

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA DE EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGÍA

INFORME DE FINAL INTEGRADO DE EDC
UNIDAD DE BIODIVERSIDAD, TECNOLOGÍA Y APROVECHAMIENTO DE HONGOS - UBIOTAH
PERÍODO DE REALIZACIÓN
ENERO DE 2017 A ENERO DE 2018

Giovani Rafael Funes Tovar
Profesor supervisor de EDC: Billy Alquijay Cruz
Asesor institucional: Dr. Roberto Flores

Vo.Bo. Asesor Institucional

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	3
II.	CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES	4
III.	ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC	5
	a. ACTIVIDADES DE SERVICIO	5
	b. ACTIVIDADES DE DOCENCIA	6
	c. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN	7
IV.	INVESTIGACIÓN “PRIMER REGISTRO DEL GÉNERO <i>TRICHOLOSPORUM</i> <i>PARA GUATEMALA</i> ”	10

INTRODUCCIÓN

El presente informe se integran las partes de docencia, servicio e investigación realizadas por el estudiante en el año en curso desde el mes de enero del 2017 hasta enero de 2018. Este informe se entrega al profesor supervisor como producto del EDC realizado, adjuntando el informe final de investigación y los resultados de las actividades de docencia y servicio, lo cual permite al lector entender las actividades desempeñadas en el EDC. Es necesario para evaluar el desempeño del estudiante en conjunto con los resultados obtenidos en todas las actividades (Alquijay, 2016).

A continuación se exponen los resultados obtenidos en el EDC donde se detallan las actividades de docencia, servicio e investigación. Las actividades de servicio se realizaron en la Unidad de Biodiversidad, Tecnología y Aprovechamiento de Hongos – UBIOTAH y el Herbario de la Universidad de San Carlos de Guatemala – USCG, donde la actividad predominante en ambas unidades de práctica fue la curación de hongos de las colecciones de referencia. Sin embargo las actividades de docencia e investigación fueron realizadas únicamente en la UBIOTAH, donde el estudiante realizó la investigación titulada “Primer Registro del Género *Tricholosporum* para Guatemala” bajo la asesoría del Dr. Roberto Flores durante el año 2017 e inicios del 2018. En él se detallan los procedimientos realizados para la obtención de los datos y la manera en que se interpretaron, así como las recomendaciones y limitaciones en la investigación y.

CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad	Fecha Propuesta	Horas EDC Asignadas	Horas EDC Acumuladas	% Horas EDC Acumuladas
Servicio				
Curación de Hongos en el Herbario USCG	Horas Preestablecidas			
	Febrero	40hrs.	40hrs.	3.84%
	Horas de Servicio EDC			
	Marzo	15hrs.	55hrs.	5.28%
Curación de Hongos en la UBIOTAH	Marzo - Junio	194hrs.	249hrs.	23.94%
Docencia				
Taller: Adecuación de la Flora no Maderable a nueva categorización de la LEA	Febrero	5hrs.	254hrs.	24.42%
Charlas introductorias en INFOUSAC	Abril	4hrs.	258hrs.	24.80%
Asistencia al IWEMM9 en México	Julio	144hrs.	402hrs.	38.65%
Investigación				
Búsqueda de información para la investigación	Abril - Mayo	43hrs.	445hrs.	42.78%
Poster científico para presentar en el IWEMM9 en México sobre la diversidad de hongos micorrícicos en Guatemala.	Abril - Julio	69hrs.	514hrs.	49.42%
Poster científico para presentar en el IWEMM9 en México sobre el género <i>Cortinarius</i> en Guatemala.	Abril - Julio	78hrs.	592hrs.	50.86%
Investigación "Primer registro del género <i>Tricholosporum</i> para	Febrero - Noviembre	142hrs.	744hrs.	71.46%

Guatemala”				
Total		744hrs.	744hrs.	71.46%

*El porcentaje total de horas acumuladas fue calculado en función a las horas totales que demanda el programa, es decir, 1040 horas en total.

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC

ACTIVIDADES DE SERVICIO

Actividad 1: Curación de la colección de hongos del Herbario USCG

Objetivo: Darle mantenimiento a los ejemplares de la colección para asegurar su integridad, utilizando determinados métodos para su preservación y mantenimiento.

Descripción: Se revisaron minuciosamente los ejemplares de la colección del Herbario USCG con el fin de determinar si se encontraban en buen estado o contaminados con hongos parásitos o insectos que dañaran la integridad de la muestra. En caso que no se encontraran en buen estado se realizó un proceso estandarizado de curación de los ejemplares en el cual los mismos se rociaron con alcohol, se ingresaron al congelador por tres días y finalmente se dejaban en una deshidratadora durante un día más. Posteriormente los hongos eran regresados en su lugar en la colección.

Se curaron alrededor de 250 hongos, logrando darle mantenimiento exitosamente a la colección micológica del Herbario USCG.

Objetivos Alcanzados: Se logró darle mantenimiento a toda la colección micológica del herbario USCG.

Limitaciones: No se encontraron limitaciones para esta actividad.

Actividad 2: Curación de los ejemplares alojados en la Micoteca Rubén Mayorga Peralta – MICG.

Objetivo: Darle mantenimiento a los ejemplares de la colección para asegurar su integridad, utilizando los métodos para su preservación y mantenimiento.

Descripción: Se revisaron minuciosamente los ejemplares de la colección de la micoteca MICG con el fin de determinar si se encontraban en buen estado o contaminados con hongos parásitos o insectos que dañaran la integridad de la muestra. Los hongos se sometieron a una limpieza utilizando alcohol isopropílico al 95% y un pincel para dispersarlo en toda la muestra, luego la muestra se introdujo en una secadora y posteriormente se reincorporó en su respectiva bolsa con todos sus datos. Además muchos ejemplares fueron sometidos a congelamiento para asegurar que los organismos contaminantes murieran.

Resultado: Se le dio mantenimiento a una parte preliminar de alrededor de 100 ejemplares alojados en la micoteca MICG, abarcando especies de los géneros *Amanita*, *Agaricus*, *Acetabularia*, *Albatrellus*, *Agrocybe*, *Armillaria*, *Apiocrea*, *Amauroderma*, *Asteroboletus*, *Asterophora*, *Astraeus*, *Ascorinae*, *Boletus*, *Boletellus*, *Calvatia*, *Calostoma*, *Calocera*, *Cantharellus* y *Camarophyllum*, *Clavicornia*, *Clavaria*, *Chlorophyllum*, *Chroogomphus*, *Chalciphorus*, *Cathartelasma*, *Christiansenia*, *Clavulina*, *Clavulinopsis*, *Clitocybe* y *Clavulinopsis*.

Objetivos Alcanzados: El estudiante comprende y ejercita sobre métodos de curación de ejemplares micológicos que le permiten darle mantenimiento a los ejemplares de la micoteca MICG.

Limitaciones: No se encontraron limitaciones para esta actividad.

ACTIVIDADES DE DOCENCIA

Actividad 1: Taller: Adecuación de la Flora no Maderable a nueva categorización del Listado de Especies Amenazadas de Guatemala (LEA).

Objetivo: Recibir información sobre la LEA y los procesos que implican su actualización.

Descripción: Se llevó a cabo una reunión donde se pretendió sentar las bases para la actualización de la LEA con la ayuda de varios expertos en diferentes áreas. Se llevó a cabo una exposición en el INAB sobre los objetivos y expectativas de dicha actualización.

Posteriormente a la misma los expertos de diferentes taxones iniciaron un proceso preliminar de actualización de la LEA que en el caso de la unidad académica UBIOTAH correspondió a la categoría de flora no maderable.

Objetivos Alcanzados: El estudiante recibió la información sobre la charla impartida acerca de la LEA y su problemática, además de observar algunos criterios que utilizaron los expertos para determinar la clasificación de las especies en la misma.

Limitaciones: El estudiante se encuentra cursando cursos de séptimo semestre de la carrera de Biología, por lo que el horario de dichas clases impidió que pudiera recibir la charla completa.

Actividad 2: Charlas introductorias en INFOUSAC.

Objetivo: Impartir charlas a los estudiantes de nivel medio del departamento de Guatemala, dándoles información sobre las carreras de Facultad y más específicamente de la carrera de Biología.

Descripción: Se participó en conjunto con estudiantes y personal de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia en la actividad donde se les brindó información a estudiantes y a personas interesadas de diversos centros educativos del departamento de Guatemala sobre las carreras que hay en la facultad y más específicamente de la carrera de biología donde

se expusieron sus atributos, ventajas y limitaciones, además de compartir experiencias personales con los estudiantes.

Resultado: Se compartió información y experiencias personales del estudiante sobre la USAC, la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y la carrera de Biología con los estudiantes de diversificado del departamento de Guatemala.

Objetivos Alcanzados: El estudiante compartió exitosamente la información pertinente a su carrera, logrando captar el interés de varias personas con el interés de ingresar a la Universidad de San Carlos de Guatemala en el año 2018.

Limitaciones: Poco espacio en el lugar donde el estudiante se desarrolló.

Actividad 3: Asistencia al IWEMM9 en México

Objetivo: Presentar los posters científicos sobre la diversidad de hongos micorrícicos en Guatemala y el género *Cortinarius* en Guatemala.

Descripción: El estudiante asistió al 9th *International Workshop on Edible Ectomycorrhizal Mushrooms* en México del 2017, donde expuso los dos posters científicos elaborados sobre los hongos en Guatemala. Hubieron conferencias sobre hongos ectomicorrícicos comestibles, avances en bioquímica, tecnología y cultivo de diferentes hongos alrededor del mundo. Adicionalmente se asistió a actividades culturales y folclóricas del país, donde se estableció contacto con profesionales en el área de micología. Fue una actividad sumamente enriquecedora donde se compartió con personas de todo el mundo.

Resultado: El estudiante logró completar el taller internacional de hongos en el extranjero de forma exitosa, participando en todos los eventos planificados con éxito.

Objetivos Alcanzados: El estudiante expuso los posters científicos elaborados, asistió a las conferencias impartidas en el taller, y compartió con todos los asistentes al taller provenientes de todas partes del mundo, logrando completar satisfactoriamente el evento.

Limitaciones: No se encontraron limitaciones para el evento.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

Actividad 1: Análisis y descripción de ejemplares del primer registro del género *Tricholosporum* en Guatemala.

Objetivo: Analizar y describir ejemplares de *Tricholosporum* sp. identificados como primer registro para Guatemala.

Descripción: Se realizaron análisis sobre los caracteres macroscópicos y microscópicos. Se recopiló información sobre el género *Tricholosporum*, sus localidades, características y diversidad de especies en América, Asia y Europa. Estos servirán de referencia para comparar las características macroscópicas, microscópicas y de hábitat con los ejemplares

guatemaltecos, que presentan características singulares que podrían resultar en una especie endémica.

Resultado: Se encontraron 18 especies descritas para el género *Tricholosporum* en diversas localidades. Se organizó la información sobre las especies descritas hasta la actualidad para ser comparadas de manera morfológica con los ejemplares locales

Objetivos Alcanzados: Se encontró información importante sobre el género *Tricholosporum* cuyas referencias bibliográficas serán útiles para el estudio.

Limitaciones: No se ha encontrado ninguna limitación hasta el momento.

Actividad 2: Poster científico para presentar en el IWEMM9 en México sobre la diversidad de hongos micorrícicos en Guatemala.

Objetivo: Analizar y sintetizar la diversidad de los hongos micorrícicos en Guatemala utilizando ejemplares depositados en la Micoteca Rubén Mayorga Peralta del período 1980 - 2016

Descripción: Se elaboraron resúmenes en inglés y español que fueron enviados como propuesta de exposición en el evento. Luego de ser aceptados se realizaron tres gráficas para el mismo poster donde se ilustran: las colectas por año realizadas por la UBIOTAH desde 1980 hasta 2016, las colectas por año de los principales géneros de hongos micorrícicos comestibles en ese mismo período y la gráfica de colectas por altura sobre el nivel del mar. Por último se ilustró todo en un mapa de Guatemala utilizando las coordenadas de las colectas hechas por la UBIOTAH para ejemplificar la distribución de los hongos en el país. El póster fue presentado en el 9º *International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms-IWEMM9* (Taller Internacional Sobre Hongos Micorrícicos Comestibles) que se llevó a cabo en México en el mes de Julio.

Resultado: Se elaboró el poster en inglés sobre la diversidad de los hongos micorrícicos en Guatemala ejemplificando en un mapa los hotspots de diversidad, principales sitios de colecta y de distribución en Guatemala apoyándose de tres gráficas para ilustrar esa diversidad y el trabajo que ha realizado la UBIOTAH a través de los años.

Objetivos Alcanzados: Se elaboró el poster, se imprimió y se presentó en el IWEMM9 en México.

Limitaciones: El poster se costeó a título personal.

Actividad 3: Poster científico para presentar en el IWEMM9 en México sobre el género *Cortinarius* en Guatemala.

Objetivo: Ilustrar los nuevos registros de hongos comestibles del género *Cortinarius* utilizando ejemplares depositados en la Micoteca Rubén Mayorga Peralta resaltando su clasificación como género tóxico a nivel mundial.

Descripción: Se elaboraron resúmenes en inglés y español que fueron enviados como propuesta de exposición en el evento donde se enfatizó la importancia del género como un grupo de hongos tóxicos, sin embargo se han encontrado registros de hongos de ese género en Guatemala en los que son consumidos por los habitantes, por lo que se abre la brecha la investigación de la naturaleza de estos hongos y a determinar si son comestibles o no, o si se tratan de especies nuevas para el género. Luego de ser aceptados se procedió a elaborar un poster que agrupó toda la información obtenida hasta el momento acerca del género y su consumo en Guatemala utilizando como referencias especies descritas para el género como comestibles en todo el mundo. Este póster fue presentado en el 9º *International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms-IWEMM9* (Taller Internacional Sobre Hongos Micorrícicos Comestibles) que se llevó a cabo en México en el mes de Julio.

Objetivos Alcanzados: Se elaboró un resumen que fue enviado como propuesta de exposición, se elaboró el poster y se presentó en el IWEMM9.

Resultado: Se elaboraron resúmenes en inglés y español sobre los ejemplares de *Cortinarius* depositados en la Micoteca Rubén Mayorga Peralta elucidando su importancia al ser hongos clasificados como tóxicos pero que son consumidos, se elaboró y se expuso el poster como autor principal ante la comunidad científica de micología a nivel internacional, donde se mostró particular interés por el estudio y del cual recibieron referencias importantes sobre especialistas en el tema y consejos para la realización del estudio.

Limitaciones: El poster se costeó a título personal.

PRIMER REGISTRO DEL GÉNERO *TRICHOLOSPORUM* PARA GUATEMALA

¹Rafael Funes Tovar, ¹Roberto Flores Arzú

¹Unidad de Biodiversidad, Tecnología y Aprovechamiento de Hongos – UBIOTAH, Departamento de Microbiología, Escuela de Química Biológica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

RESUMEN

Los ejemplares de *Tricholosporum* sp recolectados en Guatemala y depositados en la Micoteca Rubén Mayorga Peralta – MICG, fueron analizados a nivel macro y microscópico para determinar taxonómicamente la especie a la que pertenecen. Una muestra de tejido fue enviada al extranjero para su identificación a nivel filogenético. Los carpóforos presentan características propias del género *Tricholosporum*, siendo relevantes el color violáceo del cuerpo fructífero y las esporas en forma de cruz. Se describieron sus caracteres para analizarlos y compararlos con otras especies alrededor del mundo, especialmente con especies descritas en otras partes de Mesoamérica y el Caribe. Mientras que el análisis molecular indica que la especie más cercana es *T. porphyrophyllum*, una especie asiática, los caracteres morfológicos de las muestras locales se asemejan más a *T. longicystidiosum*, una especie del área tropical de México. Tomando en consideración estos resultados, se propone una nueva especie de hábito restringido a las muestras guatemaltecas estudiadas.

INTRODUCCIÓN

Tricholosporum pertenece a la familia Tricholomataceae y cuenta con solo 15 especies registradas a la fecha, sin incluir sinonimias (Index Fungorum, 2018). Su distribución abarca cuatro continentes: África, Europa, Asia y América. El único registro en Centroamérica es para Costa Rica con la especie *T. laeteviolacium* (Halling & Franco, 1996; Guzmán, Ramírez, Contu, Rodríguez & Guzmán-Davalos 2004; Angelini, Contu & Vizzini, 2014; Liu, Y. C., Liu, P., Hu, H. P., Li, D., & Li, Y., 2016). En el Caribe (República Dominicana) se encuentra *T. caraibicum* (Angelini, Contu & Vizzini, 2014). En Norteamérica, incluyendo México, se han reportado cinco especies, todas de color lila-violáceo (Guzmán, Bandala & Montoya, 1994).

En Europa se han descrito cinco especies, la mayoría de color violáceo pero también una de color blanquecino (Angelini, Contu & Vizzini, 2014, Guzmán

et al., 2004, Baroni, 1982, Guzmán et al., 1994). En Asia, solo dos especies, violáceas también (Liu et al., 2016)

Tricholosporum en Guatemala parece ser un género con distribución muy restringida pues solamente se ha encontrado en una localidad del centro del país (Cerro Alux, Mixco). Aunque se parece a *Lepista nuda*, del hemisferio norte, sus características microscópicas y sabor sirven como indicadores para diferenciarlos.

La especie más semejante a los ejemplares guatemaltecos es *T. longicystidiosum*, reportada en México (Bohus, Vasas & Locsmandi, 1999; Angelini, Contu & Vizzini, 2014) y aunque ambos son semejantes en color, las muestras locales son mucho más grandes, fueron recolectadas en hábitats diferentes y presentan diferencias microscópicas.

En este trabajo se presenta un análisis comparativo a nivel macroscópico, microscópico y de hábitat de los ejemplares locales para determinar la especie a la que pertenecen los ejemplares de *Tricholosporum* sp recolectados en Guatemala.

MATERIALES Y METODOS

Se efectuó una recolecta en junio de 2017 en el Parque Ecológico Senderos del Alux, San Lucas Sacatepéquez, para corroborar con las descripciones de los ejemplares recolectados en años anteriores y tener muestras recientes para análisis microscópicos y de ADN. Todas las muestras se encuentran depositadas en la Micoteca MICG de la Escuela de Química Biológica de la Facultad de CCQQ y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala..

En las descripciones macroscópicas se analizaron las características del píleo, himenio y estípite para lo cual se utilizó una regla, lupa y una guía de colores de referencia (Kuppers, 1999).

También se tomó en cuenta el olor y sabor de los ejemplares. Todas las muestras fueron secadas en una deshidratadora para su preservación y se les asignó un número de referencia en la Micoteca-MICG. Una muestra de tejido fúngico se envió al Institute of Botany of Kunming, China, para su análisis filogenético. Adicionalmente se realizó una descripción ecológica del hábitat del hongo, anotando las especies asociadas y las coordenadas del área de recolección.

Para la parte microscópica se utilizaron varias muestras de la Micoteca, haciendo cortes de láminas (himenio), con cuchillas y hojas de afeitar con ayuda de un estereomicroscopio para obtener cortes finos. Los cortes fueron hidratados con una solución de agua y KOH al 3%. Luego de la hidratación se procedió a teñir el tejido con Rojo Congo, el cual es ampliamente utilizado para colorear y diferenciar tejidos fúngicos. Posteriormente se montó el tejido en un portaobjetos, se le colocó el cubreobjetos y se hizo presión en la parte superior para facilitar la observación de las diferentes estructuras de interés: basidios con sus esterigmas, basidiosporas, basidiolas y cistidios. Por último se midieron las microestructuras con un objetivo de medición y utilizando el objetivo 1000x, con aceite inmersión.

A cada estructura se le midió largo y ancho en micras (μm), haciendo 30 mediciones de cada una de ellas. Este número es el aconsejado para análisis estadísticos y comparativos (Basso, 2005). De la medición de esporas se obtuvo el índice Q (largo/ancho) para determinar su forma y tamaño. Finalmente se hizo una comparación de las estructuras observadas con las de otras especies descritas en otros países.

RESULTADOS

Descripción macroscópica de la especie

Píleo: Convexo a plano convexo de hasta 140mm en ejemplares maduros. Superficie elástica, de color violáceo-purpureo en fresco, pero que cambia a verdoso N80Y40M20 y con tonos oliváceos N60Y50M30. La lluvia provoca pérdida de pigmentación en el píleo, dejándolos de color grisáceo Margen decurvado a recto, muy frágil en adulto. Borde ondulado, entero. Cutícula gruesa, desprendible, que presenta un color violeta en su cara interna. Contexto lleno y carnoso, de color violeta-grisáceo pálido que se mancha de grisáceo al exponerse al aire. Presenta una línea higrófana sobre el himenio.

Himenio: Láminas sinuadas con tonalidad violeta N10M30C40 y N10M20C30, estrechas, de hasta 5 mm de ancho, delgadas y apretadas. Presencia de lamélulas truncadas, que se manchan de café opaco al daño.

Estípite: Central, cilíndrico a torcido, de 70 mm de longitud por 18 mm de ancho. Superficie blanca, con ápice pruinoso, que puede extenderse hasta la mitad del pie. La base es estriada y fibrilosa, se mancha de grisáceo al contacto. Micelio basal blanquecino. Contexto lleno, fibroso, blanquecino.

Olor: Fúngico a amargo, no agradable.

Sabor: Farinoso, fúngico y ligeramente ácido con un toque a ajo, como en *Boletus*. En la garganta deja un sabor amargo al pasar el tiempo.

Descripción microscópica de la especie

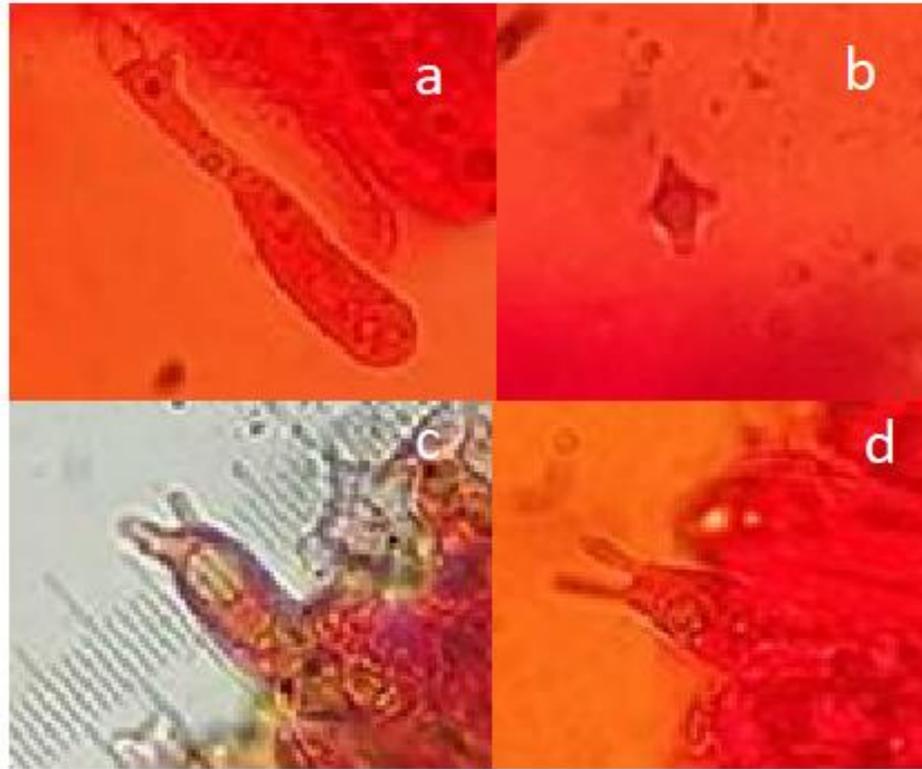


Figura 1. Estructuras del himenio (100x) con Rojo Congo. a basidiola, **b** espora cruciforme, **c y d** basidios bispóricos con gútulas (Fuente: Material obtenido en Laboratorio de Micología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.)

Esporas: Incoloras, hialinas, con forma de cruz a un poco estelar o gibosa, según la madurez de las mismas. En la relación largo/ancho presentan un índice $Q=1.09$, con promedio de largo y ancho de $6.9 \mu\text{m}$ y $6.33 \mu\text{m}$ respectivamente (Figura 1).

Basidios: Bispóricos, pequeños, de tamaño variable, de $10-37 \mu\text{m}$ de longitud, y con un diámetro de $5-8 \mu\text{m}$. En algunos casos presentan gútulas en el interior (Figura 1).

Cistidios: Se pueden clasificar como macrocistidios, ya que son grandes en relación al resto de estructuras del himenio y de morfología muy variable. Cabe resaltar que los cistidios de esta especie pueden presentar formas diversas: elipsoides u oblongos, cilíndrico-claviformes y fusiformes, con tamaños que oscilan entre los 25-60 μm de largo y 5-15 μm de ancho. Pueden o no presentar gúttulas (Figura 2)

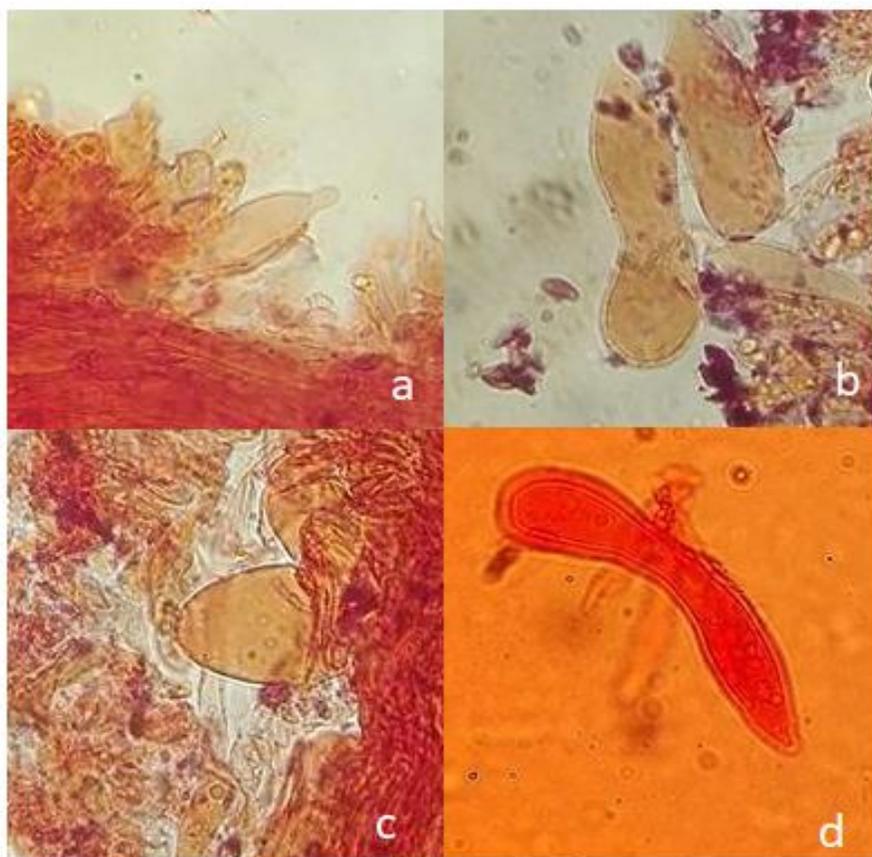


Figura 2. Fotografías de cistidios (100x) con Rojo Congo. a y b cistidios fusiformes, **c** cistidio elipsoide y **d** cistidio elipsoide a casi lanceolado. (Fuente: Material obtenido en Laboratorio de Micología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.)

Cuadro 1. Caracteres morfológicos de especies de *Tricholosporum*

Especie	Microscópico	Macroscópico	Hábitat	Localidad
<i>T. atroviolaceum</i> (Murrill) T.J. Baroni 1982	Esporas ovoides de 4-5.5 x 3-4 μm , sin cistidios.	Píleo de 4 cm de diámetro.	*Sin observaciones.	Norte América, región subtropical
<i>T. caraibicum</i> Angelini, Contu &	Esporas de 5 x 4 μm , cistidios	Píleo de 30-40 cm de	Crecimiento gregario en	República Dominicana.

Vizzini 2014	de hasta 42 x 11.2 μm .	diámetro.	bosque deciduo.	
<i>T. cossonianum</i> (Maire) P.-A. Moreau & Contu 2007	Esporas romboides de 4-5 x 3.5-4.5 μm .	Píleo de 9 cm de diámetro, gris a violáceo oscuro.	Crecimiento cerca de bosques con <i>Quercus ilex</i> , <i>Q. coccifera</i> , <i>Pinus halepensi</i> y <i>Eucalyptus blobulus</i> .	Algeria, Cerdeña, España y Francia.
<i>T. goniospermum</i> (Bres.) Guzmán ex T.J. Baroni 1982	Esporas de 5-7.8 x 4-6.2 μm .	Píleo de hasta 10 cm de diámetro, láminas lila o lila-grisáceo.	*Sin observaciones.	Italia y África.
<i>T. laeteviolaceum</i> D.A. Reid, Eicker, Cléménçon & Cec. Roux 1998	Esporas de 6.2-8.5 x 6-7 μm . Cistidios de hasta 14 μm ,	Píleo de 6-13 cm de diámetro.	Bajo <i>Rhus lancea</i> .	Sudáfrica.
<i>T. longicystidiosum</i> Guzmán, Montoya & Bandala 1990	Esporas de 4-5 x 4-6 μm , queilocistidios de 26.6-48.4.	Píleo de 7-16 cm de diámetro.	Entre manzanales en zona de <i>Pinus-Quercus</i> spp.	México.
<i>T. nodulosporum</i> (Babos & Bohus) Contu 2000	Esporas de 8-9,5 x 6-8.5 μm , queilocistidios 30-40 x 5-6 μm .	Píleo de 4-6.5 cm, de blanco a violáceo.	Bosques latifoliados.	Europa.
<i>T. palmense</i> J. Fernández, P. Iglesias, Arauzo, F. Hidalgo & Oyarzabal 2010	Esporas de 5.5-6.7 x 4.4-5.9 μm , queilocistidios poseen contenido violeta.	Píleo de 2.5-4.5 cm, de color liláceo con tonos grises, recubierto por una pruina.	Terreno arenoso y musgoso, con flora diversa, junto a <i>Artemisia thuscula</i> .	España.
<i>T. porphyrophyllum</i> (S. Imai) Guzmán ex T.J. Baroni 1982	Esporas de 6-8 x 4-6 μm , basidios tetraesporicos.	Píleo de 55-150mm, estípites de 45-150 mm, cistidios ausentes.	*Sin observaciones	Japón.

<i>T. pseudosordidum</i> (Singer) T.J. Baroni 1982	Esporas ovoides de 3.7-5.5 x 3-4 µm.	Píleo purpura a violeta de 24 mm.	Crecimiento en cercanías de <i>Ficus nectandra</i> .	Norte América en región tropical.
<i>T. subgoniospermum</i> Bohus, Vasas & Locsmándi 1999	Esporas de 5-7.8 x 4.7-6.2 µm, con queilocistidios	Píleo viscoso, láminas y estípites se torna café al tacto.	En bosque de <i>Cornus-Quercus</i> .	Europa y Asia.
<i>T. subporphyphyllum</i> Guzmán 1975	Esporas de 6-8 x 4-6 µm, basidios tetraesporicos.	Píleo de 20 – 57 mm, estípites de 30-50 mm, cistidios presentes.	*Sin observaciones.	México en región tropical.
<i>T. tetragonosporum</i> (Maire) Contu & Mua 2000	Esporas de 6-7 x 4-6.2 µm, sin queilocistidios.	Píleo de hasta 8 cm.	*Sin observaciones.	África del Norte.
<i>T. tropicale</i> Guzmán, Bandala & Montoya 1994	Esporas de 5 x 4 µm.	Píleo de hasta 5.8 cm.	Sin observaciones.	México.
<i>T. violaceum</i> Halling & Franco-Mol. 1996	Esporas de 3.6-5 x 2.8-4.3 µm romboides sin indumentos.	Píleo de 8-13 cm.	Bosque de <i>Quercus</i> .	Costa Rica.
<i>Tricholosporum</i> sp nov.	Esporas de 6-7(9) x (5) 6-7 µm, cistidios de 25-60 x 5.5 µm.	Píleo de hasta 140 cm , purpúreo que se mancha de grisáceo al contacto.	Bosque de <i>Quercus-Cupressus-Alnus</i> .	Guatemala.

Datos tomados de: Fernández et al., 2017, Maire (1945), Singer (1945), Baroni (1982), Guzmán et al., (1994), Halling & Franco (1996), Reid, Eicker, Clemencón & Rou (1998), Bohus et al., (1999), Roux, Botha & Eicker (2000), Guzmán et al. (2004), Moureau & Contu (2007), Angelini, Contu & Vizzini (2014), Liu et al., (2016), Index Fungorum (2018).

DISCUSIÓN

Las muestras analizadas poseen esporas en forma de cruz, que son típicas y posiblemente únicas de este género (Liu *et al.*, 2006). Las tonalidades y formas observadas de los caracteres macro y microscópicos de los ejemplares analizados coinciden con la descripción del género

Tricholosporum, establecido por Gastón Guzmán en el año 1975 (Baroni, 1982). Según Guzmán, el píleo posee longitudes de 20 a 150 mm, glabro, con láminas sinuadas, estípite de 5-20 mm de grosor y 30-150 mm de longitud, esporas en forma de cruz, y basidios típicamente tetraspóricos (Guzmán *et al.*, 2004).

Una característica importante de los ejemplares locales son sus macrocistidios, que poseen formas muy variadas: fusiformes, lageniformes y elipsoides (Satosh *et al.*, 2017).

Con respecto al tamaño de las esporas se encontró que existe mucha diversidad según la especie y la localidad, existe evidencia que permite separar a las especies de *Tricholosporum* en aquellas cuyas esporas superan los 7 μm de longitud con aquellas que no. El análisis de las recolectas guatemaltecas muestra mayor semejanza a nivel de esporas con *T. subporphyrophyllum* de México, sin embargo los cuerpos fructíferos de esa especie se reportan con píleos más pequeños (25-50mm) y los basidios se reportan tetraspóricos mientras que los ejemplares guatemaltecos se observan bispóricos (Guzmán *et al.*, 1994)

En cuanto al tamaño de los esporocarpos, los ejemplares guatemaltecos se asemejan a *T. porphyrophyllum* de Japón, pero este carece de cistidios según indica la descripción original (Bohus *et al.*, 1999)

Los ejemplares locales presentaron macrocistidios con longitudes de 25-60 μm , dato que solo se acerca a la descripción de *T. longicystidiosum* (México) pero sus esporas y píleos son mucho más pequeños (Angelini *et al.*, 2014; Bohus *et al.*, 1999)

El resultado del análisis de la región ITS del ADN de una muestra guatemalteca, efectuado en el Instituto de Botánica de Kunming, China, indica que hay una coincidencia mayor del 90% con *T. porphyrophyllum* de Japón, lo cual resulta llamativo y permite pensar en las especies disjuntas que se encuentran en Asia y América referidas por Mueller *et al.* (2001) y Halling, Osmundson & Neves (2008).

Tomando en cuenta estos hallazgos es necesario ampliar a búsqueda de más cuerpos fructíferos de este género en Guatemala y proceder a otorgarle un nombre como nueva especie, lo cual se hará en otra publicación en la que se incluirán los resultados moleculares.

Bibliografía

- Aguilar, L. (2014). El género *Phylloporus* en Guatemala: descripción de estructuras microscópicas y confirmación taxonómica de las especies recolectadas en el país. Guatemala: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Alquijay, B. (2016). *GUIA PARA LA ELABORACION DEL INFORME BIMENSUAL DE LA PRÁCTICA DE EDC-BIOLOGÍA*. Guatemala : Universidad San Carlos de Guatemala.
- Angelini, C., Contu, M., & Vizzini, A. (2014). *Tricholosporum caraibicum* (Basidiomycota, Tricholomataceae), a new species from the Dominican Republic. *Mycosphere*, 5(3), 430-439.
- Baroni, T. (1982). *Tricholosporum* and Notes on *Omphaliaster* and *Clitocybe*. *Mycologia*, 74 (6), 865 – 871.
- Basso MT. (2005). Manual di Microscopia dei Funghi. *Mykoflora*. I – 1701 Alassio. (302).
- Bohus, G., Vasas, G., & Locsmandi, C. S. (1999). Two new fungus species from Hungary (Basidiomycetes, Agaricales). In *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* (Vol. 91, pp. 37-44). Hungarian Natural History Museum, Budapest.
- Fernández, J., Iglesias, P., Hidalgo, F. & Oyarzabal, M. (2017). Errotari. España: *Aportaciones al Conocimiento Micológico de la Isla de La Palma II*. http://scihub.la/https://www.researchgate.net/publication/317008166_APORTACIONES_AL_CONOCIMIENTO_MICOLOGICO_DE_LA_ISLA_DE_LA_PALMA_II_Y_UNA_NUEVA_ESPECIE_DE_Tricholosporum_J_FERNANDEZ_VICENTE_1_P_IGLESIAS_2_F_HIDALGO_3_M_OYARZABAL_4_E-mail_Posta-e_1-_jafdez4gmailcom_-
- Index Fungorum, I. (2018). *Tricholosporum*. *CABI, CBS and Landcare Research*. Recuperado el 10 de enero de 2018 de: <http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>
- Guzmán, G., Bandala, V. & Montoya, L. (1994). *Tricholosporum* in Mexico and description of a new species. *Mycotaxon*, 50: 355-363.
- Guzmán, G., Ramírez-Guillén, F., Contu, M., Rodríguez, O., & Guzmán-Dávalos, L. (2004). New records of *Asproinocybe* and *Tricholosporum* (Agaricales, Tricholomataceae). *Documents Mycologiques*, 33(131), 23-28.
- Halling, R. E., & Franco-M, A. E. (1996). Agaricales from Costa Rica: New taxa with ornamented spores. *Mycologia*, 666-670.
- Halling, R.E., T.W. Osmundson, M.A. Neves. 2008. Pacific boletes: Implications for biogeographic Relationships. *Mycological Research*, 112: 437-447.

- Liu, Y. C., Liu, P., Hu, H. P., Li, D., & Li, Y. (2016). *Tricholosporum*, a newly recorded genus of Agaricomycetes in China. *Phytotaxa*, 289(3), 263-270.
- Maire, M. (1994). Etudes Mycologiques. – *Bull. Soc. Hist. Nat.*, 36 (3) : 24-42.
- Moreau, P. A. C. M., & Contu, M. (2007). Une espèce remarquable de l'étage thermoméditerranéen de Corse et de Sardaigne: *Tricholosporum cossonianum* (Maire) comb. nov. *Bulletin Semestriel de la Fédération des Associations Mycologiques Méditerranéennes*, 32, 41-52.
- Mueller, G. M., Wu, Q. X., Huang, Y. Q., Guo, S. Y., Aldana-Gomez, R., & Vilgalys, R. (2001). Assessing biogeographic relationships between North American and Chinese Macrofungi. *Journal of biogeography*, 28(2), 271-281.
- Reid, D. A., Eicker, A., Clemencon, H., & Roux, C. (1998). *South African fungi 7: Tricholosporum laeteviolaceum* sp. nov., a representative of a genus new to southern Africa. *Mycotaxon*, 69, 409-418.
- Roux, C., Botha, A. J., & Eicker, A. (2000). Distinct basidiospore development in *Tricholosporum laeteviolaceum*. *Mycological Research*, 104(11), 1379-1383.
- Santhosh, D. B., Anilkumar, C., Akash, D., Prabhu, K. N., Earanna, N., & Gangaraju, P. (2017). A New Mushroom species *Tricholosporum purpureolilacinus* Recorded from Western Ghats of Karnataka. *Int. J. Pure App. Biosci*, 5(3), 816-820.
- Singer, R. (1945). New and interesting species of Basidiomycetes. *Mycologia*, 37(4), 425-439.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA DE EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGÍA

INFORME DE FINAL INTEGRADO DE EDC
UNIDAD DE BIODIVERSIDAD, TECNOLOGÍA Y APROVECHAMIENTO DE HONGOS - UBIOTAH
PERÍODO DE REALIZACIÓN
ENERO DE 2017 A ENERO DE 2018

Giovani Rafael Funes Tovar
Profesor supervisor de EDC: Billy Alguijay Cruz
Asesor institucional: Dr. Roberto Flores



Vo.Bo. Asesor Institucional