



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**Contribución al estudio taxonómico de clavarioides
comestibles 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:

VERÓNICA HIDALGO MEDINA



**DIRECTOR DE TESIS:
DRA. HERMELINDA MARGARITA VILLEGAS
RÍOS
(2010)**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

HOJA DE DATOS DEL JURADO

1. Datos del alumno

Hidalgo
Medina
Verónica
85 02 00 19
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
300178388

2. Datos del tutor

Dra.
Hermelinda Margarita
Villegas
Ríos

3. Datos del sinodal 1

Dra.
Susana
Valencia
Ávalos

4. Datos del sinodal 2

M. en C.
Armando
Gómez
Campos

5. Datos del sinodal 3

Dr.
Sigfrido
Sierra
Galván

6. Datos del sinodal 4

Biól.
Itzel
Ramírez
López

7. Datos del trabajo escrito

Contribución al estudio taxonómico de clavarioides comestibles en México.
54 pp.
2010



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
Secretaría General
División de Estudios Profesionales

Votos Aprobatorios

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

Por este medio hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo escrito titulado:

Contribución al estudio taxonómico de clavarioides comestibles en México

realizado por **Hidalgo Medina Verónica** con número de cuenta **3-0017838-8** quien ha decidido titularse mediante la opción de **tesis** en la licenciatura en **Biología**. Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Propietario Dra. Susana Valencia Ávalos

Propietario M. en C. Armando Gómez Campos

Propietario Dra. Hermelinda Margarita Villegas Ríos
Tutora

Suplente Dr. Sigfrido Sierra Galván

Suplente Biól. Itzel Ramírez López

Atentamente,

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU "

Ciudad Universitaria, D. F., a 07 de junio de 2010

EL COORDINADOR DEL COMITÉ ACADÉMICO DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

DR. PEDRO GARCÍA BARRERA

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

Señor sinodal: antes de firmar este documento, solicite al estudiante que le muestre la versión digital de su trabajo y verifique que la misma incluya todas las observaciones y correcciones que usted hizo sobre el mismo.

Este trabajo se realizó con el apoyo recibido a través del proyecto
PAPIIT IN203009-3.

*... No cabe duda que el reino de los hongos es
asombroso, y siendo real, ofrece un mayor número de
sorpresas que las que tuvo Alicia en el imaginario
país de las maravillas... (sic)*

José Ruiz Herrera, 2001

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al ser Supremo que me dio la fortaleza y el entendimiento para llegar hasta aquí, y la oportunidad de seguir adelante.

A todas las personas que contribuyeron de alguna manera, no solo en el desarrollo de este trabajo sino también en mi formación profesional y personal, esperando no haber defraudado a nadie en el camino.

Muy especialmente a Emiliano por ser mi principal fuente de motivación para culminar este trabajo y dar lo mejor de mí.

A Andrés, por permitirme ocupar un espacio en su vida, pero sobre todo, por aceptar entrar en la mía y compartir conmigo la experiencia de ser padres y apoyarme en todo.

A mis padres y a mi hermano, por estar conmigo en todo momento y dejarme conocer el significado de la familia, aprender de los errores, saltar conmigo los obstáculos de la vida y compartir sus experiencias.

A Erika, Gaby, Jimena, Hugo, Juan, Miguel, Vladimir y todos mis compañeros de la licenciatura por todos esos momentos que compartimos en nuestro proceso de “aprendizaje”, y ser más que mis amigos.

A mi asesora, Dra. Margarita Villegas, por todas las enseñanzas y amor a los hongos que me transmitió, y más aun por su paciencia, confianza y apoyo en todo momento.

A mis sinodales: Dra. Susana Valencia, M. en C. Armando Gómez, Dr. Sigfrido Sierra y especialmente a la Biol. Itzel Ramírez por sus comentarios, críticas y apoyo.

A, Rubén, Huvert, Gustavo, Tamy, Yunuen, Paloma y mis demás compañeros de trabajo por ser mis amigos, cómplices y críticos en esta labor.

INDICE GENERAL

Resumen	
Introducción.....	1
Antecedentes.....	4
Objetivos.....	14
Metodología.....	15
Resultados.....	19
Descripción de los taxones estudiados.....	20
Análisis Químico Proximal.....	40
Discusión General.....	43
Conclusiones.....	48
Bibliografía.....	50

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación Taxonómica de <i>Clavulina</i> , <i>Clavariadelphus</i> y <i>Ramaria</i>	5
Figura 2. Vendedora de hongos.....	9
Figura 3. <i>Ramaria rasilispora</i> var. <i>scatesiana</i>	22
Figura 4. <i>Ramaria</i> cf. <i>sanguínea</i>	24
Figura 5. <i>Ramaria</i> aff. <i>purpurissima</i> var. <i>Purpurissima</i>	26
Figura 6. <i>Ramaria violaceibrunnea</i>	29
Figura 7. <i>Ramaria velocimutans</i>	31
Figura 8. <i>Ramaria botrytis</i> var. <i>Aurantiiramosa</i>	33
Figura 9. <i>Ramaria</i> sp 1.....	35
Figura 10. <i>Clavulina cinerea</i>	38
Figura 11. Análisis Químico Proximal.....	41
Figura 12. Comparación del contenido de nutrientes en hongos clavarioides y hongos agaricoides.....	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Trabajos que incluyen registros de la comestibilidad algunos hongos clavarioides.....	6
Tabla 2. Taxones determinados a partir de los ejemplares obtenidos	19
Tabla 3. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL	40
Tabla 4. Resultados de la prueba de ANOVA a nivel de género.....	41
Tabla 5. CLAVARIOIDES Vs. AGARICOIDES.....	42

RESUMEN

La taxonomía de los Homobasidiomycetes clavarioides básicamente se ha centrado en caracteres morfológicos del basidioma, sin embargo, en muchos casos no son suficientes para una clasificación puntual. El presente trabajo tuvo como objetivo contribuir al conocimiento taxonómico de los hongos clavarioides por medio del estudio de algunas especies comestibles integrando información taxonómica, datos etnomicológicos y químicos.

Los ejemplares fueron obtenidos en los mercados de Jamaica, D.F. y de Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo y algunas recolectas de campo. La revisión de su macro y micromorfología se realizó a través de las técnicas usuales en micología; la obtención de los datos etnomicológicos se realizó por entrevista informal con los vendedores de hongos y los datos químicos mediante un análisis proximal.

Fueron determinados ocho diferentes taxones (*R. rasiliospora* var. *Scatesiana*, *R. cf. Sanguínea*, *R. purpurissima*, *R. violaceibrunnea*, *R. velocimutans*, *R. botrytis* var. *aurantiramosa*, *R. sp. 1* y *Clavulina cinerea*), de los cuales debido a las condiciones de los ejemplares en venta y cantidad disponible, solo fue posible el análisis químico de seis de ellas.

Los datos etnomicológicos mostraron que las especies que se pueden encontrar con mayor abundancia en los mercados, son aquellas que presentan coloraciones claras o brillantes y consistencia carnosa, aspecto que no es equiparable a lo encontrado en los ecosistemas, ya que los hongueros suelen recolectar con mayor persistencia aquellos esporomas que comercializan con mayor facilidad, sin embargo; otros taxones comestibles con coloraciones oscuras y/o consistencia subcorreosa están indirectamente relacionado como poco apetecibles o de toxicidad.

El análisis químico proximal evidenció diferencias significativas a nivel genérico entre los taxones pertenecientes al género *Ramaria* respecto al estudiado para el género *Clavulina* en cuanto a los contenidos de cenizas, proteínas y fibra. Así mismo, una comparación general entre los datos obtenidos aquí para hongos clavarioides y los publicados para hongos agaricoides como son *Agaricus bisporus* y *Pleurotus ostreatus*, muestran notables diferencias. Esta información hizo también evidente que a pesar de que la especie *Clavulina cinerea* no es muy apreciada como comestible por su coloración grisácea y consistencia poco carnosa, tiene mayor contenido de proteína que los otros taxones.

Esta primera aproximación considerando elementos de diferentes disciplinas, nos condujo a estimar que un estudio más puntual tanto a nivel químico como etnomicológico podrá conducirnos a diferencias más específicas a nivel taxonómico, haciendo de estas disciplinas una herramienta más para estudios sistemáticos y taxonómicos.

INTRODUCCIÓN

BIODIVERSIDAD

La biodiversidad es un término amplio que se ha aplicado para expresar de manera más tangible la organización biológica, desde los genes hasta las comunidades y sus componentes estructurales, abarca por tanto, toda la variación biológica en todas sus escalas de espacio y tiempo, así como los servicios que proveen (Nuñez *et al.* 2003).

Actualmente, el número de especies a nivel mundial es tan grande, que se estima que existen de entre 5 y 50 millones (Toledo, 1998), aunque algunos autores han estimado cifras mucho mayores (Dirzo, 1990; Guzmán, 1995; Halffter *et al.* 2001).

En el mundo existen más de 170 países, sólo 12 de ellos son considerados como megadiversos y albergan en conjunto entre 60 y 70% de la biodiversidad total del planeta, México es uno de estos países (Mittermeier y Goettsch, 1992), debido a sus factores climáticos, geológicos, biológicos y culturales, que han contribuido a la formación de un mosaico de condiciones ambientales y microambientales que promueven una gran variedad de hábitats y de formas de vida (Sarukhán *et al.* 1996). Aunado a todo esto, los biogeógrafos consideran a México como una zona de transición entre dos grandes regiones: la neotropical (constituida por Sudamérica y Centroamérica) y la neártica (que corresponde a Norteamérica), convirtiéndolo en un importante centro de diversidad (Dirzo, 1990).

BIODIVERSIDAD DE HONGOS

Los hongos son de los organismos que se encuentran representados prácticamente en todos los biomas, se considera que, a nivel mundial, ocupan el segundo lugar en riqueza de especies, después de los insectos. Una de las

estimaciones más aceptadas, refiere que existen más de 1, 500, 000 especies de hongos en la tierra (Guzmán, 1995; Hawksworth, 2001; Mueller *et al.* 2004; Kirk *et al.* 2008). La gran importancia del estudio de los hongos radica en su papel central como desintegradores de la materia orgánica y a las asociaciones parasitarias o simbióticas que establecen con muchos organismos, además de su importancia social y económica. Sin embargo, la gran superficie de ecosistemas que se destruyen anualmente, da como resultado la pérdida de esta biodiversidad.

Actualmente se han descrito de 80,000-120,000 especies de hongos en el mundo, lo que representa del 5.3-8.0% de lo que probablemente exista y de ellos, un 30% pertenecen a los denominados “macromicetos” (Montoya-Esquivel, 1997). En México Guzmán (1995) estimó que deben existir entre 122,000 y 140,000 especies de hongos, de las que hasta 1998, sólo se conocían 2000 especies de micromicetos y 4500 de macromicetos (incluyendo líquenes y mixomicetos), haciendo un total de 6500 especies, por lo que es muy importante aportar conocimiento en este campo, sobre todo con la tasa de pérdida de ecosistemas a la que nos vemos enfrentados continuamente.

El estudio de la sistemática de hongos y la diversidad morfológica de los esporomas ha sido un aspecto relevante. Si bien existen diferentes alternativas de aproximarnos a su conocimiento, la información será más confiable en la medida que logremos integrar la información que se genera a través de diferentes disciplinas como la taxonomía, ecología y etnomicología, entre otras.

México se considera uno de los países con una enorme tradición de comer hongos, aspecto que puede observarse en códices y diversos artefactos prehispánicos. Dentro de las diferentes etnias, existe un amplio conocimiento para su recolección y uso, lo que contribuye a una relativa baja incidencia de casos de intoxicación (Aguilar-Pascual, 1988). Una buena fuente de material e información micológica la podemos encontrar en los mercados populares, que albergan gran tradición etnomicológica a consecuencia del alto desarrollo que han alcanzado las

culturas que ahí convergen, mostrándonos una amplia gama de colores, sabores y morfologías de estructuras reproductoras de hongos, sobre todo durante la época de lluvias, que es cuando se puede encontrar una gran diversidad de ejemplares silvestres (Guzmán, 1997). Ruan-Soto *et al.* (2004) consideran que los mercados son un microcosmos que contiene un conjunto representativo del medio regional, lo que permite evaluar el conocimiento, explotación, formas de producción, domesticación y otros aspectos de los recursos regionales. Además, es en estos sitios donde pueden recuperarse conceptos y experiencias obtenidos a través de la observación y práctica realizada por recolectores, consumidores y comerciantes de hongos, que al ser analizados bajo los lineamientos de otras disciplinas como la sistemática, pueden hacer aportes relevantes.

ANTECEDENTES

Los Basidiomycota son uno de los grupos de hongos de los que más especies se han descrito, pues se conocen cerca de 22,000 especies (Carlile *et al.* 2001), sobresaliendo los que forman esporomas macroscópicos, también llamados macromicetos. En nuestro país, se han estudiado diferentes aspectos sobre estos hongos, entre los que podemos encontrar trabajos sobre diversidad: Manzí (1976), Guzmán (1977, 1995 y 1997), Valenzuela *et al.* (2004), Herrera *et al.* (2006), Garibay-Origel *et al.* (2006) y además de aportar conocimiento en otras disciplinas como la sistemática: Guzmán (1976), García-Sandoval *et al.* (2005) y Villegas *et al.* (2005); taxonomía: Estrada-Torres (1994), González-Ávila (2006); ecología: Herrera y Guzmán (1961), Villanueva *et al.* (2006); etnomicología: Aguilar-Pascual (1988), Díaz-Barriga (1992), Guzmán (1997), Montoya (1997), Mariaca-Méndez, *et al.* (2001), Montoya *et al.* (2003), Garibay-Orijel *et al.* (2006). No obstante, su conocimiento dista bastante de ser completo, por un lado debido a lo pocos profesionistas dedicados a su estudio, falta de exploración de ecosistemas y por otra parte a la acelerada destrucción de estos (Guzmán, 1995).

De las diversas especies de Basidiomycota que existen en México, una parte importante pertenece a los hongos tradicionalmente denominados clavarioides. Comúnmente se reconocen por presentar basidiomas con formas clavadas, ramificadas y/o coraloides, además de un himenio expuesto y liso. Esta agrupación fue propuesta como familia *Clavariaceae* en 1826 por Chevalier y donde el criterio de clasificación era únicamente morfológico, basado en la forma macromorfológica del esporoma. La mayoría de estos organismos son cosmopolitas, con un hábitat terrícola, húmico, lignícola; saprobios, en asociación ficófila o micorrizógena; se desarrollan en bosques templados, subtropicales y/o tropicales, no obstante; géneros como *Ramaria*, *Clavariadelphus*, *Clavaria* y *Clavulina* entre otros, crecen predominantemente en zonas templadas. Poco más de 30 géneros y cerca de 800 especies de hongos con homobasidios

presentan basidiomas de esta forma (Corner 1966, 1970; Jülich 1981; Kirk *et al.* 2008). Filogenéticamente, la mayoría de ellos no guardan relación entre si por lo que se considera una agrupación artificial (Esser y Lemke, 2001) y actualmente de acuerdo a la clasificación de Kirk *et al.* (2008) pertenecen a la clase Agaricomycetes, distribuidos en los ordenes *Cantharellales*, *Thelephorales*, *Russulales* y *Gomphales*, familias: *Clavulinaceae*, *Clavariadelphaceae*, *Gomphaceae*, *Lentariaceae*, *Ramariaceae*, *Clavulinaceae*, *Lachnocladiaceae* entre otras, poniendo en evidencia las relaciones filogenéticas que guardan entre si. Un ejemplo de su clasificación se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Clasificación Taxonómica de *Clavulina*, *Clavariadelphus* y *Ramaria*, basada en Kirk *et al.* (2008) y Marr y Stuntz (1973) a nivel de subgénero.

```

Reino: Fungi
  Phylum: Basidiomycota
    Subphylum: Agaricomycotina
      Clase: Agaricomycetes
        Orden: Cantharellales
          Familia: Clavulinaceae Donk
            Género: Clavulina J. Scrot

        Subclase: Phallomycetidae
          Orden: Gomphales
            Familia: Clavariadelphaceae
              Género: Clavariadelphus Donk

            Familia: Gomphaceae
              Género: Ramaria Fr. ex. Bonord
                Subgénero: Ramaria
                          Laeticolora
                          Echinoramaria
                          Lentoramaria
  
```

En México, el estudio de la diversidad de los hongos clavarioides ha sido abordado considerando estudios de taxonomía morfológica (Villegas y Cifuentes, 1988; García-Sandoval *et al.* 2002 y 2004; González-Ávila, 2006), sistemática filogenética (Villegas *et al.* 1999; García-Sandoval *et al.* 2005) y biogeografía (González-Ávila, 2010).

Diversos estudios etnomicológicos como los de Herrera y Guzmán (1961), Aguilar-Pascual (1988), Montoya (1997), Zenteno (2007) y Aguilar-Cruz y Villegas (2010), han incluido a diferentes especies de clavarioides donde se consideran diferentes aspectos étnicos entre los que destacan: datos históricos, uso, nomenclatura, origen, criterios para identificación de hongos comestibles, tóxicos y medicinales, formas de preparación, preservación y venta entre otros, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Trabajos que incluyen registros de la comestibilidad algunos hongos clavarioides.

	Especie	Herrera-Guzmán, 1961	Manzi, 1976	Guzmán, 1977	Aguilar-Pascual, 1988	Díaz-Barriga, 1992	Estrada-Torres, 1994	Montoya-Esquivel, 1997	Guzmán, 1997	Mariaca-Méndez et al. 2001	Agrahar-Murugkar and Subbulakshmi, 2004	Gosh Dipanjan, 2004	Boa, 2005	Barros et al. 2006	Arteaga-Martínez y Moreno-Zarate, 2006	Aguilar-Cruz y Villegas, 2010	
<i>Ramaria</i>	<i>apiculata</i>											C				C	
	<i>araiospora</i> var. <i>araiospora</i>															C	
	<i>armeniaca</i>																
	<i>Aurea</i>	C			C							C	C				
	<i>Bonii</i>												C				
	<i>botrytis</i>	C	C	C	C	C			C			C	C		C		
	<i>botrytoides</i>							C					C				
	<i>celerivirescens</i>																C
	<i>cystidiospora</i>							C					C				
	<i>ecklonii</i>												C				
	<i>fennica</i>																C
	<i>flava</i>		C	C	C	C			C			C	C		C		

Tabla 1. Continuación

<i>Ramaria</i>	<i>flavobrunnecens</i>	c										c	tb		
	<i>formosa</i>		p	v	c	t									
	<i>rosella</i>							c				c			
	<i>rubiginosa</i>											c			
	<i>rubripermanens</i>											c			
	<i>rubripermanens</i> <i>var.</i> <i>rubripermanens</i>														c
	<i>rufescens</i>										c				
	<i>sanguinea</i>											c			
	<i>spp.</i>				c			c		c					
	<i>stricta</i>	c		nc	c	nc						c		c	
	<i>brevispora</i>									c*					
	<i>truncata</i>	c													
<i>Clavariadelphus</i>	<i>cokeri</i>											c			
	<i>pistillaris</i>			c	c			c			c	c			
	<i>sp</i>				c										
	<i>truncatus</i>			c	c	c		c			c	c			c
	<i>unicolor</i>											c			
<i>Clavulina</i>	<i>cinerea</i>			c		c				c*		c			
	<i>cristata</i>											c			
	<i>rugosa</i>			c								c			
	<i>sp</i>				c										
<i>Clavaria</i>	<i>vermicularis</i>			c								c			
	<i>spp.</i>								c						
	<i>glutinosus</i>											c			
<i>Clavicornia</i>	<i>pyxidata</i>			nc								c			

c-comestible, **nc**-no comestible, **p**-purgativa, **v**-venenoso, **t**-tóxica, **tb**-tóxica en bovinos

* el autor incluye el valor nutricional

Debido a la dificultad que implica su cultivo, por las asociaciones que gran parte de ellos mantienen con las plantas, es frecuente encontrarlos en mercados populares sólo durante la época de lluvias, sobresaliendo géneros como *Clavariadelphus*, *Clavulina* y *Ramaria*, donde se les reconoce bajo diferentes nombres comunes entre los que resaltan para el caso de *Ramaria* los de “arbolitos”, “escobetas”, “patitas de pájaro”, “crestas de gallo”, “clavitos”, “corales”, “guajolotes”, para *Clavariadelphus*, “deditos”, “cornetitas”, “hombrecitos”, los cuales pueden cambiar de una comunidad a otra (Aguilar-Pascual, 1988; Guzmán 1997; Montoya, 1997; Zenteno, 2007).

Los mercados representan una buena fuente de información tanto de aspectos étnicos como sistemáticos, ya que en ellos pueden encontrarse taxones poco o no estudiados, además de información en torno a sus propiedades conocidas en la región de forma empírica (toxicidad, grado de aceptación como comestibles, propiedades terapéuticas, entre otras). La diversidad de especies encontrada en estos sitios es amplia y que para el caso de los hongos con forma clavarioide, destacan taxones como *Ramaria* y en menor proporción *Clavariadelphus* y *Clavulina* (Figura 2). El primero es notable debido a las características de tamaño, color, consistencia, aroma y sabor de sus especies, lo cual las hace atractivas para su consumo.

En la ciudad de México, existen 4 mercados que se consideran los principales expendedores y distribuidores de hongos: La Merced, Central de Abastos, Jamaica y Xochimilco (Aguilar-Pascual, 1988), donde se puede encontrar basidiomas no sólo de la región, sino de otras áreas cercanas. En particular, el mercado de Jamaica, concentra a diferentes vendedores de hongos durante la época de lluvias, los cuales confluyen de localidades como Río Frío e Ixtapaluca, Estado de México, principalmente; los ejemplares pueden encontrarse frescos y es factible obtener cantidades considerables, principalmente de clavarioides pertenecientes al género *Ramaria* (Figura 2). No obstante, en diferentes puntos de

la provincia mexicana es factible encontrar expendedores de hongos, sobre todo en los días de mercado.



Figura 2. Vendedora de hongos en el Mercado de Jamaica, D. F.

Ramaria es un género que se caracteriza por tener basidiomas de diversos tamaños, que pueden llegar a ser muy ramificados, con coloraciones en diferentes tonalidades que van desde blanquecinas, amarillas, naranjas, cafés, púrpuras hasta violetas y rojos y pudiendo cambiar de color con la madurez o el maltrato; el estípite puede ser delgado hasta muy robusto. Son de consistencia carnosa, cartilaginosa, correosa, y de hábitos terrícolas o lignícolas, principalmente. Se han descrito 220 especies (Kirk *et al.* 2008), tradicionalmente subdivididas en los subgéneros: *Ramaria*, *Laeticolora*, *Lentoramaria* y *Echinoramaria* (Petersen, 1988). No todas sus especies son comestibles ya que varias de ellas presentan coloración, consistencia y sabor no agradables. Tal es el caso de las especies

pertenecientes a los subgéneros *Lentoramaria* y *Echinoramaria*, que a pesar de no existir evidencia de su toxicidad, su consistencia generalmente es correosa, coloración opaca y varias de sus especies presentan un tamaño pequeño (Ejemplo: 0.5-5.5 x 0.3-3.0 cm para *R. myceliosa* (González-Ávila, 2006)), haciéndolas poco atractivas. Un buen número de especies del subgénero *Laeticolora* en cambio, presentan tamaños considerablemente grandes (Ejemplo: *R. rasiliospora* var. *scatesiana*, que alcanza de 5-24 x 4-17 cm) y consistencia evidentemente carnosa (Exeter *et al.* 2006). Son relativamente pocas las especies que han sido consideradas tóxicas, entre las que sobresale *Ramaria formosa*, que ocasiona trastornos gastrointestinales (diarrea y vómito), se considera muy purgativa (Manz1, 1976, Diaz-Barriga, 1992) y *R. flavobrunnecens* que afecta diversos tejidos, principalmente m1sculo liso de bovinos (Barros *et al.* 2006).

Clavariadelphus en cambio, es reconocido por tener basidiomas simples, puede ser trunco o redondeado hacia la parte superior; el est1pite no se define claramente, con una superficie finamente arrugada o con surcos mal definidos, y los hay en colores naranja, rojizo en el 1pice, moreno blanquecino o amarillo p1ldo. La coloraci3n es uno de los caracteres m1s importantes para su determinaci3n, ya que poseen la caracter1stica de cambiar de color durante la ontogenia, la coloraci3n debe tomarse en fresco y representando alguna de las etapas de desarrollo. La superficie de los basidiocarpos pueden ser brunesciente o vinescente al ser maltratados o cortados. Para este g1nero actualmente se reconocen 17 a 19 especies (Methvin, 1990), de las cuales solo cuatro han sido citadas en M1xico (P1rez-Trejo, en proceso).

El g1nero *Clavulina* por otra parte, incluye a 32 especies descritas a nivel mundial (Corner, 1966; Kirk *et al.* 2008), de las cuales 6 han sido citadas para M1xico (Manz1, 1976; Villarreal y P1rez-Moreno, 1989; D1az-Barriga, 1992). Sus caracter1sticas sobresalientes incluyen basidiomas simples o ramificados, con ramas cil1ndricas a aplanadas y puntas redondeadas a m1s o menos cristadas; la coloraci3n es opaca (blanca, gris1cea, p1rpura en diferentes gradaciones); con

consistencia carnosa, fibrosa o cartilaginosa; la mayoría son terrestres con escasos representantes lignícolas (Corner, 1966).

Hasta ahora, la mayoría de los trabajos etnomicológicos desarrollados en nuestro país, consideran básicamente aspectos de comestibilidad, formas de preparación, propiedades terapéuticas, clasificación (Diaz-Barriga, 1992; Guzmán, 1997; Montoya, 1997; Mariaca-Méndez, *et al.* 2001; Montoya *et al.* 2003; Garibay-Orijel *et al.* 2006).

El contenido nutricional de los hongos en general, ha sido un tema ampliamente discutido, diversos autores han concluido que su valor varía por diversos factores como: la especie, si es cultivada o silvestre, el sustrato, la concentración de gases, el pH, la temperatura, la precipitación, el tipo y densidad de vegetación al desarrollarse en condiciones naturales, entre otros (Cappello, 2003; Mariaca-Méndez *et al.* 2001; Arteaga y Zárate, 2006). Para el caso de hongos cultivados como *Agaricus bisporus* y *Pleurotus ostreatus* autores como Chang (2004) han considerado los siguientes aspectos:

1. La cantidad de agua que contienen comúnmente varía del 85 al 90% de su peso total.
2. La cantidad de carbón oscila entre el 40-50% del peso seco, no obstante, este se ve afectado por las condiciones de cultivo o la edad, ya que la mayor cantidad de carbono esta presente en la pared celular.
3. El contenido de nitrógeno varía entre un 2.27 a 5.13% y solo del 60 al 70% del nitrógeno contenido en células fúngicas es proteína.
4. Minerales como el fósforo y potasio son los más abundantes no obstante, la concentración de fósforo en el micelio puede ser baja.

5. Algunos polisacáridos fúngicos pentosas, metilpentosas y hexosas pueden ser producidos, y son de los más comunes y están compuestos por monómeros de glucosa y galactosa.
6. Los lípidos están presentes universalmente, y su importancia como componentes en la membrana celular y membranas de los organelos, esta bien reconocida, pero es fuertemente dependiente de las condiciones de cultivo, edad y especie.

No obstante, diversos estudios han mostrado que los hongos son un buena fuente de proteínas y otros elementos como aminoácidos, fibra, vitaminas y minerales (Chang, 2004). Para el caso de hongos clavarioides han sido pocos los estudios que incluyen a algún representante de ellos como son el de Dipanjan Ghosh (2004), Agrahar-Murugkar D. y Subbulakshmi G. (2005) y Barros *et al.* (2008) en el que mencionan algunas especies comestibles sin profundizar en sus propiedades alimenticias, ya que se ha argumentado en diversos trabajos, la gran dificultad que representa conseguir la cantidad de hongos suficiente para realizar los análisis bromatológicos necesarios. En México, únicamente Aguilar-Pascual (1988) mostró algunos datos en torno a las propiedades químicas de *Gomphus floccosus*, para el cual obtuvo los siguientes valores: Agua 72.2 %, Proteína cruda 22.2 %, Fibra 15.4%, Ceniza 3.2% y Grasa 5.5%.

El análisis bromatológico es un estudio químico proximal que refleja componentes de significancia en la nutrición humana, como son proteínas, grasas, carbohidratos libres de nitrógeno, fibra y cenizas, entre otros. En los hongos, además de estos compuestos comúnmente analizados, frecuentemente se incluyen las cantidades de varios aminoácidos, vitaminas y minerales (Zumbado, 2002).

Hasta ahora, la mayoría de los trabajos de composición química se han desarrollado con fines de conocimiento del contenido nutricional sin embargo, es evidente que también estos datos pueden representar atributos taxonómicos con estados discretos o con variación continua dentro de los diferentes taxones

estudiados, motivo por el cual, en este trabajo plantea incorporar la información de los vendedores de hongos para diferenciar a los clavarioides comestibles, los datos taxonómicos obtenidos en el estudio de los ejemplares y el análisis químico de algunos de sus elementos para aportar información de utilidad a futuros estudios sistemáticos de este grupo

OBJETIVOS

- Contribuir al conocimiento taxonómico de los hongos clavarioides por medio del estudio de algunas especies comestibles que se venden en el mercado de Jamaica, D.F., Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo u obtenidos de recolectas de campo.
- Evidenciar los principales atributos morfológicos que permiten a los vendedores de hongos reconocer a los diferentes clavarioides comestibles estudiados y relacionarlos con los caracteres taxonómicos utilizados en la delimitación de las especies determinadas.
- Evidenciar posibles caracteres taxonómicos a través del análisis químico proximal de algunas especies.
- Relacionar si los componentes químicos de las especies estudiadas, guardan alguna relación con la preferencia de consumo de especies de hongos clavarioides.

METODOLOGÍA

Una gran proporción de los ejemplares estudiados en este trabajo, fueron obtenidos durante el período de lluvias de 2007 en los Mercados de Jamaica, Delegación Venustiano Carranza, D. F. y el Mercado de Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo, que son sitios donde confluyen diversos vendedores de hongos que generalmente no son intermediarios y en los que se expende gran número de hongos. Por otra parte, debido a la necesidad de obtener cantidades superiores a 100 gramos de peso seco para los análisis químicos y a que esto difícilmente se logra a partir de recolectas en campo, se buscaron en el mercado ejemplares de hongos clavarioides cuyos basidiomas estuviesen lo mas completos posible y correspondieran a la misma morfoespecie, en cantidad mínima de 1000 gramos. Se solicitaron además, datos de localidad lo mas precisa posible. Un solo taxón fue obtenido en cantidad necesaria para el estudio directamente de campo, en el Municipio del Mineral del Chico, Hidalgo.

Una vez en el laboratorio, se anotaron los datos morfológicos percederos de los ejemplares como son: tamaño, color, forma de las ramificaciones, consistencia, olor, sabor y reacciones macroquímicas, considerando fuentes bibliográficas como Petersen (1988), González-Ávila (2006) y Exeter *et al.* (2006). Para describir la coloración de los ejemplares se utilizó el manual Methuen (Kornerup y Wanscher, 1978).

Los ejemplares fueron deshidratados con calor seco a una temperatura de 50 - 60°C y durante 24 - 30 horas en promedio según su consistencia. Un basidioma de cada morfoespecie se separó para su determinación taxonómica, la cual consideró técnicas micológicas usuales, a través del estudio de la macro y micromorfología. Se realizaron cortes manuales de diferentes partes del basidioma y se rehidrataron con alcohol al 96° e hidróxido de potasio al 5%; cuando fue necesario, se adicionó floxina en solución acuosa o azul de algodón con lactofenol. Para la determinación de los ejemplares se utilizaron las claves y descripciones incluidas

en los trabajos de Petersen (1967 y 1987), Corner (1970), Marr y Stuntz (1973), Methven (1990) y Exeter *et al.* (2006) entre otros.

Los materiales estudiados se encuentran depositados en el Herbario "Ma. Agustina Batalla" Facultad de Ciencias, UNAM (FCME).

La evaluación de componentes se determinó mediante análisis químicos proximales, los cuales se efectuaron de acuerdo a los métodos oficiales de análisis de la AOAC (Association of Official Analytical Chemists, 1995) el cual consistió en la evaluación del tejido seco de cada muestra de basidiomas, donde básicamente se realizó el siguiente procedimiento:

De cada 1000 gramos de basidiomas, se obtuvieron en promedio 100 gramos de tejido deshidratado, a partir de los cuales se analizaron por triplicado para cada uno de los procedimientos los siguientes elementos: Cenizas, Grasa, Proteína y Fibra dietética, los cuales se describen a continuación:

- Para cenizas (método 945.46), el procedimiento consiste en colocar en un crisol 1 gramo de la muestra a evaluar, la cual es sometida a una temperatura de $550\text{ }^{\circ}\text{C}$ en una estufa eléctrica de calor seco, por el tiempo necesario hasta obtener residuos totalmente blancos (libres de carbono); una vez llegado a este punto, se procede a enfriar la muestra en un desecador y pesarla.
- Para grasa (métodos 925.02 y 920.85), se pesan 2 g. de la muestra, y se somete a una hidrólisis ácida, con ácido clorhídrico por reflujo, permitiendo romper los enlaces de las grasas con proteínas y carbohidratos facilitando su extracción. La muestra presecada se coloca en un dedal de extracción presecado a peso constante, con porosidad que permita un flujo rápido del éter, posteriormente se transfiere a un matrás de ebullición previamente pesado y este se pone a secar con la grasa extraída en un horno de secado

por aire a 100°C por 30 minutos. Se deja enfriar el matr az en un desecador y se pesa para obtener el peso de la grasa obtenida.

- En el caso de la proteína (método 991.20), la muestra se digiere con ácido sulfúrico, usando como catalizador sulfato de cobre hidratado y con como elevador del punto de ebullición sulfato de potasio el cual permite liberar el nitrógeno de la proteína y retenerlo como sales de amonio, las cuales posteriormente se titulan con una solución buffer, donde en función de la cantidad de gotas que requiera para llegar a la titulación se determina la cantidad de proteína presente. Como solución blanco de este proceso se usa agua desionizada.
- La determinación de fibra (método 992.16), consiste en moler la muestra; si el contenido de grasa es >5%, esta debe ser extraída previamente, pero si es menor, como en el caso de los hongos, la muestra puede procesarse directamente. Una parte de la muestra es tratada en una autoclave con calor estable, utilizando amilasa, amilogucosidasa, y proteasa para retirar el almidón y las proteínas. La fibra no es digerible enzimáticamente, por lo que es necesario precipitarla en etanol y posteriormente filtrarla; el residuo es secado, pesado y convertido en ceniza para obtener su peso final. Una segunda porción de la muestra es rediluida con α -amilasa de páncreas de cerdo para remover los carbohidratos y proteínas solubles, el residuo también es secado y pesado, luego se transforma en ceniza y es pesado nuevamente. El total de la fibra se calcula sumando ambos pesos.

Finalmente, para realizar la diferenciación de datos a través de la comparación de atributos entre taxones y comprobar si existen diferencias significativas a nivel de especie, subgénero y género, se realizó un análisis estadístico de varianza o prueba de ANOVA mediante el programa de computadora SPSS[®] Statistics 15.0.

Las abreviaturas utilizadas son:

Para color:

Mt: Methuen (Kornerup y Wanscher, 1978).

Medidas esporales:

\underline{A} = Ancho promedio de las esporas.

\underline{L} = Largo promedio de las esporas

E = Relación entre el largo-ancho de las esporas.

\underline{E} = Promedio de la relación entre el largo-ancho de las esporas.

RESULTADOS

Desafortunadamente, la mayor parte del material obtenido en los mercados se encuentra frecuentemente mezclado, con basidiomas recolectados incompletos o fragmentados, por lo que solo se logró obtener 10 ejemplares, los cuales corresponden a ocho diferentes especies de hongos clavarioides comestibles, no obstante; únicamente seis cumplieron con los requisitos de peso seco para el análisis químico proximal de las cuales, cinco corresponden a especies del género *Ramaria* y una al género *Clavulina* (ver tabla 3).

Tabla 2. Taxones determinados a partir de los ejemplares obtenidos en el mercado de Jamaica, D.F, mercado de Zacualtipán de Ángeles, y colecta en el mismo municipio del estado de Hidalgo.

GÉNERO RAMARIA		GENERO CLAVULINA
SUBGÉNERO LAETICOLORA	SUBGÉNERO RAMARIA	
<i>R. rasiliospora</i> var. <i>scatesiana</i> <i>R. cf. sanguinea</i> <i>R. aff. purpurissima</i> var. <i>purpurissima</i> <i>R. violaceibrunnea</i> <i>R. velocimutans</i>	<i>R. botrytis</i> var. <i>aurantiiramosa</i> <i>R. sp.</i>	<i>Clavulina cinerea</i>

Debido a que los ejemplares obtenidos en los mercados generalmente están incompletos, la determinación en algunos casos, no pudo hacerse en forma puntual.

DESCRIPCION DE LOS TAXONES ESTUDIADOS

I. Género *Ramaria*

Ramaria Fr. ex Bonord. 1851. Handb. Mycol. 166.

= *Clavaria* sec. *Ramaria* Fr. P. 571, pr. p. 1838.

= *Clavariella* Karst., Rev. Myc. 3:21. 1881: Schroet. Cohn. Krupt. Flachles. Plize. p. 447.

Basidioma en diversos tamaños, solitarios o gregarios, ramificado dicotómico o policotómicamente, frecuentemente con apariencia coraloide. Comúnmente en coloraciones amarillas en diferentes tonalidades e incluso blanquecinas, rojo, naranja, violeta o púrpura. Pueden presentar o no cambios de coloración con la madurez y/o el maltrato. El estípite cuando se diferencia, es simple o fasciculado, y puede ser de delgado a muy robusto. Las ramificaciones pueden ser muy laxas o paralelas entre si. Su consistencia puede ser cartilaginosa, correosa, carnosa, fibrosa o subgelatinosa en diferentes grados y combinaciones. Algunas especies desarrollan evidentes cordones miceliares en la base del estípite.

El himenóforo es liso, ocasionalmente rugoso, en posición anfígena o unilateral y presenta una reacción positiva a las sales de hierro, cambiando a color verde oscuro. Su sistema hifal puede ser monomítico, dimítico o trimítico, con fíbulas simples y/o ampuliformes. Los basidios son de bispóricos a tetraspóricos, clavados a subclavados y pueden estar fibulados basalmente. Las esporas son de elípticas a subcilíndricas con coloración en tonos ocre a café rojizo, de ligera a muy notablemente ornamentadas con quínulas, estrías o verrugas; la ornamentación presenta reacción cianófila.

Pueden ser terrícolas o lignícolas, se distribuyen principalmente en bosques templados, aunque también se pueden encontrar en zonas tropicales, principalmente en lugares sombreados. La mayoría son comestibles, forman

asociaciones micorrizógenas y/o son degradadoras de madera. (Marr y Stuntz, 1973; Estrada-Torres, 1994; González-Ávila, 2006).

De acuerdo al patrón de ornamentación que presentan las esporas, el hábitat en que se desarrollan y su reacción positiva o no al reactivo de Melzer en el contexto del estípite, tradicionalmente el género *Ramaria* ha sido subdividido en los subgéneros: *Laeticolora*, *Ramaria*, *Lentoramaria* y *Echinoramaria* (Corner, 1970; Marr y Stuntz, 1973).

Aunque se diferenciaron en el mercado más de 10 especies comestibles correspondientes a este género, para los objetivos de este trabajo solo pudo obtenerse material de los subgéneros *Laeticolora* y *Ramaria*.

I. I. Subgénero *Laeticolora*. Marr y D. E. Stuntz. 1973. p .50.

Especie tipo: *Ramaria formosa* (Pers. Per Fr.) Qué!

Caracterizado por presentar cuerpos fructíferos, que son generalmente grandes, de consistencia carnosa a carnosa-fibrosa o subgelatinosa, profusamente ramificados, en tonalidades amarillo, naranja y rojos principalmente, aunque también las hay en tonos crema, violeta y café.

Microscópicamente las mayoría de las especies tienen basidios tetraspóricos; esporas con una ornamentación tenue (rugosas) que presenta reacción cianófila; la trama hifal generalmente es monomítica con presencia o ausencia de fíbulas.

Es uno de los subgéneros que presenta la mayor proporción de especies comestibles expandidas en los mercados visitados y de las cuales pudieron determinarse las siguientes:

- I. I. 1 *Ramaria rasilispora* var. *scatesiana*. Marr y D. E. Stuntz. 1973. Bibl. Mycol. 38:108.

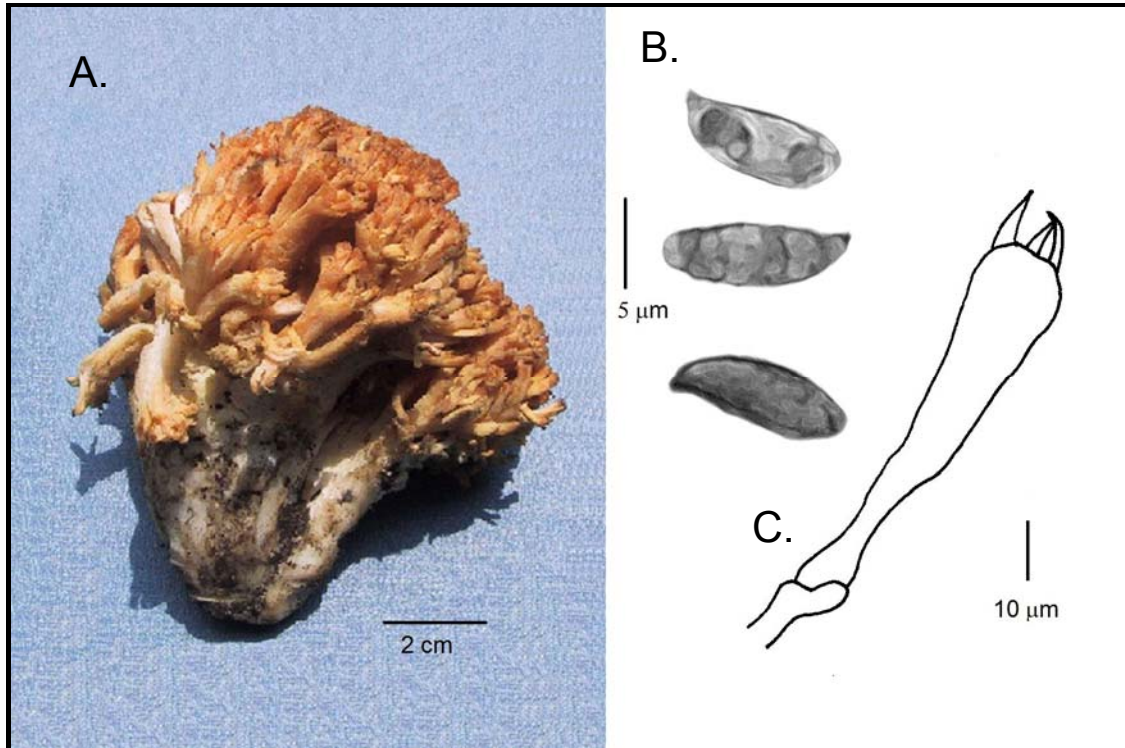


Figura 3. *Ramaria rasilispora* var. *scatesiana*. A. Basidioma, B. Esporas, C. Basidios

Basidioma de 70-120 x 65-140 mm, profusamente ramificado que al secarse conserva su forma; presenta hasta 3 niveles de ramificación con un patrón de disminución gradual, con ramificaciones laxas, dicotómicas, axilas en forma de “v”, con tonalidades que van de amarillo pastel hasta amarillo claro (3A5 - 4A4); ápices cuspidados en color café claro (6D8) y arreglados en forma conglomerada dando apariencia de coliflor. Estípite bien diferenciado aunque incompleto en el ejemplar estudiado, de 35-50 x 40 mm y obcónico. Contexto blanco, de consistencia carnosa-fibrosa, olor dulce y sabor suave.

En fresco presenta reacción positiva a las sales de hierro en el himenio mostrando coloración verde oscuro.

Himenio anfigeno. Basidios de 35-70 x 12.6-16.8 μm , subclavados, de pared delgada, hialinos, generalmente fibulados basalmente, tetraspóricos con esterígmias cónicos, regulares, con una longitud de 4.2 - 7.0 μm de largo. Esporas de 8.4-14.0 x 3.5-5.6 μm ($\underline{\text{E}}$ = 2.27 μm , E = 1.6-2.9 μm , $\underline{\text{L}}$ = 10.5 μm , $\underline{\text{A}}$ = 4.62 μm) ocráceas en KOH, subcilíndricas con ligera depresión subhilar, vacuolizadas, de pared delgada, ornamentadas con verrugas poco pronunciadas, que presentan reacción cianófila.

El subhimenio esta formado por un sistema hifal monomítico, constituido por hifas hialinas, entremezcladas, de pared delgada, con un diámetro de 2.8-6.2 μm , y presencia de fíbulas simples.

Hábitat: terrícolas, desarrollándose en bosques de coníferas.

Ejemplar revisado: Los expendedores de estos ejemplares refirieron que fueron recolectados el día anterior en el Estado de México, Municipio de Ixtapaluca y en el paraje conocido como Río Frío de Juárez. En nuestro caso, los obtuvimos del Mercado Popular de Jamaica, Cd. de México. Hidalgo-Medina 6, 19 de agosto de 2007 (FCME 23544).

Por la cantidad de esporomas encontrados en el mercado, es de suponerse que es un taxón frecuente en los bosques de coníferas cercanos al D.F. Se expende mezclada con otras especies y comúnmente les nombran “patitas” o “escobitas”, sin embargo, por sus características de consistencia y coloración, es difícil encontrar basidiomas poco maltratados.

I.1.2. *Ramaria cf. sanguinea* (Pers.) Quél. *Fl. Mycol. France*: 466, (1888)

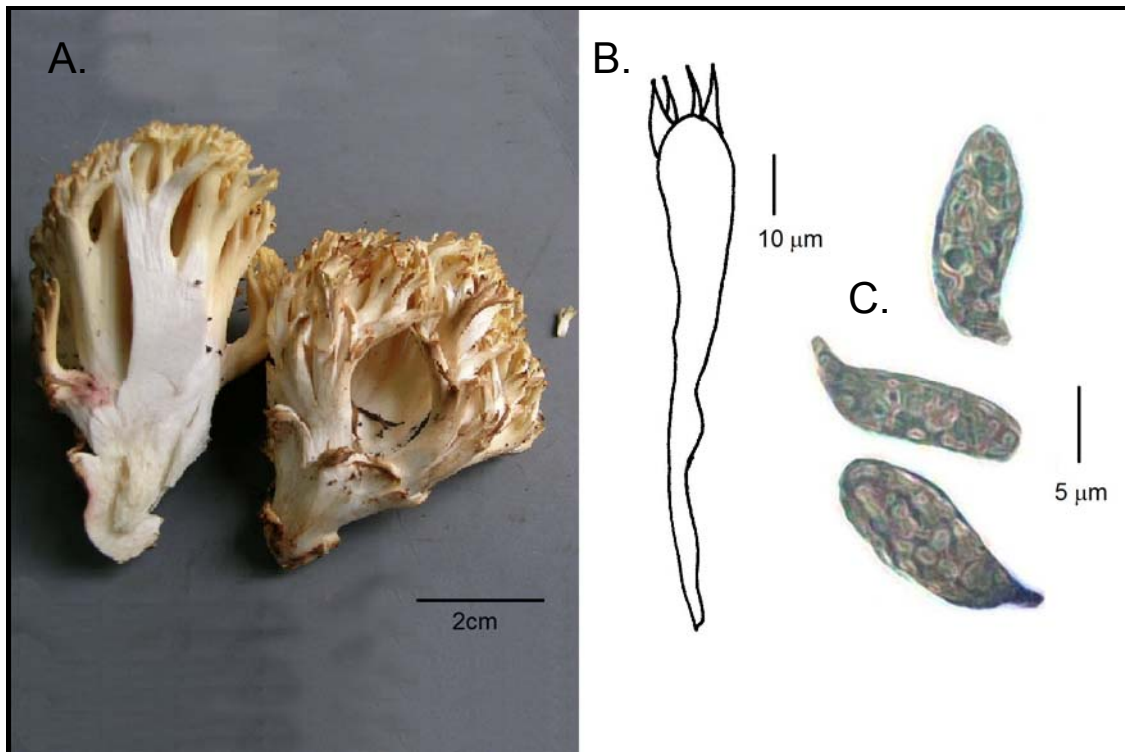


Figura 4. *Ramaria cf. sanguinea*. A. Basidioma, B. Basidio, C. Esporas.

Basidioma de 45-110 x 35 - 155 mm, ramificado en hasta 4 niveles con un patrón de disminución gradual a ligero; ramificaciones en color blanco-amarillento a amarillo pastel (2A2-4), laxas, dicotómicas a policotómicas con axilas predominantemente en forma de “u” aunque también las hay en forma de “v”; ápices redondeados, en color amarillo claro (2A3 - 4A4). Estípite de 20-53 x 7-40 mm, color blanco amarillento (4A2), bien diferenciado aunque en el ejemplar estudiado está incompleto impidiendo observar ramas abortivas. Las ramas y el estípite se tiñen notablemente con el maltrato a coloración vino tinto (11D8). El contexto es color blanco, de consistencia carnosafibrosa, olor dulce similar a madera y sabor suave-dulce.

En fresco presenta reacción positiva a las sales de hierro en el himenio mostrando coloración verde.

Himenio anfrígeno. Basidios de 42-103.6 x 8.4-12.6 μm subclavados, de pared delgada, hialinos, tetraspóricos con esteríngmas de 3.5-7.0 μm en longitud, delgados. Esporas de 11.2–15.4 x 4.2-6.3 μm (\underline{E} = 2.37 μm , E = 2.0-2.89 μm , \underline{L} = 12.77 μm , \underline{A} = 5.4 μm) ocráceas en KOH, subcilíndricas con ligera depresión subhilar, de pared delgada, ornamentadas con verrugas bien definidas que presentan reacción cianófila.

El subhimenio esta formado por un sistema hifal monomítico, constituido por hifas hialinas, entremezcladas, de pared delgada, con un diámetro de 2.8-12.6 μm , con septos separados entre si, no se observan fíbulas.

Hábito y hábitat: Solitario a subgregario, en suelo de bosques mixtos de coníferas.

Ejemplar revisado: Los expendedores de estos ejemplares refirieron que fueron recolectados el día anterior en el Estado de México, Municipio de Ixtapaluca y en el paraje conocido como Río Frío de Juárez. En nuestro caso, los obtuvimos del Mercado Popular de Jamaica, Cd. de México. Hidalgo-Medina 10 (FCME 23545) e Hidalgo-Medina 11, de fecha 10 de septiembre de 2007. (FCME 23546).

Aunque a menudo se le vende mezclado con otras especies del género, este taxón es fácilmente diferenciable por su coloración y lo acentuado de la vivescencia de los basidiomas. Es uno de los más frecuentes que pudieron localizarse en el mercado visitado, lo que pone en evidencia su abundancia en los bosques cercanos al Distrito Federal. La forma, consistencia, coloración y el cambio de color al maltrato que presentan los basidiomas son característicos de *Ramaria sanguinea*, sin embargo, el tamaño de las esporas que presentan los ejemplares aquí revisados es mucho mas grande (11.2–15.4 x 4.2-6.3 μm) que el descrito para esta especie (7.5-12 x 3.8-5.5 μm). Aunque otras especies como *R. vinosimaculans* y *R. rubiginosa* son también vivescentes al tacto, la coloración de los basidiomas es mas pálida; la primera además presenta fíbulas y en ambas, las esporas son de menor tamaño. Es necesario obtener nuevos ejemplares y de ser

posible en campo, con la finalidad de constatar si la variación morfológica observada en este taxón es constante o no y puedan evidenciarse además, otros caracteres distintivos que permitan considerar la diferenciación de un nuevo taxón o la redeterminación de los mismos.

I.I.3. *Ramaria aff. purpurissima* var. *purpurissima*

R.H. Petersen y Scates. *Sydowia* 40: 211, 1988.

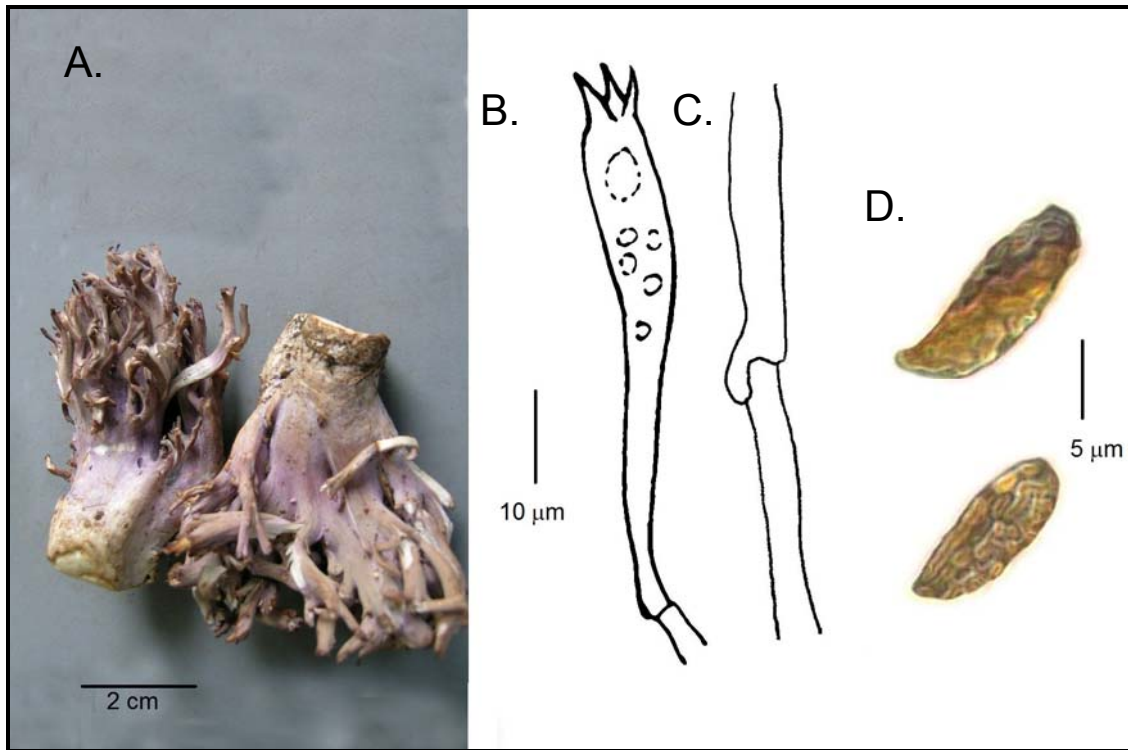


Figura 5. *Ramaria aff. purpurissima* var. *purpurissima*. A. Basidiomas, B. Basidio, C. Fíbula, D. Esporas.

Basidioma de 60 -100 x 45 – 70 mm, presenta hasta 3 niveles de ramificación con un patrón de disminución gradual a abrupto, con ramificaciones laxas, paralelas, dicotómicas, axilas en forma de “u” entre las ramas principales y en forma de “v” entre las secundarias, en colores violeta (17A7) en su parte media; ápices redondeados en color violeta campanula (17C7). Estípite de 22 x 18 mm, color blanco violeta (17A2-3), bien diferenciado aunque en el ejemplar estudiado se encuentra incompleto impidiendo observar si existe la presencia o no de ramas abortivas. Las ramas y el estípite se tiñen con el maltrato a coloración amarillenta

(4A2). El contexto es color blanco, de consistencia carnosafibrosa en su parte media y ápice a esponjosa-gelatinosa hacia la parte baja del estípite, olor dulce y sabor suave-dulce.

En fresco presenta reacción positiva a las sales de hierro en el himenio, mostrando coloración verde intenso de forma inmediata. Con el reactivo de Melzer no hay reacción en el contexto del estípite.

Himenio anfígeno. Basidios de 50.4-63.0 x 7.0-11.2 μm , subclavados, de pared delgada, hialinos, tetraspóricos, vacuolizados, con esterígmata cilíndricos, delgados y agudos de 3.5-7.7 (4.76) μm de largo. Esporas de 11.2 – 15.4 x 4.9-7.0 μm (\underline{E} = 2.39 μm , \underline{E} = 1.89-2.88 μm , \underline{L} = 14.08 μm , \underline{A} = 5.9 μm) ocráceas en KOH, subcilíndricas con ligera depresión subhilar, vacuolizadas, de pared delgada, ornamentadas con verrugas que presentan reacción cianófila.

El subhimenio está formado por un sistema hifal monomítico, constituido por hifas hialinas, entremezcladas, de pared delgada, con un diámetro de 2.1-7.0 μm (4.15 μm), con septos separados entre sí y fíbulas frecuentes.

Hábito y hábitat: Solitario, en suelo y desarrollándose en bosques de coníferas o mixtos.

Ejemplar revisado: Los expendedores de estos ejemplares refirieron que fueron recolectados el día anterior en el Estado de México, Municipio de Ixtapaluca y en el paraje conocido como Río Frío de Juárez. En nuestro caso, los obtuvimos del Mercado Popular de Jamaica, Cd. de México. Hidalgo-Medina 12, de fecha 10 de septiembre de 2007(FCME 23547).

El color violeta intenso en las ramificaciones sobre todo en la etapa inmadura, la forma del basidioma y el hábitat, ubican a este taxón como *Ramaria purpurissima* var. *purpurissima* descrita por Petersen (1988) para Norte América, sin embargo,

el tamaño de las esporas citados para esta especie es de 9-11.2 x 4.7-5.4 μm que en comparación a las observadas en el ejemplar aquí estudiado (11.2–15.4 x 4.9-7.0 μm), son considerablemente menores. Otra especie que presenta coloración similar y con esporas de mayor tamaño (10.4-13 x 5.8-6.8 μm) es *R. cedretorum*, la cual se conoce solo para el norte de África y que no obstante, la dimensión de las esporas sigue siendo menor. En vista de que el material estudiado es escaso (solo un basidioma) e incompleto, no pudo realizarse una determinación más puntual.

Ejemplares de esta especie se encuentran solo en forma esporádica en los mercados, no necesariamente por ser una especie poco frecuente en los ecosistemas, sino debido a que los hongueros refieren que el color tan intenso en tonos púrpuras, dificulta su comercialización debido a que la gente suele asociarla con especies tóxicas aunque se trate de una especie comestible.

I.I.4. *Ramaria violaceibrunnea* (Marr y D. E. Stuntz) R.H. Petersen, in Petersen y Zang. 1986. Acta Bot. Yunn. 8(3):293

≡ *R. fennica* var. *violaceibrunnea* Marr y D. E. Stuntz. 1973. Bibl Mycol. 38:78.

=*R. versatilis* var. *violaceibrunnea* (Marr y D. E. Stuntz) R.H. Petersen. 1988 ('1987'). Sydowia 40:222

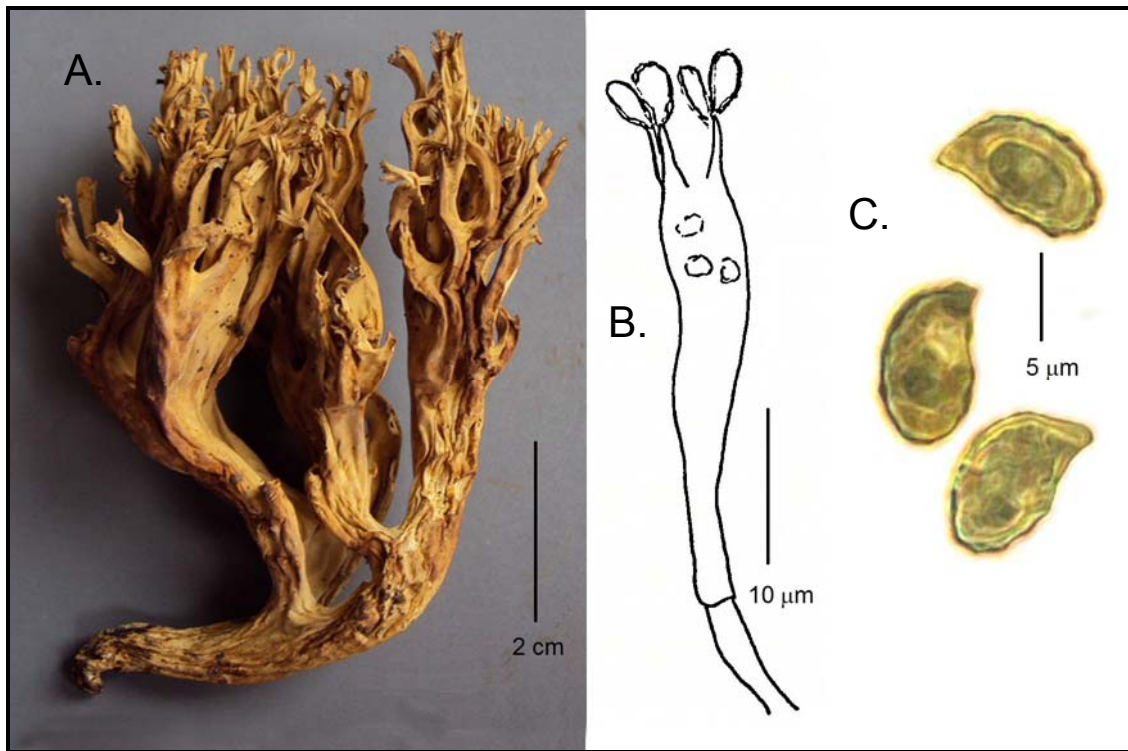


Figura 6. *Ramaria violaceibrunnea*. Ejemplar herborizado. A. Basidioma, B. Basidio, C. Esporas.

Basidioma de 85-90 x 40-100 mm, y presenta hasta 5 niveles de ramificación con un patrón de disminución gradual, con ramas paralelas, axilas en forma de “u”, aunque también las hay en forma de “v”, color amarillo rojizo “natural” (4B3) y se manchan de café oscuro (7F7) con el maltrato; ápices cristados color café rojizo (8F7). Estípite bien diferenciado, de 45 x 50 mm y cilíndrico, blanco con tonalidades gris violáceo (15D2). Contexto blanco, de consistencia corriosa-fibrosa, olor dulce y sabor suave-dulce.

En fresco presenta reacción positiva a las sales de fierro en el himenio mostrando coloración verde oscuro.

Himenio anfígeno. Basidios de 19.6-36.4 x 4.9-8.4 μm , subclavados, de pared delgada, hialinos, tetraspóricos con esterígmata cónicos con una longitud de 3.5 - 8.4 (4.99) μm de largo. Esporas de 9.8-12.6 x 4.2-7.0 μm (E=1.90 μm , E=1.6-2.7 μm , L= 10.9 μm , A= 5.72 μm) ocráceas en KOH, subcilíndricas con depresión subhilar, vacuolizadas, de pared delgada, ornamentadas con verrugas que presentan reacción cianófila.

El subhimenio está formado por un sistema hifal monomítico, constituido por hifas hialinas, entremezcladas, de pared delgada, con un diámetro de 3.5-5.6 μm , con septos separados entre sí con presencia de fíbulas simples.

Hábitat: terrícolas, desarrollándose en bosques de Pino-Abies.

Ejemplar revisado: Obtenido por hongueros del Municipio de Zacualtipán de Angeles, Estado de Hidalgo en los alrededores del municipio y comercializado el mismo día en el Mercado Popular de Zacualtipán. Hidalgo-Medina 18 de fecha 23 de septiembre de 2007 (FCME 23548).

Esta especie podría considerarse común, sin embargo, su parecido en etapas juveniles con otras especies del mismo género como *R. purpurissima*, pueden provocar confusión, por lo que es difícil determinar con qué frecuencia se observa su comercialización, ya que esta diferenciación es notoria principalmente durante la madurez, donde *R. purpurissima* conserva los colores violeta intenso, mientras que *R. violaceibrunnea* no, y los hongueros suelen coleccionar los basidiomas en todos los estadios, incluyendo etapas juveniles, generando confusión. Esta especie se encuentra citada también para el estado de Michoacán

I.1.5. *Ramaria velocimutans* Marr y D. E. Stuntz. 1973. Bibl. Mycol. 38:124

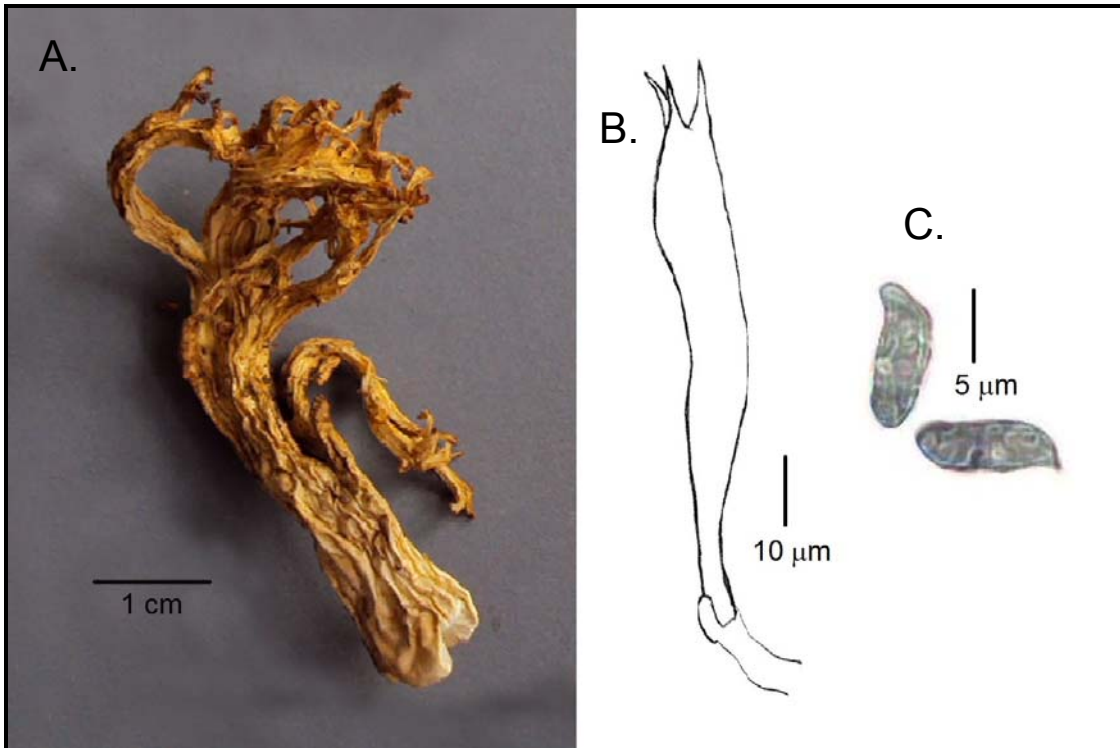


Figura 7. *Ramaria velocimutans*. Ejemplar herborizado. A. Basidioma, B. Basidio, C. Esporas.

Basidioma de 56 x 44 mm, al secarse conserva su forma; presenta hasta 3 niveles de ramificación con un patrón de disminución ligero, axilas en forma de “v”, color poco mas claro que amarillo mantequilla (4A5); ápices cristados redondeados en color café canela (6D6) y con posibles ramas abortivas. Estípite bien diferenciado, de 22 x 8 mm, blanco, se mancha de color crema (4A3) con el maltrato. Contexto blanco, de consistencia cartilaginosa-fibrosa, olor dulce y sabor suave-dulce.

En fresco presenta reacción positiva a las sales de fierro en el himenio mostrando coloración verde oscuro.

Himenio anfígeno. Basidios de 44.8-79.8 x 8.4-9.8 µm, subclavados, de pared delgada, hialinos, con contenido denso, fibulados basalmente, tetraspóricos con esterigmas cónicos con una longitud de 6.3-7.7 µm de largo. Esporas de 8.4-12.6 x 3.5-5.6 µm (E=2.34 µm, E=1.8-3.2 µm, L= 10.6 µm, A= 4.5 µm) ocráceas en

KOH, subcilíndricas con depresión subhilar, vacuolizadas, de pared delgada, ornamentadas con verrugas finas, que presentan reacción cianófila.

El subhimenio esta formado por un sistema hifal monomítico, constituido por hifas hialinas, entremezcladas, de pared delgada, con un diámetro de 2.5-4.5 μm (5.1 μm), con septos separados entre si con poca frecuencia de fíbulas simples.

Hábito y hábitat: Solitario, ocasionalmente gregario, desarrollándose en bosque de coníferas.

Ejemplar revisado: Obtenido por hongueros del Municipio de Zacualtipán de Ángeles, Estado de Hidalgo en los alrededores del municipio y comercializado el mismo día en el Mercado Popular de Zacualtipán. Hidalgo-Medina 19, de fecha 23 de septiembre de 2007 (FCME 23549).

Esta especie por su tamaño se encuentra comúnmente mezclada con otras especies y puede llegar a confundirse, sin embargo, algunas características como la forma y coloración del los ápices pueden facilitar su diferenciación.

I.II. Subgénero *Ramaria*

Basidiocarpos de tamaño mediano a muy grandes, pueden estar muy ramificados, con coloraciones en tonos amarillentos, con ramas en tonalidades de amarillo, crema, y puede presentar cambios de coloración brunnescentes, vivescentes o flavescentes al maltratarse. El estípite generalmente es robusto, puede presentar ramas abortivas y generalmente presenta reacción amiloide con el reactivo Melzer. El contexto es generalmente carnoso y/o fibroso.

El sistema hifal es monomítico, con fíbulas simples y ampuliformes, y en algunas ocasiones puede presentar hifas gloeopleróticas y espiculadas. Los basidios casi

siempre son tetraspóricos, hialinos y multigutulados. Las esporas generalmente son color amarillo-ocráceo, de forma cilíndrica a elipsoide, con ornamentación rugosa en forma paralela dando la apariencia de estrias con reacción cianófila (Marr y Stuntz, 1973).

I.II.1. *Ramaria botrytis* var. *aurantiiramosa* Marr y D. E. Stuntz. 1973. Bibl. Mycol. 38:41.

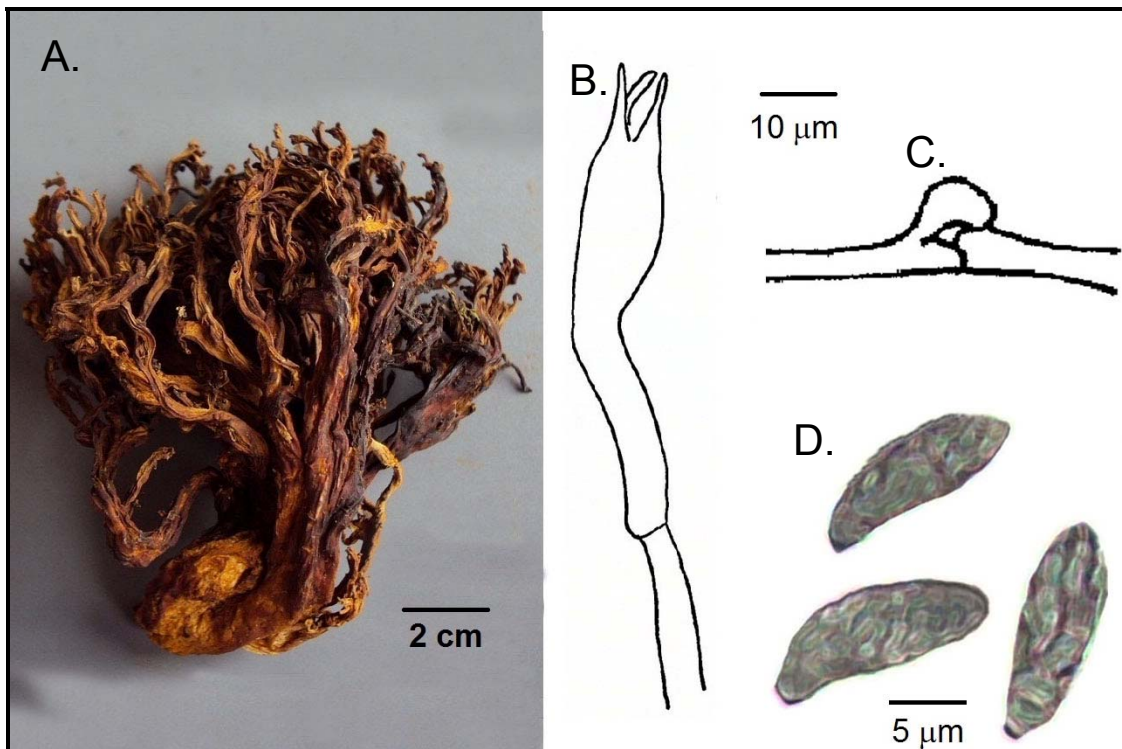


Figura 8. *Ramaria botrytis* var. *aurantiiramosa*. Ejemplar herborizado. A. Basidioma, B. Basidio, C. Fíbula, D. Esporas.

Basidioma de 120-150 x 100-150 mm, al secarse conserva su forma y presenta hasta 5 niveles de ramificación con un patrón de disminución gradual, con ramas paralelas, axilas en forma de “u”, aunque también las hay en forma de “v”, color crema (4A3) y se manchan de café antiguo (6D5) con el maltrato; ápices redondeados y dicotómicos color café (7E7). Estípite bien diferenciado, de 25-50 x 35-60 mm y cilíndrico, blanco y se mancha con el maltrato de blanco amarillento. Contexto blanco, de consistencia correosa-fibrosa, olor dulce y sabor suave-dulce.

En fresco presenta reacción positiva a las sales de fierro en el himenio mostrando coloración verde oscuro.

Himenio anfégeno. Basidios de 49-67.2 x 7.7-11.2 μm , subclavados, de pared delgada, hialinos, tetraspóricos con esterígmata cónicos con una longitud de 4.2-9.8 (7.42) μm de largo. Esporas de 12.6-17.5 x 4.9-8.4 μm (E=2.38 μm , E=1.8-2.9 μm , L= 15.44 μm , A= 6.49 μm) ocráceas en KOH, subcilíndricas con depresión subhilar, vacuolizadas, de pared delgada, ornamentadas con verrugas que presentan reacción cianófila.

El subhimenio está formado por un sistema hifal dimítico, constituido por hifas hialinas, entremezcladas, de pared delgada, con un diámetro de 2.1-10.5 μm , con septos separados entre sí con presencia de fíbulas simples e hifas esqueletizadas de 2.1-7.0 μm .

Hábitat: terrícolas, desarrollándose en bosques de coníferas.

Ejemplar revisado: Los expendedores de este ejemplar refirieron que fue recolectado el día anterior en el Estado de México, Municipio de Ixtapaluca y en el paraje conocido como Río Frío de Juárez. En nuestro caso, los obtuvimos del Mercado Popular de Jamaica, Cd. de México. Hidalgo-Medina 7, de fecha 21 de Agosto de 2007. (FCME 23550).

Ramaria botrytis es uno de los taxones que más frecuentemente se cita en la literatura como comestible (Herrera y Guzmán, 1961 y 1977; Manjí, 1976; Aguilar-Pascual, 1988; Diaz-Barriga, 1992; Guzmán, 1997; Dipanjan Gosh, 2004; Boa 2005; Arteaga Martínez y Moreno Zarate, 2006), siendo la más comúnmente reconocida con base en su forma y coloración tanto por los recolectores como por los consumidores, siendo este último uno de los caracteres más importantes para la diferenciación en el subgénero *Ramaria*, sin ser *R. botrytis* la excepción. Sin embargo, la taxonomía de la especie es confusa ya que existen otros taxones del

mismo subgénero que pueden ser similares en su macromorfología (Ejem. *R. eryuanensis*, *R. hemirubella*), presentándose además pequeñas variaciones intraespecíficas las cuales han sido descritas en al menos 3 variedades diferentes y una forma diferenciable basada en el color de los ápices y forma de las esporas; en este caso, la var. *aurantiiramosa*, puede diferenciarse por tener ramas terminales en tonalidades naranja claro sombreadas de tonos café.

I.II.2. *Ramaria* sp. 1

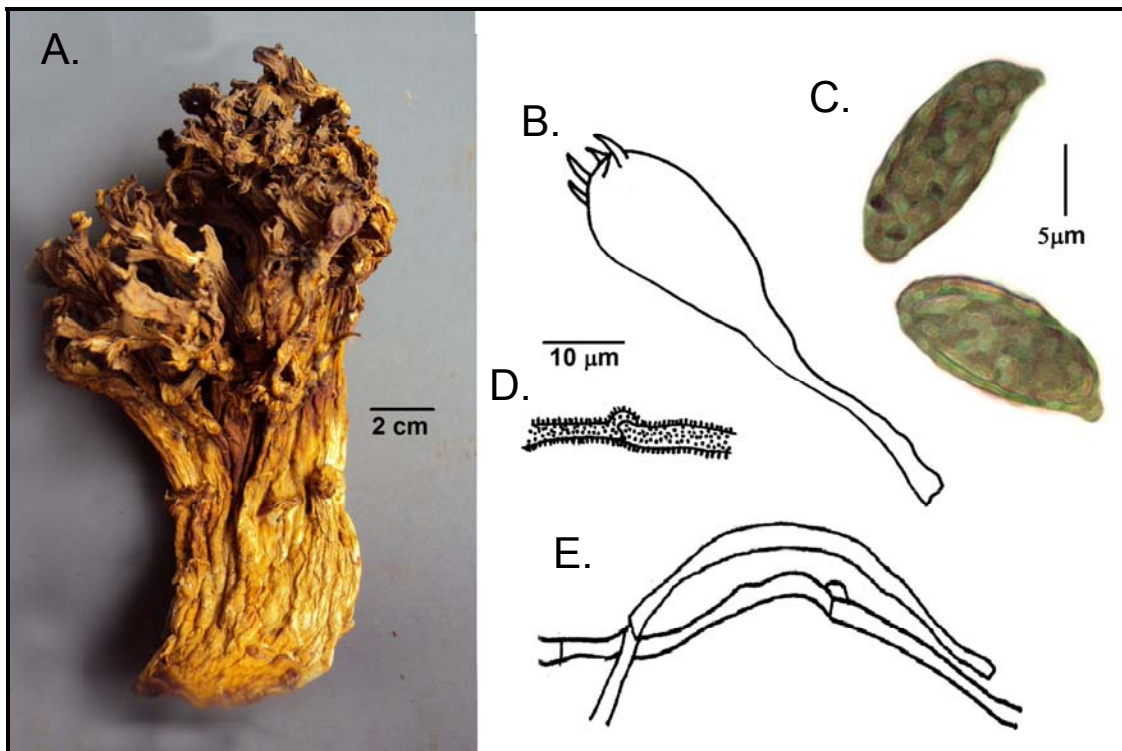


Figura 9. *Ramaria* sp 1. Ejemplar herborizado. A. Basidioma, B. Basidio, C. Esporas, D. Hifas espiculadas, E. Hifas gloeopleróticas

Basidioma de 80-200 x 105-160 mm, al secarse conserva su forma y presenta hasta 3 niveles de ramificación con un patrón de disminución ligero, dicotómico, con ramas laxas, de apariencia coraloide, axilas en forma de “v”, color naranja pálido (5A3) y con ramas abortivas presentes; ápices cuspidados y redondeados color fuscoso (7F4). Estípite bien diferenciado, de 60-95 x 38-55 mm y aplanado,

blanco. Contexto blanco, de consistencia carnosa-fibrosa, olor dulce agradable y sabor ligeramente dulce.

En fresco presenta reacción positiva a las sales de fierro en el himenio mostrando coloración verde olivo.

Himenio anfrígeno. Basidios de 51.8-75.6 x 12.6-16.8 μm , clavados, de pared delgada, hialinos, notablemente grandes y ensanchados hacia la parte apical, tetraspóricos con esterígmata pequeños de forma alargada y terminación en punta con una longitud de 4.9-9.1 (6.88) μm de largo. Esporas de 13.3-17.5 x 5.6-9.1 μm (E=2.16 μm , E=1.8-2.8 μm , L= 15.33 μm , A= 7.20 μm) ocráceas en KOH, subcilíndricas con depresión subhilar, vacuolizadas, de pared delgada, ornamentadas con estrías bien definidas que presentan reacción cianófila.

El subhimenio está formado por un sistema hifal dimítico, constituido por hifas hialinas, de pared delgada, con un diámetro de 2.8-7.0 μm , con septos separados entre sí con presencia de fíbulas simples, entremezcladas con hifas espiculadas poco frecuentes de 2.8-4.2 μm .

Hábitat: terrícolas, desarrollándose en bosques de coníferas.

Ejemplar revisado: Los expendedores de este ejemplar refirieron que fue recolectado el día anterior en el Estado de México, Municipio de Ixtapaluca y en el paraje conocido como Río Frío de Juárez. En nuestro caso, los obtuvimos del Mercado Popular de Jamaica, Cd. de México. Hidalgo-Medina 8, de fecha 21 de Agosto de 2007 (FCME 23551).

En esta especie, no fue posible determinar hasta nivel de especie debido a que lo incompleto y maltratado de los ejemplares en el mercado, por lo que es necesario en lo futuro, lograr obtener ejemplares en mejores condiciones que permitan evidenciar claramente sus características.

II. Género *Clavulina*. Schroet. Krypt. Fl. Schles. Plize 188, 442
= *Stichoramaria* Ulbrich, Lindau Krypt. Fl. f. Anf.I, 1928, 83, 3rd ed.

Cuerpo fructífero simple o ramificado radialmente, ápices mas o menos cristados, coloracion variada de blanco a gris oscuro con tonos púrpuras, contexto cartilaginoso-fibroso, más bien quebradizo. Principalmente terrestre u ocasionalmente lignícolas, rara vez en restos herbáceos.

Esporas blancas, subglobosas o ampliamente elipsoides, generalmente unigutuladas, lisas. Basidios subcilíndricos, usualmente septados de forma secundaria, con dos esterígmata generalmente curvados.

Himenio engrosado, subhimenio persistentemente filamentosos o notablemente pseudoparenquimatosos.

Hifas monomíticas, hialinas, con fíbulas en la mayoría de las especies. En especies que no presentan fíbulas, frecuentemente forman septos secundarios y conexiones en H.

Terrestre, raramente lignícola: 32 especies, en regiones templadas y tropicales.
Especie tipo: *C. cristata* (Fr.) Schroet.

Especies correspondientes a este género son poco frecuentes en los mercados populares, donde esporádicamente suelen encontrarse mezcladas con especies del género *Ramaria* por su parecido morfológico en cuanto a forma de crecimiento, sin embargo la coloraciones opacas de sus basidiomas los hacen poco atractivos al consumo, por lo que no se lograron identificar otras morfo-especies.

Clavulina cinerea (Fr.) Schroet, Krypt. Fl. Schles. Pilze, 1888, 442

Basinym: *Clavaria cinerea* Fr., Syst. Myc. I, 1821, 468.

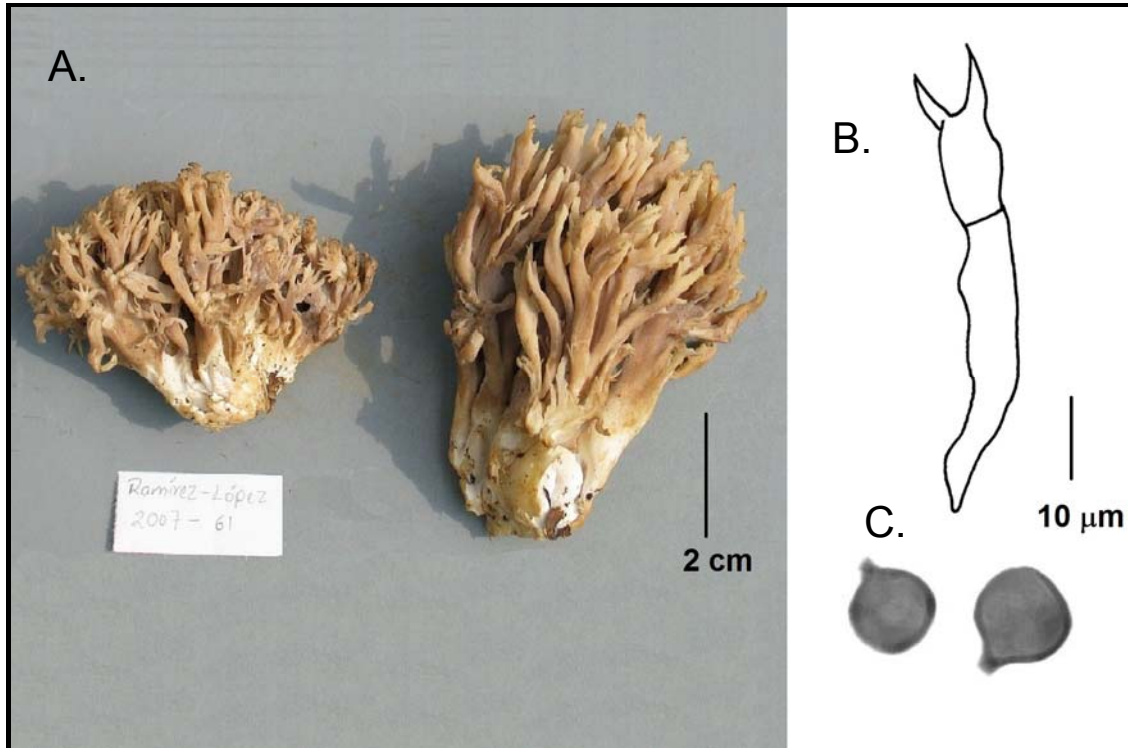


Figura 10. *Clavulina cinerea*. A. Basidioma, B. Esporas, C. Basidio.

Basidioma de 38-100 x 18-75 mm, con hasta 3 niveles de ramificación radial con un patrón de disminución gradual, con ramas laxas, paralelas, axilas en forma de “v”, coloración de naranja rojizo con tonos grises a gris cafésoso (7B7- 7D2); ápices agudos y cristados color crema (4A3) con tonos grises tenues. Estípite bien diferenciado, de 17-27 x 7-25 mm color blanco a gris claro con tonos naranja rojizo. Contexto blanco, de consistencia cartilaginosa-correosa, olor dulce y sabor suave.

No presenta reacción al reactivo Melzer ni a las sales de fierro.

Himenio anfígeno, con crecimiento indeterminado, donde se observan basidios de 46.2-64.4 x 5.6-12.6 μm, subcilíndricos, de pared delgada, hialinos, bispóricos, raramente tetraspóricos, forman un septo secundario después de la descarga de

las esporas (esticobasidios), con esterígmias cónicos, delgados, alargados y ligeramente curvados dando apariencia de cuernos, con una longitud de 3.5-11.2 (7.04) μm de largo. Esporas de 7.0-11.9 x 6.3-11.2 μm (E=1.19 μm , E=1.0-1.6 μm , L= 10.23 μm , A= 8.71 μm) hialinas en KOH, ovoides a muy cortamente elípticas, con depresión subhilar bien definida, vacuolizadas, de pared delgada.

El subhimenio esta formado por un sistema hifal monomítico, constituido por hifas hialinas, de pared delgada, con un diámetro de 2.1-8.4 μm , con septos separados entre si con presencia de fíbulas simples, además de hifas infladas de 8.4-13.3 μm .

Hábitat: terrícolas, desarrollándose en bosques de coníferas.

Ejemplares revisados: Los expendedores de este ejemplar refirieron que fue recolectado el día anterior en el Estado de México, Municipio de Ixtapaluca y en el paraje conocido como Río Frío de Juárez y obtenido por nosotros del Mercado Popular de Jamaica, Cd. de México. Hidalgo-Medina 9, de fecha 21 de Agosto de 2007 (FCME 23552). Hidalgo. Municipio del Mineral del Chico. Valle de los enamorados, Hidalgo-Medina 14, 22 de septiembre de 2007. (FCME 23553).

Esta es una especie poco atractiva para el consumo, dada su coloración grisácea. Ocasionalmente se le encuentra a la venta mezclada con otras especies de *Ramaria*, pero su identificación es fácil debido a que suelen ser pequeñas y correosas, además de presentar estructura con ápices más agudos y cristados. En este caso, fueron pocos los basidiomas obtenidos del mercado y solo una recolecta abundante obtenida en campo permitió el estudio taxonómico y el análisis químico.

ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL

Debido a la cantidad disponible de cada especie de clavarioides, sólo fue posible analizar químicamente a 6 taxones, las cuales corresponden a las especies: *Ramaria rasiliospora* var. *scatesiana*, *R. botrytis* var. *aurantiramosa*, *Ramaria* cf. *sanguinea*, *R. violaceibrunnea*, *R. velocimutans* y *Clavulina cinerea*, y cuyos resultados son mostrados en la Tabla 3.

Tabla 3. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE ESPOROMAS DE LAS DIFERENTES ESPECIES ESTUDIADAS.						
Analisis g/100g.	<i>Ramaria botrytis</i> var. <i>Aurantiramosa</i>	<i>Ramaria rasiliospora</i> var. <i>scatesiana</i>	<i>Ramaria</i> cf. <i>sanguinea</i>	<i>Ramaria</i> <i>violaceibrunnea</i>	<i>Ramaria</i> <i>velocimutans</i>	<i>Clavulina</i> <i>cinerea</i>
Grasa %	0.12	0.07	0.11	0.12	0.15	0.10
Cenizas %	6.90	6.10	5.80	7.10	7.10	7.80
Proteína %	21.20	19.70	17.90	22.00	23.00	24.30
Carbohidratos%	22.50	25.30	19.00	23.80	19.40	21.70
Fibra Dietética %	40.50	41.00	48.60	38.00	41.30	36.70

Los datos del análisis químico proximal, pueden observarse en forma descriptiva y comparativa en la Figura 11, donde a simple vista, es evidente que la cuantificación de los componentes estudiados en los diferentes taxones son aparentemente muy homogéneos entre las especies de hongos examinados, no obstante; es de destacarse la gran cantidad de fibra y baja cantidad de grasa que presentan.

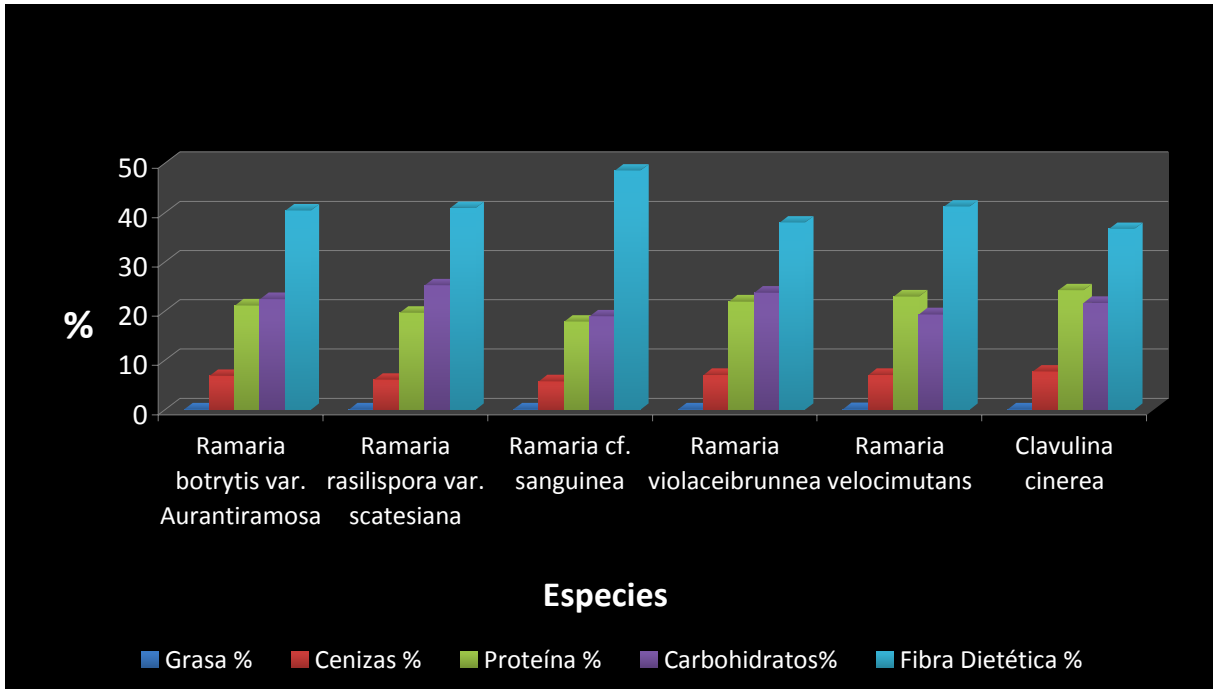


Figura 11. Análisis Químico Proximal realizado a los ejemplares de hongos clavarioides.

El análisis de varianza (ANOVA) de los datos obtenidos en el análisis químico proximal es mostrado en la tabla 4. Este análisis mostró a nivel de especie no existen diferencias significativas en el contenido de nutrientes analizados entre los taxones estudiados, sin embargo, a nivel de género los contenidos de cenizas, proteínas y fibra si mostraron diferencias significativas entre los taxones pertenecientes al género *Ramaria* respecto al estudiado para el género *Clavulina*, especialmente para cenizas y proteína, aunque no así para grasa y carbohidratos.

PARÁMETRO	SIGNIFICANCIA			Fc
Grasa	NS	-	-	1.730
Cenizas	**	<i>RAMARIA</i>	<i>CLAVULINA</i>	13.900
Proteína	**	<i>RAMARIA</i>	<i>CLAVULINA</i>	13.047
Carbohidratos	NS	-	-	0.177
Fibra	*	<i>RAMARIA</i>	<i>CLAVULINA</i>	6.250

NS	No hay diferencias significativas
*	Hay diferencias significativas
**	Hay diferencias muy significativas

G.L.	19	1
Ft	4.38	8.18

En adición a lo anterior y con la finalidad de realizar una comparación más evidente se analizó químicamente también una muestra integrada por una mezcla de hongos clavarioides comestibles pertenecientes al género *Ramaria*, donde es interesante notar que guardan las mismas proporciones de los elementos presentes en cada especie. Al ser comparada con los datos obtenidos para *Clavulina cinerea* y los obtenidos en la bibliografía para hongos cultivados, que representan mayor consumo en la población como son *Agaricus bisporus* y *Pleurotus ostreatus*, muestran notables diferencias principalmente en el alto contenido de carbohidratos y baja cantidad de fibra que presentan estos últimos (Tabla 5; Figura 12).

Tabla 5. Comparación del contenido de nutrientes en hongos clavarioides y hongos agaricoides cultivados y de consumo frecuente.				
Analisis g/100g.	<i>Ramaria</i> spp	<i>Clavulina cinerea</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i> *	<i>Agaricus bisporus</i> *
Grasa %	0.12	0.1	1.9	4.85
Cenizas %	6.4	7.8	7.95	9.85
Proteína %	19.8	24.3	20.45	29.35
Carbohidratos%	23.8	21.7	69.7	56.9
Fibra Dietética %	40.7	36.7	8.1	9.2

* Datos obtenidos de Chang, 2004.

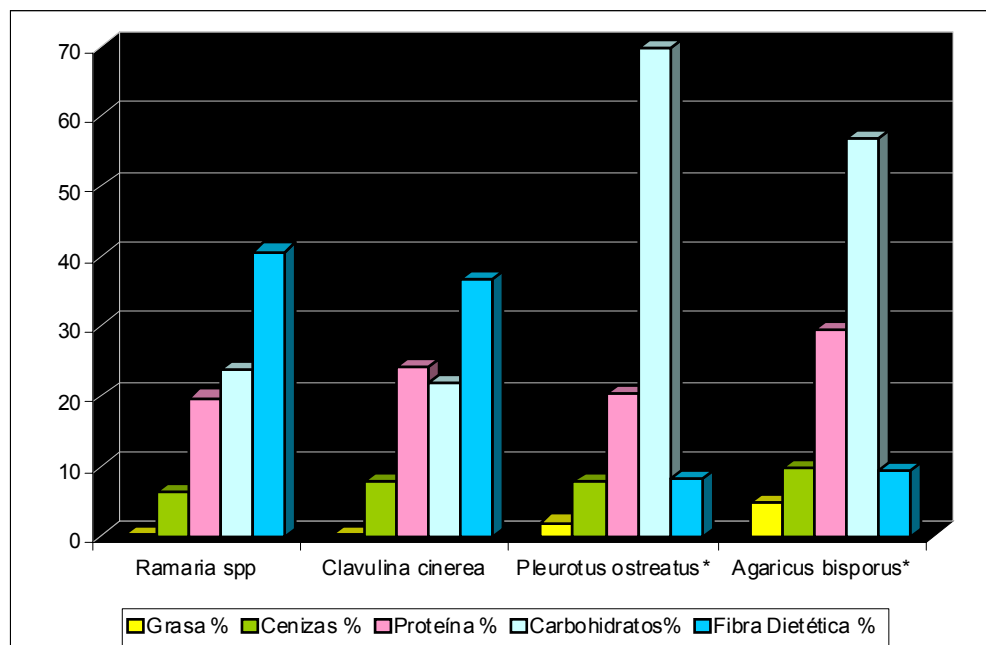


Figura 12. Comparación del contenido de nutrientes en hongos clavarioides y hongos agaricoides cultivados y de consumo frecuente.

DISCUSIÓN GENERAL

La etnomicología como ciencia, recupera conceptos y experiencias obtenidos a través de la observación y práctica realizada por los recolectores, comerciantes y consumidores de hongos, que al ser vistos a la luz de disciplinas como la sistemática, pueden presentar grandes alternativas para aproximarnos, aunque indirectamente, al estudio de la biodiversidad de los hongos, pues el conocimiento adquirido a través de varias generaciones puede aportar una mayor riqueza de características además de las disponibles con las técnicas micológicas tradicionales.

Debido a la necesidad de vincular información tradicional como lo es el reconocimiento de especies comestibles, sus caracteres taxonómicos y la búsqueda de otros datos relevantes tanto desde el punto de vista etnomicológico como sistemático y los requerimientos tanto en cantidad de material como la disposición de datos, el punto de apoyo mas viable al desarrollo de este trabajo, fue el mercado. En este sitio se logró observarse una amplia diversidad de taxones clavarioides pertenecientes en su gran mayoría al género *Ramaria* subgéneros *Laeticolora* y *Ramaria*. Sin embargo, no todos pudieron ser incluidos en el estudio debido a que la cantidad disponible era inferior a la requerida, estaban mezclados, y los basidiomas frecuentemente son recolectados de forma incompleta, impidiendo realizar una determinación taxonómica puntual.

De los datos obtenidos a través de las entrevistas informales con los campesinos que expenden este producto en el mercado de Jamaica D.F., fue evidente que entre los principales atributos que se toman en cuenta para su recolección y posterior venta para consumo como comestibles, se encuentran: la coloración, donde los tonos claros y brillantes toman preferencia para una mejor venta, a pesar de que reconocen que varias especies en tonalidades oscuras pueden también consumirse; la forma del basidioma, que les permite diferenciar a las especies comestibles; una consistencia carnosa, la cual es principalmente

requerida por los consumidores al igual que un olor y sabor suave; el tamaño relativamente grande de los basidiomas es un aspecto que favorece directamente al vendedor y no necesariamente una característica para su reconocimiento. Esta información nos aproxima a considerar que de los 4 subgéneros tradicionalmente reconocidos en la taxonomía del género *Ramaria* (*Ramaria*, *Lentoramaria*, *Laeticolora* y *Echinoramaria*), los taxones correspondientes a los subgéneros *Laeticolora* y *Ramaria* son los que preferentemente pueden localizarse en venta en el mercado.

En el caso del subgénero *Laeticolora*, agrupa al mayor número de taxones del género donde la gran mayoría se han considerado comestibles, con buena aceptabilidad por parte de los consumidores. El subgénero *Ramaria* por su parte, comparte características macroscópicas con *Laeticolora* como la presencia de basidiomas robustos, con ramificaciones masivas y laxas, coloración intensa sobre todo hacia las ramas apicales y un contexto carnoso a carnoso-fibroso; se distingue básicamente por la reacción amiloide en diferente intensidad que presenta en el contexto del estípite y atributos microscópicos como la presencia de esporas con ornamentación en disposición de estrías y ocasionales hifas gloeopleróticas (Corner, 1970; Marr y Stuntz, 1973)

Autores como Villarreal y Pérez-Moreno (1989) y Zenteno Escutia (2007) han citado el consumo de especies del Subgénero *Lentoramaria* como *R. stricta*. Este subgénero ha sido poco atractivo para el consumo como alimento, debido a que los basidiomas que desarrollan las diferentes especies presentan tamaños relativamente mas pequeños en comparación a los subgéneros *Ramaria* y *Laeticolora* además, la coloración de los basidiomas generalmente es café en diferentes combinaciones, su consistencia tiende a ser mas correosa y el sabor es ligeramente astringente; microscópicamente la ornamentación de las esporas es mas tenue e irregular y el sistema hifal es dimítico con presencia de frecuentes hifas esqueléticas (Petersen, 1975), aspectos que los hace poco atractivos para los consumidores. No obstante, es importante mencionar que especies como

Ramaria concolor ha sido reconocida por autores como Montoya *et al.* (2003) como una especie tóxica en la comunidad de San Isidro Buensuceso, Tlaxcala, la cual es reconocida por los habitantes de la localidad como “hongo malo”, sin embargo, esta misma especie citada como una variedad de *R. stricta* ha sido citada como comestible en mercados del Estado de México, específicamente en las localidades de Amecameca, Chalco y Ozumba (Pérez-Moreno *et al.* 2008) , por lo que no hay evidencias claras de que se trate de una especie tóxica, sin embargo si se puede concluir que este es un taxón poco atractivo para su consumo.

En el caso del subgénero *Echinoramaria*, no contamos con información alguna de consumo de especies a pesar de que ninguna de sus especies ha sido citada como tóxica, sin embargo, atribuimos su poco consumo a los basidiomas pequeños a medianos, consistencia subcorreosa a correosa, coloraciones poco atractivas y en varios casos, sabor astringente (Petersen, 1988; González-Ávila, 2006).

Otros taxones comestibles dentro de los hongos clavarioides corresponden a especies de los géneros *Clavaria*, *Clavulina*, *Clavicornia* y *Clavariadelphus*, y de estos esporádicamente se llegan a observar en el mercado especies de *Clavulina* y *Clavariadelphus* aunque en baja cantidad, ya que como en el caso de otras especies de *Ramaria* mencionadas, su color y consistencia resultan poco atractivos para los consumidores además de que generalmente son menos frecuentes en los ecosistemas. Al respecto es interesante observar que el aspecto estético en cuanto a color y tamaño de los ejemplares es un punto relevante para la venta-compra de los ejemplares, esto no necesariamente involucra la mejor opción en cuanto a contenidos nutrimentales ya que *Clavulina cinerea* muestra mayor contenido de proteína no obstante la apariencia poco atractiva de sus basidiomas.

Vinculando los aspectos de preferencia de consumo con los datos taxonómicos observados en las especies estudiadas en este trabajo, por ahora podemos decir que la consistencia está predominantemente relacionada con el tipo de hifas que presentan los esporomas, donde en consistencias carnosas predominan las hifas monomíticas y en consistencias correosas, predominan las hifas esqueléticas. Por otra parte, la información taxonómica nos muestra que en estos grupos, el color no está correlacionado con la toxicidad ni con las propiedades de las especies, pero si con aspectos culturales y por tanto de preferencia de consumo.

No obstante la consistencia y la composición hifal, el análisis químico proximal mostró cierta homogeneidad en cuanto a los componentes de grasa y carbohidratos en los taxones estudiados, sin embargo; sorprendentemente, las diferencias en cuanto a cenizas proteína y fibra que existe a nivel genérico nos indican desde el punto de vista sistemático, que estos son caracteres taxonómicos potenciales que pueden apoyar la diferenciación de taxones al ser estudiados con mayor detalle. Los datos obtenidos en este trabajo, son concordantes con los presentados por Agrahar-Murugkar y Subbulakshmi (2005) para *Clavulina cinerea*, donde obtienen un porcentaje del 27.5 en proteína de su peso seco, respecto a un 24.1 y 21.1% de *Ramaria brevispora* y *Ramaria integra* respectivamente; estos autores además muestran que *C. cinerea* contiene alto contenido en calcio (1.91%), hierro (75.2%) y cobre (23.9%), en comparación a las especies de *Ramaria* antes mencionadas u otros hongos silvestres mas frecuentemente consumidos como *Cantharellus cibarius*.

Desde el punto de vista etnomicológico, el análisis químico proximal, nos muestra que el consumo de los hongos clavarioides estudiados en este trabajo, aporta una buena proporción de proteínas y minerales, sin embargo, las preferencias de especies robustas, carnosas y con colores claros o brillantes no necesariamente son la mejor alternativa en cuanto a su contenido de nutrientes ya que el taxón con menos preferencia (*Clavulina cinerea*) es el que mas puede aportar. Por otra parte, se puede percibir que si se realiza una comparación con respecto a otro tipo

de hongos como *Pleurotus ostreatus* y *Agaricus bisporus* que muestran un consumo mas generalizado entre la población, resulta evidente que existen diferencias, donde puede notarse que la cantidad de carbohidratos que tienen los hongos clavarioides es menor respecto a estos hongos, no así para el caso de las proteínas donde las diferencias no son tan sobresalientes.

Derivado del estudio aquí realizado y su comparación con otros, se puede decir que es factible la exploración de otros componentes como carotenos, minerales o lípidos que puedan aportar información como caracteres taxonómicos que apoyen la diferenciación de taxones.

CONCLUSIONES

La consistencia si está correlacionada con caracteres taxonómicos y en especial con el tipo de sistema hifal, predominantemente monomíticas para especies carnosas y predominantemente dimíticas (generativas y esqueléticas) para especies correosas.

El color es una diferenciación que en el desarrollo de este trabajo se ha considerado cultural, pues no se detectaron diferencias entre las propiedades de las especies de color claro o brillante respecto a las de color oscuro u opaco, sin embargo si es importante para su comercialización y consumo.

A pesar de que son pocas las especies hasta ahora citadas como tóxicas dentro de los hongos clavarioides, la diferenciación de las mismas no tiene que ver con color o consistencia, siendo el sabor amargo la principal evidencia.

El sabor aunque es un carácter taxonómico secundario debido a que no puede diferenciarse con objetividad, de manera general se considera tanto en sentido etnomicológico como en el sistemático del grupo. Sabores astringentes como los encontrados en el subgénero *Lentoramaria* no son preferidos aun sin ser tóxicos.

Hasta ahora es evidente una marcada diferencia en el contenido nutricional entre formas agaricoides y clavarioides, sin embargo para considerar y robustecer estas diferencias a nivel taxonómico, es necesario hacer la comparación con ejemplares silvestres, ya que algunas de estas diferencias pudieran atribuirse a las características del sustrato y reflejar diferencias no solamente entre géneros, sino también en si son cultivadas o silvestres.

Este se considera un primer acercamiento al análisis de estos organismos, sin embargo, una vez determinadas las diferencias entre taxones y eliminando la variable de cultivo, un análisis químico mas puntual puede conducirnos a

diferencias mas específicas a nivel taxonómico y un estudio etnomicológico profundo quizás muestre mayor correlación entre ambas disciplinas.

Los caracteres y métodos empleados por los hongueros a través de técnicas ancestrales, no están tan lejos de los empleados en disciplinas como la sistemática, ya que estos campesinos separan adecuadamente grandes grupos, por lo que la etnomicología podría considerarse no solo una ciencia que recupera el conocimiento tradicional, sino una herramienta más para realizar estudios mas completos en diversas disciplinas como la sistemática y la taxonomía.

Los ejemplares de *Clavulina cinerea* fueron en su mayoría colectados en campo para poder llevar a cabo en análisis químico proximal, ya que este género no fue frecuente durante las visitas al mercado, siendo esto atribuido a lo correoso de los basidiomas y a su coloración poco llamativa.

En el caso de *R. purpuríssima*, los hongueros dicen no recolectarla con frecuencia, ya que aunque ellos la identifican como comestible, los consumidores los asocian con especies tóxicas debido a su coloración.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrahar-Murugkar D. y Subbulakshmi G., 2005, Nutritional value of edible mushrooms collected from the Casi hills of Meghalaya, *Food Chemistry* 89: 599-603.
- Aguilar-Cruz Y. y Villegas M., 2010, Especies de Gomphales comestibles en el municipio de Villa del Carbón, Estado de México, *Rev. Mex. de Mic.* (en prensa).
- Aguilar-Pascual O., 1988, Análisis sobre la comercialización de los hongos silvestres comestibles en la ciudad de México: Correlación entre selectividad y valor nutricional; Tesis de Licenciatura (Biología), UNAM, Facultad de Ciencias.
- AOAC, 1995, *Official Methods of Analysis of AOAC (Association of Official Analytical Chemists) International 16th edition, U.S.A.*
- Arteaga-Martínez B. y Moreno-Zárte C., 2006, Los hongos comestibles silvestres de Santa Catarina del Monte, Estado de México, *Revista Chapingo, Serie ciencias forestales y del ambiente, Universidad Autónoma Chapingo, México* 12(2):125-131.
- Barros R.R., Irigoyen L.F., Kommers G.D., Rech R.R., Figuera R.A. y Barros C.S.L. 2006. Intoxicação por *Ramaria flavo-brunnescens* (Clavariaceae) em bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 26(2):87-96.
- Barros L., Venturini B. A., Baptista P., Estevinho L. M. e Ferreira I. C. F. R., 2008, Chemical Composition and Biological Properties of Portuguese Wild Mushrooms: A Comprehensive Study, *J. Agric. Food Chem.* 56: 3856-3862.
- Boa E., 2005, Los hongos silvestres comestibles. Perspectiva global de uso e importancia para la población, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
- Cappello-García S.; 2003, ¿Son los hongos un peligro o un beneficio para la salud?, Educación Ambiental, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Carlile, M.J., Watkinson S.C. y Gooday G.W., 2001, *The Fungi. Second Edition*, Academic Press.
- Chang Shu-Ting y Miles P. G., 2004, *Mushrooms: Cultivation, Nutritional Value, Medicinal Effect and Environmental Impact. Second Edition*, CRC Press, pp. 27-36.
- Corner, E. J. H. 1966. *A monograph of the cantharelloid fungi*. Oxford University Press, Londres.

- Corner, E. J. H. 1970. Supplement to a monograph of *Clavaria* and allied genera. Verlag Von J. Cramer, Lehre.
- Diaz-Barriga H., 1992, Hongos comestibles y venenosos de la Cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Centro de Investigación y Desarrollo del estado de Michoacán (CIDEM), Instituto de Ecología, A.C.
- Dirzo, R., 1990, La biodiversidad como crisis ecológica actual ¿qué sabemos?, Revista CIENCIAS, especial 4: 48-55.
- Dipanjan G., 2004, Search for future viands. Algae and Fungi as Food. Resonance, May: 33-40.
- Estrada-Torres A., 1994; La familia Gomphaceae (Aphylophorales: Fungi) en el estado de Tlaxcala. Tesis de Doctorado (Doctorado en ciencias (Biología)) ENCB, IPN, México, D. F.
- Esser K. y Lemke P. A., 2001, THE MYCOTA, Vol. VII Part. B Systematics and Evolution; D. J. McLaughlin, E. G. McLaughlin and P. A. Lemke (Volume Editors), Ed. Springer.
- Exeter R. L., Norvell L. L., Cazáres E. 2006. Ramaria of the Pacific Northwestern United States. USDI BLM/OR/WA/PT-06/050-1792, Salem, Oregon.
- García-Sandoval R., Villegas M. y Cifuentes J. 2002. New Records of the Genus *Ramariopsis* from Mexico. Mycotaxon 52: 323-332
- García-Sandoval R., Cifuentes J. y Villegas M. 2004. First record of *Scytinopogon* from Mexico, with notes on systematics. Mycotaxon 89(1): 185-192
- García-Sandoval R., Cifuentes J., De Luna E., Estrada-Torres A. y Villegas M., 2005, A phylogeny of *Ramariopsis* and allied taxa, Mycotaxon Volume 94: 265-292.
- Garibay-Orijel R., Cifuentes J., Estrada-Torres A. y Caballero J., 2006. People using macro-fungal diversity in Oaxaca, Mexico. Fungal Diversity 21: 41-67.
- González-Ávila P. A., 2006; Contribución al conocimiento del género *Ramaria* subgénero *Echinoramaria* y *Ramaria* en México; Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Ciencias, UNAM.
- González-Ávila P. A., 2010, Estudio Taxonómico del género *Ramaria* Subgénero *Echinoramaria* (Fungi: Basidiomycota) en México. Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UNAM.

- Guzmán G., 1976. Claves para identificar hongos. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN, México D.F.
- Guzmán G., 1977; Identificación de los hongos comestibles, Venenosos, alucinantes y destructores de la madera; Editorial Limusa, México, D. F.
- Guzmán G., 1995; La diversidad de los hongos en México. Ciencias (Facultad de Ciencias, UNAM) 39: 52-57.
- Guzmán G., 1997, Los nombres de los hongos y lo relacionado con ellos en América Latina, Xalapa, Ver. México: Inst. Ecología, A.C. XX, 356p.
- Halffter G., Moreno C. E., Pineda E. O.; 2001, Manual para evaluación de la biodiversidad en reservas de la biosfera, Sociedad Entomológica Aragonesa.
- Hawksworth, D. L. 2001, The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited. Mycol Res 105:1422–1432
- Herrera T. y Guzmán G., 1961; Taxonomía y ecología de los principales hongos comestibles de diversos lugares de México; An. Inst. Biol. Méx., XXXII, 1961: 33-135.
- Herrera T.; Perez-Silva E. y Valenzuela V. H., 2006, Nueva contribución al conocimiento de los macromicetos de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F., México. Rev. Mex. Biodiv., 77(1): 51-57
- Jülich, W., 1981. Higher taxa of basidiomycetes. J. Cramer, Liechtenstein.
- Kirk, P. M., Cannon P. F., David J. C. y Stalpers J. A.; 2001, Dictionary of the Fungi; 9 th Edition, Ainsworth y Bisby's CABI Publishing, U. K.
- Kirk, P. M., Cannon P. F., Minter D. W. y Stalpers J. A.; 2008, Dictionary of the Fungi; 10 th Edition, Ainsworth y Bisby's CABI Publishing, U. K.
- Kornerup, A. y Wanscher J. H., 1978. Methuen handbook of colour. 3a ed. Eyre Methuen, Londres.
- Manzi J.; 1976, Hongos: Contribución al Conocimiento de las especies comestibles y venenosas del Área Central del Estado de Jalisco, México, Ed. "Misiones Culturales de B. C. , A. C."
- Mariaca-Méndez R., Silva-Pérez L. C. y Castaños-Montes C. A., 2001; Proceso de Recolección y Comercialización de Hongos comestibles silvestres en el Valle de Toluca, México, Ciencia Ergo Sum, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca México 8(1): 30-40.
- Marr C. D. y Stuntz D. E., 1973. *Ramaria* of western Washington. J. Cramer, Lehre.

- Methven A. S. (1990), The genus *Clavariadelphus* in North America, *Bibliotheca Mycologica*, Band 138, Ed. J. Cramer, Berlin Stuttgart.
- Mittermeier R. y Goettsch, C. (1992). La importancia de la diversidad biológica de México, En Sarukhán J. y Dirzo R. (comps). México ante los retos de la Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. pp. 62–73.
- Montoya-Esquivel A., 1997, Estudio Etnomicológico en San Francisco de Temezontla, Estado de Tlaxcala, Tesis de Maestría en Ciencias (Biología vegetal), Facultad de Ciencias, División de estudios de Posgrado, UNAM.
- Montoya A., Hernández-Totomoch O., Estrada-Torres A., Kong A. y Caballero J., 2003, Traditional knowledge about mushrooms in a Nahua community in the state of Tlaxcala, México, *Mycologia*, 95(5):793–806.
- Mueller G. M., Bills G. F. y Foster M. S.; 2004, *Biodiversity of fungi: Inventory y Monitoring methods*; Elsevier Academic Press.
- Núñez I., González-Gaudio É. y Barahona A., 2003, La biodiversidad: historia y contexto de un concepto. *INCI*. 28(7):387-393.
- Pérez-Moreno J., Martínez-Reyes M., Yescas-Pérez A., Delgado-Alvarado A., Xoconostle-Cázares B., 2008, Wild mushroom markets in central México and a case study at Ozumba., *Economic Botany* 22:1-12.
- Perez-Trejo J. A., 2010 Estudio taxonómico de *Multiclavula* Petersen y *Clavariadelphus* Donk (Fungi: Basidiomycota) en zonas templadas del Eje Volcánico Transmexicano. Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UNAM. (en proceso)
- Petersen R. H., 1967, Evidence on the interrelationships of the families of the clavarioid fungi. *Trnas Br. Mycol. Soc.* 50:641-648.
- Petersen, R. H., 1975, *Ramaria* subgenus *Lentoramaria* with emphasis on North American taxa. *Bibliotheca Mycologica* 43, Cramer, Vaduz.
- Petersen R. H., 1988. *The clavarioid fungi of New Zealand*. Science Information Publishing Centre Wellington.
- Ruan-Soto F., Garibay-Origel R. y Cifuentes J.; 2004; Conocimiento micológico tradicional en la planicie costera del Golfo de México; *Revista Mexicana de Micología*, 19:57-70.
- Sarukhán, J., Soberón J. y Larson-Guerra J., 1996, Biological conservation in a High Beta- diversity Country, in *Biodiversity, Science and Development: Towards and new partnership*.

- Toledo, Alejandro, 1998; Economía de la biodiversidad, 1ª edición, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- Valenzuela, V., Herrera T. y Pérez-Silva E.; 2004; Contribución al conocimiento de los macromicetos de la “Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel”, DF, México. Revista Mexicana de Micología 18: 61-68.
- Villanueva-Jiménez E., Villegas M., Cifuentes J. León-Avendaño, H., 2006, Diversidad del género *Amanita* en dos áreas con diferente condición silvícola en Ixtlán de Juárez, Oaxaca, México. Revista Mexicana de biodiversidad 77:17-22.
- Villarreal L. Pérez-Moreno J., 1989, Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. Micología Neotropical Aplicada 2:77-114.
- Villegas M. y Cifuentes J., 1988. Revisión de algunas especies del género *Ramaria* subgénero *lentoramaria* en México. Rev. Mex. Mic. 4:185-200.
- Villegas M., De Luna E., Cifuentes J., y Estrada-Torres A., 1999, Phylogenetic studies in *Gomphaceae sensu lato* (Basidiomycetes). Mycotaxon 70:127-147.
- Villegas M., Cifuentes J., y Estrada-Torres A., 2005, Sporal characters in *Gomphales* and their significance for phylogenetics, Fungal Diversity 18:157-175.
- Zenteno E. P. I., 2007, Conocimiento tradicional de los hongos silvestres comestibles en Nanacamilpa, Tlaxcala; Tesis de Licenciatura (Geografía), Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.
- Zumbado, H. (2002) Análisis Químico de los Alimentos. Métodos Clásicos, Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de la Habana.