



Hongos clavarioides (Agaricomycetes) de Tabasco: diversidad del Parque Estatal Agua Blanca

Clavarioid fungi (Agaricomycetes) from Tabasco: diversity of the Agua Blanca State Park

Abisag Antonieta Ávalos Lázaro¹, Silvia Cappello García¹, Joaquín Cifuentes Blanco², José Edmundo Rosique Gil¹

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División de Ciencias Biológicas, Km 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas entronque a Bosques de Saloya, 86150, Villahermosa, Tabasco, México. ²Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, Coyoacán México, D.F.

RESUMEN

Los hongos clavarioides se caracterizan por la morfología de su basidioma que emula a un coral marino, van desde las formas más simples hasta las profusamente ramificadas. Para el estado de Tabasco se conocen ocho especies, es por ello que se realiza el presente estudio con el fin de describir la diversidad de los macromicetos con morfología clavarioides, para la cual se efectuaron 20 visitas al Parque Estatal Agua Blanca en el periodo comprendido de julio de 2011 a enero del 2012. A partir del análisis de 62 ejemplares, se distinguieron 24 morfoespecies; solamente 11 se determinaron a especie, los cuales corresponden a siete familias y 11 géneros. Entre las familias mejor representadas se encuentran Clavariaceae (cuatro géneros, nueve especies), Pterulaceae (dos géneros, cinco especies), Lentariaceae (un género, cuatro especies) y Gomphaceae (un género, tres especies) que representan el 88% del total de ejemplares analizados. Exceptuando *Clavulinopsis corniculata*, los taxa determinados son nuevos registros para Tabasco, mientras para la zona de estudio se registran 19 nuevos taxa.

PALABRAS CLAVE: México, macromicetos coraloides, neotropical, selva tropical.

ABSTRACT

The clavarioid fungi are characterized by the basidiome morphology that emulates coral reef, ranging from to the simplest form until the profusely branched. For Tabasco State eight species are known, therefore this study is performed in order to describe the diversity of macro fungi with clavarioid morphology. Twenty visits were done to The Agua Blanca State Park from July 2011 to January 2012. From the analysis of sixty-two specimens, twenty-four morpho species taxa were recognized, corresponding to 7 families, 11 genera and only 11 determined species. The best represented families were Clavariaceae (four genera, nine species), Pterulaceae (two genera, five species), Lentariaceae (one genus, four species) and Gomphaceae (one genus, three species) that represent 88% of all specimens analyzed. The determined taxa are new records for the state of Tabasco, with the exception of *Clavulinopsis corniculata* previously recorded and 19 taxa are new records for the area.

KEY WORDS: coraloid macromycetes, neotropical, Mexico, tropical forest.

INTRODUCCIÓN

Los hongos clavarioides constituyen un grupo de macromicetos, ecológica y filogenéticamente diverso, que engloban alrededor

de 30 géneros y 800 especies, con fructificaciones de consistencia carnosa, correosa o cartilaginosa y morfología coraloides que va desde las formas más simples tipo vermiforme o de clava, hasta aquéllas más profusamente ramificadas. Presentan una amplia gama de coloraciones que los hacen atractivos y les aportan aún mayor similitud con los corales marinos, de allí que sean denominados comúnmente como hongos coraloides (Corner, 1950, 1970; Kirt *et al.*, 2008; Shiryayev y Mukhin, 2010; Ramírez-López *et al.*, 2012).

Recibido / Received: 14/05/2014

Aceptado / Accepted: 07/01/2016

Autor para correspondencia / Corresponding author:

Silvia Cappello García

cappellogs@hotmail.com

Se distribuyen por distintas regiones del mundo, con un intervalo que comprende principalmente bosques templados, boreales, subtropicales y tropicales (Corner, 1950, 1970; Petersen, 1986; Shiryaev y Mukhin, 2010; Ramírez-López *et al.*, 2012; Shiryaev, 2006a, 2006b, 2008, 2009, 2013), sin embargo, algunos géneros como *Deflexula*, *Pterula*, *Lachnocladium*, *Physalacria*, *Aphelaria*, *Scytinopogon*, *Dimorphocystis* y *Pterulicium* se desarrollan predominantemente en zonas tropicales (Corner, 1970; Ramírez-López *et al.*, 2012).

A pesar de ser un grupo ecológicamente diverso que contiene variados grupos tróficos (saprobios, micorrízicos, parásitos y basidio-líquenes), la mayoría de sus integrantes tiene preferencia por ecosistemas terrestres como son selvas, bosques, pastizales abiertos, brezales y páramos, (Corner, 1950; Shiryaev y Mukhin, 2010; Birkebak *et al.*, 2013).

En México se han realizado pocos estudios relacionados con los hongos clavarioides, donde se han descrito especies de los géneros *Clavaria*, *Clavulinopsis*, *Clavulina*, *Ramariopsis*, *Ramaria*, *Phaeoclavulina*, *Lachnocladium*, *Lentaria*, *Pterula*, *Macrotyphula*, *Deflexula*, *Scytinopogon*, *Physalacria*, *Clavicornona* (ahora nombrado como *Artomyces*) y *Clavariadelphus*, para los estados de Baja California, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Guerrero, Jalisco, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz, (Rodríguez-Scherzer y Guzmán- Dávalos, 1984; Ayala y Guzmán, 1984; Portugal *et al.*, 1985; Villegas y Cifuentes, 1988; Estrada-Torres, 1995; García-Sandoval *et al.*, 2002, 2004, 2005; Herrera-Fonseca *et al.*, 2002; Guzmán, 2003; Villegas *et al.*, 2004; Pérez-Trejo, 2005; Cappello, 2006; Robles-Porras *et al.*, 2006; Chanona-Gómez *et al.*, 2007; López y García, 2008a, 2008b; Gonzáles-Ávila, 2009; Delgado-García, 2010; Aguilar-Cruz y Villegas, 2010; Cázares *et al.*, 2011; Ramírez-López *et al.*, 2012; Gonzáles-Ávila *et al.*, 2013a, 2013b, 2013c).

Para el estado de Tabasco se han reportado ocho especies de los géneros *Artomyces* (= *Clavicornona*), *Phaeoclavulina*, *Clavulinopsis*, *Lentaria*, *Clavaria*, *Macrotyphula* y *Ramariopsis* (Tabla 1), las cuales fueron recolectadas de dos zonas, el YUMKA y el PEAB. Es claro que la carencia de exploraciones es la causa principal del bajo número de especies reportadas para

dicho Estado (Cappello, 2006; Gonzáles-Ávila, 2009; Gonzáles-Ávila *et al.*, 2013b, 2013c; Cappello *et al.*, 2013).

Tabla 1. Especies de clavarioides conocidos para Tabasco

Lugar y referencia bibliográfica	
Phylum: Basidiomycota	
Clase: Hymenomycetes	
Orden: Hericales	
Familia: Auriscalpiaceae	
<i>Artomyces pyxidatus</i> (Pers.)	YUMKA*, Cappello, 2006.
Jülich (citada como <i>Clavicornona pyxidata</i>)	
Orden: Cantharellales	
Familia: Clavariaceae	
<i>Clavulinopsis corniculata</i>	YUMKA*, Cappello, 2006,
(Schwein.) Corner+*	PEAB+ Cappello <i>et al.</i> 2013
<i>Clavaria vermicularis</i> Batsch +	
<i>Ramariopsis kunzei</i> (Fr.) Corner+	
Orden: Gomphales	
Familia: Ramariaceae	
<i>Ramaria yumkaensis</i> P. Gonzá-	YUMKA*, González-Ávila, 2009;
lez & M. Villegas sp. nov.	González-Ávila <i>et al.</i> 2013b;
	González-Ávila <i>et al.</i> 2013c
<i>Ramaria zippelii</i> f. <i>zippelii</i> (Lév.)	YUMKA*, González-Ávila, 2009;
Corner.	González-Ávila <i>et al.</i> 2013a;
	González-Ávila <i>et al.</i> 2013b;
	González-Ávila <i>et al.</i> 2013c
Familia: Lentariaceae	
<i>Lentaria surculus</i> (Berk.) Corner	PEAB+ Cappello <i>et al.</i> 2013
Orden: Agaricales	
Familia: Typhulaceae	
<i>Macrotyphula juncea</i>	PEAB+ Cappello <i>et al.</i> 2013

* Centro de Interpretación y Convivencia con la Naturaleza; Villahermosa, Centro, + Parque Estatal Agua Blanca

Es por ello que el presente trabajo tiene como objetivo contribuir y ampliar el conocimiento de los macromicetos clavarioides propios de la región. Con este fin se seleccionó al Parque Estatal Agua Blanca (PEAB), como área de estudio. El PEAB es un Área



Natural Protegida (ANP) que alberga el 49% por ciento de las especies vegetales de Tabasco (Castillo-Acosta y Zavala, 1996). En el parque se tienen registros previos de micromicetos asociados a hojarasca (García-García *et al.*, 2013; Martínez-Rivera *et al.*, 2014) y de macromicetos en general (Cappello *et al.*, 2013) donde se citan algunas especies de clavarioides. Sin embargo, aunque existen registros previos de macromicetos clavarioides en la zona de estudio, el presente trabajo representa el primer estudio de hongos clavarioides en el estado de Tabasco y en el PEAB.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Parque Estatal Agua Blanca se localiza en el kilómetro 72 al sur de la carretera Villahermosa-Escárcega, en la región Oeste y Noreste del estado de Tabasco, entre los paralelos 17°35" y 17°38" de latitud norte, y los meridianos 92°25" y 92°29" de longitud oeste, abarcando una extensión de 2,025 hectáreas (Figura 1) de selva mediana perennifolia con altura aproximada

de 15 a 30 m, en la que se conocen alrededor de 1,950 especies de plantas vasculares pertenecientes a 150 familias (Castillo y Zavala, 1996).

Se encuentra dentro de la región hidrológica Grijalva-Usamacinta. Los principales cuerpos de agua son los ríos Tepetitán, Puxcatán, Tulijá, Maluco y Chilapa, además cuenta con la presencia de ríos subterráneos formados por el escurrimiento que desciende de la serranía, originando cascadas y albercas naturales. El clima se caracteriza por una tendencia cálida húmeda Af (m) w" (i)g, con temperaturas que oscilan de 23 °C a 26 °C de promedio anual y una fluctuación de 2,100 a 3,200 mm de precipitación pluvial media al año, con abundantes lluvias en verano. Los suelos son de color oscuro tipo rendzinas, formados sobre roca caliza de alto contenido de nutrientes y de materia orgánica, de profundidad promedio de 20 cm con litosol éutrico fino, presentando media fina y drenaje interno debido a la porosidad de las rocas (Castillo y Zavala, 1996; INEGI, 2009; Zarco-Espinosa *et al.*, 2010).

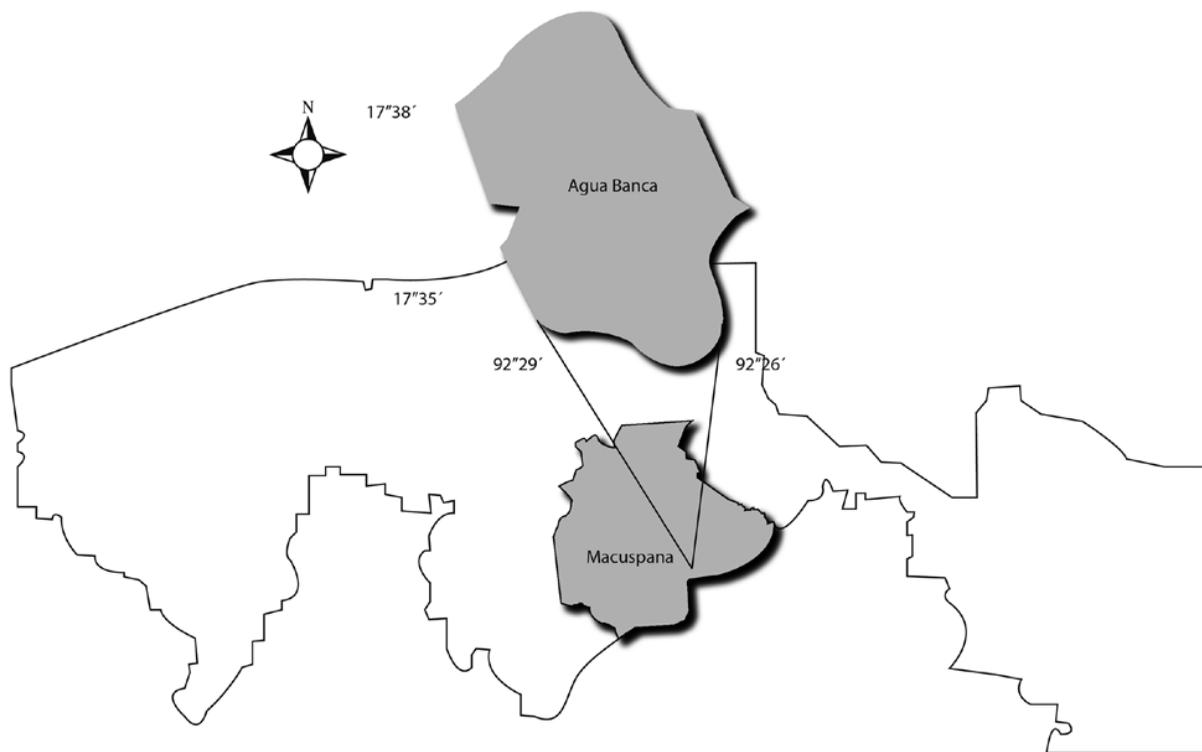


Figura 1. Área de estudio. Localización del PEAB, en el municipio de Macuspana, Tabasco, México.

Obtención de especímenes y estudio morfológico

Se realizaron 20 muestreos en el periodo comprendido de julio de 2011 a enero de 2012 para la recolección de macromicetos clavarioides, en cada uno de ellos se visitaron diferentes sitios del área en cuestión, con el fin de cubrir la mayor extensión posible del PEAB. Así mismo se efectuó la revisión de la colección de hongos del Herbario de la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) con el fin de seleccionar y revisar todos los ejemplares colectados previamente para la zona y tener una mejor representatividad de la diversidad que existe en el área. Los ejemplares provenientes de los muestreos realizados en este trabajo, fueron depositados también en la colección de hongos del Herbario UJAT.

Para el análisis de los caracteres macromorfológicos los hongos fueron descritos en fresco tomando en cuenta tamaño, color (Küppers, 2006), forma, textura, número de ramificaciones, terminaciones de los ápices, etc. De igual forma fue necesaria la realización de la reacción química con FeSO_4 para apoyar la determinación de algunos géneros. La revisión microscópica se realizó siguiendo las técnicas de micología básica, para lo que fue necesario realizar cortes en los basidiomas de los ejemplares, para posteriormente elaborar preparaciones temporales con KOH al 5%, azul de algodón y reactivo de Melzer, según sea requerido por las claves de identificación, se midieron 50 esporas en promedio por cada ejemplar analizado, para las cuales se les calculó el índice de Q.

La determinación de los ejemplares se llevó a cabo empleando claves y literatura especializada como la de Agust (1922), Corner (1950, 1957, 1970), Petersen (1986, 1999, 2000), Petersen (1999a, 1999b), Guzmán (2003), López y García (2008a y 2008b), Roberts (2008 y 2009) y Christian and Yorou (2009). El arreglo taxonómico se realizó siguiendo el sistema de clasificación propuesto por el Index Fungorum (2008) (<http://www.indexfungorum.org/>).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación taxonómica del material

El análisis de los 62 ejemplares, 13 provenientes de la revisión del herbario UJAT y los 49 restantes del esfuerzo de muestreo en el área de estudio, permitieron la diferenciación de 24 taxa de

los cuales se identificaron 11 a nivel de especie y 13 a nivel de género, que corresponden a siete familias, 13 géneros y 11 especies (Tabla 2).

De los 11 taxa determinados sólo *Clavulinopsis corniculata* había sido citada con anterioridad para el estado de Tabasco, mientras que para la zona de estudio se habían registrado cinco especies. Por lo cual con nuestros resultados hay un aumento de más del doble de las especies previamente conocidas para la entidad y en un 79% para el PEAB.

La diversidad de especies encontradas en este trabajo es mayor con respecto a otras investigaciones de macromicetos donde se citan de una a dos especies de clavarioides, tales como las de: Herrera-Fonseca *et al.* (2002), Guzmán (2003), Pérez-Trejo (2005), Cappello (2006), Robles-Porras *et al.* (2006), Chanona-Gómez *et al.* (2007), López y García (2008a, b); Delgado-García (2010), Cázares *et al.* (2011), así como también es mayor para las investigaciones en clavarioides de García-Sandoval *et al.* (2002, 2004, 2005) donde se enlistan un género y cuatro especies; un género y una especie y por último cuatro géneros y ocho especies respectivamente y si se compara con el único estudio en clavarioides realizado en zonas tropicales por Ramírez-López *et al.* (2012), se sigue con esta tendencia, como ellos mismos constatan las 17 especies encontradas en la zona representan una diversidad mucho menor a la que se encontraría en investigaciones en zonas subtropicales y templadas.

Los especímenes de *Deflexula* sp. 1, sp. 2 y sp. 3, *Lentaria* sp. 1 y sp. 2 y *Clavaria* sp. 1, no pudieron determinarse hasta nivel específico debido a la carencia de datos en su etiqueta de descripción y al bajo número de esporas observados en los basidiomas. De igual forma *Scytinopogon* sp. 1, *Lachnocladium* sp. 1, no fueron determinados debido a que solo se pudo recolectar un basidioma de cada uno, los cuales tenían baja densidad de esporas. Aunado a esto, la carencia de datos, referencias y claves para las zonas tropicales, dificultó su determinación, ya que la mayoría de las investigaciones de clavarioides tanto en México, como en el mundo son de mayor cuantía en las zonas templadas como lo corroboran Corner (1950-1970), Villegas (1993), Villegas y Cifuentes (1998), García-Sandoval *et al.* (2002) y Ramírez-López *et al.* (2012).

Los ejemplares de *Phaeoclavulina* sp. 1, sp. 2, sp. 3 y *Lentaria* sp. 3 podrían ser nuevas especies, debido a que algunas carac-



terísticas microscópicas, así como también su ecología dista de las previamente descritas en la bibliografía especializada, aunque *Lentaria* sp. 3, presenta similitud con *L. patouillardii*, tanto en la macroscopía como en la microscopía, la misma ha sido reportada por Petersen (2000) con distribución estricta de zonas templadas, basados en su experiencia en campo. Así mismo los taxa correspondientes a especies del género *Phaeoclavulina* presentan similitudes con: *P. abietina*, *P. broomei* y *P. fláccida*, aunque el material aquí analizado presente concordancia macroscópica y microscópica con las especies antes mencionadas, las mismas solo han sido reportadas en zonas templadas del mundo y de México (Angus, 1922; Petersen, 1999b; Shiryaev, 2009; Gonzáles, 2009; Herrera *et al.*, 2002; Shiryaev y Mukhin, 2010; González-Ávila *et al.* 2013a, 2013b, 2013c). Razón por la cual se requiere de más recolecciones y análisis más detallados bajo microscopio electrónico, así mismo del empleo de técnicas análisis moleculares para delimitarlas debidamente.

Las familias mejor representadas dentro del parque son *Clavariaceae* (cuatro géneros, nueve especies), *Pterulaceae* (dos géneros, cinco especies), *Lentariaceae* (un género, cuatro especies) y *Gomphaceae* (un género, tres especies), que representan el 88% del total de especímenes analizados, mientras que el restante 12% está conformado por las familias *Clavulinaceae*, *Lachnocladiaceae* y *Typhulaceae* cada una con un género y una especie (Tabla 2).

Los géneros *Clavulinopsis*, *Lentaria* y *Deflexula*, con cuatro especies cada uno, son los mejor representados dentro del área de estudio y juntos constituyen el 51 % de los ejemplares analizados, seguidos por los géneros *Phaeoclavulina* (tres especies), *Ramariopsis* y *Clavaria* (dos especies cada uno) y tres géneros con una sola especie.

Clavulina, *Clavaria*, *Clavulinopsis* y *Lentaria*, han sido reportados con anterioridad por Ohtsuka *et al.* (1973) y Wasser (2002), dentro de los géneros más importantes en la producción de polisacáridos con acción antitumoral y promotora del sistema inmune, lo que los coloca como géneros de importancia en futuras investigaciones de bioprospección.

Entre otros usos de estos hongos, *C. corniculata* ha sido reportada con potencial tintóreo por Cedano-Maldonado y Villaseñor-Ibarra (2006).

Tabla 2. Lista taxonómica de los hongos clavarioides del Parque Estatal Agua Blanca, clasificación según Index Fungorum

Especies	Sustrato		
	L	T	H
Agaricomycetes			
Clavariaceae			
<i>Clavaria</i> sp. 1		x	
<i>Clavaria aff. vermicularis</i> Batsch**+		x	
<i>Clavulinopsis aff. aurantiocinnabarina</i> (Schwein.) Corner**			x
<i>Clavulinopsis aff. corniculata</i> (Schaeff.) Corner+			x
<i>Clavulinopsis aff. fusiformis</i> (Sowerby) Corner**+			x
<i>Clavulinopsis laeticolor</i> (Berk. & M.A. Curtis) R.H. Petersen**			x
<i>Ramariopsis aff. kunzei</i> (Fr.) Corner**+			x
<i>Ramariopsis aff. pulchella</i> (Boud.) Corner**+			x
<i>Scytinopogon</i> sp. 1.			x
Clavulinaceae			
<i>Clavulina</i> sp. 1			x
Gomphaceae			
<i>Phaeoclavulina</i> sp. 1			x
<i>Phaeoclavulina</i> sp. 2			x
<i>Phaeoclavulina</i> sp. 3			x
Lachnocladiaceae			
<i>Lachnocladium</i> sp. 1	x		x
Lentariaceae			
<i>Lentaria</i> sp. 1	x		
<i>Lentaria</i> sp. 2	x		
<i>Lentaria</i> sp. 3	x		
<i>Lentaria surculus</i> (Berk.) Corner**	x		
Pterulaceae			
<i>Deflexula</i> sp. 1	x		
<i>Deflexula</i> sp. 2	x		
<i>Deflexula</i> sp. 3	x		
<i>Deflexula subsimplex</i> (Henn.) Corner**	x		
<i>Pterula plumosa</i> (Schwein.) Fr.**	x		
Typhulaceae			
<i>Macrotyphula juncea</i> (Alb. & Schwein.) Berthier**			x

Nuevos reportes para Tabasco (**), Nombres para ejemplares tipo de climas templados pero ampliamente usados en los trópicos (+) (L) lignícola; (T) terrícola; (H) húmica.

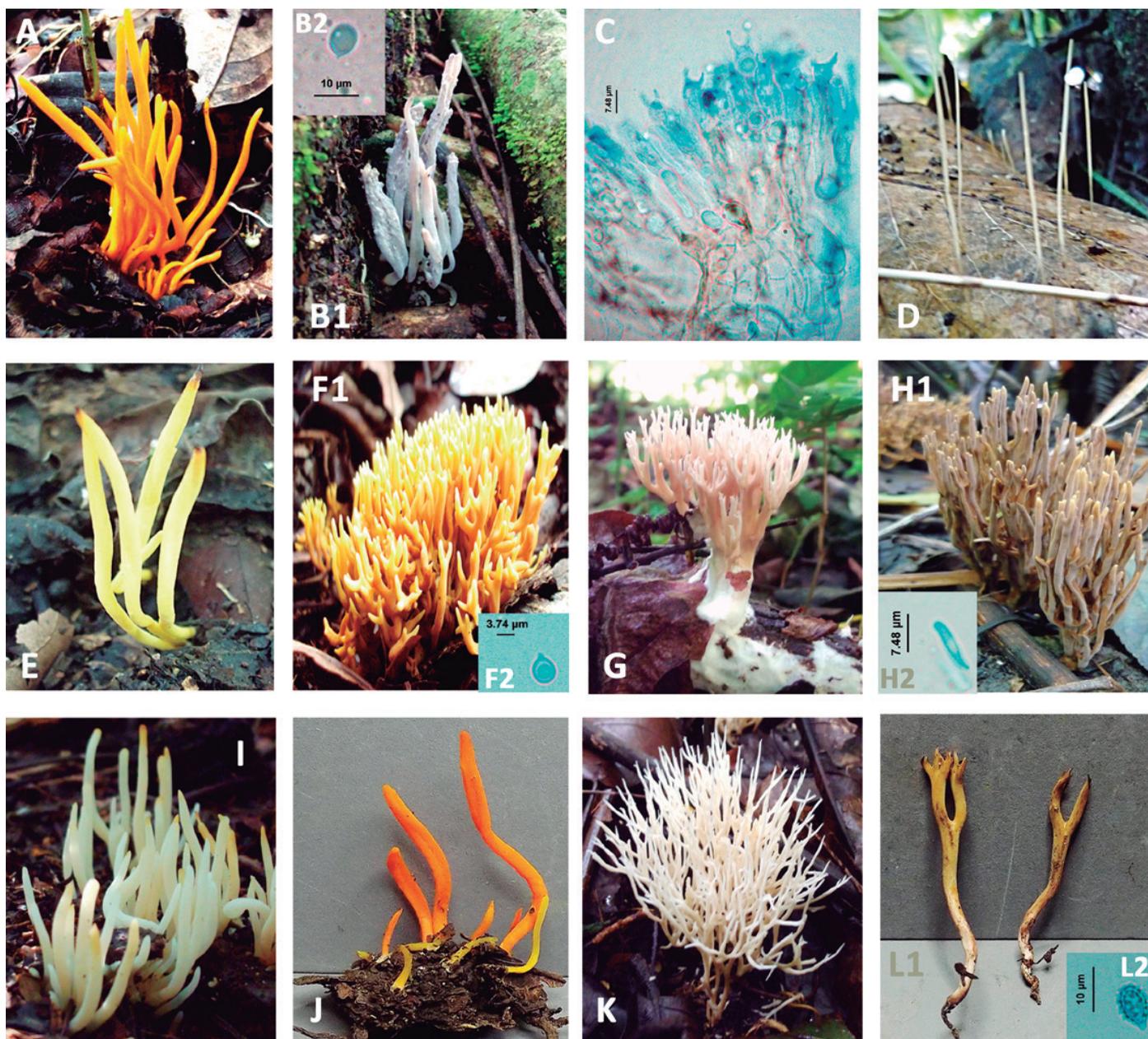


Figura 2. Fructificaciones de los clavarioides del Parque Estatal Agua Blanca. A. *Clavulinopsis aff. aurantio-cinnabarina*. B1. *Clavulina* sp.1. B2. Basidiospora *Clavulina* sp.1. C. Basidios bispóricos de *Clavulina* sp.1. D. *Macrotyphula juncea*. E. *Clavulinopsis aff. Fusiformis*. F. *Clavulinopsis aff. corniculata*. G. *Lentaria* sp3. H1. *Lentaria surculus*. H2. Basidiospora de *L. surculus*. I. *Clavaria aff. vermicularis*. J. *Clavulinopsis laeticolor*. K. *Scytinopogon* sp.1. L1. *Phaeoclavulina* sp1. L2. Basidiospora de *Phaeoclavulina* sp1.



La mayoría de especies de este grupo de hongos en los trópicos se caracteriza por ser saprobios, mientras que en las zonas templadas por sus interacciones micorrízicas con las plantas. Por lo cual juegan un papel importante en el ciclo de nutrientes, reciclando la materia orgánica que se encuentra dentro de las selvas, poniendo a disposición nutrientes que antes no podían ser usados por otros organismos (Hoobie *et al.*, 1999; Corner, 1950, 1970). Aunque en zonas templadas haya reportes de comestibilidad de algunos géneros (Robles *et al.*, 2007; Alva-

rado-Castillo y Benítez, 2009; Aguilar-Cruz y Villegas, 2010; Burrola-Aguilar *et al.*, 2012) así como del establecimiento de relaciones simbióticas en forma de micorrizas (Molina *et al.*, 1993; Molina, 1994; Burke *et al.*, 2005, 2006; Birkebak *et al.*, 2013), aún no se cuentan con reportes que constaten ese uso y asociaciones entre planta hongos en zonas tropicales, por lo cual se hace más evidente la carencia de investigaciones taxonómicas, etnomicológicas, ecológicas así como bioquímicas de estos hongos en las zonas tropicales de México.

Claves de identificación para las especies del PEAB

Para la elaboración de las claves de identificación solo se tomó en cuenta las especies determinadas hasta el momento, los ejemplares determinados solamente hasta género serán tratados en otras revisiones ya que se defina su identidad taxonómica.

- 1a. Organismos con esporas lisas, globosas, subglobosas, elipsoidales a sigmoideas3
- 1b. Organismos con esporas ornamentadas con espinas o verrugas2
- 2a. Basidiomas de 3-12 cm de longitud, coloración blanca cuando juveniles a tonalidades rosáceas cuando maduran, carnosos y frágiles, esporas de 3-4 x 2-3 µm*Ramariopsis aff. kunzei*
- 2b. Basidioma de 1.5-2 cm de longitud, con coloraciones liláceas, azules o moradas, esporas de 3-4 x 2.-3 µm.....
.....*Ramariopsis aff. pulchella*
- 3a. Trama hifal con fíbulas.....4
- 3b. Trama hifal carente fíbulas.....8
- 4a. Basidiomas ramificados5
- 4b. Basidiomas simples o raramente bifurcados6
- 5a. Basidiomas terrestres de coloración amarilla intensa, ápices terminados en media luna, esporas globosas a subglobosas de 4-6.1 x 4-6 µm, apéndice hilar prominente..... *Clavulinopsis aff.corniculata*
- 5b. Basidiomas desarrollándose sobre restos de ramas o troncos a partir de un subículo muy delgado con cordones miceliares largos, basidiomas de color café con diferentes tonalidades, que se mancha de beige al manipularlo, ápices rosáceo claro, esporas sigmoideas de 9.4-13.3 X 2.5-3.6 µm, himenio se mancha de verde en contacto con FeSO₄.....*Lentaria surculus*
- 6a. Basidiomas simples, solitarios a gregarios de 2-4 cm de longitud, con coloración naranja amarillento a naranja, presenta una línea hueca central, esporas globosas a subglobosas de 6-7 x 4-6 µm, sabor agradable.....*Clavulinopsis laeticolor*
- 6b. Basidiomas cespitosos.....7
- 7a. Fructificaciones de hasta 15 cm de longitud, con coloración amarillo canario, esporas globosas a ligeramente elipsoidales de 4.8-7 x 4.5-7.2 µm, aplanados en el centro en organismos maduros, sabor amargo *Clavulinopsis aff. fusiformis*
- 7b. Fructificaciones de hasta 6 cm de longitud, color amarillo dorado a cinabrio, la base es blanquecina, pruinosa o pulverulento, esporas globosas a subglobosas de 5.6-7.1 x 5.2-7.1 µm, sin sabor aparente*Clavulinopsis aff. aurantiocinnabarina*
- 8a. Basidiomas terrícolas, simples de coloración blanca, solitarios o gregarios, de hasta 10 cm de longitud, frágiles o quebradizos, esporas globosas a subglobosas 3-5 x 3-4 µm*Clavaria aff. vermicularis*
- 8b. Basidiomas creciendo sobre ramas o troncos, formados por espinas ramificadas o no con presencia o ausencia de fíbulas en las hifas9

- 9a. Cuerpos fructíferos con geotropismo positivo de coloración pálida con espinas ramificadas o simples, creciendo sobre troncos, esporas elipsoidales con 3 a 4 líneas longitudinales de 10.5-14 x 6-8.5µm..... *Deflexula subsimplex*
- 9b. Basidiomas con geotropismo negativo, simples o ramificados de no más de 0.5 mm de grosor, creciendo en ramas u hojas.....10
- 10a. Cuerpos fructíferos simples de no más de 35 mm de alto, de color café pálido, esporas elipsoidales de 7-9 x 4-5 µm con apículo prominente, caulocistidios delgados cilíndricos, creciendo en hoja *Macrotyphula juncea*
- 10 b. Cuerpos fructíferos semejando pequeños árboles, no mayores a 40 mm de altura, esporas subglobosas a elipsoidales 4.45-4.15 X 2.77-2.3 µm *Pterula plumosa*

El presente trabajo representa el primer estudio de macromicetos clavarioides para la región y de igual forma para el estado de Tabasco. Es por ello que se vuelve necesario, continuar con los trabajos taxonómicos, inventarios y monitoreos en distintas partes de la entidad y en la zona de estudio para tener una base más sólida de la diversidad de estos organismos en el Estado, contribuyendo así a ampliar el conocimiento y la distribución geográfica de los mismos no solo en el área sino también en las zonas tropicales, con miras a promover y facilitar las investigaciones en los trópicos.

AGRADECIMIENTOS

Por la amabilidad, disposición y facilidades otorgadas para la realización del presente estudio se agradece a la comunidad ejidal del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco, México, así mismo se corresponde al apoyo recibido por CONACYT en forma de beca otorgada al primer autor de este artículo bajo el número 490224, igualmente agradecemos el apoyo otorgado por los proyectos FOMIX-CONACYT “Diversidad y conservación de los hongos macro y microscópicos saprobios de algunos ambientes del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco” y PAPIIT IN207311.

LITERATURA CITADA

Agust-Burt, E., 1922. The North American Species of *Clavaria* with Illustrations of the Type Specimens. *Annals Missouri Botanical Garden* 9: 1-78.

Aguilar-Cruz, Y., M. Villegas, 2010. Especies de Gomphales comestibles en el Municipio Villa del Carbón Estado de México. *Revista Mexicana de Micología* 31: 1-8.

Alvarado-Castillo, G., G. Benítez, 2009. El enfoque de agroecosistemas con una forma de intervención científica en la recolección de hongos silvestres comestibles. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10: 531-539.

Ayala, N., G. Guzmán, 1984. Los hongos de la península de Baja California, I. Las especies conocidas. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología* 19: 73-91.

Birkebak, J.M., J.R. Mayor, M. Ryberg, P.B. Matheny, 2013. A systematic, morphological, and ecological overview of the *Clavariaceae* (Agaricales). *Mycologia* 105: 896-911.

Burke, D.J., K.J. Martin, P.T. Rygielwicz, M.A. Topa, 2005. Ectomycorrhizal fungi identification in single and pooled root samples: terminal restriction fragment length polymorphism (TRFLP) and morphotyping compared. *Soil Biology and Biochemistry* 37: 1683-1694.

Burke, D.J., K.J. Martin, P.T. Rygielwicz, M.A. Topa, 2006. Relative abundance of ectomycorrhizas in a managed loblolly pine (*Pinus taeda*) genetics plantation as determined through terminal restriction fragment length polymorphism profiles. *Canadian Journal of Botany* 84: 924-932.

Burrola-Aguilar, C., O. Montiel, R. Garibay-Orijel, L. Zizumbo-Villareal, 2012. Conocimiento tradicional y aprovechamiento de los hongos comestibles silvestres en la región de Amanalco, Estado de México. *Revista Mexicana de Micología* 35: 1-16.

Canseco-Zorrilla, E., 2011. Estudio de la diversidad de macromicetos silvestres en el municipio de San Gabriel Mixtepec, Oaxaca. Tesis de licenciatura, Campus Puerto Escondido, Universidad del Mar, Oaxaca.

Cappello, G.S., 2006. Hongos del Yumka'. Guía ilustrada. Colección J. Rovisosa, UJAT, Villahermosa.

Cappello, G.S., E. Rosique-Gil, J. Cifuentes-Blanco, 2013. Guía de hongos macroscópicos del Parque Estatal Agua Blanca. UJAT, Villahermosa.

Castillo-Acosta, O., C.J. Zavala, 1996. Fisiografía, recursos vegetales y alternativas de manejo en el Parque Estatal Agua Blanca, Tabasco. *Universidad y Ciencia* 12: 63-70.

Cázares, E., G. Guevara, J. García, A. Estrada, J.M. Trappe, 2011. Three new *Ramaria* species from central Mexican oak forests. *Revista Mexicana de Micología* 33: 37-42.

Cedano-Maldonado, M., L. Villaseñor-Ibarra, 2006. Colorantes orgánicos de hongos y líquenes. *Scientia-Cucba* 8: 141-161.

Chanona-Gómez, F., R.H. Andrade-Gallegos, J. Castellanos-Albores, J.E. Sánchez, 2007. Macromicetos del Parque Educativo Laguna Bélgica, Municipio de Ocozacoatlán de Espinosa, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 369-381.

Christian, J., N.S. Yorou, 2009. *Ramaria sinsinii* Sp. Nov. Und. *Ramaria beninensis* Sp. Nov. Zwei neue Ramarien ausbenin (westafrika). *Z Mycol* 75: 117-128.

Corner, E.J.H., 1950. A monograph of *Clavaria* and allied genera. London: Dawson of Pall Mall.

Corner, E.J.H., 1957. Some *Clavarias* from Argentina. *Darwiniana* 11: 193-206.

Corner, E.J.H., 1970. Supplement to a monograph of *Clavaria* and allied genera. *Nova Hedwigia* 33: 1-299.

Delgado-García, S.V., 2010. Diversidad y abundancia de macromicetos del bosque las lajas del área natural complejo San Marcelino, Santa Anasonsonate, El Salvador. Tesis de licenciatura. Facultad



- Multidisciplinaria de Occidente, Departamento de Biología, Universidad de El Salvador, El Salvador, Santa Ana.
- Estrada-Torres, A., 1995. *Ramaria bonii* sp. nov., a new species in subgenus *Laeticolora* from central Mexico. Documents Mycologiques 25 (98-100): 167-172.
- García-García, M.A., G. Heredia, S. Cappello-García, E. Rosique Gil, 2013. Analysis of the sporulating microfungal community in decomposing fallen leaves of *Rinorea guatemalensis* (Wats.) Bartlett (Malphigiales, Violaceae) in a Mexican Rainforest. Cryptogamie Mycologie 34: 99-111.
- García-Sandoval, R., M. Villegas, J. Cifuentes, 2002. New records of *Ramariopsis* from Mexico. Mycotaxon 82: 323-333.
- García-Sandoval, R., J. Cifuentes, M. Villegas, 2004. First record of *Scytinopogon* from Mexico, with notes on its systematics. Mycotaxon 89: 185-192.
- García-Sandoval, R., J. Cifuentes, E. de Luna, A. Estrada-Torres, M. Villegas, 2005. A phylogeny of *Ramariopsis* and allied taxa. Mycotaxon 94: 265-292.
- González-Ávila, P.A., 2009. Estudio taxonómico del género *Ramaria* subgénero *Echinoramaria* (fungi: Basidiomycetes) en México. Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.
- González-Ávila, P.A., M. Villegas-Ríos, A. Estrada-Torres, 2013a. Especies del género *Phaeoclavulina* en México. Revista Mexicana de Biodiversidad 84: 91-110.
- González-Ávila, P.A., I. Luna-Vega, M. Villegas-Ríos, R. Lira-Saade, J. Cifuentes-Blanco, 2013b. Current knowledge and importance of the order *Gomphales* (Fungi: Basidiomycota) in Mexico. Nova Hedwigia 97 (1-2): 55-86.
- González-Ávila, P.A., A. Torres-Miranda, M. Villegas-Ríos, I. Luna-Vega, 2013c. Species diversity and ecological patterns of *Phaeoclavulina* species in México with implications for conservation. North America Fungi 8 (16): 1-32.
- Guzmán, G, 2003. Los hongos de El Edén, Quintana Roo: Introducción a la micobiota tropical de México. INECOL - CONABIO, Xalapa.
- Herrera-Fonseca, M.D.J., L. Guzmán-Dávalos, L. Rodríguez, 2002. Contribución al conocimiento de la micobiota de la región de San Sebastián del Oeste, Jalisco, México. Acta Botánica Mexicana 58: 19-50.
- Hoobie, E.A., S.A. Macko, H.H. Shugart, 1999. Insights into nitrogen and carbon dynamics of ectomycorrhizal and saprotrophic fungi from isotopic evidence. Ecologia 118: 353-360.
- Index Fungorum, 2008. www.indexfungorum.org (2011-2012).
- INEGI, (Instituto Nacional de Estadística y Geografía), 2009. Anuario estadístico del Estado de Tabasco México.
- Kirk, P.M., P.F. Cannon, D.W. Minter, J.A. Stalper, 2008. Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi. 10TH edition. CAB International, Wallingford.
- Küppers, H., 2006. Atlas de los colores. Blume, Barcelona.
- López, A., J. García, 2008a. *Clavulinopsis laeticolora*. Funga Veracruzana 96.
- López, A., J. García, 2008b. *Macrotrophula junceae*. Funga Veracruzana 98.
- Martínez-Rivera, K., G. Heredia, E. Rosique-Gil, S. Cappello, 2014. Hongos anamorfos (Hyphomycetes) asociados a restos vegetales de la selva del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. Acta Botánica Mexicana 107: 99-119.
- Molina, R., T. O'Dell, D. Luoma, M. Amaranthus, M. Castellano, K. Russell, 1993. Biology, ecology, and social aspects of wild edible mushrooms in the forests of the Pacific Northwest: A preface to managing commercial harvest. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-309. Portland, OR: Pacific Northwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Molina, R, 1994. The role of micorrhizal symbioses in the health of giant redwoods and other forest ecosystems. USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-151. Portland, OR: Pacific Northwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture.
- Ohtsuka, S., S. Ueno, C. Yoshikumi, F. Hirose, Y. Ohmura, T. Wada, T. Fujii, E. Takahashi, 1973. Polysaccharides having an anticarcinogenic effect and a method of producing them from species of Basidiomycetes. UK Patent 1331513, 26 September 1973.
- Pérez-Trejo, J.A, 2005. Revisión taxonómica de algunas especies del género *Lentaria* Corner, en México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.
- Petersen, J.H., 1999a. Key to genera of clavarioid fungi (Basidiomycota) in northern Europe. University of Aarhus, Institute of Systematic Botany. www.mycoskey.com.
- Petersen, J.H., 1999b. Key to the species of *Ramaria* known from Fennoscandia. University of Aarhus, Institute of Systematic Botany. www.mycoskey.com.
- Petersen, R.H., 1986. New records interesting clavarioid fungi from Yunnan, China. Acta Botanica Yunnanica 8: 281-294.
- Petersen, R.H., 1999. Notes on Clavarioid fungi. XV. Reorganization of *Clavaria*, *Clavulinopsis* and *Ramariopsis*. Mycologia 70: 660-671.
- Petersen R.H., 2000. New Species of *Lentaria* (Fungi: Aphyllophorales): redescription and mating systems of *L. surculus* and *L. byssiseda*. Revista de Biología Tropical 48: 555-567.
- Portugal, D., E. Montiel, L. López, V.M. Mora, 1985. Contribución al conocimiento de los hongos que crecen en la región del Tlaxcal, estado de Morelos. Revista Mexicana de Micología 1: 401-412.
- Ramírez-López, I., M. Villegas-Ríos, Z. Cano-Santána, 2012. Diversidad de Agaricomycetes clavarioides en la Estación de Biología de Chamela, Jalisco, México. Revista Mexicana de Biodiversidad 83: 1084-1092.
- Roberts, P., 2008. Yellow *Clavaria* species in the British Isles. Mycologia 9: 142-145.
- Roberts, P., 2009. Black and Brown *Clavaria* species in the British Isles. Mycologia 8: 59-62.
- Robles, L., G. Huerta, R.H. Andrade, H.M. Ángeles, 2007. Conocimiento tradicional sobre los macromicetos en dos comunidades tzeltales de Oxchuc, Chiapas, México. Etnobiología 5: 21-35.
- Robles-Porras, L., M. Ishiki-Ishihara, R. Valenzuela, 2006. Inventario preliminar de los macromicetos en los altos de Chiapas, México. Polibotanica 21: 89-101.
- Rodríguez-Scherzer, G., L. Guzmán-Dávalos, 1984. Los hongos (Macromicetos) de las reservas de la biosfera de la Michilia y Mapimi, Durango. Boletín de la Sociedad Mexicana de Micología 19: 159-168.
- Shiryayev, A.G., V.A. Mukhin, 2010. Clavarioid type fungi from Svalbard their spatial distribution in the European high arctic. North America Fungi 5: 67-84.
- Shiryayev, A.G., 2006a. Clavarioid fungi of the Urals: diversity and ecology. Ph. D. Dissertation, Botanical Garden Institute RAS, St. Petersburg.
- Shiryayev, A.G., 2006b. Clavarioid fungi of the Urals. II. Arctic Zone. Mycologia i fitopatología 40: 294-306.
- Shiryayev, A.G., 2008. Clavarioid fungi of the tundra and forest-tundra zones of the Yamal península. Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium 42: 88-98.
- Shiryayev, A.G., 2009. Diversity and distribution of clavarioid fungi in Estonia. Folia Cryptogamica Estonica 45: 65-80.
- Shiryayev, A.G., 2013. Spatial heterogeneity of the species composition of a clavarioid fungi complex in the Eurasian arctic. Contemporary Problems of Ecology 6: 381-389.

- Villegas-Ríos, H.M., 1993. Estudio taxonómico del genero *Ramaria* subgénero *Lentoramaria*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.
- Villegas, M., J. Cifuentes, 1988. Revisión de algunas especies del género *Ramaria* subgénero *Lentoramaria* en México. *Revista Mexicana de Micología* 4: 185-200.
- Villegas, M., J. Cifuentes, A. Estrada- Torres, 2004. Sporal characters in *Gomphales* and their significance for phylogenetics. *Fungal Diversity* 18: 157-175.
- Wasser, S.P., 2002. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. *Applied. Microbiology and Biotechnology* 60: 258-274.
- Zarco-Espinoza, V.M., J.I. Valdez-Hernández, G. Ángeles-Pérez, O. Castillo-Acosta, 2010. Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia* 26: 1-17.