C. cibarius* por el himenio liso aunque puede presentar algunas rugosidades bastante ligeras. Se ha encontrado asociado a *Quercus* spp y en bosques mixtos de pino-encino. Algunas décadas atrás, esta especie era identificada como *Cantharellus odoratus*, pero el conocimiento actual del género en Norteamérica ha llevado a distinguirla de esa especie de estípite hueco y tamaño ligeramente inferior de los cuerpos fructíferos (Bessette *et al.* 2007). *C. odoratus* no ha sido encontrado aún en Guatemala, aunque muchas muestras de *C. lateritius* fueron identificadas inicialmente con ese nombre. Bessette *et al.* (2007) mencionan que *C. lateritius* es una especie con venaciones en el himenio aunque en ocasiones puede ser también liso. A la especie con himenio liso la reconocen como *Cantharellus confluens* aunque mencionan que hay autores que los consideran sinónimos.

Cantharellus cinnabarinus. Esta es la especie de más reciente recolecta en Guatemala. Su distribución abarca desde el sureste de Norteamérica (Metzler & Metzler 1992; Miller & Miller 2006; Bessette *et al.* 2007; Kuo 2007) hasta probablemente Costa Rica, en bosques mixtos de pino-encino. Es de tamaño pequeño pero de fácil reconocimiento por el color rojo brillante del píleo y pie y con láminas de color amarillo-naranja con tonalidades pálidas. Se trata de una especie comestible aunque en las localidades guatemaltecas donde se ha recolectado (Purulhá, Baja Verapaz) no hubo indicio de consumo. En EEUU se reporta como abundante.pero en Guatemala sólo se han encontrado los cuerpos fructíferos de manera aislada. Las dimensiones de las esporas de muestras guatemaltecas resultaron ser más largas aunque encajan en las medidas máximas descritas para la especie.

Cantharellus ignicolor es una de las especies americanas más reconocidas de este género. Se describió inicialmente para Norteamérica pero su distribución llega hasta Costa Rica (Halling & Mueller 2005). En Guatemala se ha encontrado en bosques húmedos de encino (*Quercus* spp) en altitudes cercanas a los 2000 msnm. En Estados Unidos crece en grupos en bosques mixtos o entre musgo en lugares muy húmedos y boscosos, principalmente latifoliadas (Bessette *et al.* 2007) aunque también en bosques de coníferas en la región del Este (Miller & Miller 2006). En Tecpán, se vende como hongo comestible junto a otras especies de *Cantharellus* (Morales *et al.* 2000; Bran *et al.* 2003).

Craterellus boyacensis es una especie descrita originalmente en Colombia pero se ha encontrado en Costa Rica (Halling & Mueller 2005) y en Guyana (Henkel *et al.* 2002.). En Guatemala se ha encontrado sólo una muestra en el Cerro Miramundo, Jalapa, a una altura aproximada de 2800 msnm, en un bosque mixto de coníferas y latifoliadas. Es conveniente determinar si su distribución se extiende hasta México para tener una idea de su hábitat en territorio nacional. Otra especie similar en color y apariencia es *Craterellus cornucopioides,* que es más frecuente en Europa y aparentemente en Norteamérica. Dalman *et al.* (2000) consideran que las otras especies semejantes, *C. fallax* y *C. cinereus*, deben considerarse sinónimas aunque hay micólogos que los separan por el color de la esporada (Pilz *et al.* 2003; Miller & Miller 2006; Bessette *et al.* 2007). En Guatemala hemos encontrado abundantemente *C. cornucopioides* creciendo en pequeños a numerosos grupos en lugares húmedos y asociado por lo general a bosques de latifoliadas, tal y como lo han encontrado Mata *et al.* (2003) en Costa Rica. Se trata de una especie con potencial económico ya que sus carpóforos poseen un aroma similar al de *C. lateritius*, aunque más ligero. En Europa y Estados Unidos, *C. cornucopioides* se comercializa seco para uso como condimento, lo cual podría desarrollarse también en Guatemala.

Craterellus calyculus posee los cuerpos fructíferos más pequeños dei genero que se encuentran en Guatemala. Todas las muestras analizadas fueron identificadas inicialmente con el nombre de *Cantharellus aff hystrix* Comer (Singer *et al.* 1983), una especie muy pequeña y propia de Sudamérica, grisácea con pie tomentoso-hirsuto, A pesar de que se trata de especies distintas, la dimensión de basidios es similar entre sí. Sobre *C. calyculus* no hay información sobre el número y longitud de los esterigmas. Hasta la fecha se ha encontrado sólo en lugares muy húmedos de montaña cercano a los 2000 msnm, a veces en asociación aparente con *C. atrolílacinus y C. tubaeformis.*

Craterellus tubaeformis, esta compleja especie incluye actualmente a *Craterellus infundí buliformis* (Feibelman *et al.* 1997, Persson 1997: Dalhman *et al.* 2000). Recientes estudios moleculares señalan una próxima división en al menos 2 especies: una para Europa, Asia y este de Norteamérica y otra para el noroeste del continente americano (Trappe 2004). En Guatemala es bastante frecuente en áreas montañosas húmedas cercanas a los 2000 msnm, asociado a encinos y en bosques mixtos de coniferas y latifoliadas. No se ha encontrado en venta en ningún mercado local ni su consumo, posiblemente por su tamaño.

Cantharellus minor, especie caracterizada por producir cuerpos fructíferos pequeños de color naranja a amarillo vivo, puede confundirse con *C. cinnabarinus* en lugares sombreados. Es una especie propiamente americana que se asemeja mucho a la europea *C.friesii,* nombre con el que fueron identificadas, años atrás, todas las recolectas pertenecientes a esta especie en la Micoteca. Se encuentra en bosques mixtos y en altitudes desde 1200 hasta 2200 aproximadamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bessette AE.. Roody W., Bessette AR. & Dunaway D. 2007. Mushrooms of the Southeastern United States. Syracuse University Press. New York. Pp 94-95.

2. Bran MC., Morales O.. Caceres R y Flores R. 2003. Contribución al conocimiento de los hongos comestibles de Guatemala. USAC-11QB. Revista Científica de la Facultad de CCQQ y Farmacia. 1:1-24. https://doi.org/10.54495/Rev.Cientifica.EdicionEspecial2003.232

3. Dahlman M., Danell E. & Spatafora JW. 2000. "Molecular systematics of *Craterellus:* cladistic analysis of nuclear LSU rDNA sequence data." *Mycol. Res.* 104(4) 388-394, https://doi.org/10.1017/S0953756299001380

4. Feibelman T., Doudrick R., Cibula W. & Bennett J. 1997. Phylogenetic relationships within the *Cantharellaceae* inferred from sequence analysis of the nuclear large subunit rDNA. *Mycol Res.* 101:1423-1430,

https://doi.org/10.1017/S0953756297004115

5. Franco-Molano A. y Uribe-Calle E. 2000. Hongos Agaricales y Boletales de Colombia. *Biota Colombiana.* 1: 25-43.

6. Guevara G. y Garza F. 2005 . Estudio de la subunidad mayor del ADN ribsomal nuclear de algunas especies del género *Cantharellus* en México. *Rev Mex Mic* 20:21-26.

7. Henkel Tw., Terborgh J. & Vilgalys R. 2002. Ectomycorrhizal fungi and their leguminous hosts in the Pakaraima mountains of Guyana. *Mycol. Res.* 106: 515-531, https://doi.org/10.1017/S0953756202005919

8. Kuo M. 2007. 100 Edible Mushrooms, with tested recipes. Ann Arbor. The University of Michigan Press. Pp. 142-144, https://doi.org/10.3998/mpub.157982

9. Mata M., Hailing R. & Mueller G, 2003. Macrohongos de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad-TNBio. Vol. 2. p. 130-133.

10. Metzler S. & Metzler V. 1992. Texas Mushrooms. A field guide. University of Texas Press. Austin. USA. Pp.236-241.

11. Miller OK. & Miller HH. 2006. North American Mushrooms. A field guide to edible and inedible fungi, Falconguide. The Globe Pequot Press. Pp.336.

12. Morales O., Flores R., Samayoa R. y Bran B. 2000. Estudio etnomicológico de la cabecera municipal de Tecpán Guatemala, Chimaltenango. USAC-ITQB. Revista Científica de la Facultad de CCQQ y Farmacia. 15:10-20.

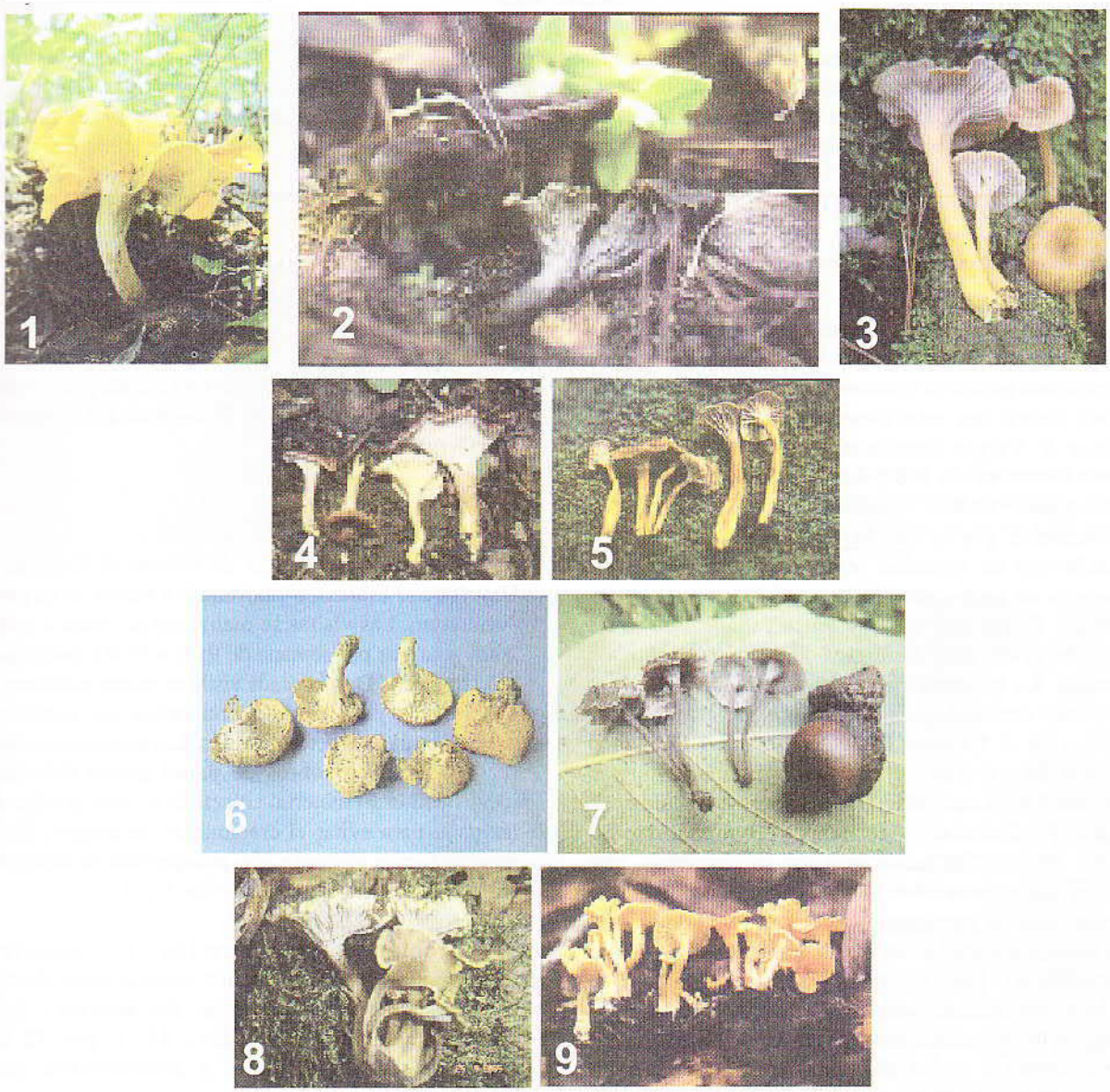
13. Persson O, 1997. The Chantarelle Book. Ten Speed Press, Berkeley, USA.

14. Pilz D., Norvell L , Danell E„ & Molina R. 2003. Ecology and Management of Commercially Harvested Chanterelle Mushrooms. USDA Forest Service General Technical Report PNW-GTR-576, https://doi.org/10.2737/PNW-GTR-576

15. Redhead S.. Norvell L. & Danell E. 1997. *Cantharellus formosus* and the Pacific Golden Chantarelle Harvest in Western North America. *Mycotaxon* LXV: 285-322

16. Singer R., Araujo T. & Ivory M.H. 1983. The Ectotrophi igia. Pp.14-15.

17. Trappe M.J. 2004. Habitat and host associations of *Craterellus tubaeformis* in northwestern Oregon. *Mycologia.* 93:498-509, https://doi.org/10.1080/15572536.2005.11832949



/, Cantharellus lateritius 2. Craterellus cornucopioides 3. *Craterellus lutescens 4. Cantharellus atrolilacinus 5. Craterellus ignicolor 6. Cantharellus cibarius 7. Craterellus calyculus 8. Craterellus tubaeformis 9. CantareHus minor*

Copyright (c) 2008 R. Flores, G. Ché, J. García. M. Maldonado, M. Bran, O. Morales y R. Cáceres

Este texto está protegido por una licencia *CreativeCommons 4.0*.

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, , incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

Resumen de licencia - *Texto completo de la licencia*