



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

División Académica de Ciencias Biológicas



Estudio taxonómico de la Familia Clavariaceae del Sureste México

TESIS

**PARA OBTENER EL TITULO
MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES**

PRESENTA

Abisag Antonieta Ávalos Lázaro

ASESORES

Dra. Silvia Cappello García

DR. Joaquín Cifuentes Blanco

Villahermosa Tabasco a octubre de 2014



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN



"2014, Conmemoración del 150 Aniversario de
la gesta heroica del 27 de Febrero de 1864"
OCTUBRE 6 DE 2014

**C. ABISAG ANTONIETA ÁVALOS LÁZARO
PAS. DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES
PRESENTE**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales titulado: "**ESTUDIO TAXONÓMICO DE LA FAMILIA CLAVARIACEAE DEL SURESTE DE MÉXICO**", asesorado por el Dra. Silvia Cappello García y Dr. Joaquín Cifuentes Blanco sobre el cual sustentará su Examen de Grado, cuyo jurado está integrado por el Dr. José Edmundo Rosique Gil, M. en C. Alejandra Marcela Cid Martínez, Dra. Silvia Cappello García, Dra. Luisa del Carmen Cámara Cabrales y M. en C. Ma. Guadalupe Rivas Acuña.

Por lo cual puede proceder a concluir con los trámites finales para fijar la fecha de examen.

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE

**M. EN C. ROSA MARTHA PADRON LOPEZ
DIRECTORA**

UJAT
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



C.c.p.- Expediente del Alumno.

Miembro del C.C.p. Archivo

Consortio de
Universidades
Mexicanas

UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

KM. 0.5 CARR. VILLAHERMOSA-CÁRDENAS ENTRONQUE A BOSQUES DE SALOYA
Tel. (993) 358-1500 Ext. 6400, Fax (993) 354-4308 y 358-1579 E-mail: dirección.dacbiol@ujat.mx

Usar papel reciclado economiza energía, evita contaminación y despilfarro de agua y ayuda a conservar los bosques

CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Maestría denominado: **"ESTUDIO TAXONÓMICO DE LA FAMILIA CLAVARIACEAE DEL SURESTE DE MÉXICO"**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 07 de Octubre de 2014

AUTORIZO



ABISAG ANTONIETA ÁVALOS LÁZARO

DEDICATORIA

La fuerza que nos impulsa a seguir hacia delante es todo aquello que tenemos detrás...

Todas aquellas personas que con su amor incondicional nos impulsan a continuar con nuestro día a día, aquellas que nos brindan un abrazo, una sonrisa amable o un te amo, es para todas esas personas para quienes escribo estas palabras, con la intención de hacerlas partícipes de la parte que les corresponde en la elaboración y culminación de este trabajo.

Primero me permito dedicarles este trabajo de investigación a las personas que me han brindado la oportunidad de vivir, no una, sino dos veces, por su arrojo y entereza al no dejar de luchar a mi lado, a pesar de todos los malos momentos que les he hecho pasar y sin embargo no han dejado de confiar en mí, en la virtud de donarme sus fuerzas cuando las mías se vieron perdidas, al brindarme el valor para seguir en esta lucha, por permanecer a mi lado dándome ánimos para seguir. Sí, es por ustedes que estoy hoy aquí y soy lo que soy, es por su apoyo incondicional y constante por todo el amor que tienen hacia mí, no hay palabras que expliquen lo profundamente agradecida que estoy con ustedes. Sí, en este momento sé que debería colocar completos sus nombre como todo buen hijo hacia sus padres, pero hoy quiero que sepan que para mí son más que eso, son

mi Mary y mi Nacho los primeros en el frente de mis amigos, los primeros en llegar y los últimos en irse, mis padres a pesar de todo, mis cómplices y confidentes gracias por ser como son, porque me han hecho la mujer fuerte que tenía que ser para sobrellevar lo que me ha tocado y me toque vivir, GRACIAS SEÑORES, sí SEÑORES PADRES por existir.

De la misma forma y no menos importante quiero dedicarles una parte de este trabajo a mis queridas hermanas Balkis y Monse por regalarme a esos lindos angelitos que llenan de alegrías mis días y me impulsan a continuar, gracias por cuidar todo el tiempo de mí sin importar el momento, gracias por dejar su casa y estar para mí cuando más las necesite, por ser esa mano que me levantó cuando yo no podía, por hacerme reír cuando el dolor me incitaba a llorar. Gracias a mi lindo enfermerito particular, sé que hoy aún no entiendes estas palabras pero llegará el día en que puedas hacerlo, a ti te agradezco que a tu corta edad hayas dejado tus juegos por estar a mi lado, porque con esa linda sonrisa me decías estarás bien tu eres fuerte, gracias por enseñarme el valor de las palabras.

Gracias a ti mi confidente, mi hermana, mi amiga, mi gemela, aunque malvada así te quiero, por preocuparte en todo momento de mí, disculpa por todos los sustos que te he hecho pasar. Gracias por ser la hermana de una loca y así soportarla, gracias por permitirme hacer de tu cuarto un hospital y aun así seguir tolerándome, gracias hermanas por todo. Sé que hay quien dice que para eso

están los hermanos, pero pocos como ustedes lo hacen, gracias por hacerme sentir tan querida.

Y claro que no me olvido de ti, la persona que con su tesón, entereza y paciencia supieron encausarme hacia el mundo de los hongos, eres tú la principal razón de que me enamorara de este mundo, gracias Nina, por tus consejos, tu apoyo incondicional sobre todo en los malos momentos, gracias por estar ahí en cada parte de la realización de este trabajo y en cada momento de mi vida personal, gracias por tus palabras de aliento y sobre todo gracias por ser para mí una inspiración e invitarme a seguirte en el mundo de los hongos, es un honor para mí compartir contigo no solo una amistad, sino una vocación y dedicarte a ti una parte de este trabajo de investigación, gracias por ser más que una amiga para mí.

Sin más que agregar para estas queridas personas solo me queda recalcar que los quiero y que agradezco infinitamente todo su apoyo y todos los momentos compartidos durante todo este tiempo, muchas gracias por ser mi inspiración y mi motor para continuar.

.....LOS AMO

AGRADECIMIENTOS

Se puede ser o no afortunado, pero nunca se puede dejar de ser agradecido...

Es por ello que agradezco a todas aquellas personas que de un modo u otro contribuyeron a la revisión, elaboración, análisis, culminación y financiamiento de esta investigación.

Agradezco a la institución CONACYT por la beca otorgada a mí persona para la realización y culminación de esta tesis, bajo el número **490224** e igualmente agradezco el apoyo otorgado por el proyecto **PAPIIT IN207311**.

Asimismo quiero hacer extensivo este agradecimiento a las personas que durante estos dos años estuvieron al pendiente del desarrollo, avance y culminación de este escrito, mis asesores: **Dra. Silvia Cappello García** y **Dr. Joaquín Cifuentes Blanco**, por todo el apoyo, comprensión y paciencia que brindaron hacia mi persona durante la construcción de este trabajo, igualmente por brindarme sus conocimientos, tiempo y hacerme parte de su gran y fraternal grupo de trabajo, por transmitirme esa pasión con la que miran, trabajan y admiran a los hongos y sobre todo por brindarme su amistad y dejarme compartir con ustedes muy lindas experiencias, haciéndome sentir parte de su gran familia.

De igual forma quiero agradecer infinitamente a los curadores de los herbarios **Dra. Silvia Cappello García** curadora del herbario UJAT, al **Dr. Joaquín Cifuentes Blanco** curador del herbario FCME y al Dr. **Gastón Guzmán** curador del herbario XAL, por abrirme las puertas de sus herbarios, guiarme en la revisión dentro de los mismos, y por la disposición mostrada para hacer posible la elaboración y culminación de este proyecto de investigación, por lo cual agradezco por su apoyo, conocimiento y sus enseñanzas durante el tiempo que duró mi estancia en sus herbarios, sin olvidarme de agradecer muy particularmente a la **Biol. Florencia Ramírez Guillén** y al **Téc. Juan Lara Carmona** trabajadores de la colección de hongos del herbario XAL, por las facilidades, disposición y bibliografía brindada durante mi estancia, y a la **Maestra Lilia Pérez Ramírez**, por la ayuda en la realización de fotos y cortes de algunos ejemplares, gracias por darme parte de su conocimiento, a todos les agradezco muy profundamente el apoyo, la amistad brindada, su amable trato y por hacerme sentir como un miembro más de esta familia micológica.

A mi comité revisor **Dr. Edmundo Rosique Gil**, **M. en C. Marcela Alejandra Cid Martínez**, **Dra. Silvia Cappello García**, **Dra. Luisa del Carmen Cámara Cabrales** y **M. en C. María Guadalupe Rivas Acuña**. Gracias por el tiempo dedicado en la revisión y corrección del mismo, por sus opiniones que enriquecieron y fortalecieron la presente investigación.

Gracias especiales a mis queridas amigas **Santa** y **Nina**, no saben lo que agradezco que estuvieran conmigo apoyándome en los buenos y malos momentos, gracias por todos esos lindos instantes que compartimos durante todo este tiempo, gracias por abrirme las puertas de su casa, por las pláticas y los consejos, gracias por las visitas al hospital y sus tiernos abrazos, que me dieron fuerza, las quiero infinitamente y no importa que nuestros caminos se separen siempre estaremos en contacto.

Gracias a todos los chicos del herbario Luis, Víctor, Carlos, Alina, Ivon y Manuel, por los buenos momentos que pasamos, por su apoyo y la información que hicieron llegar para que este proyecto pudiera llegar a buen puerto.

Y a ti Vic gracias pero más que gracias por tus comentarios, consejos, preguntas, revisiones y todo el tiempo que invertiste en ser parte activa de la realización del mismo, gracias por animarme a continuar cuando la flojera se apoderaba de mí, pero sobre todo gracias por los lindos momentos compartidos de forma profesional y personal, gracias por ser parte de mi vida.

Y gracias especiales a mi querida hermana chacha por la ayuda en la realización de las figuras y embellecimiento de este documento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulo 1: Protocolo	1
1 INTRODUCCIÓN	2
1.1 La familia <i>Clavariaceae</i>	4
1.1.2 Distribución.....	8
1.1.3 Nutrición	10
1.2.2 Lineo.....	13
2. ANTECEDENTES	24
2.1 Estudios internacionales	24
2.1.1 Inicio de la clasificación de hongos clavarioides	24
2.1.2 Estudios pioneros en la familia.....	25
2.1.3 Estudios filogenéticos	26
2.2 Estudios nacionales	28
2.3 Estudios locales	28
3. JUSTIFICACIÓN	29
4. OBJETIVOS	31
4.1 Objetivo general	31
4.2 Objetivos particulares	31
5. MATERIALES Y MÉTODOS	32

5.1 Selección de los herbarios	32
5.2 Obtención de los ejemplares	34
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
CAPÍTULO 2: ARTÍCULO CIENTÍFICO	52
7. La familia Clavariaceae: hongos clavarioides (Agaricomycetes) del sureste de México.....	53
7.1 RESUMEN.....	53
7.1.1 Palabras Claves: Clavaria, Tabasco, Chiapas, Clavulinopsis, Yucatán.	54
7.1.2 The family Clavariaceae: clavarioid fungi (Agaricomycetes) of the Southeast of Mexico.	55
7.1.3 Abstract.....	55
7.2 INTRODUCCIÓN.....	56
7.3 MATERIALES Y MÉTODOS	58
7.3.1 Obtención de los ejemplares	58
7.3.2 Identificación.....	58
7.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	60
7.4.1 Nuevos registros para México.	63
7.4.2. Claves de identificación de las especies.....	66
7.5 AGRADECIMIENTOS	68

7.6 REFERENCIAS	68
7.7 ANEXOS.....	76
CAPÍTULO 3: LINEAMIENTOS DE PUBLICACIÓN	82

ÍNDICE DE FIGURAS PROTOCOLO

Figura 1. Morfología clavarioide. 1a) simple: a) fasciculado; b) gregarios; c) cespitosos, d) conados; 1b) ramificada: a) ligeramente ramificada; b) profusamente ramificada. Modificados y tomados (Petersen, 1988a y Corner, 1950).....	5
Figura 2. Tipos de ápices y patrones de ramificación. 2a), tipos de ápices: a) ampliamente redondeados, b) estrechamente redondeados; c) forma de punzo; d) forma de aguja; e) cristato; f) cuspinado; g) dicotómico; h) doble-dicotómico; i) pyxidiado. 2b) patrones de ramificación: a) dicotómico-simétrico, b) dicotómico-asimétrico; c) policotómico; d) pyxidiado; e) tipo coliflor. Modificados y tomados de Petersen (1988 ^a) y Corner (1950).	5
Figura 3. Hifas con ó sin fíbulas: 3a) hifas sin fíbulas; 3b) hifas con fíbulas. Modificadas y tomadas de Petersen (1988a).	6

Figura 4. Tipos de esporas: a) globosas lisas y ornamentadas; b) subglobosas lisas y ornamentadas; c) elipsoidales lisas y ornamentadas. Modificados y tomados de Petersen (1988a). **6**

Figura 5. Tipos de basidios: 5a) basidios tetraspóricos; 5b) basidios bispóricos. Modificados y tomados de Corner (1950). **7**

ÍNDICE DE FIGURAS ARTÍCULO

Figura 1. Número de especímenes analizados y porcentajes por herbario de 1900 hasta 2014. **78**

Figura 2. Porcentaje de distribución de organismos por entidad federativa. **78**

Figura 3. *Clavaria aff. lithocras*: a) esporas globosas a elípticas; b) basidios tetraspóricos con esporas y sin esporas. **79**

Figura 4. *Clavaria aff. rosea*: a) esporas de , b) basidios tetraspóricos con o sin esporas. C) basidiolo. **80**

Figura 5. *Clavulinopsis aff. subtilis*: a) esporas b) basidios con fíbulas. C) fíbula en la trama himenial. **81**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de clavarioides según Patouillard (1900). **15**

Tabla 2. Clasificación propuesta por Corner (1950-1970) para la familia Clavariaceae.....	17
Tabla 3: Familias propuestas por Donk (1964) para clasificar los hongos con morfología coraloide.....	17
Tabla 4: Clasificación propuesta por Petersen (1978) para la familia Clavariaceae.....	18
Tabla 5: Órdenes propuestos por Ainsworth et al. (1995) relacionados con hongos coraloideos.....	19
Tabla 6: Ubicación de la familia Clavariaceae según Hibbet et al.(2007).....	21
Tabla 7: Clasificación de la familia Clavariaceae, propuesta por Knudsen y Vesterholt (2012).....	22
Tabla 8: Clasificación propuesta por Birkebak et al. (2013).....	22
Tabla 9. Primeras alternativas de clasificación de los hongos con morfología clavarioide.....	25
Tabla 10. Clasificaciones de la familia Clavariaceae basadas en datos moleculares.....	26

INDICE DE TABLAS ARTÍCULO

Tabla 1. Listado de especies del sureste mexicano, clasificación según INDEXFUNGORUM, * Nuevos registros para México, T= Tabasco, V= Veracruz, CH= Chiapas, Y= Yucatán.....	76
--	-----------

“Fue alucinante para mí que algo de lo que yo no sabía nada fuera el sofisticado ingeniero de todo lo que puedo ver” **Tim Smit**

CAPÍTULO 1: PROTOCOLO

1 INTRODUCCIÓN

Los hongos conforman un grupo diverso que se clasifica en 36 clases, 140 órdenes, 560 familias, 8,283 géneros y 97,861 especies descritas. Estas a su vez se agrupan en seis grupos o filos: Ascomycota, Basidiomycota, Chytridiomycota, Glomeromycota, Microsporidia y Zygomycota (Kirk *et al.* 2008).

Actualmente se estima que existen en el mundo entre 1.5 y 5.1 millones de hongos (Hawksworth, 1991; 2001; Blackwell, 2011, Hawksworth, 2012), de los cuales sólo se conocen 97,861 especies, donde 64,056 especies corresponden a la división Ascomycota, 31,503 especies para la división Basidiomycota, 706 especies a la división Chytridiomycota y 1,065 especies corresponden a la división Zygomycota (Kirk *et al.* 2008).

En México Guzmán (1998) estimó la presencia de 200,000 especies aproximadamente, de las que se sólo se han descrito 7,000, de las cuales 2,200 corresponden a los hongos microscópicos y 4,800 especies a los macroscópicos (Llorente y Ocegueda, 2008). Para el estado de Tabasco se conocen 464 especies, donde el 53% de las especies descritas corresponde a la división Basidiomycota, el 46% para Ascomycota y el restante 1% a Zygomycota (Rosique y Cappello en prensa).

El filo Basidiomycota se identifica por la producción de estructuras reproductoras llamadas basidios, a partir de las cuales se generan las esporas (basidiosporas),

dichas estructura son producidas sobre el himenio de la zona de fructificación, formando estructuras conspicuas, llamativas y con frecuencia muy vistosas, todas ellas en conjunto forman el denominado basidiocarpo, de morfología variada entre órdenes y familias (Alexopoulos y Mims, 1985; Herrera y Ulloa, 1990).

Los organismos que constituyen la división Basidiomycota están incluidos en 16 clases, 52 órdenes, 177 familias, 1,589 géneros y 31,515 especies conocidas (Kirk *et al.* 2008), todos estos comprenden diversos, numerosos y variados tipos de hongos, dentro de los cuales se encuentran incluidos aquellos con morfología coraloide.

Los clavarioides comúnmente conocidos como hongos coraloideos constituyen un grupo ecológico y filogenéticamente variado, su característica principal son los basidiocarpos que van desde las formas más simples (cilíndrica a clavadas), hasta las profusamente ramificadas (simulando la imagen de un coral), además de su morfología característica poseen una amplia gama de coloraciones y consistencias pasando de la carnosa a correosa o algunas veces a la cartilaginosa (Corner, 1950; 1970; Petersen, 1967d; Alexopoulos y Mims, 1985; Herrera y Ulloa, 1990; Shiryayev y Mukhin, 2010; Ramírez-López *et al.* 2012; Birkebak *et al.* 2013).

Es un grupo con distribución cosmopolita, aunque algunas especies o géneros tienen restringida su distribución a zonas subtropicales y tropicales, mientras que otras sólo han sido colectadas en zonas templadas o boreales, al ser un grupo diverso y con amplia distribución tiene a su disposición distintos ambientes, lo cual

hace que se desarrollen diferentes grupos tróficos que van desde saprobios, micorrizicos, parasíticos, liquenizados y probablemente endófitos (Corner, 1950 y 1970; Parmasto, 1965; Petersen, 1967d, 1973 y 1988a, 1988b; Berthier, 1976; Agerer *et al.* 1996; Moncalvo *et al.* 2006; Shiryayev, 2006a, 2006b y 2013; Maneevun y Sonoamuang, 2010; Shiryayev y Mukhin, 2010; Ramírez-López *et al.* 2012; Birkebak *et al.* 2013).

Este tipo de hongos se encuentra en el filum Basidiomycota, clase Agaricomycetes, orden Cantharellales y algunas familias como la *Clavariaceae* (Kirk *et al.* 2008; Hibet, 2007). En la actualidad se han descrito y reportado alrededor de 30 géneros de clavarioides y un aproximado de 800 especies (Kirk *et al.* 2008; Ramírez-López *et al.* 2012; Maneevun y Sonoamuang, 2010).

1.1 La familia *Clavariaceae*

La Familia *Clavariaceae* se caracteriza por la presencia de fructificaciones con diversas morfologías que van desde los lamelo-estipitados, hidnoides, resupinados, y aquellas que son esencialmente erectas de forma más o menos cilíndricas a claviformes, simples o ramificadas, en forma de clava o coral, generalmente succulentas aunque pueden llegar a ser correosas (figura 1), presentando una amplia variedad de formas en el ápice y diversos patrones de ramificación (figura 2).

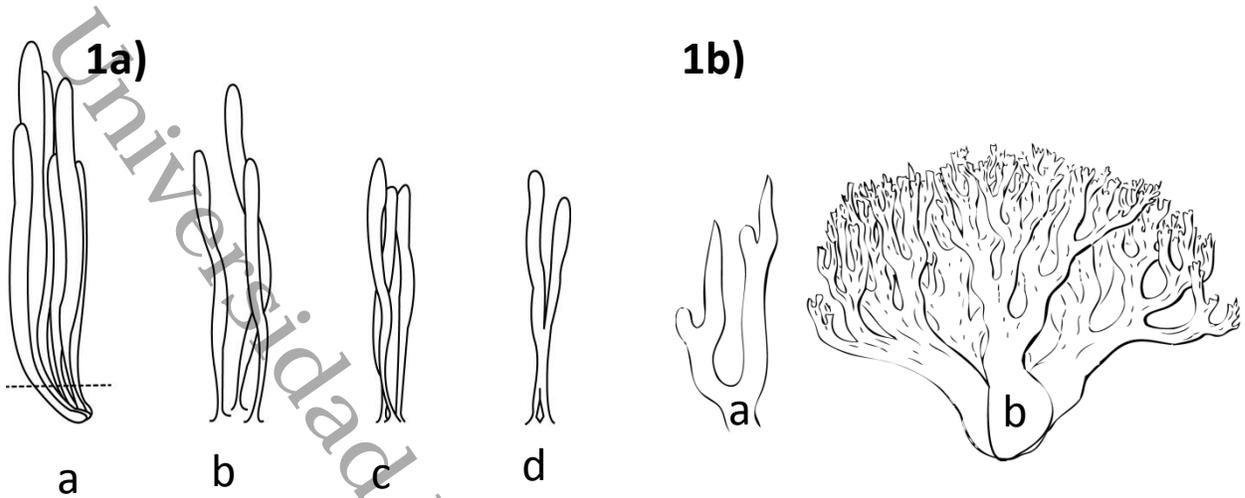


Figura 1.1a) Morfología clavarioide simple.: a) fasciculado; b) gregarios; c) cespitosos, d) conados; **1b) ramificada:** a) ligeramente ramificada; b) profusamente ramificada. Modificados y tomados de Petersen, (1988a) y Corner (1950).

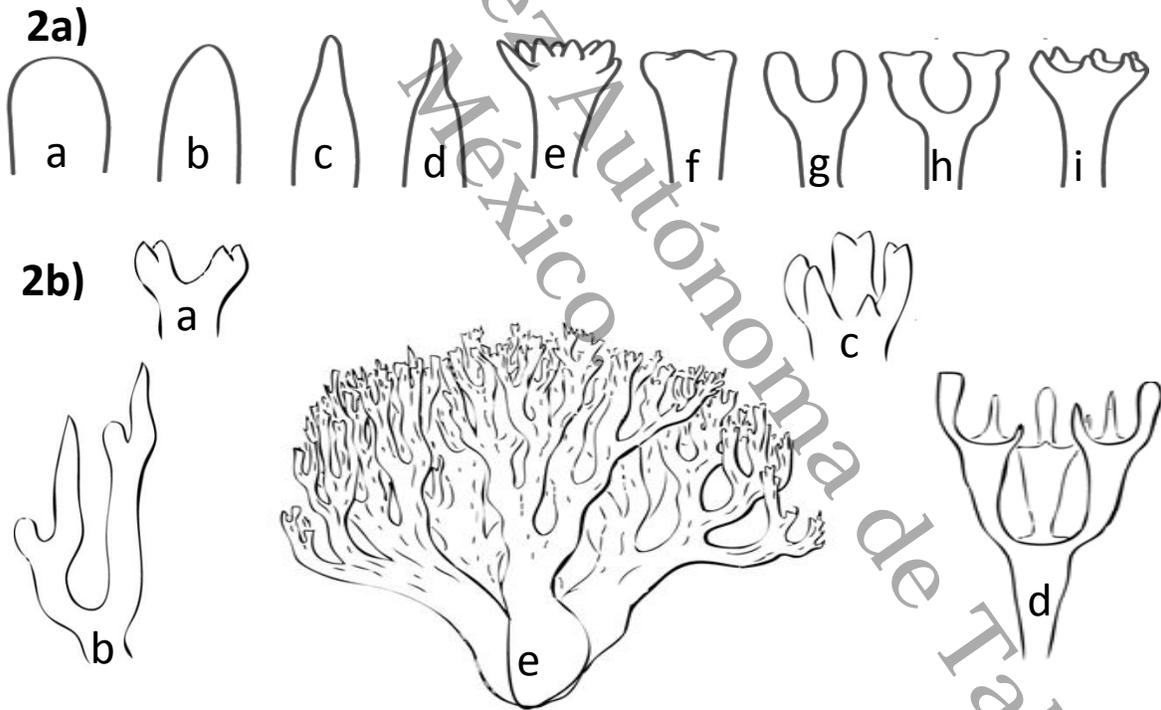


Figura 2. Tipos de ápices y patrones de ramificación. **2a), tipos de ápices:** a) ampliamente redondeados, b) estrechamente redondeados; c) forma de punzo; d) forma de aguja; e) cristato; f) cuspinado; g) dicotómico; h) doble-dicotómico; i) pyxidiado. **2b) patrones de ramificación:** a) dicotómico-simétrico, b) dicotómico-asimétrico; c) policotómico; d) pixidiado; e) tipo coliflor. Modificados y tomados de Petersen (1988a) y Corner (1950).

También poseen un himenio liso con tendencia rugosa, que se expone por toda su estructura exceptuando, la parte basal de los mismos (himenio anfigeno), en cuanto a los caracteres microscópicos, poseen hifas comúnmente infladas de pared delgada con o sin la presencia de fíbulas (figura 3) y esporas lisas a equinuladas, de forma globosa, subglobosa a elipsoidal, hialinas con sacos de contenido rosáceo-amarillento, no amiloide, comúnmente formando una sola gútula aunque puede llegar a hacer multigutulados (figura 4), además presentan basidios generalmente tetraspóricos aunque pueden ser bispóricos (figura 5) (Corner, 1950; Alexopulos y Mims, 1985, Herrera y Ulloa, 1990; Birkebak *et al.* 2013).

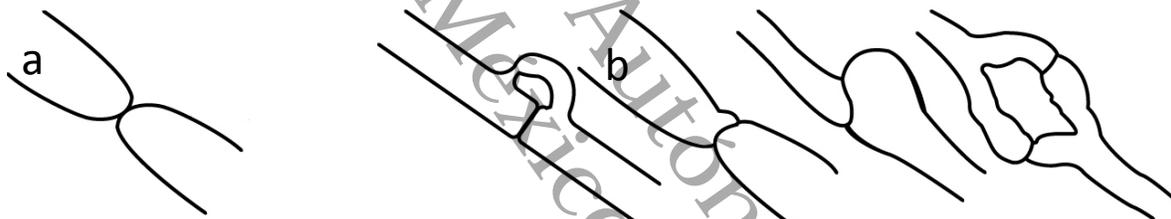


Figura 3. Hifas con ó sin fíbulas: a) hifas sin fíbulas; b) hifas con fíbulas. Modificadas y tomadas de Petersen (1988a).

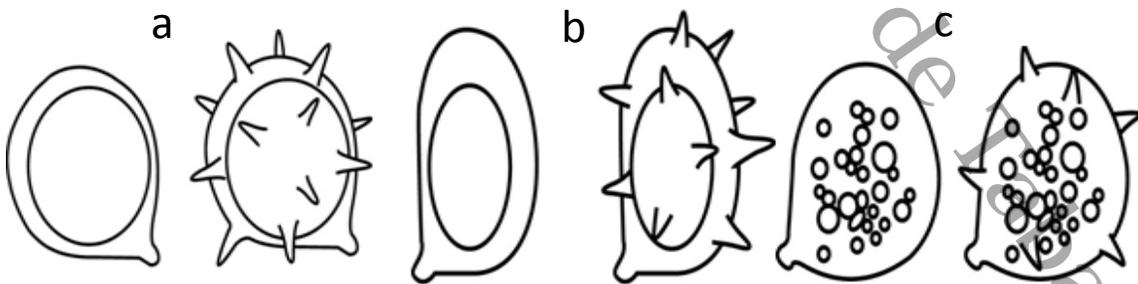


Figura 4. Tipos de esporas: a) globosas lisas y ornamentadas; b) subglobosas lisas y ornamentadas; c) elipsoidales lisas y ornamentadas. Modificados y tomados de Petersen (1988a).

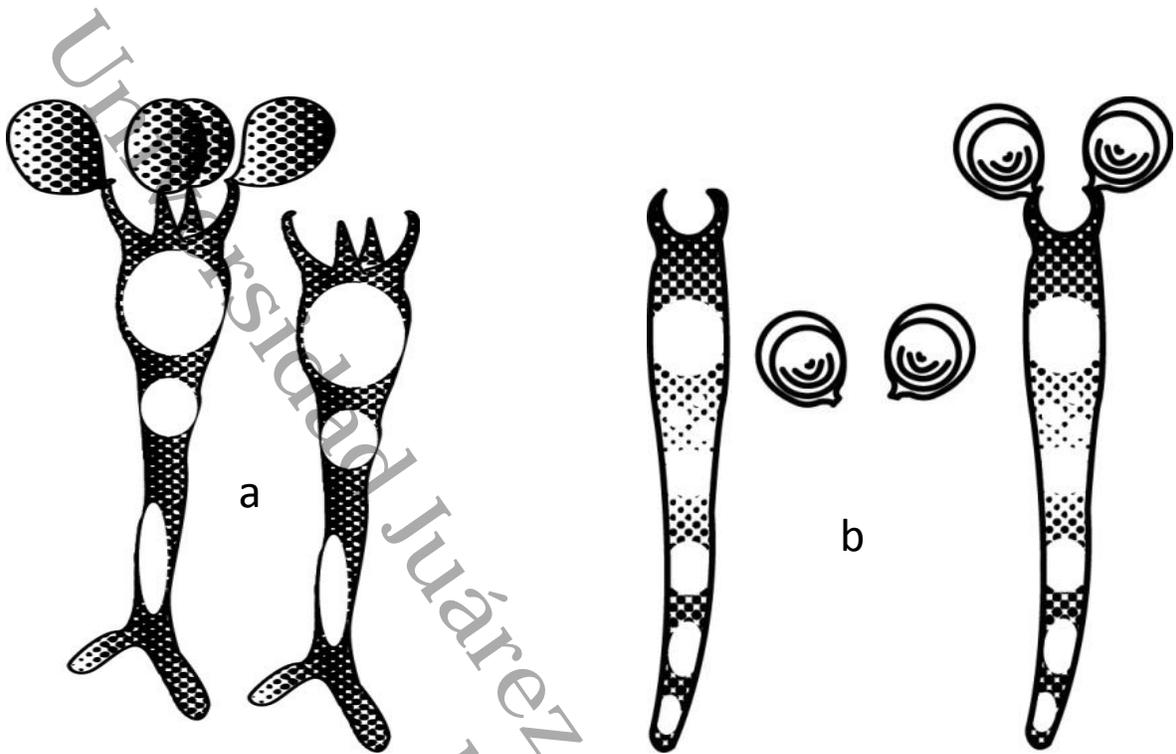


Figura 5. Tipos de basidios: a) basidios tetraspóricos; b) basidios bispóricos. Modificados y tomados de Corner (1950).

Dicha familia conforma un grupo monofilético de hongos saprobios con hábitat terrestre, lignícolas y humícolas (Alexopoulos y Mims, 1985; Herrera y Ulloa, 1990) agrupados en siete géneros y 120 especies conocidas hasta el momento (Kirk *et al.* 2008), de los cuales los géneros *Clavaria*, *Ramariopsis*, *Clavulinopsis* y *Scytinopogon*, se distribuyen en zonas tropicales y subtropicales (Corner, 1950 y 1970; Petersen, 1984; Zhang y Yang, 2003; Guzmán 2003; García-Sandoval *et al.* 2004)

1.1.2 Distribución

Las especies de esta familia pueden desarrollarse en cualquier parte del mundo, con un rango de distribución que comprende principalmente bosques templados, boreales, subtropicales y tropicales (Villegas, 1993; Corner, 1950 y 1970; Alexopoulos y Mims, 1985; Herrera y Ulloa, 1990), excepto las especies del género *Scytinopogon* que se desarrollan únicamente en ambientes tropicales y subtropicales (Corner 1950 y 1970; Petersen, 1984; Zhang y Yang, 2003; García-Sandoval, *et al.* 2004; Dentinger y McLaughlin, 2006; Maneevun y Sonoamuang, 2010).

Las especies que componen esta familia son generalmente saprofitas (Alexopoulos y Mims, 1985, Herrera y Ulloa, 1990), que se desarrollan especialmente en el humus y suelo de las selvas y bosques, aunque también pueden encontrarse en pastizales abiertos o en lugares cubiertos por musgo, (Corner, 1950, Birkebak *et al.* 2013).

Los ejemplares descritos hasta el momento se han colectado en distintas zonas de Eurasia entre ellas las zonas árticas y países como España, China, India, Estonia, Lituania, Bulgaria, Alemania, Nueva Escocia, Sir Lanka, Indonesia, Japón, Tailandia, Malasia, Israel e Inglaterra. También han sido reportadas para África, Mauricio, Uganda, Australia y las islas Salomón (Wien, 1965; Corner, 1956; 1958; 1967 y 1970; Thind y Rattan, 1967 y 1971; Mcafe, 1981; Petersen, 1986; Petersen, 1988a; Vasiliauskas *et al.* 2002; Caballero-Moreno y Palacio-Remondo,

2004; Robert, 2008 y 2009; Denchev y Assyov, 2010; Maneevun y Sanoamuang, 2010; Tura *et al.* 2010; Shiryayev y Mukhin, 2010; Kautmanová *et al.* 2012a y 2012b; Shiryayev, 2006a; 2006b; 2008; 2009 y 2013). De igual forma en el continente Americano desde Norte América, Carolina del Norte hasta algunos países sudamericanos como Panamá, Brasil, Venezuela, Costa Rica, Argentina, Bolivia, Puerto Rico, Uruguay y Chile (Corner, 1967 y 1957; Petersen, 1988b; Lazo, 1972; Gómez-P, 1972; Angus-Burt, 1922; García-Sandoval *et al.* 2004).

En México son pocos los estudios específicos de esta familia, sin embargo se han reportado y descrito algunos géneros y especies a partir de trabajos en macromicetos y algunos a nivel de grupo morfológico (Clavarioides) donde se han reportado alrededor de 11 especies de los géneros *Clavulinopsis*, *Clavaria*, *Ramariopsis* y *Scytinopogon*, para los estados de Veracruz, Chiapas, Oaxaca y Jalisco (García-Sandoval *et al.* 2002; Herrera-Fonseca *et al.* 2002; García-Sandoval *et al.* 2004; García-Sandoval *et al.* 2005; Chanona-Gómez *et al.* 2007; López y García, 2008; Canseco-Zorrilla, 2011; Ramírez-López *et al.* 2012).

Para Tabasco solo se han reportado y descrito ocho especies pertenecientes a los géneros, *Clavulinopsis*, *Clavaria* y *Ramariopsis*, colectadas en los municipios del Centro y Macuspana (Cappello, 2006; Ávalos-Lázaro, 2012).

1.1.3 Nutrición

Las especies de esta familia tienen variada ecología y estatus trófico por lo cual tienden a explotar diversos ambientes que les permite a su vez utilizar diversos métodos de nutrición y realizar asociaciones simbióticas como micorrizas (Trappe, 1962; Sevier *et al.* 1973; Englander y Hull, 1980; Burke *et al.* 2005 y 2006; Molina *et al.* 1993; Molina, 1994; Steven *et al.* 1988; Birkebak *et al.* 2013) siendo ésta una de las asociaciones simbióticas de tipo mutualista más comunes de los ecosistemas terrestres, donde el hongo al establecer dicha relación con la planta le facilita captar de manera más eficiente nutrientes (P y N) y agua del suelo, a cambio el hongo se beneficia con la energía provista de subproductos orgánicos transformados por las plantas en forma de azúcares simples y productos fotosintéticos. Este tipo de asociaciones planta-hongo han coevolucionado durante largos periodos de tiempo, por lo cual el hongo ha perdido mucha de su capacidad saprofita de forma que sólo puede obtener ciertos nutrientes del suelo, mientras que las plantas dependen principalmente de nutrientes y agua obtenida por las micorrizas, de tal modo que cada parte en esta relación necesita de la otra para asegurar su supervivencia (Molina *et al.* 1993; Molina, 1994; Bergero, 2000; Steven *et al.* 1988).

De igual forma se han reportado especies de esta familia con características biotróficas (Hoobie *et al.* 1999; Högber *et al.* 1999a y 1999b; Mayor *et al.* 2009; Tederso, 2010; Bikebak *et al.* 2013), basados en estudio de relaciones isotópicas

entre plantas y hongos (a partir de micorrizas) donde se observó que especies de los géneros *Clavaria*, *Clavulinopsis* y *Ramariopsis* presentan relaciones isotópicas irregulares para hongos de características saprofitas y micorrízicas ($\delta^{15}\text{N}$), de tal modo que esto sugiere que dichas especies se benefician de las transformaciones de los compuestos orgánicos de las plantas aún más del beneficio que les aportan a las mismas (Birkebak *et al.* 2013).

Si bien algunas de las especies pueden obtener sus nutrientes a partir de las formas anteriores, el principal método de nutrición de esta familia lo realizan a partir de una batería enzimática que le permite obtener energía y carbono necesario para su funcionamiento y reproducción a través de la materia orgánica (Corner, 1950 y 1970; Alexopoulos y Mims, 1985, Herrera y Ulloa, 1990), por lo cual muchas de estas especies han sido reportadas como saprobias (Hoobie *et al.* 1999; Terderso *et al.* 2010; Shiryayev y Mukhin, 2010; Bikebak *et al.* 2013).

Las especies saprobias son las más importantes descomponedores dentro de los ecosistemas forestales, esto se debe a su participación activa en el reciclaje de materia orgánica, poniendo a disposición nutrientes que antes no podían ser usados por otros organismos (Hoobie *et al.* 1999; Corner, 1950 y 1970; Alexopoulos y Mims, 1985; Herrera y Ulloa, 1990).

1.2 Clasificación

Los tiempos cambian, el conocimiento evoluciona y revolucionan las formas de concebir y clasificar los distintos componentes que conforman nuestro entorno, por lo que el hombre ha tenido siempre la necesidad de controlar y nombrar las cosas que lo rodean, iniciando desde hace tres siglos con sencillas clasificaciones que le permitían poner un orden a los organismos. A través de los años, el avance de la ciencia, la aparición de nuevas y revolucionarias técnicas, permiten hoy en día no solo nombrarlos y clasificarlos en niveles jerárquicos, sino ir más allá al tratar de dilucidar las relaciones filogenéticas entre ellos (Pérez-Gorjón, 2008). Dentro de todo este proceso de evolución en los modelos de clasificación, la familia *Clavariaceae* ha sido modificada involucrando alrededor de 80 nombres, los cuales han aumentado y disminuido con el paso del tiempo, creando de esta forma un arreglo taxonómico mucho más natural (Petersen, 1984; Birkebak *et al.* 2013). Si bien ahora los arreglos filogenéticos y las clasificaciones son más naturales, la manera para clasificar los hongos no inició de esta forma, por lo cual hay que retroceder al pasado y dar un breve recorrido en la historia micológica para analizar los cambios más importantes en la clasificación de los hongos y la concepción de esta familia.

1.2.2 LINEO

Sin duda Lineo, (1753), fue quien marcó un antes y un después en la manera de percibir y conceptualizar la forma en que se nombraba y clasificaba a todos los organismos, en especial a los hongos. En su obra *Species Plantarum* plantea una nueva reestructuración en la clasificación de los seres vivos, así como un sistema de nomenclatura binomial que revolucionó la forma de clasificar y nombrar a los organismos, que aún en la actualidad todavía sigue siendo utilizado; esto marcó el inicio para clasificar de forma más detallada a los hongos, asimismo dentro de este nuevo arreglo, propone 10 géneros para agruparlos, de los cuales el género *Clavaria* es designado para agrupar a los clavaroides (Ainsworth, 1976; Villegas-Ríos, 1993; Pérez-Gorjón, 2008).

1.2.3 Clasificación y segregación del género *Clavaria*

Desde la aportación de Lineo (1753), todos los hongos con morfología coraloide eran ubicados sin ninguna clase de distinción en el género *Clavaria*, en muchas de las clasificaciones que se realizaron posteriormente a esta, pero con el paso del tiempo y el descubrimiento de otras características, la clasificación de los hongos fue volviéndose cada vez más compleja por lo que fue necesario el uso y manejo de más términos y estructuras, tal es el caso de Persoon (1801), quien cimienta un modelo de clasificación basado principalmente en el desarrollo de la fructificación, específicamente si en el lugar donde se originaban las esporas (himenio), se

desarrollaba o no algún tipo de protección, por tal motivo él centra ligeramente su atención al detalle microscópico, permitiéndole tener una revisión más profunda de las fructificaciones y sus componentes microscópicos, siendo con esto el pionero en el uso y manejo de la palabra himenio en los basidiomicetos, dicho modelo permitió la agrupación de los hongos en dos grupos: *Angiocarpi* y *Gymnocarpi*, para himenios cerrados y abiertos respectivamente (Ainsworth, 1976; Pérez-Gorjón, 2008).

Mientras que la clasificación de Fries (1821), significó un formidable avance en la categorización de los organismos con morfología clavada que permaneció hasta el siglo XX, dicha propuesta consistía en cuatro clases: *Coniomycetes*, *Hyphomycetes*, *Gasteromycetes* e *Hymenomycetes*. Para los *Hymenomycetes* continuó el uso de la clasificación con base en la morfología, lo que le permitió separarlos en seis grupos u órdenes, uno de los cuales fue designado exclusivamente para los hongos con similitud a los corales, al cual se le denominó “*Clavati*” (*Clavaria*, *Typhula*, *Sprassis*); hacia 1874, surgió un cambio en el orden de las cosas o al menos en la manera de percibir los seis órdenes anteriormente propuestos, por lo cual Fries reestructura su propuesta estableciendo seis nuevos géneros con base en la morfología de su himenóforo, designando ahora a *Clavariei* (*verticali amphigeno*) para agrupar a los clavarioides (Ainsworth, 1976; Pérez-Gorjón, 2008).

En 1887 y continuando con el uso del microscopio para la observación de la naturaleza y los seres vivos, Patouillard, reclasificó nuevamente a los *Hymenomyces*, teniendo como base las estructuras microscópicas que observó a partir de segmentar las fructificaciones, a las que denominó como basidios, el descubrimiento de estas estructuras le permitió segregar a los *Hymenomyces* en dos grandes grupos: *Homobasidiomyces* y los *Heterobasidiomyces* (Ainsworth, 1976; Pérez-Gorjón, 2008). Posteriormente en 1900, nombró un grupo como “*Aphylophoracés*” que dividió en dos tribus, cuatro subtribus, cuatro grupos y 18 series, de los cuales designó una división especial para los clavarioides (Ainsworth, 1976; Pérez-Gorjón, 2008).

Tabla 1. Clasificación de clavarioides según Patouillard (1900).

<i>Tribu des Clavariés</i>	<i>Serie des Théléphorés</i> <i>Série des Clavariés</i> <i>Série des Physalacriés</i>
-----------------------------------	---

Rea en 1921, basándose en la clasificación previamente establecida por Patouillard propuso el orden *Aphylophorales* “hongos que no poseen laminas” (a ≈ sin + phyllon ≈ hojas, láminas + phorós ≈ portar, llevar), para ubicar cuatro familias, dentro de las cuales estaban incluidos los hongos clavarioides conformando la familia *Clavariaceae* (Ainsworth, 1976; Villegas, 1993; Pérez-Gorjón, 2008).

Los avances continuaron con el paso de los años, y todos esos adelantos conllevaban descubrimientos de nuevas estructuras que permitían reorganizar las clasificaciones ya existentes, tal es el caso de Corner (1932-1933), que introdujo la palabra sistema hifal como carácter taxonómico, para el cual diferenció tres tipos de hifas (generativas, esqueléticas y conectivas) (Ainsworth, 1976; Pérez-Gorjón, 2008).

A partir de estas fechas muchos de los tratados de hongos fueron dados en diversas monografías, que permitieron el establecimiento de diversos géneros y familias como, *Clavaria* (*Clavariaceae*), *Ramaria* (*Gomphaceae*) y *Clavulina* (*Clavulinaceae*). Van Overeem (1923) y Donk (1933) modificaron a la familia *Clavariaceae* incluyendo al género *Clavaria*. Otras de las monografías importantes en este grupo son las de Corner (1950 y 1970) que proporcionan un nuevo arreglo en el que propone 13 familias y 36 géneros, distinguiendo inicialmente tres géneros, y posteriormente agregó un cuarto a la familia *Clavariaceae* (Corner, 1950 y 1970; Ainsworth, 1976; Kautmanová *et al.* 2012b; Birkebak *et al.* 2013).

Tabla 2. Clasificación propuesta por Corner (1950-1970) para la familia *Clavariaceae*.

<i>Clavariaceae</i>	<p><i>Clavaria</i>: Hifas carentes de fíbulas y esporas lisas.</p> <p><i>Clavulinopsis</i>: Hifas con fíbulas presentes, esporas lisas.</p> <p><i>Ramariopsis</i>: Hifas con fíbulas, esporas ornamentadas (equinuladas o verrugosas), generalmente de basidiomas ramificados.</p> <p><i>Scytinopogon</i>: Esporas ornamentadas, carecen de hifas infladas.</p>
----------------------------	---

Pero no fué hasta 1964 que se realizaron las mayores modificaciones al orden *Aphyllophorales*, donde Donk tomando como base las clasificaciones de Patouillard y reorganizando los órdenes propuestos por Fries, estableció 21 familias para los *Aphyllophorales*, de las cuales 5 fueron designadas para hongos con morfología clavada entre ellas la familia *Clavariaceae*, asimismo, reconoció la artificialidad con la que se realizaba dicha asociación de las 21 familias de Hymenomyces sin laminas, y aseguró que realizaba este encuadre debido a que las mismas no tenían cabida en otros grupos anteriormente propuestos (Ainsworth, 1976; Pérez-Gorjón, 2008).

Tabla 3: Familias propuestas por Donk (1964) para clasificar los hongos con morfología coraloide.

<i>Aphyllophorales</i>	<p><i>Clavariaceae</i> Chev., Fl. EnV. Paris 1:102, 1826.</p> <p><i>Clavulinaceae</i> Donk, personia 1:407, 1961.</p> <p><i>Gomphaceae</i> Donk, Personia 1:406, 1961.</p> <p><i>Sparassidaceae</i> Herter, Krypt. Fl. Brandenb. 6:167, 1910.</p> <p><i>Thelephoraceae</i>, Chev., Fl. Paris 1:84, 1826.</p>
-------------------------------	---

Posteriormente Petersen (1978), reorganiza de nuevo la familia *Clavariaceae* con base en la longitud del apéndice hilar de las esporas, la presencia de pigmentos carotenoides, además de tomar en cuenta la reacción de la exposición del basidioma a las sales férricas y el desarrollo nuclear, lo que le permitió aceptar solo dos géneros *Clavaria* y *Ramariopsis*, introduciendo las especies anteriormente ubicadas en el género *Clavulinopsis* dentro de ellos (Ainsworth, 1976; Petersen, 1978; Kautmanová *et al.* 2012b; Birkebak *et al.* 2013).

Tabla 4: Clasificación propuesta por Petersen (1978) para la familia *Clavariaceae*.

Clavariaceae	<p>Clavaria: subgen. <i>Clavulinopsis</i>: apéndice hilar corto (0.5-1µm) presencia de pigmentos carotenoides himenio negativo a sales férricas, con núcleo sin división post-meiótica y especie con apéndice hilar largo (1-2 µm), ausencia de pigmentos, himenio se torna verde en contacto con sales férricas, núcleo con división post-meiotica.</p> <p>Ramariopsis: subgen. <i>Laevispora</i>: sinonimia de <i>Ramariopsis</i> subgen. <i>Donkella</i> (Doty)/Petersen 1988, especies similares al género <i>Clavaria</i> Corner 1970 (<i>Clavaria</i> subgen <i>Clavaria</i>), definido por la ausencia de fíbulas en las hifas.</p> <p>Clavaria: subgen. <i>Holocoryne</i>: se caracteriza por la presencia de estructuras parecidas a las fíbulas en la base de los basidios.</p> <p>Ramariopsis: subgen. <i>Ramariopsis</i>: especies con esporas ornamentadas (ligeramente equinuladas o verrugosas), hifas con fíbulas.</p>
---------------------	--

En los últimos años del siglo XX, el avance y perfeccionamiento de las técnicas moleculares, el mejoramiento de los ordenadores, así como el progreso en el

procesamiento de datos, trajo consigo una nueva era en la clasificación de los seres vivos, y los antiguos modelos de clasificación basados en criterios morfológicos (macro y microscópicos) fueron hechos a un lado y remplazados por diversos análisis que tenían énfasis en numerosas regiones génicas. Como se esperaba las variadas modificaciones empezaron a llegar de muchos lados, dejando en claro la artificialidad de las clasificaciones anteriores, estrechando relaciones con grupos que ni siquiera se hubiera pensado, sin la ayuda de estas técnicas (Pérez-Gorjón, 2008).

Ainsworth *et al.* (1995), reconocieron muchos de estos cambios en las clasificaciones, enfocados principalmente en las especies del orden Aphyllophorales, las cuales fueron reubicadas en 14 órdenes diferentes, que incluían a muchos que difícilmente se relacionarían bajo el criterio morfológico, donde se incluyeron cuatro órdenes para especies de morfología clavada entre ellas la familia *Clavariaceae* (Pérez-Gorjón, 2008).

Tabla 5: Órdenes propuestos por Ainsworth *et al.* (1995) relacionados con hongos coraloides.

Aphyllophorales	Cantharellales: <i>Aphelariaceae</i> , <i>Cantharelacaeae</i> , <i>Clavariaceae</i> , <i>Clavariadelphaceae</i> , <i>Clavulinaceae</i> , <i>Craterellaceae</i> , <i>Hydnaceae</i> , <i>Physalacriaceae</i> , <i>Pterulaceae</i> , <i>Scutigeraceae</i> , <i>Sparassidaceae</i> , <i>Typhylaceae</i> .
	Gomphales: <i>Gomphaceae</i> , <i>Lentariaceae</i> , <i>Ramariaceae</i> .
	Lachnocladiales: <i>Dichostereaceae</i> , <i>Lachnocladiaceae</i> .
	Thelephorales: <i>Bankeraceae</i> , <i>Thelephoraceae</i> .

La primera investigación en sugerir la relación de la familia *Clavariaceae* con el orden de los *Agaricales* fué realizada por Pine *et al.* (1999), en la cual emplearon técnicas de biología molecular, analizando el ADN nuclear y mitocondrial de algunas especies pertenecientes a dicha familia, relacionando a los géneros como *Clavaria*, *Clavulinopsis* y *Mucronella*, con dicho grupo de hongos laminados (Birkebak *et al.* 2013).

Pero los cambios más notorios en cuanto a las relaciones filogenéticas entre grupos muy diversos se dieron a partir 2001, donde Kirk *et al.* (2001) fragmenta a los *Aphylophorales* en diversas órdenes y familias, relacionando a la familia *Clavariaceae* con las familias del orden *Agaricales* (*Clavariaceae*, *Fistulinaceae*, *Pterulaceae*, *Schizophyllaceae*) (Pérez-Gorjón, 2008). Posterior a esto Monclavo *et al.* (2002), analizaron alrededor de unas 700 especies a partir de gen que codifica la subunidad grande del ribosoma (nLSU), poniendo de manifiesto la existencia de 117 clados o grupos de carácter monofilético incluyendo hongos con láminas y algunos con morfología coraloide dentro del clado *Cantharelloid*.

Siguiendo con la tendencia de los estudios moleculares para dilucidar las relaciones de la familia, se realizaron investigaciones posteriores como de Larsson *et al.* (2004), que permitió establecer a los géneros *Clavaria*, *Clavulinopsis* y *Mucronella* como un grupo monofilético. Asimismo García-Sandoval *et al.* (2005) y Dentinger y McLaughlin (2006), analizaron dentro de sus muestras a especímenes procedentes del género *Clavulinopsis sensu* Corner, obteniendo como resultado del análisis filogenético que *Clavulinopsis* es fuertemente soportado dentro de la

familia y formando un grupo monofilético con *Clavaria*, *Ramariopsis* (*Clavareaceae* sensu Corner) y *Mucronella*.

Con el aumento de los estudios en hongos, las clasificaciones fueron cambiando adquiriendo y purgando a la familia *Clavariaceae* géneros que poseen morfologías diferentes a lo habitual tales como *Camarophylloopsis* de forma lamelo-estipitado (Matheny *et al.* 2006) e *Hyphodontiella*, de crecimiento resupinado (Larsson, 2007), incrementado de esta forma a seis géneros (García-Sandoval *et al.* 2005; Pérez-Gorjón, 2008; Kautmanová *et al.* 2012b; Birkebak *et al.* 2013).

En el 2007, Hibbet y colaboradores realizaron una reestructuración de los más altos niveles de clasificación de los hongos, utilizando para ello 195 taxa, proponiendo la siguiente ubicación de la familia *Clavariaceae*:

Tabla 6: Ubicación de la familia *Clavariaceae* según Hibbet *et al.* (2007).

Reino:	Fungi
Subreino:	Dikarya
Phyllum:	<i>Basidiomycota</i>
Subphyllum:	<i>Basidiomycotina</i>
Clase:	<i>Agaricomycetes</i>
Orden:	<i>Cantharellales</i>

Mientras que en el 2012, Knudsen y Vesterholt, mediante estudios moleculares corroboraron la propuesta de Matheny *et al.* (2006) y Larsson, (2007), dejando la clasificación de la familia *Clavariaceae* compuesta de 6 géneros con morfología variada que va desde los laminados, resupinados hasta clavarioides.

Tabla 7: Clasificación de la familia *Clavariaceae*, propuesta por Knudsen y Vesterholt (2012).

Clavariaceae:	<p><i>I Clavulinopsis</i> <i>II Ramariopsis</i> <i>III Clavaria</i> <i>IV Mucronella</i> <i>V Camarophylloopsis</i> <i>VI Hyphodontiella</i></p>
----------------------	---

Birkebak *et al.* (2013), plantearon un nuevo arreglo para la familia *Clavariaceae*, a partir del análisis de 47 secuencias provenientes de distintas especies pertenecientes a la familia, agrupándola en cuatro grandes clados bien soportados, introduciendo al género *Clavicornia* y retirando al género *Scytinopogon* por su mayor afinidad con el género *Trechispora* (*Trechisporales*).

Tabla 8: Clasificación propuesta por Birkebak *et al.* (2013).

Clavariaceae:	<p><i>I Mucronella</i> <i>II Ramariopsis-Clavulinopsis</i> <i>III Hyphodontiella</i> <i>IV Clavaria-Camarophylloopsis-Clavicornia</i></p>
----------------------	--

Si bien en la actualidad se han realizado diversos estudios basados en la reestructuración de los clados, para dilucidar las relaciones filogenéticas a partir de caracteres moleculares, tratando de obtener una clasificación cada vez más precisa y adaptada a la realidad, aún queda mucho camino por recorrer y mucho trabajo por realizar. El nivel de conocimiento hasta el momento, aunque es mayor

que los años anteriores es todavía muy escueto, y sobre todo en familias como *Clavariaceae*, donde falta mucho trabajo exploratorio, taxonómico descriptivo y filogenético. No obstante el avance de la ciencia, todavía es muy difícil, definir una clasificación a partir de las propuestas por Petersen y Corner. Por ello, es necesario realizar más investigaciones, no solo filogenéticas sino también de las especies que conforman la familia, realizar más colectas y descripciones más completas que permitan de igual forma ampliar la información sobre la biología, ecología y distribución de dichas especies.

2. ANTECEDENTES

2.1 Estudios internacionales

2.1.1 Inicio de la clasificación de hongos clavarioides

La clasificación de los hongos inicia como la mayoría de todas las clasificaciones de los seres vivos, es decir que para poder reconocerlos y agruparlos se usaban caracteres de fácil percepción para los sentidos y el uso. Con base en esto durante mucho tiempo se separaron en dos grupos: comestibles y no comestibles. A partir del año 1600 se registró un avance al proponerse el uso de nuevos caracteres como el lugar de fructificación (terrestres, arbóreos, subterráneos), estos caracteres fueron empleados hasta que Dillenius (1714), propuso el uso del criterio morfológico para catalogarlos, el cual se basaba en analizar y desglosar la forma del hongo siguiendo los caracteres como presencia de pie, sombrero, laminas, poros etc; más tarde Micheli (1729), basándose en las ideas de Tourneford (*Elemens de Botanique, ou methode pour connoitres les plantes/ elemens fungi*), revela los primeros caracteres microscópicos, que le permitió modificar las clasificaciones anteriormente propuestas, elaborando una división de los hongos y los líquenes, usando los términos *Clavaria* (morfología clavada simple) y *Coralloides* (morfología de ligeramente a profusamente ramificada) ambos con semillas (esporas), recubriendo toda su superficie a excepción de la zona basal, para separar los hongos con morfología coraloide (Ainsworth, 1976; Villegas-Ríos, 1993; Pérez-Gorjón, 2008).

Tabla 9. Primeras alternativas de clasificación de los hongos con morfología clavariode.

Clusius, 1601	John Ray, 1686	Tournefort, 1700	Sherardia/Dellenius, 1728	Michelis ,1729.
CRITERIO DE CLASIFICACIÓN				
Uso	Morfológico, ecológico	Morfológico	Morfológica	Microscópico
<p><i>Escuelenti Fungi noxxi et perniciosi</i>, clasificación basada en el uso si eran comestibles o venenosos.</p>	<p>93 reinos de hongos. 1 y 2 se encontraban los hongos laminados o no, se basó en la formación de categorías morfológicas.</p>	<p>Elemens Fungi, agrupa a los hongos en 6 grupos, donde <i>Coralloides</i> fue designado para agrupar a las formas coraloides.</p>	<p>6 grupos Incluyendo a los clavarioides en el grupo : No-pileados: fungoides (introdujo a los géneros <i>Clavaria</i> y <i>Xilaria</i>.)</p>	<p>Planteó 5 grupos Incluyendo a los clavarioides en el grupo : IV: <i>plantae simplicissimae, plerumque non capitate, seminibus in superficie ornate.</i> 1. <i>Clavaria</i> (cuerpo simple). 2. <i>Coralloides</i> (ramificados)</p>

2.1.2 Estudios pioneros en la familia

Las primeras investigaciones de hongos clavarioides, fueron estudios enfocados en la taxonomía de los mismos, presentados en su mayoría como monografías como Coker (1923); Corner (1950-1970) y Petersen (1967a, 1967 b, 1967c y 1967 d), asimismo llevaron a cabo estudios para establecer y dilucidar las relaciones y diferencias filogenéticas entre los integrantes de este grupo, permitiendo así la segregación de géneros y la base de las posteriores clasificaciones en la familia.

2.1.3 Estudios filogenéticos

Los estudios de DNA proporcionaron una nueva herramienta para la taxonomía, debido a que permitieron la realización de diversos trabajos que reconstruyeron consecutivamente la clasificación de la familia, adiciónamiento y purga de géneros. Algunos de estos trabajos se exhiben en la siguiente tabla:

Tabla 10. Clasificaciones de la familia *Clavariaceae* basadas en datos moleculares.

Autor	Método aplicado	Resultados
Pine <i>et al.</i> 1999	Empleó ADN mitocondrial y ADN nuclear.	Relacionó a los hongos de morfología coraloide (cantarelloides y clavarioides) con los agaricales
Moncalvo <i>et al.</i> 2002	Genes nLSU (subunidad larga del ribosoma).	Reorganizó a los hongos en 117 clados dentro de los cuales designó al clado <i>Cantharelloid</i> para aquellos con morfología coraloide
Larsson <i>et al.</i> , 2004	Analizaron 178 especies de basidiomicetes de donde se seleccionaron al menos 600 taxa.	Consideraron a la familia <i>Clavariaceae</i> como monofilético, conteniendo a los géneros <i>Clavulinopsis</i> , <i>Clavaria</i> y <i>Mucronella</i> .
Dentinger y McLaughling, 2006	nLSU (subunidad larga del ribosoma)	Redefinen a la familia <i>Clavariaceae</i> como un grupo monofilético con los géneros <i>Clavaria</i> , <i>Clavulinopsis</i> y <i>Ramariopsis</i> .
Matheny <i>et al.</i> , 2006	Realizaron análisis bayesiano de 5611 nucleotidos de los genes	Incluyeron al género <i>Camarophyllopsis</i> en la familia <i>Clavariaceae</i> .

	rpb1,rpb1-intron2, 18S, 25S y 5.8s mas ARN ribosomal.	
Larsson, 2007	Aplicó análisis bayesiano de 178 taxa.	Incluyó al género <i>Hyphodontiella</i> en la familia <i>Clavariaceae</i> .
Hibbet <i>et al</i> , 2007	Analizaron 195 taxa.	Incluyeron a la familia Reino: Fungi, Subreino: Dikarya Phyllum: <i>Basidiomycota</i> , Subphyllum: <i>Basidiomycotina</i> , Clase: <i>Agaricomycetes</i> Orden: <i>Cantharellales</i> .

En la familia se han realizado dos estudios de importancia como son el Kautmanová *et al.* (2012b), quienes realizaron una revisión taxonómica de la posición de las especies de *Clavariaceae*, basándose en la anterior clasificación propuesta por Petersen (1978), donde analizaron 20 especímenes pertenecientes a 10 especies de los géneros *Clavaria* y *Ramariopsis sensu* Petersen. El análisis molecular de los mismos permitió establecer un árbol filogenético que sustentó fuertemente a dos géneros en cuestión y a sus derivados, aunque la clasificación de este estudio no puede ser concluyente debido a los escasos análisis de las especies del genero *Clavulinopsis sensu* Corner.

Birkebak *et al.* (2013), plantearon un nuevo arreglo para la familia *Clavariaceae*, tomando como base las clasificaciones previamente propuestas por Corner (1950; 1970) y Petersen (1978), para la cual fue necesario el análisis de 47 secuencias provenientes de distintas especies pertenecientes a esta familia, obteniendo un nuevo agrupamiento de cuatro grandes clados bien soportados.

Dentro de estos grupos se insertó el género *Clavicornona* y se excluyó el género *Scytinopogon*, debido a que guarda una relación más estrecha con el género *Trechispora* (*Trechisporales*), además realizaron un análisis de isótopos de carbono y nitrógeno, el cual sustenta fuertemente la presencia de una nutrición biotrófica en algunas especies.

2.2 Estudios nacionales

En México González-Avila (2009), realizó un estudio taxonómico del género *Ramaria*, sub género *Echinoramaria*, en zonas templadas y tropicales; reportó 15 especies distribuidas por toda la República y una nueva especie para Tabasco, *Ramaria yumkaensis*, colectada en el Yumká´.

Existen otros estudios de tipo taxonómico como el de García-Sandoval *et al.* (2005), quienes realizaron un análisis filogenético en *Ramariopsis*, con base en los caracteres morfológicos, citológicos y bioquímicos, donde se emplearon 23 especies pertenecientes a seis géneros, lo que permitió comprender que los representantes de *Ramariopsis sensu* Corner estableciendo un grupo monofilético; al mismo tiempo que propusieron la combinación de *Clavulinopsis antillarum*.

2.3 Estudios locales

En Tabasco no se han realizado estudios particularmente sobre la familia, aunque se han reportado ocho especies y tres géneros (*Clavulinopsis*, *Clavaria* y *Ramariopsis*), en dos estudios: "Macromicetos del Yumká por Cappello (2006);

quien reportó un género y especie respectivamente, así como “Análisis de diversidad de clavarioides en Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco, México” por Ávalos-Lázaro (2012) que reportó los géneros restantes.

3. JUSTIFICACIÓN

Los hongos juegan un papel primordial para el mantenimiento, funcionamiento y salud de los ecosistemas, debido a que participan en el reciclaje de nutrientes, movilización y disposición de algunos nutrimentos para otras especies, y establecen importantes relaciones simbióticas con diversos componentes del sistema, así mismo contribuyen a evitar la lixiviación de compuestos del suelo, al retenerlos dentro de su biomasa. Además son fuente de alimento para diversos taxa incluyendo al hombre, que los usan como fuente de energía.

Actualmente los estudios taxonómicos de esta familia son escasos, lo que ocasiona que la información sobre ellos sea lenta y compleja, debido a falta de claves y guías, lo cual causa la suposición de muchos nombres y fomenta el uso de nomenclatura de especies templadas ausentes en los trópicos, así como también la carencia de micólogos que se interesen en la investigación de estos grupos. Por ello, es necesario explorar, generar mayor conocimiento sobre la diversidad de hongos en ecosistemas tropicales, y realizar más trabajos

taxonómicos que faciliten la información sobre las especies con diferentes fines (comerciales, biotecnológicos, medicinales, cultivo y conservación).

Por lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo corroborar, nombrar y dar a conocer la diversidad de especies de la familia *Clavariaceae* del sureste de México, como un aporte significativo al conocimiento de la diversidad fúngica de los trópicos y del sureste mexicano principalmente, con la finalidad de contrarrestar la carencia de investigaciones en la región y brindar información más específica para la identificación de los ejemplares, aprovechamiento y conservación. Además, este trabajo representa el primer estudio taxonómico en el sureste, en zonas tropicales de México sobre esta familia y aportara claves, descripciones, usos de los géneros y las especies que se distribuyen en la región.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Revisar la delimitación de especies de la Familia *Clavariaceae* de zonas tropicales de México.

4.2 Objetivos particulares

- Revisar y comparar especímenes de los herbarios nacionales UJAT (Herbario de la División de Ciencias Biológicas, Villahermosa, Tabasco), XAL (Herbario del Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz) y FCME (Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM, D. F., México).
- Realizar descripciones completas de los taxa de interés.
- Establecer patrones de distribución para las especies del sureste de México
- Realizar claves de identificación

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Selección de los herbarios

Para la presente investigación se optó por la revisión taxonómica de los organismos en herbarios, debido a que estos constituyen la primera fuente o la base de estudios taxonómicos, además de brindar una fuente de información extensa, ya que contiene ejemplares colectados desde 1800 hasta la actualidad, poniendo de esta forma a disposición del investigador un mayor número de especímenes que no tan fácilmente pueden ser colectados en estudios de dos o menos años (Luna-Plascencia *et al.* 2011; Cristín y Perrilliat, 2011 y Darrigan, 2012).

Por tales motivos se seleccionaron las siguientes colecciones biológicas de hongos nacionales: Herbario de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de la División Académica de Ciencias Biológicas, Villahermosa, Tabasco (UJAT), Herbario del Instituto de Ecología de Xalapa, Veracruz (XAL), Herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de México (FCME), Herbario Nacional del Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México (MEXU) y el Herbario de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB) con base en los siguientes criterios: cercanía con los trópicos, accesibilidad y pronta respuesta de los curadores y existencia de organismos tropicales de la familia *Clavariaceae*.

Para el primer criterio, seleccionaron dichas colecciones por su cercanía a la zona del trópico, buscando que en ellos se encontraran un mayor número de colectas de especímenes tropicales de la familia *Clavariaceae*, debido a que los herbarios están destinados a las colectas y al conocimiento de la biota autóctona local y regional, así como también se seleccionó el Herbario ubicado en la Facultad de Ciencias y el Herbario del Instituto de Biología de la UNAM, porque en ellos se resguardan un gran número de ejemplares colectados en el territorio nacional.

En cuanto a la accesibilidad y respuesta de los curadores, se remitió una carta de solicitud a los curadores de cada uno de los herbarios anteriores, donde se les cuestionaba acerca de la existencia de material perteneciente a la familia *Clavariaceae* del sureste de México, y en caso de existir dichos ejemplares se les solicitó la disponibilidad de tiempo para realizar una estancia con fin de analizar los mismos, se recibió respuesta favorable de los herbarios FCME, MEXU y XAL.

Como último criterio de selección se optó por revisar en cada uno de los herbarios, la existencia de ejemplares, se descartó el herbario MEXU de la presente investigación debido a que los especímenes tropicales son escasos y casi nulos para el sureste y los pocos organismos clavarioides tropicales se encontraban por el momento en revisión por la especialista para su posterior publicación, por lo cual no fue posible el acceso a ellos.

5.2 Obtención de los ejemplares

Para la realización de la presente investigación se revisaron los ejemplares pertenecientes a la Familia *Clavariaceae*, almacenados en las siguientes colecciones de hongos mexicanos: Herbario del Instituto de Ecología, A C. en Xalapa, Veracruz, (XAL); Herbario de la División Académica de Ciencias Biológicas en Villahermosa, Tabasco, (UJAT); Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM en Distrito Federal, México, (FCME).

5.3 Identificación

La identificación de los especímenes herborizados se realizaron siguiendo las técnicas propuestas por Largent *et al.* (1977). Para ello se realizaron cortes histológicos de los basidiomas, que se montaron en preparaciones temporales, en un portaobjetos con una gota de agua y colorante (azul de algodón) para hidratar y teñir el tejido. Para la identificación de algunas especies fue necesaria la utilización de reactivos como el Hidróxido de Potasio (KOH) al 5% y reactivo de Melzer, con la finalidad de mejorar la visibilidad y reconocimientos de las estructuras, esto según sea requerido por las claves de identificación.

Las preparaciones se observaron en un microscopio óptico de campo claro de luz traslucida y contraste de fases (Carl Zeiss Axiostar plus), con objetivos de 4x, 10x, 40x y 100x, con los cuales se pudieron apreciar las estructuras o composición de

la trama hifal, características de los basidios y esporas. Todas estas estructuras fueron fotografiadas con una cámara Canon Powershot, montada al microscopio mediante un adaptador óptico. Las fotografías fueron analizadas en el programa Axio visión 40 v4.7.1.0 (2003), permitiendo la obtención de las medidas de las esporas y los basidios.

La información obtenida de las etiquetas y del análisis microscópico de los ejemplares se comparó y analizó con claves, manuales y libros especializados (Corner, 1950; 1957; 1967; 1970; Moser, 1978; Agust, 1922; Petersen, 1999; Roberts, 2008; 2009), para concluir con la identificación de los organismos.

Las descripciones taxonómicas se realizaron con la ayuda de bibliografía especializada Agust (1922); Corner (1950-1970); Petersen (1967-1988); Petersen 1999; Roberts (2008 y 2009); Licoff (1981); Index Fungorum Partnership (2014); Mycobank, (2014) así como la información previamente obtenida en la colecta, descripción, el análisis morfológico y microscópico de cada especie.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Agerer, R., Danielson S., Eglis, S., Ingleby, K., Luoma, D., Treu, R. (1996).

Descriptions of ectomycorrhizae. Vol. 1. Eionhorn Schwäbisch Gmünd.

Agust- Burt, E. (1922). *The North American Species of Clavaria with Illustrations*

of the Type Specimens. Ann. Miss. Bota. Gar. **9** (1): 1-78.

Ainsworth, G. C. (1976). *Introduction to the history of mycology*. London, New

Tork and Melbourne: Cambridge press.

Alexopoulos, C. J., Mims, C. W. (1985). *Introducción a la micología*. Barcelona:

Omega.

Ávalos-Lázaro, A. A. (2012). *Diversidad de clacarioides (Agaricomycota) del*

parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco, México. [Tesis de

Licenciatura en Biología]. [Villahermosa, (Tab)]: Universidad Juárez

Autónoma de Tabasco: División Académica de Ciencias Biológicas.

Bergero, R., Perotto, S., Girlanda, M., Vidano, G., Luppi, A. M. (2000). *Ericoid*

mycorrhizal fungi are common root associates of a Mediterranean

ectomycorrhizal plant (Quercus Ilex). Mol Ecol. 9:1639–1649.

Berthier, J. (1976). *Monographie des Typhula Fr., Pistillaria Fr. Et genes voisins.* Bulletin de la Societe Linneénnee. Special issue(Lyon). 45:1-233.

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

Blackwell, M. (2011). *The fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species.* American Journal of Botany. 98: 426-438.

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

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

Caballero-Moreno, A., Palacios-Remondo, J. (2004). *Aportación al catálogo micológico de la rioja (España): Aphyllophrales: Clavariaceae, Clavulinaceae y Ramariaceae.* Zubía. 22:187-219.

Canseco-Zorrilla, E. (2011). *Estudio de la diversidad de macromicetos silvestres en el municipio de San Gabriel Mixtepec, Oaxaca.* [Tesis de licenciatura en

biología] [Puerto Escondido (Oax)]: Universidad del Mar: Campus Puerto Escondido.

Cappello, G, S. (2006). *Hongos del Yumka'. Guía ilustrada.* Villahermosa: Colección J. Roversa. UJAT.

Chanona-Gómez, F., Andrade-Gallegos, R. H., Castellanos-Albores, J., Sánchez, J. E. (2007). *Macromicetos del Parque Educativo Laguna Bélgica, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México.* Revista Mexicana de Biodiversidad. 78 (002):369-381.

Coker, W. C. (1923). *The Clavarias of United States and Canadá.* Cramer, Neva York.

Corner, E, J. H. (1950). *A monograph of Claaria and allied genera.* Londres: Dawsons of Pall Mall.

Corner, E. J. H. (1956). *The Clavariaceae of the Mussorie hills (India) II.* Trans. Brit. Mycol. Soc. 39 (4) 475-484.

Corner, E. J. H. (1957). *Some Clavarias from Argentina.* Darwiniana. t. 11 (2): 193-206.

Corner, E. J. H. (1958). *The Clavariaceae of the Mussorie hills (India) IX*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 41 (2) 233-238.

Corner, E. J. H. (1967). *Notes on Clavaria*. Trans. Brit. Mycol. Soc. 50 (1) 33-44.

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

Cristín, A., Perrilliat, M del C. (2011). *Las colecciones y la protección del patrimonio paleontológico*. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. 63: 421-427.

Darrigan, G. (2012). *Las colecciones biológicas ¿para qué?*. Boletín Biológica. 23:28-31.

Denchev, C. M., Assyov, B. (2010). *Checklist of the larger Basidiomycetes in Bulgaria*. Mycotaxon. 111:279-282.

Dentinger, B. T. M., McLaughlin, D. J. (2006). *Reconstructing the Clavariaceae using nuclear large subunit rDNA sequences and a new genus segregated from Clavaria*. Mycologia. 98 (5): 746-762.

Englander, L., Hull R. J. (1980). *Reciprocal transfer of nutrients between ericaceous plants and a Clavaria sp.* NewPhytol. 84:661–667.

García-Sandoval, R., Cifuentes, J., Villegas, M. (2004). *First record of Scytinopogon from Mexico, with notes on its systematics*. Mycotaxon. 89 (1): 185-192.

García-Sandoval, R., Cifuentes, J., de Luna, E., Estrada-Torres, A., Villegas, M. (2005). *A phylogeny of Ramariopsis and allied taxa*. Mycotaxon. 94: 265-292.

García-Sandoval, R., Villegas, M., Cifuentes, J. (2002). *New records of Ramariopsis from Mexico*. Mycotaxon. 82: 2323-333.

Gómez-P, L. D. (1972). *Fungi costarricenses nonnulli, I: Clavariaceae novae*. Darwiniana. 17: 393-396.

González-Avila, P, A. (2009). *Estudio taxonómico del género Ramaria subgénero Echenoramaria (fungi: Basidiomycetes) en México*. [Tesis Maestro en ciencias biológicas] [Distrito Federal (Mex)]: Universidad Autónoma de México.

Guzmán, G. (1998). *Inventoryng the fungi in México*. Biodiversity and Conservation. 7: 369-384.

Guzmán, G. (2003). *Los hongos de El Edén Quintana Roo (Introducción a la micobiota tropical de México)*. INECOL y CONABIO, Xalapa.

Hawksworth, D. L. (1991). *The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance and conservation*. Mycological Research. 95: 641-655.

Hawksworth, D. L. (2001). *The magnitude of fungal diversity: the 1.5 million species estimate revisited*. Mycological Research. 103: 1422-1432.

Hawksworth, D. L. (2012). *Global species numbers of fungi are tropical studies and molecular approaches contributing to a more robust estimate?*. Biodivers Conserv. 21:2425-2433.

Herrera, T., Ulloa, M. (1990). *El reino de los hongos*. México: UNAM.

Herrera-Fonseca, M. D. J., Guzmán-Dávalos, L., Rodríguez, L. (2002). *Contribución al conocimiento de la micobiota de la region de San Sebastián del Oeste, Jalisco, México*. Acta Botánica Mexicana. 58: 19-50.

Hibbett, D.S., Binder, M., Bischoff, J. F., Blackwell, M., Cannon, P. F., Eriksson, O. E., Huhndorf S., James, T., Kirk, P. M., Lucking, R., Lumbsch, H.T., Lutzoni, F., Matheny, B. P., McLaughlin, D. J., Powell, M.J., Redhead, S., Schoch, C. L., Spatafora, J. W., Stalpers, J. A., Vilgalys, R., Aime, C. M., Aptroot, A., Bauer, R., Begerow, D., Benny, G. L., Castlebury, L. A., Crous, P. W., Dai, Y. C., Gams, W., Geiser, D. M., Griffith, G. W., Gueidan, C., Hawksworth, D. L., Hestmark, G., Hosaka, K., Humber, R. A., Hyde, K. D., Ironside, J. E., Koljalg, U., Kurtzman, C. P., Larsson, K. H., Lichtwardt, R., Longcore, J., Miadlikowska, J., Miller, A., Moncalvo, J. M. , S. M. Standridge, F. Oberwinkler, Parmasto, E.,

- Reeb, V., Rogers, J. D., Roux, C., Ryvarden, L., Sampaio, J. P., Schuüßler, A., Sugiyama, J., Thorn, G. R., Tibell, L., Untereiner, W. A., Walker, C., Wang, Z., Weir, A., Weiss, M., White, M. M., Winka, K., Yao, Y. J., Zhang, N. (2007). *A higher-level phylogenetic classification of the fungi*. Mycological Research. 111: 509-547.
- Högberg, P., Högberg, M. N., Quist, M. E., Ekblad, A., Nasholm, T. (1999a). *Nitrogen isotope fractionation during nitrogen uptake by ectomycorrhizal and non-mycorrhizal Pinus sylvestris*. New Phytol. 124: 569-576.
- Högberg, P., Plamboeck, A. H., Taylor, A. F. S., Fransson, P. M. A. (1999b). *Natural ¹³C abundance reveals trophic status of fungi and host-origin of carbón in mycorrhizal fungi in mixed forests*. PNAS, USA. 98:8534-8539.
- Hoobie, E. A., Macko, S. A., Shugart, H. H. (1999). *Insights into nitrogen and carbón dynamics of ectomycorrhizal and saprotrophic fungi from isotopic evidence*. Ecologia. 118:353-360.
- Index Fungorum Partnership** (2014). www.indexfungorum.org (2012-2014).
- Kautmanová, I., Tomšovský, M., Dueñas, M & Martín, M. P. (2012a). *European species of Clavaria (Agaricales, Agaricomycetes) with dark basidiomata-a morphological and molecular study*. Persoonia. 29: 133-145.

Kautmanová, I., Adamčík, S., Lizoň, P., Jančovičová, S. 2012b. Revision of taxonomic concept and systematic position of some *Clavariaceae* species. *Mycologia*. 104 (2): 521-539.

Kirk, P. M., Cannon, P. F., Minter, D. W., Stalper, J. S. (2008). *Dictionary of the fungi*. CAB international. 10TH edición

Knudsen, H., Vesterholt, (2012). *Funga Nordica: Agaricoid, Boletoid, Clavarioid, Cyphelloid and Gastroid Genera. Vol.2*. Nordwamp, Copenague.

Largent, D., Johnson D., Watling, R. (1977). *How to identify mushrooms to genus, III. Microscopic Features*. Mad River Press, Eureka.

Larsson K. H., Larsson E., Kõljalg U. (2004). *High phylogenetic diversity among corticioid homobasidiomycetes*. *Mycological Research*. 108(9): 983-1002.

Larsson K. H. (2007). *Re-thinking the classification of corticioid fungi*. *Mycological Research*. 111(9): 1040-1063.

Lazo, W. (1972). *Some Clavariaceae from chile*. *Mycologia*. 64:73-80.

Lincoff, H. G. (1981). *The Audobon Society Fiel Guiede to North American Mushromos* Chanticlear press, inc. New Y.

Llorente-Bousquets, J., Ocegueda, S. (2008). *Estado del conocimiento de la biota*. En: Sarukhán, J. (Ed) *Capital natural de México. Vol. I: Conocimiento actual de la Biodiversidad*. CONABIO. 283-322.

López, A., García, J. (2008). *Clavulinopsis laeticolor*. Funga Veracruzana. Vol.96.

Luna-Plascencia, R., Castañón-Barrientos, A., Raz-Guzmán, A. (2011). *La biodiversidad en México su conservación y las colecciones biológicas*. Ciencias. 101: 36-43.

Maneevun, A., Sanoamuang, N. (2010). *Monograph of eighth simple-club shape clavarioid fungi from Nam Nao National Park based on morphological and molecular biological data*. KKV Res J. 15 (4): 258-270.

Matheny, P.B., Curtis, J.M., Hofstetter, V., Aime, M.C., Moncalvo, J.M., Ge, Z. W., Yang, Z. L., Slot, J.C., Ammirati, J.F., Baroni, T.J., Bougher, N.L., Hughes, K.W., Lodge, D.J., Kerrigan, R.W., Seidl, M.T., Aanen, D.K., DeNitis, M., Daniele, G., Desjardin, D.E., Kropp, B.R., Norvel, L.L., Parker, A., Vellinga, E. C., Vilgalys, R., Hibbett, D.S. (2006). *Major clades of garicales: a multilocus phylogenetic overview*. Mycologia. 98:982–995.

Mayor, J. R., Schuur, E. A. G., Henkel, T. W. (2009). *Elucidating the nutritional dynamics of fungi using stable isotopes*. Ecol. Lett. 12: 1771-183.

Mcfee, B. J. (1981). *The clavarioid fungi of Nova Scotia*. Proc. N. S. Onst. Sci. 32:1-73.

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.

Molina, R., O'Dell, T., Luoma, D., Amaranthus, M., Castellano, M., Russell, K. (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.

Moncalvo, J. N., Nilson, H.m Koster, B., Dunham, S., Bernauer, T., Matheny, B., Poter, T., Margaritescu, S., Garnica, S., Danell, E., Langer, G., Langer, E., Larsson, E., Larsson, K. H., Vilgalys, R. (2006). *The cantharelloid calde: dealing with incongruent gene tree and phylogenetic reconstruction methods*. Mycologia. 98(6):937-948.

Moncalvo, J. N., Vilgalys, R., Redhead, S. A., Johnson, J. E., James, T. Y., Aime, M. C., Hofstetter, V., Verduin, S. J. W., Clémencin, H., Miller, O. K. Jr. (2002). *One hundred and seventeen clades of euagarics*. Molecular Phylogenetics and Evolution. 23:357-400

Moser, M. (1978). *Agarics and boleti (polyporales, boletales, agaricales, russulales)*. Publisher by Roger Phillips.

Mycobank. (2014). Fungal databases Nomenclature and species banks. www.mycobank.org.

Parmasto, E. (1965). *Key to the Clavariaceae of USSR*. Academy of science, USSR. Leningrad.

Pérez-Gorjón, S. (2008). *Contribución al estudio taxonómico, cronológico y ecológico de los hongos Apyllophorales.I. y Gasterales s.l. presentes en los ecosistemas del Parque Natural y Reserva de la Biosfera de " Las Batuecas-Sierra de Francia" (Salamanca, España)*. [Tesis doctoral]. [Salamanca (Esp)]: Departamento de botánica y centro hispano-luso de investigaciones agrarias, Universidad de Salamanca.

Petersen, J. H. (1999). *Key to genera of clavarioid fungi (Basidiomycota) in northern Europe*. University of Aarhus, Institute of Systematic Botany. Disponible. www.mycobank.com.

Petersen, R. H. (1967a). *Notes on Clavarioid fungi VIII. The Ramaria pinicola complex*. Bull. Torrey Bot. Club. 94: 417-422.

Petersen, R. H. (1967b). *Evidence on the interrelationship of the families of Clavarioid Fungi*. Trans. Br. Mycol. Soc. 50 (4): 641-648.

Petersen, R. H. (1967c). *Type studies in the Clavarioid Fungi I. The taxa Described by Charles Horton Peck*. Mycologia. 59 (5): 767-802.

Petersen, R. H. (1967d). *Notes on Clavarioid fungi VII. Redefinition of the Clavaria vernalis-C. mucida complex*. Am Midl Nat. 77: 205-221.

Petersen, R. H. (1973). *Aphellophorales II the clavarioid and cantharelloid Basidiomycetes*. **Petersen, R. H.** (ed). *The fungi, an advanced treatise*. Academic press, New York.

Petersen R. H. (1978). *Notes on Clavarioid fungi. XV. Reorganization of Clavaria, Clavulinopsis and Ramariopsis*. Mycologia 70 (3):660-671.

Petersen, R. H. (1986). *New records interesting clavarioid fungi from Yunnan, China*. Acta Botanica Yunnanica. 8 (3):281-294.

Petersen, R. H. (1988a). *The clavarioid fungi of New Zealand*. Wellington: DISR Bull 236.

Petersen, R. H. (1988b). *Notes on clavarioid fungi XXII. Three interesting south American collections*. Mycologia. 80 (4):571-576.

- Pine, E. M., Hibbet, D. S., Donoghue, M. J.** (1999). *Phylogenetic relationships of Cantharelloid and Clavarioid Homobasidiomycetes based on mitochondrial and nuclear rDNA sequences*. Mycolgia. 91 (6): 944-963.
- Ramírez-López, I., Villegas-Ríos, M., Cano-Santána, Z.** (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*. Mycol. 9 (4). 142-145.
- Roberts, P.** (2009). *Black and Brown Clavaria species in the British isles*. Mycol. 8 (2). 59-62.
- Rosique, G, J. E., Cappello, G, S.** (en prensa). *Diversidad de hongos*. En E. Mata, Z., D. J. Palma, L, *Biodiversidad en Tabasco: Estudio de Estado*. CONABIO.
- Seviour, R. J., Willing, R. R., Chilvers, G. A.** (1973). *Basidiocarps associated with ericoid mycorrhizas*. New Phytol. 72:381–385.
- Shiryaev, A. G.** (2006a). *Clavarioid fungi of the Urals: diversity and ecology*. Ph. D. Dissertation Bot. Inst. RAS. St. Petersburg.

- Shiryaev, A. G.** (2006b). *Clavarioid fungi of the Urals. III. Artic Zone*. Mikologiya i Fitopatologiya. 40 (4):294-306.
- Shiryaev, A. G.** (2008). *Clavarioid fungi of the tundra and forest-tundra zones of the Yamal península*. Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium. 42: 88-98.
- Shiryaev, A. G.** (2009). *Diversity and distribution of clavarioid fungi in Estonia*. Folia Cryptogamica Estonica. 45: 65-80.
- Shiryaev, A. G., Mukhin, V. A.** (2010). *Clavarioid type fungi from Svalbard their spatial distribution in the European high artic*. North America Fungi. 5 (5): 67-84.
- Shiryaev, A. G.** (2013). *Spatial heterogeneity of the species composition of a clavarioid fungi's complex in the Eurasian artic*. Contemporary Problems Of Ecology. 6 (4):381-389.
- Steven, L., Miller, S. L., Koo, C. D., Molina, R.** (1988). *An oxidative blue-Bruising reaccition in *Alpova diplophloeus* (Basidiomycetes, Rhizopogonaceae) + *Alnus rubra ectomyceehizae**. Mycological Society of America.
- Tedersoo, L., May, T. W., Smith, M. E.** (2010). *Ectomycorrhizal lifestyle in fungi: global biodiversity, distribution and evolution of phylogenetic lineages*. Mycorrhiza. 20:217-263.

Thind, K. S., Rattan, S. S. (1967). *The Clavariaceae of India XI*. Proc. Ind. Acad. Sci 65:143-156.

Thind, K. S., Rattan, S. S. (1971). *The Clavariaceae of India XII*. Proc. Ind. Acad. Sci. 66B: 143-156.

Trappe, J. M. (1962). *Fungus associates of ectotrophic mycorrhizae*. Bot Rev. 28: 538–606.

Tura, D., Zmitrovich, I. V., Wasser, S. P., Nevo, E. (2010). *Checklist of Hymenomyces (Aphylophorales s. l.) and Heterobasidiomycetes in Israel*. Mycobiology. 38 (4): 256-273.

Vasiliauskas, R., Juška, E., Vasiliauskas, A., Stenlid, J. (2002). *Community of Aphylophorales and root rot stumps of Picea abies on clear-felled forest sites in Lithuania*. Scand. J. For. Res. 17: 398-407.

Villegas, Rios, H. M. (1993). *Estudio taxonómico del genero Ramaria subgénero Lentoramaria*. [Tesis de maestro en ciencias biológicas] [Distrito Federal (México)]: Universidad Autónoma de México.

Wein, L. G. (1965). *Zur cytologie von Clavaria S. Str.* Österr. Botan. Zeitschrift, Bd. 112 (4): 543-550.

Zhang, P., Yang, Z. L. (2003). *Scytinopogon* a genus of clavarioid Basidiomycetes new to China. *Mycosystema*. 22 (4): 663-665.

“El hongo sagrado me toma de la mano y me lleva al mundo donde se sabe todo” María Sabina.

CAPÍTULO 2:

ARTÍCULO

CIENTÍFICO

7. La familia Clavariaceae: hongos clavarioides (Agaricomycetes) del sureste de México.

El presente artículo fue sometido bajo las reglas editoriales de la revista Acta Botánica Mexicana, *ver el capítulo tres*.

Abisag Antonieta Ávalos-Lázaro^{1*}; Silvia Cappello-García¹; Joaquín Cifuentes-Blanco² y Edmundo Rosique-Gil¹.

¹ Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División de Ciencias Biológicas, K.M 0.5 carretera Villahermosa-Cárdenas entronque a Bosques de Saloya.86150, Villahermosa, Tabasco, México. Tel y Fax (01-993) 3-54-43-08.

² Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, CU, Coyoacán México DF 04510.

abi_avaloslazaro@outlook.com

7.1 RESUMEN

La familia *Clavariaceae* está conformada por un grupo de hongos capaces de producir una amplia variedad de esporocarpos que van desde los lamelostipitados, hidnoides, resupinados hasta aquellos con morfología similar a un coral, dicha familia, como muchos otros grupos se enfrentan a la problemática

sobre el conocimiento de su diversidad y distribución, por lo cual, la información es escasa. Es por ello que el objetivo principal de este trabajo es contribuir con conocimiento taxonómico de los hongos con morfología clavarioide incluidos en la familia *Clavariaceae* así como también brindar datos de su biología y ampliar su distribución, con el fin de conservar, proteger y usar sustentablemente a este grupo taxonómico. Se revisaron los siguientes herbarios mexicanos FCME, XAL y UJAT, donde se analizaron los organismos pertenecientes a la familia, con morfología coraloide, colectados en el sureste del país. Se revisaron un total de 83 organismos correspondientes a 23 taxa, de los cuales 66 han sido identificados hasta especie, ubicados en cuatro géneros y 10 especies. Se reportan tres nuevas especies para México. *Clavaria* aff. *rosea*, *C. aff. lithocras* y *Clavulionopsis* aff. *subtilis*, asimismo se registran cinco nuevas especies para Veracruz y una para los estados de Tabasco, Chiapas y Yucatán respectivamente.

7.1.1 Palabras Claves: *Clavaria*, *Tabasco*, *Chiapas*, *Clavulinopsis*, *Yucatán*.

7.1.2 The family Clavariaceae: clavarioid fungi (Agaricomycetes) of the Southeast of Mexico.

7.1.3 Abstract

The Clavariaceae family consists of a group of fungi capable of producing a wide variety of sporocarps ranging from lick it-stipitate, hidnoides, resupinados to those similar to a coral morphology, that family, like many other groups face the problem on knowledge of their diversity and distribution, therefore, information is scarce and insufficient. That is why the main goal of this work is to contribute and provide taxonomic knowledge of the type of fungi including morphology clavarioid Clavariaceae in family as well as provide information on their biology and expand its distribution, in order to conserve, protect and sustainably use this taxonomic group. The following Mexican herbal FCME, XAL and UJAT, where organisms belonging to the family, with coraloide morphology, collected in southeast part of the country were analyzed were reviewed. A total of 83 agencies for 23 taxa, of which 66 have been identified to species, placed in 4 genera and 10 species were reviewed. 3 new species for Mexico are reported. *Clavaria* aff. *rosea*, *C.* aff. *Clavulinopsis lithocras* and aff. *subtilis* also five new species to Veracruz and Tabasco, Chiapas and Yucatan are recorded respectively.

7.1.4 Key Words: *Clavaria*, Tabasco, Chiapas, *Clavulinopsis*, Yucatán.

7.2 INTRODUCCIÓN

La familia *Clavariaceae* se caracteriza por la presencia de fructificaciones con morfología diversa que van desde los lamelo-estipitados, hidnoides, resupinados hasta aquellos con morfología similar a un coral, partiendo de su forma simple o vermiforme hasta aquellos profusamente ramificados, generalmente succulentos, aunque algunos presentan consistencia correosa, tienen un himenio liso con tendencia rugosa, que se exhibe por toda su estructura exceptuando la parte basal de los mismos. Poseen hifas comúnmente infladas y esporas de lisas a equinuladas, hialinas con contenido rosáceo-amarillento, no amiloide, comúnmente formando una sola gútula aunque pueden llegar a hacer multigutuladas (Corner, 1950; 1970; Dentinger y Mclaughlin, 2006; Kautmanová *et al.* 2012 y Birkebak *et al.* 2013). Esta familia conforma un grupo monofilético de hongos saprobios con hábitat terrestre, lignícola, humícola y algunos de ellos llegan a ser parásitos (Birkebak *et al.* 2013), agrupados en siete géneros y en 120 especies conocidas hasta el momento (Kirk *et al.* 2008), de los cuales los géneros *Clavaria*, *Ramariopsis*, *Clavulinopsis* y *Scytinopogon*, se distribuyen en zonas tropicales y subtropicales del mundo (Corner 1950 y 1970; Petersen, 1984; Zhang y Yang, 2003; García-Sandoval *et al.* 2004).

Los hongos que conforman a la familia *Clavariaceae*, como muchos otros grupos se enfrentan a la problemática de conocimiento sobre su diversidad y

distribución en todo el mundo, así como también del territorio mexicano, donde dicha información es escasa e insuficiente (Cifuentes, 1996; Guzmán, 1998a y 1988b; Sierra *et al.* 2012), debido a que la información se encuentra restringida a ciertas partes del centro del país o sólo se conoce por partes y aunque en los últimos años los estudios micológicos han ido en aumento, aún son insuficientes y escasos en las zonas tropicales (Sierra *et al.* 2012).

En México sólo se han descrito 20 especies de clavarioides distribuidos en los trópicos de la porción sureste del país, dentro de los cuales se citan principalmente los géneros *Lachnocladium*, *Lentaria*, *Pterula*, *Ramaria*, *Macrotypula*, *Thelepora* y entre ellos un sólo género que se incluye dentro de la familia *Clavariaceae* que es el género *Scytinopogon* (Ramírez-López *et al.* 2012). No existen estudios taxonómicos propios de la familia y la mayoría de estos reportes se han hecho a partir de estudios de diversidad de macromicetos (Rodríguez-Scherzer y Guzmán- Dávalos, 1984; Ayala y Guzmán, 1984; Portugal *et al.* 1985; Herrera-Fonseca *et al.* 2002; Guzmán, 2003; Pérez-Trejo, 2005; Robles-Porras *et al.* 2006; Chanona-Gómez *et al.* 2007; López y García, 2008a; Gonzáles-Ávila, 2009; Delgado-García, 2010; Cázares *et al.* 2011; Gonzáles-Ávila *et al.* 2013) y algunos otros estudios especializados en el grupo de hongos con morfología clavarioide (García-Sandoval *et al.* 2002; García-Sandoval *et al.* 2004; García-Sandoval *et al.* 2005, López y García, 2008b; y Ramírez-López *et al.*, 2012).

Es por ello que el objetivo principal de este trabajo es contribuir y brindar conocimiento de tipo taxonómico de los hongos de morfología clavarioide incluidos en la familia *Clavariaceae*, así como también brindar datos de su biología y ampliar su distribución, para la conservación, protección y usos potenciales de este grupo taxonómico.

7.3 MATERIALES Y MÉTODOS

7.3.1 Obtención de los ejemplares

Con el fin de brindar un análisis taxonómico de la familia *Clavariaceae* se revisaron ejemplares de las especies con morfología coraloide, contenidos en las colecciones micológicas pertenecientes a las siguientes instituciones: Herbario del Instituto de Ecología, A C. en Xalapa, Veracruz, (XAL); Herbario de la División Académica de Ciencias Biológicas en Villahermosa, Tabasco, (UJAT); Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM en Distrito Federal, México, (FCME).

7.3.2 Identificación

La identificación de los especímenes herborizados provenientes de las colecciones se efectuó usando claves, manuales y libros (Corner, 1950; 1957; 1967; 1970; Moser, 1978; Agust, 1922; Petersen, 1999; Roberts 2008; 2009 y

Knudsen y Vesterholt, 2012), para lo cual fue necesario un análisis detallado de las características micro y macroscópicas. Lo anterior fue realizado siguiendo la metodología propuesta por Largent *et al.* (1977). Los caracteres macroscópicos se obtuvieron a partir de las etiquetas de descripción de cada ejemplar, mientras que para la observación de los caracteres microscópicos fue necesaria la realización de cortes histológicos de los basidiomas, con los cuales se montaron preparaciones temporales, en un portaobjetos con una gota de agua y colorante (azul de algodón) para hidratar y teñir el tejido. Para la identificación de algunas especies fue necesario la utilización de reactivos como el Hidróxido de Potasio (KOH) al 5% y reactivo de Melzer con la finalidad de mejorar la visibilidad y reconocimientos de las estructuras, esto según sea requerido por las claves de identificación.

Las descripciones taxonómicas se realizaron con ayuda de bibliografías especializadas como: Agust (1922); Reid (1958); Corner (1950-1970); Petersen (1967-1999); Roberts (2008 y 2009); Mycobank (2014) y el Index Fungorum Partnership (2014), además de la información previamente contenida en las etiquetas de la colecta, análisis y descripción de los caracteres macro y microscópico de cada especie. El arreglo taxonómico bajo el que se presentan las especies de la familia *Clavariaceae* se realizó siguiendo el sistema de clasificación propuesto por el Índice Fumgorum (2014). La descripción de los nuevos registros se presenta en orden alfabético.

7.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de 83 ejemplares permitió el reconocimiento de 23 taxa (algunos de ellos aún no cuentan con su identificación hasta especie), de los cuales 66 han sido identificados hasta especie, ubicados en cuatro géneros y 10 especies, que corresponde al 78% de los especímenes (tabla 1). Esta diversidad supera los reportes de otras investigaciones de macromicetos donde se citan de una a dos especies pertenecientes a uno o dos géneros de la familia 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 (2008); Delgado-García (2010); Cázares *et al.* (2011), así como también las descripciones de García-Sandoval *et al.* (2002; 2004 y 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 ya que ellos registran 17 taxones y solo dos de ellos pertenecientes a la familia *Clavariaceae*. Si bien la extensión del área de estudio es mayor para este trabajo es claro el déficit de reportes y estudios específicos para este grupo de hongos tanto para zonas tropicales como para las zonas templadas del país.

Los especímenes *Clavaria* sp1, sp2, *Clavulinopsis*, sp1, sp2, sp3, sp4, sp5, sp6, sp7 y sp8 al igual que los ejemplares de *Scytinopogon* sp1 y sp2 no pudieron ser determinados hasta especie debido a la omisión de datos macroscópicos en

su etiqueta de colecta, y como menciona Petersen (1988c), la identificación no es un sustituto para los detalles en las notas de campo anexas al material conservado, por lo que es importante la elaboración y toma correcta de los datos macroscópicos en campo o en fresco (color, sabor, olor, textura, ramificaciones, hábitat, forma, tipos de ápices o cualquier característica morfológica preecedera) si la identificación se hará posteriormente a la fecha de colecta, para lograr una comparación adecuada entre los materiales y las características requeridas por las claves de identificación.

Aunado a esta situación se encuentra el escaso número de investigaciones que deriva en la falta de material bibliográfico y claves de identificación en los trópicos como lo constata Corner (1950-1970); Gómez (1972); Villegas (1993); Villegas y Cifuentes (1998); García-Sandoval *et al.* (2002) y Ramírez-López *et al.* (2012), similar a los datos obtenidos al analizar los especímenes en los herbarios (UJAT (46 especímenes); XAL (35 especímenes) y FCME (dos especímenes) donde se encuentran pocos organismos colectados desde 1900 hasta la fecha (figura 1), mientras que la revisión para otro grupo de hongos el número de ejemplares generalmente oscilan entre 100 y 200 (García-Jiménez y Garza-Ocañas, 2001; Robles-Porras *et al.* 2006 y; Hernández-Salmerón *et al.* 2013; González-Ávila *et al.* 2013), de esta forma se subraya que no solo hacen falta investigaciones, sino también colectas de estos especímenes en las zonas tropicales del país.

En lo que respecta al número de individuos revisados por Estado, el mayor porcentaje (54%) se colectó en Tabasco seguido por Veracruz (41%), mientras que Chiapas y Yucatán tienen el menor porcentaje (cuatro y uno % respectivamente) (figura 2). Esto se debe principalmente a que en Tabasco existe un trabajo previo dentro de este grupo de hongos en específico (Ávalos-Lázaro, 2012), fomentando de esta manera la colecta y aumentando en el número de especímenes guardados dentro del herbario UJAT, mientras que Veracruz es uno de los Estados más activos en la producción de investigaciones sobre la diversidad de hongos (Guzmán, 1998 a y 1998b; Guzmán, 2008).

Es claro que aún falta mucho trabajo por hacer para conocer la diversidad de hongos clavarioides del trópico mexicano, tal como menciona Guzmán (2008). Y no solo de estos hongos sino de los macromicetos en general que se distribuyen en dichas zonas.

En la tabla 1 se describen los nuevos registros para el sureste de México, tres de los cuales son nuevos registros para México simbolizados con (*) mientras que para Tabasco se reporta por primera vez un género y una especie (+), de igual forma para el estado de Veracruz se reportan por primera vez cinco especies (-) y para Chiapas (~) y Yucatán (°) se reporta un nuevo registro respectivamente.

7.4.1 Nuevos registros para México.

Clavaria aff. lithocras, Reid, D. A., Transactions of the British Mycological Society 41 (4):438 (1958)

Fig 3.

Macroscopía: cuerpos fructíferos de 0.5 a 1.5 cm, simples, clavados, generalmente surcados longitudinalmente, de color crema a ocre, en el ápice presentan exudados de color naranja, duro tipo resina, este mismo brota del cuerpo al recibir una lesión, pueden encontrarse ligeramente ramificados en forma de abanico, por hasta tres ramificaciones pequeñas, estípite de 3-6 mm de largo y 0.3-1.0 mm de ancho. **Microscopía:** esporas lisas, hialinas, subglobosas a elípticas algunas oblongas $Q=1.18-2.16$, apiculadas de pared delgada amarillentas en KOH, no amiloides, con contenido granular, de 4-6 (7) x 2.5-3.5 (4) μm , con pared delgada, basidios tetraspóricos cilíndricos, hialinos con esterigmas largos de hasta 10 μm , estructura hifal monomítica, con hifas infladas de pared delgada 3-4 μm , sin fíbulas. **Ecología:** Terrícola creciendo comúnmente entre musgos.

Observaciones: esta especie se caracteriza por la presencia de exudados en el ápice de tipo resinoso de color naranja. Los aquí revisados difieren con la descripción de Reid (1958) en el tamaño de los esterigmas en la especie descrita por Reid son marcadamente más pequeños no mayores a 4 μm , mientras que las hifas infladas son de mayor tamaño, de 2.5 hasta alcanzar las 15 μm de grosor,

especímenes examinados: CHIAPAS: Parque Educativo Laguna Bélgica, Ocozocuautla-Malpasó, Bosque tropical de encino, colector, Gallegos Cupil (FCME 886).

Clavaria aff. rosea Fr., *Observationes mycologicae* 2:290 (1818).

Fig.4

Macroscopía: cuerpos fructíferos de hasta de 2.5 a 4 cm de longitud y 1 cm de grosor, simples carnosos, clavados, generalmente solitarios aunque pueden encontrarse en grupos de dos hasta siete basidiomas, de color rosa brillante a rosa claro (N10, M30, C00); el ápice ligeramente amarillento (N00, A90, M10), cilíndricos, fusiformes, ligeramente aplanado y bifurcado algunas veces dentado como peine, estípote diferenciado por una coloración más pálida generalmente amarillenta, sin olor ni sabor característico. **Microscopía:** hifas hialinas con pocas fíbulas; basidios clavados con 4 esterigmas, delgados ligeramente curvados; esporas lisas, hialinas, de globosas a elipsoides de 4-8 x 2.5-4 μm promedio de $Q=1.69$ con pared delgada, con una gútula central. **Ecología:** Terrícola, creciendo comúnmente en pastizales aunque puede desarrollarse en bosques o selvas.

Observaciones: los especímenes aquí revisados difieren con la descripción de Corner (1950) en la presencia ligera de fíbulas, ya que en la descripción original se hace mención en la carencia de las mismas. **Especímenes**

examinados: VERACRUZ, colector A. López, 644 (XAL), TABASCO, Parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, (PEAB) (UJAT).

Clavaria aff. subtilis (Pers.) Corner, Annals of Botany Memoirs 1: 391 (1950)

Fig 5

Macroscopía: cuerpos fructíferos de 1.5-4 cm de largo por 1.5 a 3 mm de grosor, generalmente cespitoso a levemente ramificado dicotómicamente, subagudas, de color blanco a blanquecino amarillento, estípites de 1-1.5 cm de largo. **Microscopía:** esporas lisas, hialinas, subglobosas a elipsoidales con un $Q=1.14-1.5$, gutuladas de $4-6 \times 3.5-4 \mu\text{m}$, con pared delgada, basidios tetraspóricos cilíndricos, hialinos, hifas hialinas de pared delgada con abundantes fíbulas. **Ecología:** terrícola creciendo comúnmente en pastizales y bosques o selvas.

Observaciones: los especímenes aquí revisados difieren con la descripción de Corner (1950) debido a que los basidios descritos por él para la especie son bispóricos, aunque en su revisión menciona que la especie descrita por Bourd, presenta dos medidas de esporas lo que sugiere la presencia de basidios que van de 2 a 4, aunque esta información no se encuentra en los datos, y esta situación según Corner podría explicar la variación en las esporas, aunque en la revisión de nuestros especímenes no se encontró indicios de esporas de mayor tamaño al mencionado o dos tipos de esporas, especímenes examinados: YUCATÁN:

Tekax, colector, Garma, P, 168. (XAL), VERACRUZ, colector, Bandala, V. M, 1846. (XAL).

7.4.2. Claves de identificación de las especies.

1 ^a . Organismos con esporas lisas, globosas a subglobosas	4
1 ^b . Organismos con esporas ornamentadas con espinas o verrugas.....	2
2 ^a . Cuerpo fructífero con ramificaciones de aplanadas a ligeramente aplanadas de consistencia sub-carnosa, sub-correosa a cartilaginosa, con esporas de forma angular.....	Scytinopogon
2 ^b .Cuerpo fructífero con ramificaciones generalmente redondeadas de consistencia carnosa y esporas de forma globosa, subglobosa a elipsoidales.....	3
3 ^a . Basidiomas de 3-12 cm de longitud, coloración blanca cuando juveniles a tonalidades rosáceas cuando maduran, carnosos, frágiles, esporas de 3-4 x 2-3 μ m.....	Ramariopsis kunzei
3 ^b . Basidiomas de 1.5-2 cm de longitud, con coloraciones liliáceas, azules o moradas, esporas de 3-4 x 2.-3 μ m.....	Ramariopsis pulchella
4 ^a . Sistema hifal sin la presencia de fíbulas.....	9
4 ^b . Sistema hifal con la presencia de fíbulas.....	5
5 ^a . Basidiomas con ligeras ramificaciones a profusamente ramificados.....	6
5 ^b . Basidiomas simples, solitarios o gregarios.....	7

- 6^a. Basidiomas de poco a profusamente ramificados de coloración amarilla intensa a amarillo ocre, ápices terminados en media luna, esporas 5-6 x 5-6 μm ***Clavulinopsis corniculata***
- 6^b. Basidiomas levemente ramificados dicotómicamente, aunque pueden presentarse, simples cespitosos, de color blanco a blanquecino amarillento, esporas subglobosas a elipsoidales, de 4-6 x 3.5-4 μm ***Clavulinopsis aff. subtilis***
- 7^a. Basidiomas simples, solitarios a gregarios de 2-4 cm de longitud de coloración naranja amarillento a naranja, presenta una línea hueca central, esporas de 6-7 x 4-6 μm , sabor agradable..... ***Clavulinopsis laeticolor***
- 7^b. Basidiomas cespitosos..... **8**
- 8^a. Fructificaciones de hasta 15 cm de longitud, de coloración amarillo canario los ápices se tornan de color negro, esporas de 4-8 x 4-7 μm ***Clavulinopsis fusiformis***
- 8^b. Fructificaciones de hasta 6 cm de longitud, color amarillo dorado a cinabrio, con la base blanquecina, purinosa o pulverulento, esporas de 5-7 x 5-7 μm ***Clavulinopsis aurantio-cinnabarina***
- 9^a. Basidiomas que presentan exudados resinosos de color naranja en el ápice, simples clavados de color crema a ocre, espora subglobosas a elípticas de 4-6(7) x 2.5-3.5 (4)..... ***Clavaria aff. lithocras***
- 9^b. Basidiomas sin exudados en el ápice..... **10**
- 10^a Basidiomas de coloración blanca de hasta 10 cm de longitud, solitarios o gregarios formando grupos pequeños o numerosos, esporas 3-5 x 3-4 μm ***Clavaria vermicularis***
- 10^b Basidiomas de coloración rosa brillante a rosa claro de hasta 4 cm de longitud, generalmente solitarios aunque pueden llegar a ser gregarios en grupos pequeños

esporas globosas o elípticas, lisas de 4-8 x 2.5-4
µm..... **Clavaria aff. rosea**

7.5 AGRADECIMIENTOS

Al atento trato y a la disposición mostrado por los curadores de las colecciones de hongos mexicanos, XAL (Dr. Gastón Guzmán); FCME (Dr. Joaquín Cifuentes) y UJAT (Dra. Silvia Cappello), por sus conocimientos y enseñanzas en el periodo que duro la investigación, así mismo se corresponde al apoyo recibido por la institución CONACYT en forma de beca otorgada a mi persona, el primer autor de este articulo bajo el número **490224**, igualmente agradecemos el apoyo otorgado por el proyectos PAPIIT IN207311.

7.6 REFERENCIAS

- Agust- Burt, E. 1922. The North American Species of Clavaria with Illustrations of the Type Specimens. Annals Missouri Botanical Garden. 9(1):1-78.
- Ávalos-Lázaro, A. A. 2012. Diversidad de clacarioides (Agaricomycota) del parque Estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco, México. [Tesis de Licenciatura

- en Biología]. [Villahermosa, (Tab)]: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco: División Académica de Ciencias Biológicas.
- Ayala. N y 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 y P.B. Matheny. 2013. A systematic, morphological, and ecological overview of the Clavariaceae (Agaricales). Mycologia. 105:896-911.
- Cappello, G. S. 2006. Hongos del Yumka´. Guía ilustrada. Villahermosa: Colección J. Rovisosa. UJAT.
- Cázares, E., G. Guevara., J. García., A. Estrada y J. M. Trappe. 2011. Three new Ramaria especies from central mexican oak forests. Revista Mexicana de Micología. 33:37-42.
- Chanona-Gómez, F., R. H. Andrade-Gallegos., J. Castellanos-Albores y J. E. Sánchez., 2007. Macromicetos del Parque Educativo Laguna Bélgica, municipio de Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 78:369-381.
- Cifuentes, J. 1996. Estudio taxonómico de los géneros hidnoides estipitados (Fungi: Aphyllophorales) en México. Tesis, doctorado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 289 p.

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

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

Corner, E. J. H., 1967. Notes on *Clavaria*. *Transaction of the British Mycological Society*. 50:33-44.

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. Universidad de El Salvador, Facultada multidisciplinaria de occidente departamento de biología. Salvador, Santa Ana.

Dentinger, B. T. M y D. J. McLaughlin. 2006. Reconstructing the Clavariaceae using nuclear large subunit rDNA sequences and a new genus segregated from *Clavaria*. *Mycologia*. 98(5):746-762.

García-Jiménez, J y F. Garza-Ocañas. 2001. Conocimiento de los hongos de la familia Boletaceae de México. *Ciencia UANL*. 4:336-344.

García-Sandoval, R., M. Villegas y J. Cifuentes. 2002. New records of *Ramariopsis* from Mexico. *Mycotaxon*. 82:2323-333.

García-Sandoval, R., J. Cifuentes y M. Villegas, 2004. First record of *Scytinopogon* from Mexico, with notes on its systematics. *Mycotaxon*. 89(1):185-192.

García-Sandoval, R., J. Cifuentes., E. de Luna., A. Estrada-Torres y M. Villegas.

2005. A phylogeny of *Ramariopsis* and allied taxa. *Mycotaxon*. 94:265-292.

Gómez-P, L. D. 1972. *Fungi costarricenses nonnulli, I: Clavariaceae novae*.

Darwiniana. 17:393-396.

González-Ávila, P. A., M. Villegas-Ríos y A. Estrada-Torres., 2013. Especies del

Género *Phaeoclavulina* en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*.

84:91-110.

González-Avila, P, A. 2009. Estudio taxonómico del género *Ramaria* subgénero

Echenoramaria (fungi: Basidiomycetes) *en México*. [Tesis Maestro en

ciencias biológicas] [Distrito Federal (México)]: Universidad Autónoma de

México.

Guzmán, G. 2008. Análisis de los estudios sobre los macromycetes de México.

Revista Mexicana De Micología. 28:7-15.

Guzmán, G. 1998a. Inventorying the fungi of Mexico. *Biodiversity and*

Conservation 7:369-384.

Guzmán, G. 1998b. Análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de los

hongos en México (Ensayo sobre el inventario fúngico del país). *In*: Halffter,

G. (ed.), *La diversidad biológica de Iberoamérica II*. *Acta Zoológica*

Mexicana, nueva serie vol. especial, CYTED e Instituto de Ecología, Xalapa.

pp. 111-175.

Guzmán, G. 2003. Los hongos de El Edén Quintana Roo: Introducción a la

micobiota tropical de México. INECOL y CONABIO, Xalapa.

Hernández- Salmeron, I.R., V. M. Gómez-Reyes y M. Gómez-Peralta. 20013.

Contribución al conocimiento del género *Morchella* (Morchellaceae: Ascomycota) para Michoacán . *Biológicas*. 15:11-15.

Herrera-Fonseca, M. D. J., L. Guzmán-Dávalos y L. Rodríguez. 2002. Contribución al conocimiento de la micobiota de la region de San Sebastián del Oeste, Jalisco, México. *Acta Botánica Mexicana*. 58:19-50.

Index Fungorum Partnership (2014). *www.indexfungorum.org* (2012-2014).

Kautmanová, I., S. Adamčík., P. Lizoň y S. Jančovičová. 2012. Revision of taxonomic concept and systematic position of some Clavariaceae species. *Mycologia*. 104(2):521-539.

Kirk, P. M., P. F. Cannon., D. W. Minter y J. S. Stalper. 2008. dictionary of the fungi. CAB international. 10TH edición

Knudsen, H y J. Vesterholt. 2012. *Funga Nordica: Agaricoid, Boletoid, Clavarioid, Cyphelloid and Gastroid Genera*. Vol.2. Nordwamp, Copenague.

Largent, D., D. Johnoson y R. Watling. 1977. How to identify mushrooms to genus. III: Microscopic features. Mad River, Eureka, California

López, A. y J. García. 2008. *Clavulinopsis laeticolor*. *Funga veracruzana*. Vol.96.

Moser, M. (1978). *Agarics and boleti (polyporales, boletales, agaricales, russulales)*. Publisher by Roger Phillips.

Mycobank. (2014). Fungal databases Nomenclature and species banks. *www.mycobank.org*.

Pérez-Trejo, J. A. 2005. Revisión taxonómica de algunas especies del género *Lentaria* Corner, en México. [Tesis de licenciatura en biología] [Distrito Federal (Mex)]Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de México, México, D. F.

Petersen, J. H. 1999. Key to genera of clavarioid fungi (Basidiomycota) in northern Europe. University of Aarhus, Institute of Systematic Botany. Disponible. www.mycology.com.

Petersen, R. H. 1984. Type studies in the clavarioid fungi. VIII. *Persoonia*. 2(3):225-237

Petersen, R. H. 1967a. Evidence on the interrelationship of the families of Clavarioid Fungi Transaction of the British Mycological Society. 50:641-648.

Petersen, R. H. 1967b. Type studies in the Clavarioid Fungi I. The taxa Described by Charles Horton Peck. *Mycologia*. 59:767-802.

Petersen, R. H. 1986. New records interesting clavarioid fungi from Yunnan, China. *Acta Botánica Yunnanica*. 8:281-294.

Petersen, R. H. 1988a. The clavarioid fungi of New Zealand. Lubrecht & Cramer Ltd, Wellington.

Petersen, R. H. 1988b. Notes on clavarioid fungi XXII. Three interesting south American collections. *Mycologia*. 80:571-576.

Petersen, R. H. 1988c. The Clavarioid fungi of New Zealand. Wellington:DSIR Science Information Publishing Centre.

Petersen, R. H. 1999. Notes on Clavarioid fungi. XV. Reorganization of Clavaria, Clavulinopsis and Ramariopsis. *Mycologia*. 70:660-671.

Portugal, D., E. Montiel., L. López y V. M. Mora.1985. Contribución al conocimiento de los hongos que crecen en la región del Texcal, estado de Morelos. *Revista Mexicana de Micología*. 1:401-412.

Ramírez-López, I., M. Villegas-Ríos y Z. Cano-Santána. 2012. Diversidad de Agaricomycetes clavarioides en la Estación de Biología de Chamela, Jalisco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83:1084-1092.

Reid, D.A. 1958. New or interesting records of British Hymenomycetes. II. *Transactions of the British Mycological Society*. 41(4):419-445

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-Porras, L; M. Ishiki-Ishihara y R. Valenzuela. 2006. Inventario preliminar de los macromicetos en los altos de Chiapas, México. *Polibotanica*. 21:89-101.

Rodríguez-Scherzer. G y 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.

Sierra, S., I. Rodríguez-Gutierrez., L. A. Izquierdo-San Agustín., S. Castro-Santuiste., J. Cifuentes y L. Pérez-Ramírez. 2012. Hongos tremeloides

(Heterobasidiomycetes) de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83:23-30.

Villegas, M y J. Cifuentes. 1988. Revisión de algunas especies del género *Ramaria* subgénero *Lentoramaria* en México. *Revista Mexicana de Micología* 4:185-200

Villegas-Ríos, H. M. 1993. Estudio taxonómico del genero *Ramaria* subgénero *Lentoramaria*. Tesis de Biología. Facultad de ciencias. Universidad Autónoma de México. México, D. F.

Zhang, P y Z. L. Yang. 2003. *Scytinopogon* a genus of clavarioid Basidiomycetes new to China. *Mycosystema*. 22(4):663-665.

7.7 ANEXOS

Tabla 1. Listado de especies del sureste mexicano, clasificación según INDEXFUNGORUM, * Nuevos registros para México, T= Tabasco, V= Veracruz, CH= Chiapas, Y= Yucatán.

ESPECIES	DISTRIBUCIÓN			
	T	V	CH	Y
Agaricomycetes				
Clavariaceae				
Clavaria				
<i>Clavaria aff. Rosea</i> ^{*, +, °} Fr. Sensu Cleland & Cheel, 1917	X	X		
<i>Clavaria vermicularis</i> Batsch, 1783	X	X		
<i>Clavaria aff. Lithocras</i> [*] Reid, 1958			X	
<i>Clavaria sp1</i>	X			
<i>Clavaria sp2</i>		X		
<i>Clavaria sp3</i>		X		
Clavulinopsis				
<i>Clavulinopsis aurantio-cinnabarina</i> Schweinitz, 1832	X	X		
<i>Clavulinopsis corniculata</i> (Schwein.) Corner, 1950	X	X		
<i>Clavulinopsis fusiformis</i> , (Sowerby) Corner, 1950	X	X		
<i>Clavulinopsis laeticolor</i> , (Berk. & M.A. Curtis) Petersen, 1965	X	X		
<i>Clavulinopsis aff. Subtilis</i> ^{*, +, °} (Pers.) Corner, 1950		X		X
<i>clavulinopsis sp1</i>			X	
<i>clavulinopsis sp2</i>		X		
<i>clavulinopsis sp3</i>		X		
<i>clavulinopsis sp4</i>			X	
<i>clavulinopsis sp5</i>		X		
<i>clavulinopsis sp6</i>		X		
<i>clavulinopsis sp7</i>		X		

<i>clavulinopsis</i> sp8		X		
Ramariopsis				
<i>Ramariopsis kunzei</i> , (Fr.) Corner, 1950	X			
<i>Ramariopsis pulchella</i> , (Boud.) Corner, 1950	X			
<i>Ramariopsis</i> sp1	X			
Scytinopogon				
<i>Scytinopogon</i> * sp1	X			
<i>Scytinopogon</i> sp2		X		

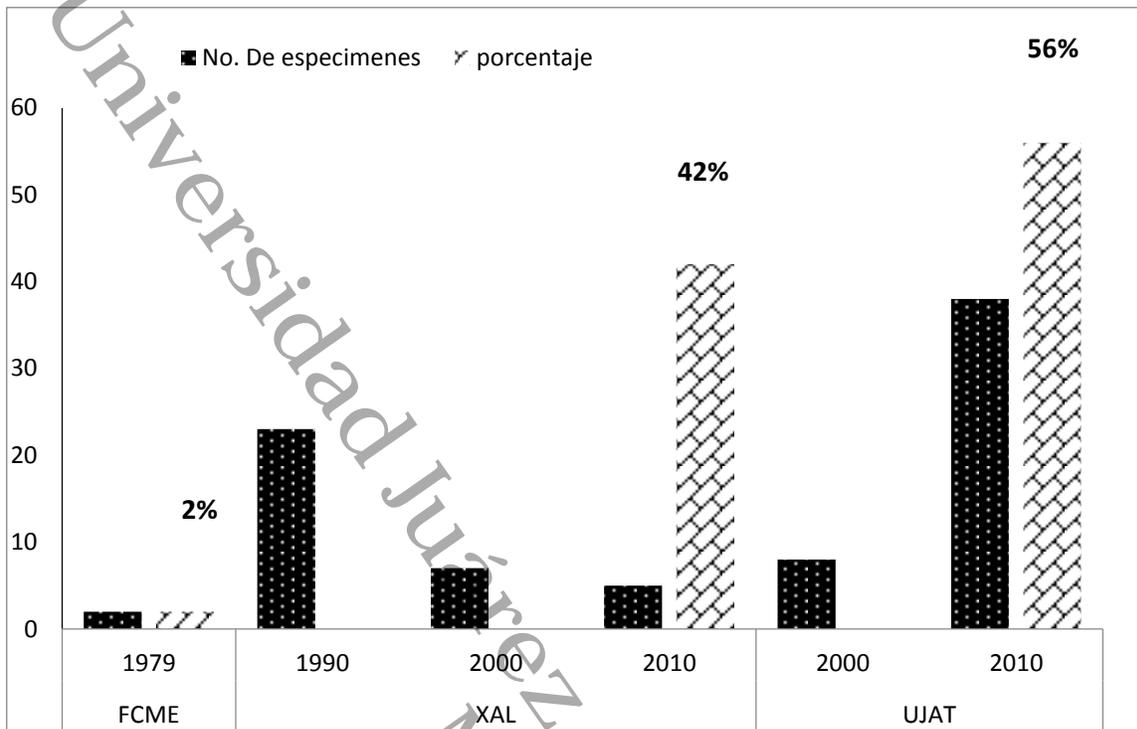


Figura 1: Número de especímenes analizados y porcentaje por herbario de 1900 hasta 2014

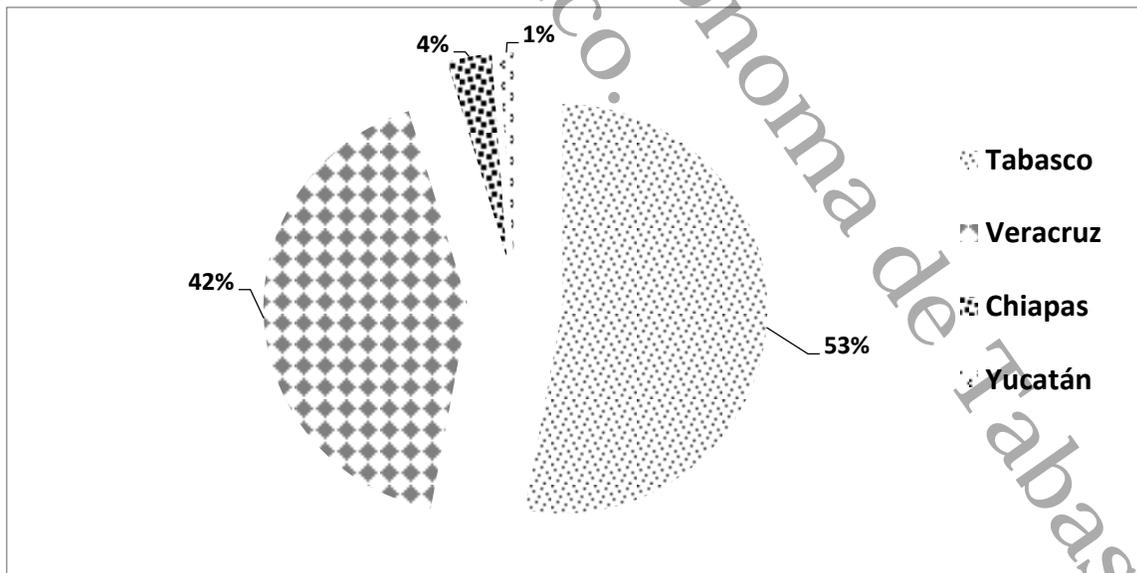


Figura 2. Porcentaje de distribución de organismos por entidad federativa.

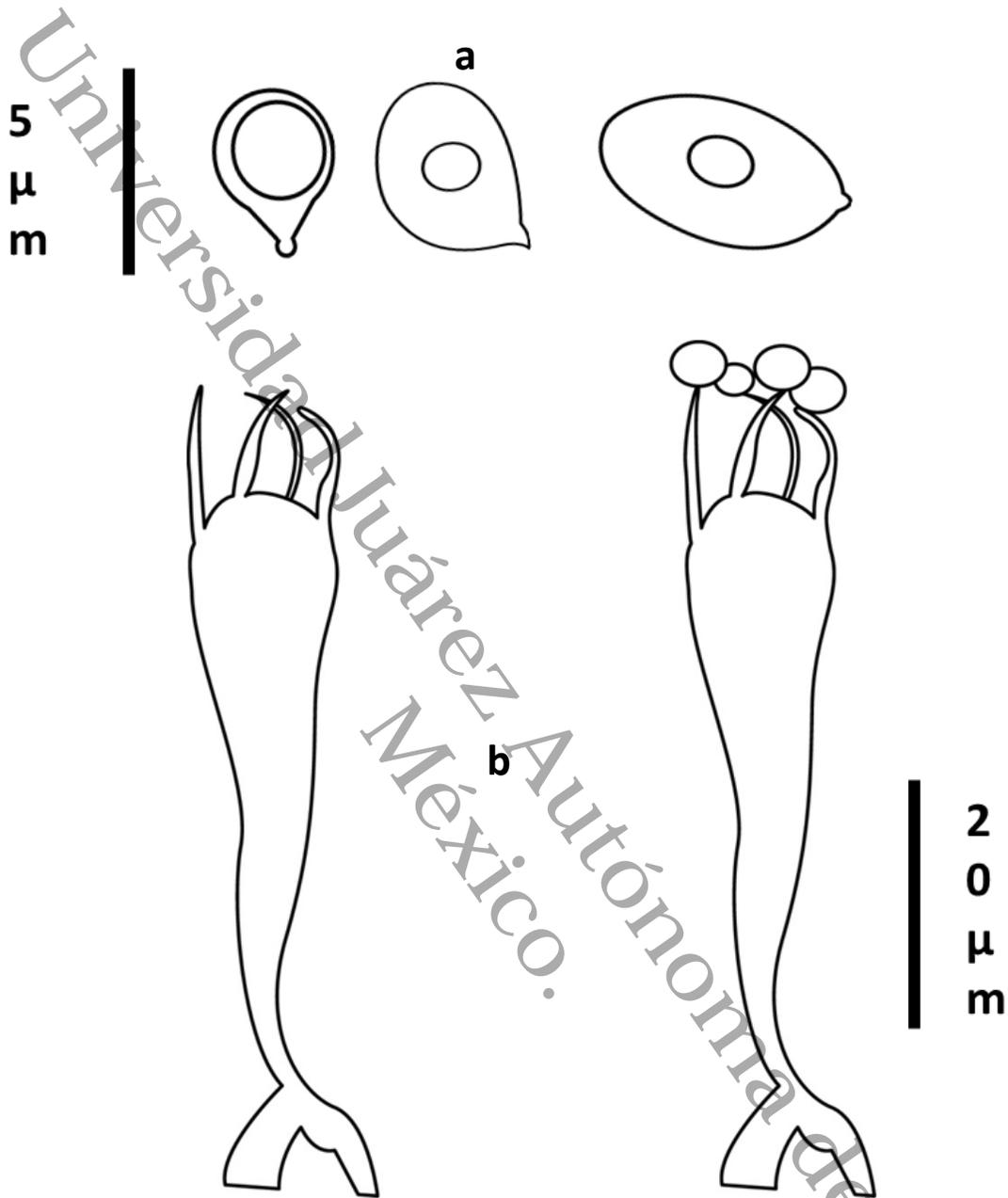


Figura 3. *Clavaria aff. lithocras*: a) esporas globosas a elípticas; b) basidios tetraspóricos con esporas y sin esporas.

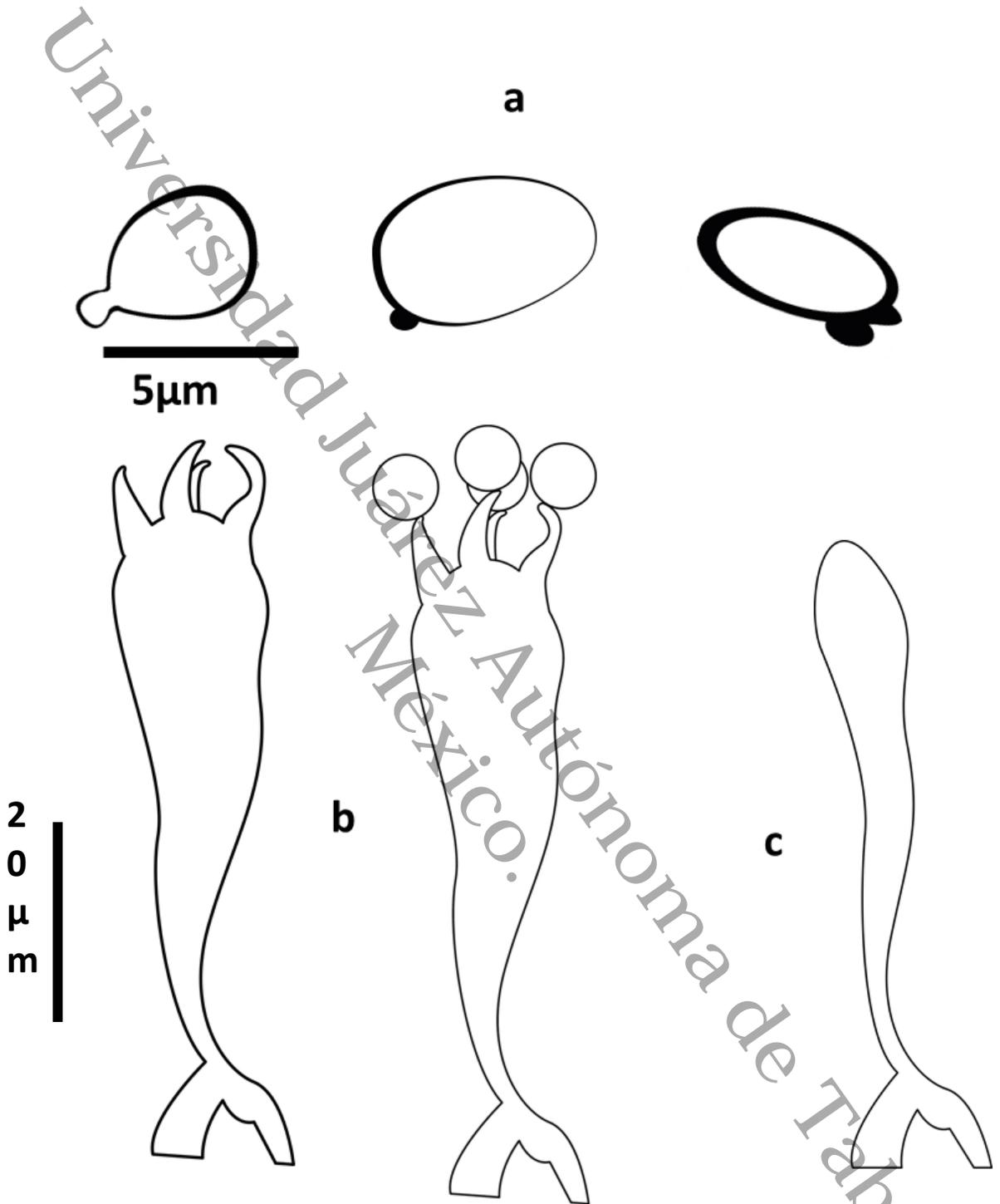


Figura 4. *Clavaria aff. rosea*: a) esporas de , b) basidios tetraspóricos con o sin esporas. C) basidiolo.

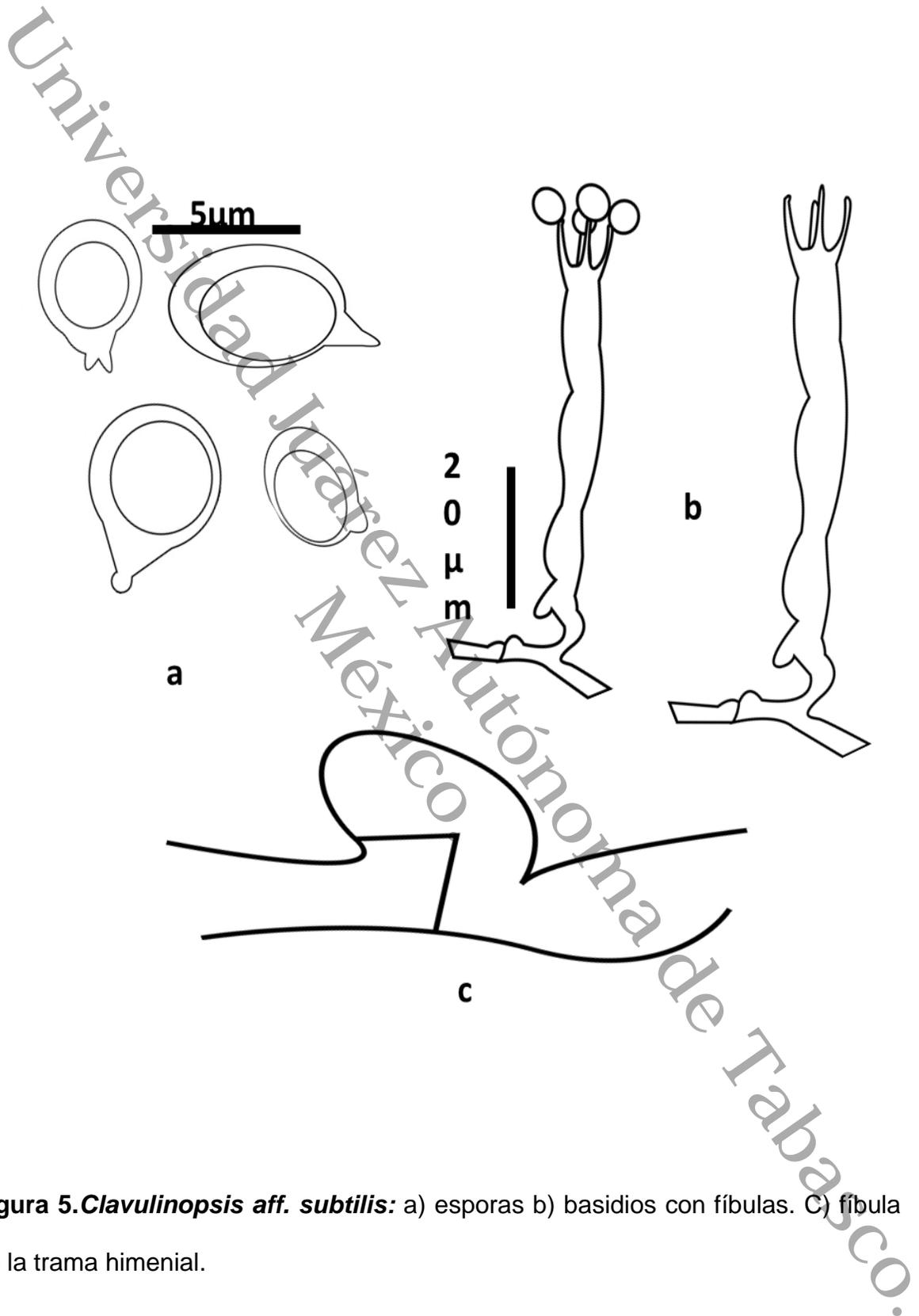


Figura 5. *Clavulinopsis aff. subtilis*: a) esporas b) basidios con fibulas. C) fibula en la trama himenial.

“Cerrar los ojos a la naturaleza solo nos hace ciegos en un paraíso de tontos” Jacques Cousteau



**CAPÍTULO 3:
LINEAMIENTO DE
PUBLICACIÓN,**

8. Normas editoriales e instrucciones para los autores

Acta Botánica Mexicana es una publicación del Instituto de Ecología, A.C. que aparece cuatro veces al año. Da a conocer trabajos originales e inéditos sobre temas botánicos y en particular los relacionados con plantas mexicanas. Todo artículo que se presente para su publicación deberá dirigirse al Comité Editorial de *Acta Botanica Mexicana*, en el entendido de que todos los autores están de acuerdo en su publicación; las contribuciones deberán ser originales e inéditas y no haber sido publicadas ni enviadas simultáneamente a otra revista para su publicación. Los artículos serán evaluados por pares, en principio los árbitros mantendrán su anonimato. Toda contribución deberá ajustarse a las siguientes normas e instrucciones.

8.1 Normas

Principalmente se publicarán artículos escritos en español, aceptándose cierta proporción de trabajos redactados en inglés, francés o portugués. Todo trabajo recibido por el Comité Editorial merecerá un inmediato acuse de recibo.

El Comité Editorial considerará, en primera instancia, la presentación y el estilo del artículo. Posteriormente será sometido a un sistema de arbitraje por pares. En el referéndum participarán dos científicos especialistas en el tema, cuyas opiniones serán consideradas para la aceptación del trabajo. En caso de divergencia entre los árbitros, el artículo y las opiniones serán presentados a un tercer revisor. Cuando el trabajo haya sido aceptado, el manuscrito con los dictámenes de los revisores se enviará a los autores para realizar las modificaciones pertinentes. Si la versión corregida no fuera devuelta en los seis meses posteriores a la recepción de la revisión se considerará que el trabajo ha sido retirado para su publicación. La decisión final sobre la aceptación de un trabajo corresponderá al propio Comité Editorial, tomando en cuenta las opiniones de los revisores.

El orden de publicación atenderá a las fechas de recepción y aceptación del trabajo. La fecha de recepción corresponde a la versión que cumple con los requerimientos de presentación y estilo solicitados por la revista. Cuando el trabajo sea aceptado para su publicación, el autor principal será notificado por escrito del número de revista en el que aparecerá y los costos derivados del derecho de página y compra de sobretiros.

No se aceptarán trabajos que, pudiendo integrarse como unidad, sean presentados por separado en forma de pequeñas contribuciones o notas numeradas. Asimismo, no serán aceptadas contribuciones preliminares o

inconclusas, que sean factibles de terminar a mediano o corto plazos. Todo trabajo rechazado para su publicación no será aceptado con posterioridad.

8.2 INSTRUCCIONES

Enviar el escrito, incluyendo las imágenes y cuadros, en versión electrónica (en formato Word o RTF). La versión impresa puede ser enviada, pero no es indispensable. Las imágenes (ilustraciones en dibujo de línea, fotografías, gráficas y mapas), además deberán enviarse como archivos separados del documento de texto; en su presentación considere el formato de la revista. Los originales eventualmente pueden ser requeridos en cualquier etapa del proceso editorial.

El texto deberá ir a doble espacio, con letra de 12 puntos, en tamaño carta (21.5 x 28 cm), con márgenes de 3 cm, numeradas consecutivamente desde los resúmenes hasta la literatura citada. La carátula incluirá el título en español y en inglés, el nombre completo del autor o autores, créditos institucionales, dirección postal y electrónica. Favor de especificar el autor de contacto. Las leyendas de las ilustraciones se concentrarán todas en secuencia numérica en una (o varias) hojas por separado. La ubicación aproximada de cada figura deberá señalarse en el texto, anotando el número de figura en el margen izquierdo.

El texto debe incluir un resumen en el idioma en el que está escrito y/o en español, con una extensión proporcional a la del trabajo. Si el artículo está escrito en inglés, francés o portugués, se recomienda un amplio resumen en español.

Los dibujos de línea y las fotografías deberán tener resoluciones mínimas de 600 y 300 dpi respectivamente y guardarse con la extensión .tiff. Las gráficas y mapas generados en programas de análisis estadístico o sistemas de información geográfica, deberán entregarse en los formatos eps o pdf; si se incluyen gráficas en Excel, deberán también presentarse en el mismo formato de este programa. La publicación de imágenes en color implica un costo adicional; se recomienda agruparlas en láminas, evitando su presentación en forma aislada.

Para consignar las referencias bibliográficas en el texto se empleará el estilo Harvard. En el apartado de Literatura Citada las citas se presentarán en orden alfabético, según las primeras letras del apellido del primer autor. Todas las referencias en el texto deberán aparecer en esta sección y viceversa.

Cada componente de una cita, según se trate de un artículo, libro, tesis, etc., se separará con un punto. El orden de dichos componentes es en el caso de artículos: autor(es), año de publicación, título del artículo, nombre abreviado de la

“La familia Clavariaceae: hongos clavarioides (Agaricomycetes) del sureste de México”

revista, volumen y páginas (separando volumen de página con dos puntos); en el de libros: autor(es), año, título, nombre del editor (si existe), número de la edición (si no es la primera), nombre y ubicación de la editorial (Ed.) o de la Institución donde se imprimió la obra y paginación total o específica si sólo se consultó parte de la obra. Para las referencias electrónicas se sigue el patrón básico de un libro, incluyendo la dirección en internet y la fecha de consulta.

Todo trabajo de tipo taxonómico deberá ajustarse a la última edición del Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

La contribución deberá estar redactada y escrita correctamente y sin errores. Se sugiere que el borrador del artículo se someta a la lectura de por lo menos dos personas con experiencia en la redacción de trabajos similares. Para cualquier duda referente a la presentación de los escritos consulte la página de la revista: <http://www1.inecol.edu.mx/abm>.

8.3 COSTOS DE PUBLICACION Y SOBRETUROS

El Instituto de Ecología no pretende lucrar con la publicación de *Acta Botanica Mexicana*; a través de la solicitud de una contribución institucional para el

“La familia Clavariaceae: hongos clavarioides (Agaricomycetes) del sureste de México”

financiamiento de cada publicación, sólo trata de recuperar una parte de los gastos derivados de dicha actividad.

La cuota por concepto de derecho de página es de \$20.00 para México y \$ 16.00 u.s.d. para el extranjero, quedando sujeta a cambios posteriores acordes con el aumento de los costos de impresión y relativos. El monto de la contribución se indicará junto con la aceptación definitiva del trabajo, de manera que el autor disponga de tiempo para tramitar esta ayuda.

Se obsequiarán a los autores 25 sobretiros por artículo. Si se desean sobretiros adicionales éstos se cobrarán al costo de impresión de los mismos. Al devolver a los editores las pruebas de plana corregidas, cada autor deberá incluir el importe determinado para la publicación de su trabajo y de los sobretiros extras solicitados.

Enviar la correspondencia a: *Acta Botanica Mexicana*. Instituto de Ecología, A.C., Centro Regional del Bajío, Apartado postal 386, Ave. Lázaro Cárdenas 253, C.P. 61600 Pátzcuaro, Michoacán.

correo electrónico: rosamaria.murillo@inecol.mx