

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure on a white horse, a castle, and a lion. Above the shield is a papal tiara. The shield is flanked by two columns. The outer ring of the seal contains the Latin text "CETERAS URBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER".

Revisión del género *Gomphus* (Pers.) en Guatemala mediante análisis de muestras depositadas en la Micoteca "Rubén Mayorga Peralta" de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

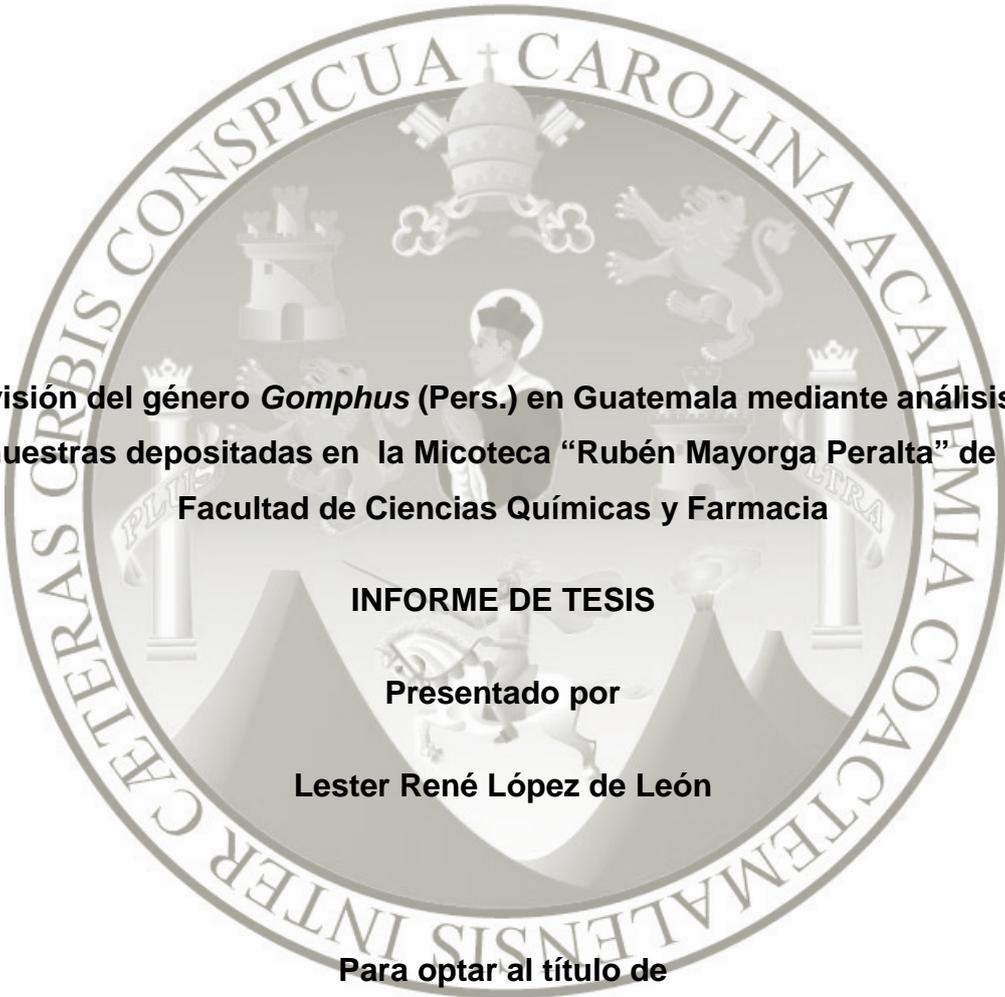
Lester René López de León

Biólogo

Guatemala, Marzo de 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a white robe, likely a saint or scholar, holding a book. Above him is a crown and a cross. The seal is surrounded by Latin text: "ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA" at the top and "FUNDATA ANNO DOMINI 1690" at the bottom. The seal is rendered in a light gray, semi-transparent style.

Revisión del género *Gomphus* (Pers.) en Guatemala mediante análisis de muestras depositadas en la Micoteca "Rubén Mayorga Peralta" de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

INFORME DE TESIS

Presentado por

Lester René López de León

Para optar al título de

Biólogo

Guatemala, Marzo de 2012

JUNTA DIRECTIVA

Oscar Cobar Pinto, Ph. D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva	Secretario
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal I
Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares	Vocal II
Lic. Luis Antonio Gálvez Sanchinelli	Vocal III
Br. Fausto René Beber García	Vocal IV
Br, Carlos Francisco Porras López	Vocal V

Dedicatoria

A Dios, mi TODO por ser mi Padre, mi guía y fortaleza, cuando más lo he necesitado y por hacer palpable su amor a través de cada una de las personas que ha puesto en mi vida.

A mis padres, hermanos, amigos y profesores, que sin esperar nada a cambio, han sido pilares en mi camino y así, forman parte de este logro que abre puertas inimaginables en mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Porque este triunfo no hubiera sido posible sin su gracia, amor incondicional y su misericordia. A ti sea la gloria, por siempre.

A MI FAMILIA

Por los esfuerzos de mis padres Sonia y Arturo, su trabajo y amor, por ser ese apoyo incondicional durante esta aventura. Mis hermanos Irving, Eddie y Alejandra, por su ejemplo, amor y comprensión.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS

Por el apoyo en todo tiempo y porque más que ser amigos son hermanos.

A MI REVISOR

Por sus palabras de aliento con las cuales lo recordaré.

A MI ASESOR

Por su ejemplo, enseñanzas y su amistad con las que le estaré agradecido.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A la Escuela de Biología, por permitirme vivir esta inolvidable etapa de mi vida y ahora ser un profesional.

A la Escuela de Química Biológica, en especial a la Unidad de Biodiversidad, Tecnología y Aprovechamiento de Hongos por las facilidades brindadas para la realización del presente trabajo, permitir el uso de las instalaciones y equipo así como a todas las personas que colaboraron conmigo y me brindaron su amistad.

ÍNDICE

I. RESUMEN	01
II. INTRODUCCIÓN	03
III. ANTECEDENTES	05
A. Generalidades de los hongos	05
1. Basidiomicetos	07
2. Micorrizas y hongos micorrícicos	07
B. <i>Gomphus</i> sensu lato	08
C. Historia del género <i>Gomphus</i>	10
D. Sistemática del género <i>Gomphus</i>	13
E. Descripción de <i>Gomphus</i> sensu stricto	14
1. Caracteres macroscópicos y microscópicos	14
2. Hábito, hábitat y distribución	15
F. <i>Gomphus</i> en Guatemala	15
IV. JUSTIFICACIÓN	17
V. OBJETIVOS	18
V. HIPÓTESIS	19
VII. MATERIALES Y MÉTODOS	20
VIII. RESULTADOS	23
IX. DISCUSIÓN	27
X. CONCLUSIONES	44
XI. RECOMENDACIONES	46
XII. REFERENCIAS	47
XIV. ANEXOS	51

I. RESUMEN

En este estudio se describen por primera vez para Guatemala la forma, tamaño y características sobresalientes de basidios, cistidios, esporas, esterigmas, e hifas de cuerpos fructíferos del género *Gomphus*, recolectados en diversos hábitats del país. Este importante material biológico se encuentra depositado en la Micoteca "Rubén Mayorga Peralta" de la Facultad de C.C.Q.Q. y Farmacia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Se puede decir que casi toda la bibliografía publicada sobre *Gomphus* a la fecha, contiene información básica sobre la forma, color y hábitat de los cuerpos fructíferos, pero muy pocas hacen referencia a las microestructuras de valor taxonómico y únicamente se menciona la forma y/o dimensión de las esporas.

Giachini (2004) y Giachini & Castellano (2011) son las referencias más completas sobre este género a nivel mundial, aunque no hayan analizado las especies que crecen en Guatemala y otras de reciente publicación en México; incluso no agregan suficiente información acerca de sus microestructuras. Es muy probable que a corto plazo pueda aceptarse su propuesta de división del género *Gomphus* y resurgimiento del género *Turbinellus* como un género distinto a *Gomphus*, dadas las importantes y llamativas diferencias moleculares que presentan entre sí.

En este trabajo se realizó un análisis microscópico de los mejores ejemplares recolectados en Guatemala, tanto en bosques de *Abies guatemalensis* como de *Pinus hartwegii* e incluso *Quercus* spp. Se realizaron cortes muy finos del himenio así como de la cutícula del píleo y del estípite, a partir de 11 especímenes seleccionados por su calidad de preservación, madurez, lugar de procedencia y singularidad, para observar, medir, describir y fotografiar las microestructuras observadas. De cada estructura (basidios, cistidios, esporas, esterigmas, e hifas del píleo y estípite) se realizaron 20 mediciones por ejemplar seleccionado.

El análisis de los datos consistió en la utilización de estadística descriptiva; media, moda y desviación estándar para cada microestructura (variables cuantitativas). Posteriormente, se compararon los resultados obtenidos con los datos reportados por la bibliografía de América del Norte y de Europa, para determinar si coincidían con las descritas para las especies con las que fueron inicialmente identificadas.

La comparación demuestra que los especímenes guatemaltecos poseen diferencias a nivel macro y microscópico con las del Hemisferio Norte e incluso muestran variación a nivel intra específico. Se propone una nueva especie y al menos dos variedades para el complejo *G. floccosus*.

Se recomienda un estudio molecular para completar los resultados de microscopía y hábitat de los ejemplares recolectados en Guatemala, pues el género presenta caracteres que no se han reportado en ningún otro lugar a la fecha.

II. INTRODUCCIÓN

La historia de la nomenclatura del género *Gomphus* sensu lato (s.l.), comenzó con Persoon en 1797. Por más de 200 años las especies de *Gomphus* han ido cambiando en su clasificación y nomenclatura bajo el nombre de *Cantharellus*, *Craterellus*, *Chloronevron*, *Chlorophyllum*, *Gloeocantharellus*, *Nevrophyllum* y *Turbinellus*. Actualmente *Gomphus* se sitúa en el orden *Phallales*, cuando por mucho tiempo se situó en *Cantharellales*, lo que significó un gran cambio taxonómico en la estructura de clasificación en el reino Fungi (Kuo 2006; Pilz, Norwell, Danell & Molina, 1993; Roody, 2003).

Gomphus se caracteriza por poseer fructificaciones en la superficie del suelo y por presentar píleo (sombrero) en forma de embudo. Sus especies son conocidas principalmente en América del Norte (Giachini, 2004; Aguilar y Villegas, 2010; Boa, 2004; Estrada, 2003; Montoya, 1998; Pérez, Lorenzana, Carrasco y Yescas, 2010; Villegas y Estrada, 2010 y otras mas.) y Europa (Giachini, 2004; Giachini & Castellano 2011; Pilz et. al. 2003; Hall, Stephensen, Buchanan, Yun & Cole, 2003), pero también, aunque escasamente, en algunas regiones de Asia (Giachini 2004; Giachini & Castellano 2011; Hall I. et. al. 2003; Pilz et. al. 2003; Villegas y Estrada, 2010), Oceanía, África (Giachini 2004; Giachini & Castellano 2011; Hall I. et. al. 2003; Pilz et. al. 2003), América Central y del Sur (Singer, Araujo & Ivory, 1983; Giachini, 2004).

En Guatemala, *Gomphus* se ha encontrado en bosques de pinabete (*Abies guatemalensis*) alrededor de los 3200-2600 msnm, en áreas de Puerta del Cielo, Todos Santos Cuchumatán (Huehuetenango) e Ixchiguán (San Marcos); bajo árboles de pino (*Pinus hartwegii*) en San Mateo Ixtatán (Huehuetenango); en bosques mixtos de pino (*P. ayacahuite* y *P. hartwegii*) y pinabete (*A. guatemalensis*) en Panquix (Totonicapán) alrededor a los 3000 msnm; en la parte alta de Tecpán (Chimaltenango) en bosque mixto de *Quercus* y *Pinus*; y también en bosques de *Quercus peduncularis* en el Cerro Alux y barranco de Las Charcas, entre los 2000 y 1500 msnm respectivamente.

Gomphus floccosus se reporta como nativo de Norteamérica (Hall et. al. 2003). En México se reporta como comestible, pero no es recomendado como tal en EEUU y Canadá (Arora, 1986; Kuo, 2004; Phillips, 1991). *G. clavatus* crece en Europa y Norteamérica y se considera comestible (Miller & Miller, 2006; Roody, 2003) u opcional por algunos (Arora, 1986; Orr y Orr, 1979; Phillips, 1991).

Por medio de análisis de ADN ribosomal y mitocondrial, se ha encontrado que el género no es monofilético -se originó en varias ocasiones dentro del orden- (Giachini & Castellano, 2011). Los resultados moleculares indican la existencia de 4 géneros dentro del mismo orden: *Gomphus* sensu stricto, *Gloeocantharellus*, *Phaeoclavulina* y *Turbinellus*. *Gomphus* sensu stricto contiene

sólo 3 especies: *G. brunneus*, *G. clavatus* y *G. crassipes*, según esos estudios (Giachini, 2004; Giachini & Castellano 2011; Kuo, 2006).

Análisis filogenéticos combinando *loci*, sugieren que la morfología cantarelo-gomphoide, la afinidad al sustrato lignícola y la presencia de interconexiones en las venas, pertenecen al orden Gomphales ancestral. (Giachini, 2004).

Este trabajo tuvo como finalidad describir, comparar y analizar las estructuras microscópicas de los cuerpos fructíferos del género *Gomphus* recolectados en Guatemala (depositadas en la Micoteca Rubén Mayorga Peralta) para comprobar si se trataba de las mismas especies descritas para Norte América o Europa, de especies o variedades distintas así como generar información sobre la distribución del género y sus especies en latitudes nunca antes estudiadas.

III. ANTECEDENTES

A. Generalidades de los Hongos

Los hongos son un grupo diverso de organismos unicelulares o pluricelulares que se alimentan mediante la absorción directa de nutrientes presentes en su sustrato. Junto con las bacterias, son los causantes de la putrefacción y descomposición de toda la materia orgánica. Se desarrollan en climas ecuatoriales, sub-tropicales o tropicales, templados y aún en los fríos; desde el nivel del mar hasta altitudes de 4,000 msnm (Barrios, Quezada, López y Fuentes, 2007).

Los hongos desempeñan una función importante en el equilibrio ecológico de la naturaleza en muchos aspectos. Las especies simbióticas son indispensables para el buen desarrollo de muchas plantas, las cuales no prosperarían sin la asociación en forma de micorrizas. Los saprófitos utilizan sustancias orgánicas inertes, muchas de ellas en descomposición, que pueden ser reservas de otros organismos, productos de excreción y excrementos o restos de animales o vegetales. Otros hongos son parásitos y se desarrollan en organismos vivos (Ferrera, 1992).

El reino Fungi tiene aproximadamente 103 órdenes, 484 familias, 4979 géneros y unas 100,000 especies descritas a la fecha. Actualmente se ha dividido un cuarto fila: Chytridiomycota, formado por hongos acuáticos y microscópicos que producen zoosporas (esporas con flagelos) que les permiten movilizarse en medios líquidos; Zygomycota, hongos microscópicos que pueden desarrollarse sobre materia orgánica; Basidiomycota, este grupo se caracteriza por la producción de meiosporas en células especializadas llamadas basidios; y Ascomycota, que es el más grande y se caracteriza por la presencia de estructuras reproductoras llamadas ascas que dan origen a las ascosporas (Alexopoulos, Mins, Blackwell, 1996).

1 Basidiomicetos:

El filo Basidiomycota (*Basidiomycetes*) comprende numerosos y variados tipos de hongos, que incluyen aquellos con forma de sombrilla, de coral, gelatinosos y algunas levaduras. A nivel microscópico, su característica principal es la presencia de estructuras reproductoras llamadas basidios, que dan origen a las esporas (basidiosporas), las cuales se localizan en las puntas de las hifas del himenio (estructura reproductiva del basidiocarpo). Generalmente en cada basidio se forman de dos a cuatro basidiosporas (Barrios et. al. 2007).

Los basidiocarpos o basidiomas presentan caracteres morfológicos definidos que facilitan su identificación así como texturas diversas como gelatinosa, cartilaginosa, esponjosa o leñosas. Además presentan gran variabilidad en relación a su tamaño (Zamora, Montoya, Kong y Nieto de Pascual, 2007).

El micelio en la mayoría de basidiomicetos consiste en hifas septadas, bien desarrolladas que penetran en el sustrato y absorben nutrientes. Individualmente las hifas son microscópicas pero pueden ser observadas a simple vista como una masa que conforma el micelio (Zamora et. al. 2007).

Tomando en cuenta el tipo de basidios, el filo *Basidiomycota* se distribuye en cuatro clases: *Heterobasidiomycetes*, *Phragmobasidiomycetes*, *Teilomycetes* y *Holobasidiomycetes*, en esta última se incluyen los hongos llamados comúnmente setas, hongos clavados, corales, falsas trufas y estrellas de tierra (Alexopoulos et. al. 1996). Holobasidiomycetes contiene, por tanto, a la clase Agaricomycetes y dentro de ella a la sub-clase Phallomycetidae, que incluye a los Gomphales y Phallales, según estudios moleculares (Kuo, 2006). A continuación se presenta un esquema que muestra la posición del género *Gomphus* dentro de la división taxonómica del Reino Fungi.

Reino-Fungi

Subreino- Dikarya

Filo- Basidiomycota

Subfilo- Agaricomycotina

Clase- Agaricomycetes

Subclase- Phallomycetidae

{ Orden- Geastrales
 { Orden- Gomphales
 { Orden- Hysterangiales
 { Orden- Phallales

Hosaka, Bates, Beever, Castellano, Colgan, Domínguez, Nouhra, Gem, Giachini, Kenney, Simpson, Spatafora, Trappe, 2006; John D., MacArthur T. Foundation & Sloan P. Foundation, 2011 (<http://www.eol.org/>)

Clase- Agaricomycetes

{ Familia- Clavariadelphaceae
 { Familia- Gomphaceae
 { Familia- Lentariaceae

Species Fungorum- National Center for Biotechnology Information-
 (WWW.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy/browser/WWW.wtax.cgi).

Familia Gomphaceae

Austrogautieria

Beenakia

Chaetotyphula

Clavariadelphus

Gloeocantharellus

Gomphus

Kavinia

Lentaria

Phaeoclavulina

Ramaria

Ramaricium

Turbinellus

Tomado de: NCBI - www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy/Browser/wwwtax.cgi, Giachini, 2004

2 Micorrizas y hongos micorrícicos:

Esta es una simbiosis mutualista que se establece entre las raíces de las plantas y los hongos. Su importancia radica en facilitar la supervivencia y desarrollo de las plantas en suelos pobres de nutrientes, al trasladar a las raíces los nutrientes y moléculas de agua (Ferrera, 1992).

Las micorrizas pueden ser endotróficas o ectotróficas. Son ectotróficas si el hongo no penetra en las células del hospedero y forma un manto externo de tejido fúngico que envuelve a la raíz. Muchos macromicetos son formadores de micorrizas (Alexopoulos et. al. 1996).

Las ectomicorrizas se encuentran presentes en árboles de zonas alpinas y tundras, en especies pertenecientes a las familias *Pinaceae*, *Fagaceae*, *Betulaceae*, *Salicaceae* y en bosques que cubren Eurasia y Norte América; sin embargo también se ha encontrado en las Dipterocarpaceas y en algunas leguminosas en regiones tropicales (Zamora, et. al. 2007).

En América Latina los hongos ectomicorrícicos son componentes fundamentales de abetos así como de pinos, encinos y otras plantas de origen norteamericano que se establecieron en esta zona del continente millones de años atrás (Flores, 2003; Flores, Díaz & Honrubia, 2005).

B. El Género *Gomphus* sensu lato y su distribución.

Los basidiomicetos epigeos del género *Gomphus* s.l. son miembros de la familia Gomphaceae del orden Gomphales (Giachini, 2004).

El género se asocia a varios tipos de bosques de coníferas y deciduos en Norte América y Europa, hasta bosques de hoja ancha tropical y subtropical en algunas regiones del planeta (Giachini, 2004; Singer, 1983). Dos especies han sido reportadas como ectomicorrícicas con coníferas en todo su rango: *G. clavatus* (Pers.) Gray. y *G. floccosus* (Schwein.) (Giachini, 2004; Singer, Araujo & Ivory, 1983).

Un gran número de especies es conocido en el hemisferio norte, especialmente en EEUU, pero mucha de la diversidad de *Gomphus* reside en la condición de subespecie (Giachini, 2004). Algunas se consideran raras y en peligro de extinción, especialmente en el noroeste del Pacífico (PNW) de EEUU. *Gomphus bonarii*, *G. clavatus*, *G. floccosus* y *G. kauffmanii* están clasificadas como especies amenazadas en el Plan Forestal del Noroeste de EEUU de 1994, debido a su estrecha relación con bosques maduros de esa zona del continente (Giachini 2004; Giachini & Castellano, 2011).

En México sólo 6 especies del género *Gomphus* (Pers.) han sido registradas. Los taxa más comunes en bosques templados incluyen *G. floccosus* (Schw.) Singer, *G. clavatus* S.F. Gray y *G. kauffmanii* (Smith) Singer, mientras que *G. bonarii*, aunque en éstas áreas, ha sido registrado con menor frecuencia (Petersen, 1971).

Pocas especies han sido encontradas en ecosistemas tropicales y subtropicales; sin embargo, Corner encontró el único *Gomphus* registrado en la Península de Yucatán: *Gomphus brunneus* (Heinem). Posteriormente, *G. subclavaeformis* (Berck.) fue encontrado y citado por Corner, para Chiapas y Veracruz (Villegas, Cifuentes, Estrada & Kong, 2010)

Gomphus calakmulensis, *G. albidocarneus* y *G. pleurobrunnescens* han sido muy recientemente propuestos y descritos como nuevas especies para los estados de Campeche y Chiapas, México. *Gomphus pallidus*, anteriormente registrado sólo en Estados Unidos y Japón, ha sido encontrado por primera vez en varias partes de México (Villegas et. al. 2010).

Gomphus s.l. fructifica durante el otoño en Europa, en el oeste de EEUU y suroeste de Canadá, y durante la primavera y otoño en el este de EEUU y Canadá. Cerca de los trópicos fructifica durante todo el año, probablemente a causa de las altas temperaturas y humedad característica de esos lugares (Giachini, 2004). En América Latina, particularmente en México (Montoya, 1998; Villareal y Pérez, 1989; Estrada y Santiago, 2003; Boa, 2004

www.semarnat.gob.mx), en Guatemala (Flores, Bran, Rodríguez, Morales, Montes, 2000) y en la Amazonia Central (Singer, Araujo & Ivory, 1983) se sabe de la presencia de varias especies de *Gomphus*; sin embargo, los periodos de fructificación en México van de julio a agosto (Pérez, Lorenzana, Carrasco y Yescas, 2010), a septiembre (Guzmán, 1980) y a octubre (Phillips, 1991). Pero en Guatemala van desde junio a octubre (Flores et. al. 2002).

En México, de las más de 200 especies de hongos silvestres comestibles que existen, por lo menos el 14% corresponden al orden Gomphales, entre ellas *Gomphus floccosus* (Shwein) Singer y *G. kauffmanii* (A: H: Sm) Corner (Aguilar y Villegas, 2011).

Tabla 1: Países con presencia reportada del género *Gomphus* s.l. en América

Localización, año de descripción y distribución de las especies de <i>Gomphus</i> s.l. en América.		
<i>G. clavatus</i> (Pers) Gray*	1821	Austria, Canadá, China, Rep. Checa, México, USA , Polonia, Rusia, Turquía, Europa, Japón, Lituania, Pakistán
<i>G. bonarii</i> (Morse) Singer f. <i>bonarii</i> *	1945	Canadá, México, USA
<i>G. bonarii</i> f. <i>novamexicanus</i> R.H. Petersen	1971	México, USA
<i>G. bonarii</i> f. <i>wilkinsae</i> (Morse) R.H. Petersen	1971	USA
<i>G. bonarii</i> f. <i>wilsonii</i> R.H. Petersen	1971	USA
<i>G. brasiliensis</i> Corner	1969	Brasil
<i>G. canadensis</i> (Berk) Corner	1966	Canadá, USA
<i>G. cavipes</i> Corner	1969	Trinidad y Tobago
<i>G. floccosus</i> (schwein) Singer f. <i>floccosus</i> *	1945	Canadá, China, India, Japón, México, Nepal, Corea, Pakistán, Tíbet, USA
<i>G. floccosus</i> f. <i>olivaceae</i> R.H. Petersen	1971	USA
<i>G. floccosus</i> f. <i>cystidiophorus</i> R.H. Petersen	1966	USA (raramente en el este)
<i>G. floccosus</i> f. <i>excavatus</i> (A.H. Sm. & Morse)	1966	Canadá, Nepal, Pakistán, USA
<i>G. thiersii</i> R.H. Petersen	1971	USA
<i>G. floccosus</i> subsp. <i>rainierensis</i> (A.H. Sm. Corner)	1966	Canadá, México, USA
<i>G. guadalupensis</i> (Pat.) R.H. Petersen	1962	Guadalupe
<i>G. kaufmanii</i> (A.H. Sm.) Corner*	1966	Canadá, USA
<i>G. mamorensis</i> Singer	1983	Bolivia
<i>G. subclavaeformis</i> Corner	1969	Brasil
<i>G. szechwanensis</i> R.H. Petersen	1971	Norte América
<i>G. viridis</i> (Pat) Singer	1945	Australia, América tropical

*Especies listadas como en peligro en el "Record of decision" (ROD) document (U.S.D A. & U.S.D.I. 1994) (Giachini, 2004).

C. Historia de la nomenclatura de *Gomphus* sensu lato:

La historia de la nomenclatura de *Gomphus* comenzó en el siglo XVIII, cuando Vaillant (1727) describió las características macroscópicas del cuerpo fructífero de *Fungus cibarius* (Giachini, 2004).

Adanson en 1763 describió el *Chanterel* (*Cantharellus*) aceptando los nombres de las especies propuestos por Vaillant, pero lo recombino con *Cantharellus cibarius*. En ese momento nace el concepto de “hongo con forma cantareloide” (Giachini, 2004).

La palabra “cantarelo” deriva del griego “kantharos” que quiere decir copa o vaso para beber, refiriéndose a una forma de embudo (Alexopoulos et. al. 1996). El orden Cantharellales incluían anteriormente cuatro géneros: *Cantharellus*, *Craterellus*, *Gomphus* y *Polyozellus*, los cuales eran agrupados básicamente por su forma, color, textura y hábitat. Además eran referidos comúnmente como “Chanterellus” debido a que sus basidios son bastante similares (Pilz et. al. 2003).

Muchos *Cantharellus* tienen el himenio típicamente extendido desde la orilla del sombrero (píleo) hasta el estípote. Pueden ser brillantes, carnosos o con textura como de cuero, frágiles y delgados y nunca con textura tenaz o leñosa. Los cuerpos fructíferos de estos hongos pueden ser fácilmente identificables y la mayoría de sus especies son comestibles (Ferrera, 1992).

La especie más representativa de este orden es *Cantharellus cibarius* Fr., presente también en Guatemala, en donde se conoce con los nombres comunes de anacate, canturul y xul (Flores et. al. 2002).

Por la forma similar a *Cantharellus*, aunque de mayor tamaño y grosor, *Gomphus* fue incluido dentro del orden Cantharellales; sin embargo, recientes estudios moleculares lo trasladaron al orden Phallales (Kuo 2006; Pilz, et.al. 1993; Roody, 2003).

La distinción tradicional entre *Gomphus* y *Cantharellus* es que el primero tiene escamas grandes y gruesas en la superficie del píleo y talos o estípotes que se fusionan, mostrando dos o más píleos. Bajo el microscopio, las especies de *Gomphus* tienen esporas rugosas, mientras que las esporas de *Cantharellus* y de *Craterellus* son lisas (Flores et. al. 2008; Kuo, 2006; Pilz et. al. 2003).

El concepto de *Gomphus* s.l. nació cuando Persoon en 1796 lo menciona por primera vez con el nombre de *Merulius*, describiendo *M. clavatus* (*Helvela purpurascens* Schaeff.) entre otras especies (Giachini, 2004). Persoon en 1797 introdujo el nombre *Gomphus* como un género separado de *Clavaria*, *Geoglossum*, *Mitrlula* y *Spathularia* (Giachini, 2004).

Gray en 1821, aceptó a *Gomphus* como un género monotípico, con la especie *G. clavatus* (Giachini, 2004). Fries (1821), en su Sistema Micológico I, aparentemente combinó los conceptos de Persoon y Adanson y describió a *Gomphus* como una tribu de *Cantharellus* para acomodar a *C. clavatus*. En 1825 viene publicado como *Gomphus* (Giachini, 2004). Sin embargo, bajo el nombre de *Gomphus* s.l. fueron publicados varios miembros del género *Cantharellus* Schweinitz (1831), (Giachini, 2004).

Doassans y Patouillard (1886) combinaron la información taxonómica disponible y describieron *Nevrophyllum* para acomodar *Cantharellus clavatus*, afirmando que poseían esporas de color naranja a diferencia de otras especies de *Cantharellus* (Giachini, 2004). Después, en 1888, Patouillard dividió el género *Nevrophyllum* en dos partes: una representada por *N. clavatum* (esporas lisas), y otra por *N. viride* (esporas rugosas) (Giachini, 2004).

En 1887 Peck, probablemente ignorando el trabajo de Patouillard, adoptó el nombre *Cantharellus* para acomodar algunas especies de *Gomphus* s.l. y descartó el nombre *Nevrophyllum* (Giachini, 2004).

Donk, en 1949, sugirió la conservación del nombre *Gomphus* sobre *Gomphora*, que ya había también sido dado con anterioridad a otros ejemplares (Giachini, 2004). En 1961 se continuaron expandiendo los conocimientos para este grupo de hongos, culminando con la formación de la nueva familia *Gomphaceae* que incluye a *Gomphus* s.l. y géneros afines. La familia Gomphaceae era considerada un miembro de Aphyllophorales hasta que Jülich (1981) propuso Gomphales a fin de incluir a las familias Beenakiaceae (*Beenakia* y *Ramaricium*), Gomphaceae (*Gloeocantharellus*, *Gomphus*), Lentariaceae (*Lentaria*), y Ramariaceae (*Ramaria*) (Giachini, 2004; Giachini & Castellano, 2011).

Singer (1945), utilizando *Cantharellus purpurascens* Hesler como tipo, describió el género *Gloeocantharellus*, con el carácter diagnóstico clave del gloecistidio, separando así al género *Cantharellus*. Reconoce también a *Gomphus* como un nombre genérico, pasando *Cantharellus bonarii* Morse a *Gomphus bonarii* (Morse) Singer (Giachini, 2004).

Smith y Morse en 1947 continuaron empleando el nombre de *Cantharellus* – cantareloide (himenio decurrente y con pliegues) – gomphoide (himenio decurrente con pliegues en forma de venas) y dividieron el género en 5 secciones: *Eu-Cantharellus*, *Excavatus*, *Gomphus*, *Polyozellus* y *Tubaeformis*. La Sección *Gomphus* incluía *C. clavatus*, *C. pseudoclavatus* y *C. brevipes*. Esta sección fue reconocida previamente con dos géneros distintos: *Nevrophyllum* Patouillard y *Gomphus* S.F. Gray, ambos basados en *C. clavatus*, pero no fue aceptado debido a que era difícil encontrar caracteres generales en la sección *Eu-Cantharellus* (Giachini, 2004).

El orden Phallales incluía antiguamente hongos con forma de falos, con o sin velo, malolientes o no (familias *Phallaceae* y *Clathraceae*), en forma de cuernos o cornetas e incluso algunos gelatinosos-esferoideos. Uno de los resultados más importantes en las últimas décadas acerca del reino Fungi, a partir de estudios de ADN, ha sido la consistente alineación de los cuernos hediondos “stinkhorns” con especies de *Gomphus*, *Ramaria*, *Clavariadelphus*, *Hysterangium* y *Geastrum* (Kuo, 2006).

Los miembros de *Gomphus* y *Ramaria* se han encontrado molecularmente pertenecientes al orden Gomphales y familia Gomphaceae (Hosaka et. al. 2006). Gomphaceae se consideraba miembro de Aphyllophorales hasta que Jülich (1981) propuso el orden *Gomphales* (Giachini & Castellano, 2011).

El grupo de especies con forma "Gomphoide-Phalloide" queda encerrado en un cladograma, según lo encontrado por Giachini (2004), lo que indica un origen común a nivel evolutivo. Entre esas especies se encuentran *Clavariadelphus pistillaris*, *C. unicolor*, *C. ligulus*, *Lentaria byssiseda*, *Gomphus bonarii*, *Gomphus floccosus*, *Ramaria formosa*, *R. stricta*, *Gloeocantharellus purpurascens*, *Sphaerobolus stellatus*, *Geastrum saccatum*, *Pseudocolus fusiformis* (Kuo, 2006).

En la nueva clasificación de Smith y Morse, la sección *Excavatus* incluyó a *C. bonarii*, *C. floccosus*, *C. kauffmanii* y *C. wilkinsae* (Giachini, 2004).

Corner (1966) también dividió al género en los subgéneros *Chloroneuron*, *Gomphorellus* y *Gomphus*, con secciones *Gomphus* y *Excavatus*. Enlistó 20 especies bajo la nueva clasificación, así como algunas nuevas combinaciones (Giachini, 2004).

Petersen (1971), por su parte propuso dos subgéneros: *Excavatus* y *Gomphus*, incluyendo un total de 16 especies. Describió 10 nuevas especies y propuso 5 nuevas combinaciones para *Gomphus* s.l. (Giachini, 2004).

En 1984 dos nuevas especies fueron descritas en Nueva Zelanda, por lo que los estudios sobre *Gomphus* quedaron en suspenso hasta que (Villegas et. al. 1999) publicaron su trabajo sobre la filogenética de Gomphaceae s.l. No obstante, no propusieron muchos cambios taxonómicos (Giachini, 2004).

Recurriendo a los cambios de nomenclatura, nuevas combinaciones y nuevos taxones, se creó una formidable pieza involucrando 35 especies, subespecies, formas y variedades, la describieron bajo el nombre *Gomphus* (Giachini, 2004).

D. Sistemática de *Gomphus* Pers. sensu stricto:

La primera mención de una especie para *Gomphus* fue en 1821, cuando Gray (1821) describe *G. clavatus* (Pers.) basado en *Merulius clavatus* Pers. A partir de ese momento, la sistemática y la nomenclatura de *Gomphus* ha tenido una historia de altibajos (Giachini, 2004).

Antes de que Giachini analizara 320 muestras completas de *Gomphus* s.l. y géneros afines a Gomphales y examinara la sistemática y la historia de la nomenclatura de este grupo de hongos, las especies de *Gomphus* eran asignadas a diferentes géneros: *Cantharellus* (Fries 1821), *Craterellus* (Fries 1838) y *Nevrophyllum* (Doassans y Patouillard 1886). Giachini hizo hincapié en que *Gomphus* s.s. es el único género en Gomphaceae con himenio estrictamente color violeta, lavanda, marrón o café lechoso en lugar de naranja, café o verde olivo, característico de *Gloeocantharellus*, *Phaeoclavulina* y *Turbinellus*. Todas las especies de *Gomphus* tienen esporas rugosas e hifas con abrazadera o fíbulas (clamp-connection). La combinación de esta característica morfológica es única en Gomphaceae y por lo tanto se separa a *Gomphus* de otros géneros dentro del orden Gomphales (Giachini, 2004).

Para Giachini, *Gomphus* s.s. sólo cuenta con tres especies descritas: *G. brunneus*, que es carnoso, con píleo en forma de embudo; *G. clavatus* y *G. crassipes*, ambos carnosos con píleo en forma de abanico o embudo. Su estudio descriptivo y molecular señala que las demás especies de *Gomphus* de color naranja deben pasar al nombre original y primario, que es *Turbinellus* (Giachini, 2004).

G. clavatus está ampliamente distribuido en el hemisferio norte y se ha sugerido que forma ectomicorrizas con especies de *Abies* (Pantidou1980) y *Picea* (Agerer et. al. 1998). Es el más fácil de identificar de las tres especies debido al tamaño y color del basidioma (Giachini, 2004).

Desde la creación y aplicación del Plan Forestal del Noroeste (USDA y USDI 1994, 2000, 2001), *G. clavatus* ha sido considerada rara y potencialmente restringida a bosques maduros del Pacífico Noroeste (PNW), se requiere que todas las tierras federales y estatales, sean inspeccionadas antes de que sea aprobada cualquier actividad (Giachini, 2004).

G. brunneus y *G. crassipes* son conocidas sólo en unas pocas colecciones de África. *G. brunneus* se conoce en Camerún, República Democrática del Congo y Uganda, mientras que *G. crassipes* sólo se conoce de Argelia, Marruecos y España. Ninguna de las especies ha sido colectada al sur del Ecuador (Giachini, 2004).

E. Descripción de *Gomphus* (Pers.)

1 Caracteres macroscópicos y microscópicos

Fragmento de clave dicotómica para el género *Gomphus* (Pers.)

Basidioma unipileado o merismatoide (varios píleos con una misma base común), terrestre; píleo en forma de abanico a levemente de embudo, violeta brillante, oliváceo pálido o café; himenio rugoso a casi poroide, de color violeta, vináceo-café a café lechoso; esporas verrugosas (Giachini, 2004; Giachini & Castellano, 2011).

El cuerpo fructífero en *Gomphus* es grande, carnoso, con forma de trompeta a una forma de mazo (McKnight y McKnight, 1987), de hasta 18 cm de altura, erecto, unipileado o merismatoide. Cuando es merismatoide con más de dos píleos (derivados de un único estípite) (Giachini, 2004).

Píleo 4-18 cm de ancho, deprimido a aplanado, con forma de embudo, sinuoso, carnoso, seco, glabro (*G. brunneus*) a subpruinoso, cubierto con hifas de color café que forma parches separados hacia el margen, pero se fusionan en un tomento lanoso sobre el disco (*G. clavatus*), superficie rosácea, con tonos de color amarillo suave a naranja-marrón, violeta, violeta-cremoso y finalmente café; margen crenado a lacerado (Giachini, 2004). Himenio decurrente, rugoso, orientado longitudinalmente, dicotómicos, anastomosado o en ocasiones, reticulado a casi poroide (*G. brunneus*), especialmente cerca de la base del pie, lamelada hacia el margen del píleo, de color violeta, marrón a café-vináceo y lechoso (Giachini, 2004).

Estípite de hasta 80 mm. de largo, sólido, cilíndrico disminuyendo hacia la base; color violeta pálido a café, casi negro en *G. crassipes*. A menudo de color rojo, marrón pálido, cuando se manipula. Contexto firme, flexible, a menudo con cavidades anastomosadas, especialmente en *G. clavatus*, blanco, blanquecino, violeta, rosa pálido, café-rosado a la exposición. Olor levemente dulce. Sabor levemente amargo. La esporada es de color marrón para *G. brunneus* y *G. clavatus*, no se encontró registro para *G. crassipes* (Giachini, 2004).

Pileipellis dispersa a fasciculada, simple o ramificada, rara vez con hifas ligeramente de forma inflada, en *G. clavatus* con pileocistidios; presenta fíbulas (clamp-connections). Estipitipellis con hifas en paralelo en la superficie, entretejidas por debajo, hialinas, de hasta 2 μm . de ancho y con fíbulas. El píleo y el contexto del pie están entretejidos con hifas hialinas de 2.5-6 μm . de ancho, generalmente no infladas, excepto junto a las fíbulas. Las paredes de la trama himenial pueden ser finas o gruesas y la trama subhimenial contiene hifas hialinas entrelazadas, de hasta 8 μm . de ancho, ambas con fíbulas (Giachini, 2004).

Los basidios miden hasta 100 μm . de largo por 12 μm . de ancho, clavados; en general con 2 a 4 esporas ligeramente divergentes; esterigmas ligeramente curvados y con fíbulas. Cistidios himeniales ausentes. Esporas de 7.5-17 μm de largo por 3.5-7.5 μm . de ancho, de color naranja, amarillo-café a verde-olivo oscuro en masa, con forma elipsoide a obovoide; ornamentación rugosa a tuberculada, cianófila; apículo excéntrico (no registrado para *G. crassipes*) (Giachini, 2004).

***Gomphus clavatus* (Persoon: Fries) S: F: Gray (Gomphaceae)**

La superficie del sombrero contiene pileocistidios como un césped de 3-4.5 μm . de diámetro de paredes delgadas densamente dispersas a fasciculadas, sobresaliendo de la superficie 50- 120 μm simples a ramificadas axilarmente. Basidios de 60-90 x 8.5-11.5 μm , elongados, clavados, hialinos, con 2-4 esporas. Esterigmas de más de 8 μm de largo. Cistidios ausentes. Fíbulas presentes. Esporas elipsoides a ovoides (9.8)10.3-15.5 (16.8) x 4.3-7.0 (7.5) μm , de color verde oscuro; a veces de pared gruesa, inamiloide, con verrugas dispersas (Petersen, 1971).

2 Hábito, hábitat y distribución:

Epígeos, solitarios a gregarios o cespitosos, se desarrollan en la hojarasca o son terrestres. Cuando es gregario, es carnoso, a menudo separados por unos pocos centímetros. Se encuentra en África, partes de Asia, Europa y América del Norte. (Giachini, 2004).

Las especies de *Gomphus* s. s. parecen estar restringidas al hemisferio norte, incluyendo el norte de África. (Giachini, 2004).

F. *Gomphus* (Pers.) en Guatemala

Sobre el género *Gomphus* (Pers.) se ha escrito muy poco en Guatemala ya que no hay suficientes taxónomos que cubran la enorme diversidad fúngica del país. Hasta la fecha sólo se ha documentado la presencia del género y de algunas especies en proyectos de investigación de la Universidad de San Carlos (Bran y Flores 1998) y en algunos congresos internacionales de micología y micorrizas (Flores et. al. 2001 y 2002).

Las especies que parecen existir en el país son *Gomphus aff. floccosus*, que asemeja a un gran *Cantharellus* por su forma y color, pero con sabor de ligero a fuertemente amargo. Crece exclusivamente en bosques de *Abies-Pinus*, y por tanto, con un hábitat muy restringido. Los ejemplares se han recolectado en la Sierra de los Cuchumatanes (Huehuetenango), en Panquix, El Astillero (Totonicapán), en Ixchiguán (San Marcos) y en el Cerro Miramundo (Jalapa). Los ejemplares guatemaltecos no son gruesos y carnosos como se describen para la especie o como los que se describen y venden en México (Pérez, Lorenzana, Carrasco y Yescas, 2010), que son la referencia comparativa más cercana. Los cuerpos fructíferos locales muestran escamas más delgadas, coloración más pálida y aparentemente mayor tamaño (hasta 40 cm de altura).

Gomphus aff. clavatus, que se ha encontrado en dos bosques de encino (*Quercus peduncularis*) cercanos a la Capital, *Gomphus* sp. nov.1 en bosque mixto de *Quercus* y *Pinus*; *Gomphus* sp. nov. 2 en bosque de pino de San Mateo Ixtatán (Huehuetenango). Lastimosamente se perdió un ejemplar de *Gomphus* sp. recolectado en un rodal de *Liquidambar* de Huehuetenango. Estos últimos ejemplares son recientes y algunos muestran un seguro endemismo local porque no coinciden con ninguna descripción publicada.

IV. JUSTIFICACIÓN

Se sabe que por evolución y adaptación, algunas especies pudieron establecerse en otros lugares diversos al de origen o ir cambiando hasta originar variedades. En Guatemala se han encontrado al menos 4 probables especies del género *Gomphus*, las cuales coinciden morfológicamente con *G. floccosus* (Shwein) Singer y *G. clavatus* (Persoon: Fries) S: F: Gray. Sin embargo, otras no coinciden con ninguna descripción registrada, por lo que pudiera tratarse de nuevas especies o subespecies. Por otra parte, los cuerpos fructíferos locales poseen algunas diferencias morfológicas macroscópicas, organolépticas (como el sabor) y de asociación micorrícica (diferentes especies hospederas) lo que hace pensar que pueden existir variedades o formas que aún no han sido descritas.

Además, los ejemplares guatemaltecos no han sido analizados a nivel microscópico, el cual es un parámetro fundamental para la completa y correcta identificación de macromicetos. Con estos antecedentes, el presente trabajo tiene como finalidad analizar y describir las estructuras microscópicas de cuerpos fructíferos de *Gomphus* spp. recolectados en Guatemala (depositadas en la Micoteca Rubén Mayorga Peralta) para verificar su identidad taxonómica y corroborar la presencia de nuevas especies del género, así como ampliar la información sobre la distribución del mismo en América Latina.

V. OBJETIVOS

A. General

Describir las características microscópicas de las muestras del género *Gomphus* recolectadas en Guatemala y depositadas en la Micoteca Rubén Mayorga Peralta para verificar su identificación taxonómica.

B. Específicos

- 1 Describir la forma y tamaño de basidios, cistidios, esterigmas, esporas e hifas de cuerpos fructíferos del género *Gomphus* depositados en la Micoteca "Rubén Mayorga Peralta" de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- 2 Comparar los resultados de la microscopía realizada con los datos reportados por la bibliografía de América del Norte y Europa, y así verificar si se trata de las especies con las que fueron inicialmente identificadas.
- 3 Elaborar una clave dicotómica que incluya caracteres macroscópicos, microscópicos y de asociación micorrízica, para la identificación de las especies de *Gomphus* para Guatemala.

VI. HIPÓTESIS

Las muestras de *Gomphus* spp. recolectadas en Guatemala muestran al menos una diferencia microscópica respecto a las descritas para Norteamérica y Europa.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Materiales

1. Reactivos:

- KOH
- Melzer
- Azul de Lactofenol
- Alcohol
- Rojo Congo
- Agua destilada

2. Utensilios:

- Pinzas metálicas de punta fina
- Papel mayordomo
- Porta y cubreobjetos
- Hoja de afeitar
- Claves de identificación
- Útiles de oficina (cuaderno de apuntes, lápiz, borrador, hojas, bolígrafos, tinta, discos compactos)

3. Equipo

- Estereo- microscopio LW Scientific
- Microscopio binocular Cis Axiostar con objetivo 100x y objetivo de inmersión y micrómetro
- Cámara digital Sony- Cyber-shot de 3.2 mega Pixels
- Computadora HP L1506s
- Impresora Canon iP 1300
- USB Kingston 2G

B. Universo de trabajo

1. Población

El universo de trabajo son todas las muestras de hongos del género *Gomphus* spp. depositadas en la Micoteca "Rubén Mayorga Peralta" de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Química Biológica de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

2. Muestra

11 muestras depositadas en la Micoteca Rubén Mayorga Peralta, de la Escuela de Química Biológica, Facultad de C.C.Q.Q. y Farmacia (USAC).

- ***G. aff. floccosus*** (Miramundo, Jalapa; Panquix y El Astillero Totonicapán y Puerta del Cielo Tuicoj, Huehuetenango)
- ***Gomphus sp. 1*** (San Mateo Ixtatán, Huehuetenango)
- ***Gomphus sp. 2*** (Tecpán, Chimaltenango)
- ***Gomphus aff. clavatus*** (Cerro Alux, Mixco y barranco Las Charcas, zona 11 de la Ciudad de Guatemala)

C. Metodología

1. Obtención de Material herborizado:

Se utilizaron las muestras deshidratadas y preservadas en la Micoteca “Rubén Mayorga Peralta”, de la Escuela de Química Biológica de la Facultad de C.C.Q.Q. y Farmacia (USAC), las cuales han sido recolectadas en años anteriores.

2. Preparación de las muestras:

- a. A partir de las muestras se realizaron cortes transversales y longitudinales muy finos de la cutícula del píleo, del estípite y del himenio para el análisis microscópico.
- b. Para realizar los cortes se emplearon hojas de afeitar, pinzas finas y estereoscopio.
- c. Cada uno de los cortes se colocó en un portaobjetos y se le agregó una gota de alcohol 95% durante 30 segundos, luego se agregó una gota de agua destilada para su rehidratación. Sobre los cortes se aplicó KOH al 2% para definir de mejor modo la observación al microscopio para estas muestras.
- d. Se limpió la mezcla con papel absorbente y de nuevo se agregó agua destilada para lavarla.
- e. Se utilizó reactivo de Melzer para conocer reacción positiva de amiloidía de las microestructuras y colorante Rojo Congo para una mejor visualización de las estructuras y posteriormente poder tomar la fotografía digital.

3. Análisis microscópico de las muestras:

- a. Se utilizó un microscopio con ocular micrométrico y objetivo de inmersión 100x.
- b. Se realizaron 20 mediciones para cada micro estructura, midiendo ancho y largo, para cada una de las muestras de *Gomphus*.
- c. Se anotaron en una tabla los datos de las medidas y las formas de las microestructuras.
- d. Se fotografiaron digitalmente las microestructuras para su comparación y reporte.

4. Análisis de resultados

a. **Variables cualitativas:** Se describió la forma, disposición de hifas de la cutícula del píleo (pileipellis) y del estípite (caulipellis o estipitipellis), forma de los basidios, basidiolas, cistidios y esporas, además cualquier otra característica sobresaliente.

b. **Variables cuantitativas:** Largo y ancho (máximo, media y mínimo) de basidios, basidiolas, cistidios, esporas e hifas cuticulares.

i. En cuanto al análisis de los datos de tamaño de las microestructuras reproductivas (variable cuantitativa) se utilizó estadística descriptiva, concerniente en media, moda y desviación estándar; además, los valores de las estructuras se reportaron también en rangos.

i.i. Se realizó una tabla comparativa tomando en cuenta los datos numéricos obtenidos en la investigación contra los reportados en la bibliografía para América del Norte y Europa.

VIII. Resultados:

En la tabla 1 se muestra la comparación de las mediciones de microestructuras de *Gomphus aff. clavatus* analizadas en éste estudio (recolectadas en Guatemala) versus los datos bibliográficos para *G. clavatus* (Pers.) Gray

Tabla 1: Dimensión de micro-estructuras de especímenes de *Gomphus clavatus* recolectados en Guatemala vrs. referencias

	<i>G. clavatus</i> El Roble	<i>G. clavatus</i> Mixco	<i>G. clavatus</i> Giachini A.	<i>G. clavatus</i> Referencias*
Esporas Largoxancho	(9)10-11(14) x5-6 μm	(9)10-11(14) x(4)5(7) μm	(9)10-15(17) x4-7.5 μm	(9.8)10.3-15.5(16.8) x4.3-7.0(7.5) μm
Basidios Largoxancho	(50)60-85(95) x(6)7-8(10) μm	(36)40-45(67) x(5)9-10(14) μm	60-95 x8.5-12 μm	60-90 x8.5-11.5 μm
Esterigmas # y largo	2(4), 5-6(10) μm	(1)2(4), 2-4(5) μm	(2)4, hasta de 10 μm	2(4), más de 8 μm
Basidiolas Largoxancho	(30)40-50(65) x4-5(10) μm	(30)50-60(65) x5-7(9) μm	No reportado	No reportado
Cistidios Largoxancho	No observado	No observado	No observado	Ausente
Pileipellis ancho	3-7 μm	3-5 μm	3-4.5 hasta 5.5 μm	No reportado
Estipitipellis ancho	3-5 μm	3-5 μm	2.5-6 μm	No reportado

Los cuadros en color gris oscuro indican que hay mayor diferencia en las mediciones respecto a la bibliografía y los más claros la similitud intra específica *Referencias: Giacchini, 2004; Petersen, 1971; Papetti, Consiglio & Simonini, 1999; Pilz et. al. 2002

En la tabla 2 se muestran las mediciones de las micro estructuras de *Gomphus* sp. de Tecpán analizadas en éste estudio (recolectadas en Guatemala).

Tabla 2: Características microscópicas de especímenes de *Gomphus* sp. recolectados en Guatemala .

	<i>Gomphus</i> sp. Tecpán
Esporas Largoxancho	(12)13(16) x(6)7(10) μm
Basidios Largoxancho	(25)30-36(65) x(7)10(12) μm
Esterigmas # y largo	(2)3(4) (3)5-7(11) μm
Basidiolas Largoxancho	(35)60-70(80) x(5)8-9(12) μm
Cistidios Largoxancho	No observado
Pileipellis Ancho	4-10 μm
Estipitipellis Ancho	4-9 μm

En la tabla 3 se comparan las mediciones de microestructuras de especímenes de *Gomphus aff. floccosus* recolectadas en Guatemala, versus los datos bibliográficos del género *Gomphus floccosus*

Tabla 3: Características microscópicas de especímenes de *Gomphus floccosus* recolectados en Guatemala vrs. datos bibliográficos. (medido en micras)

	Esporas largo x ancho µm	Basidios largo x ancho µm	Esterigmas largo x ancho µm	Basidiolas largo x ancho µm	Cistidios largo x ancho µm	Pileipellis ancho µm	Estipitipellis ancho µm
<i>G. aff floccosus</i> San Mateo Ixtatán	(11)12-13 (17)x (5)6-7(8)	(40)50-65(80)x (8)10(14)	(2)3(4), (3)6-8(10)	(40)50(75)x 6-7	Cystidia like 70-100x 6-10	4-20	4-7
<i>G. aff floccosus</i> Panquix Totonicapán 1	(9)14-15(19)x (5)7-8(9)	(35)40-45(65)x (6)9-10(14)	2-3, (4)5-7(15)	(40)50-55(85)x (5)7-10(15)	Cystidia-like (70)80(85)x12 No significativo	4-19	4-8
<i>G. aff floccosus</i> Panquix Totonicapán 2	(11)13-14(15)x (5)6-7(8)	(30)50-60(87)x (6)10-12(19)	2(3), (2)4-5(8)	(35)50-60(65)x (5)6(12)	Cystidia-like (26)35-40(65)x (4)7(10) No significativo	5-18	5-10
<i>G. aff floccosus</i> Astillero, Totonicapán 3	(7)12-14(15)x 5-8 µm	45-65(105)x (5)10-12(15)	(2)3(4), (2)8-10(15) µm	(30)40-45(85)x (5)8-10(12)	No observados	4-16	5-12
<i>G.aff floccosus</i> Puerta del Cielo Huehuetenango	(12)13-15(20)x (6)7-8(10)	(40)50-70(90)x (5)10-12(15)	2-4, (2)5-6(14)	(40)55-60(82)x (5)8-10(13)	(60)80-90 (100)x (5)7-10(14)	6-15	5-15
<i>G. aff floccosus</i> Cerro Miramundo Jalapa 1	(12)14-15(16) x (6)7-8(10)	(50)60-65(100) x (9)10-12(15)	2-4, (4)5-6(10)	(50)60-75(85)x (5)7-8(12)	No observados	4-18	8-20
<i>G. aff floccosus</i> Cerro Miramundo Jalapa 2	(10)12-13(16) x (6)7-8(10)	(40)60-80(105) x (7)10-14(15)	2-4, (2)5-6(10)	(40)45-50(70) x (5)7-10(14)	No observado	4-20	3-8
<i>G. aff floccosus</i> Los Cuervos San Marcos	(10)12(14)x (5)6(8)	(40)55(60)x (6)8(12)	2-3, (5)7-9(11)	(40)45-60(70) x (5)6-7(10)	85 x 5	No observados	No observados
<i>G. floccosus</i> Referencias	10-17 x 6-8 11-20 x 6-10 11-20.5 x (5)6-10 12-15x 6-7.5	55-105 x 7-15	(2)4	No reportado	70-90 x 9-11	> 22	> 22

Los cuadros en color gris indican que hay mayor diferencia en las mediciones respecto a la bibliografía y los más claros la similitud intra específica.

*Referencias: Arora (1986); Kuo (2006); Giachini (2004); Mcknight & Mcknight (1987); Orr & Orr (1979)

En la tabla 4 se muestra el cociente Q, que se utiliza para definir la forma de las esporas en base a datos numéricos, para cada una de las muestras analizadas.

Tabla 4: Los datos (Forma de la espora) coloreado del mismo tono indica la similitud según Q.

Muestra	Q	Forma de la espora*
<i>G. clavatus</i> -El Roble	(1.5) 2.0-2.2 (2.8)	Elipsoide a cilíndrica
<i>G. clavatus</i> -Mixco	(2.0) 2.4-2.5 (2.8)	Cilíndrica
<i>G. aff. floccosus</i> Cuchumatanes	(1.62) 2.0-2.14 (3.75)	Oblonga a baciliforme
<i>G.aff. floccosus</i> Totonicapán 1	(1.57) 1.67-2.0 (3)	Elipsoide a cilíndrica
<i>G.aff. floccosus</i> Totonicapán 2	(1.5) 1.67-2.0 (3)	Elipsoide a cilíndrica
<i>G.aff. floccosus</i> Totonicapán 3	(1.17) 1.71-2.33 (3)	Largamente elipsoide a cilíndrica
<i>G. aff. floccosus</i> -Los Cuervos San Marcos	(1.43) 1.67-2.0 (2.33)	Elipsoide a cilíndrica
<i>G. aff. floccosus</i> Jalapa 1	(1.2) 2.0-2.14 (2.33)	Largamente elipsoide a cilíndrica
<i>G. aff. floccosus</i> Jalapa 2	(1.2) 1.57-1.67 (2)	Largamente elipsoide a cilíndrica
<i>Gomphus aff. floccosus</i> -San. Mateo Ixtatán-Huehuetenango	(1.5) 1.71-2.14 (2.8)	Oblonga a cilíndrica
<i>Gomphus</i> sp.-Tecpán	(1.5) 1.86-2.00 (2.43)	Oblonga a cilíndrica

*Referencia (Basso 2005)

IX. DISCUSIÓN

A. Comparación de medidas y morfología de microestructuras

A continuación se hace un análisis comparativo de las mediciones obtenidas respecto a lo referenciado bibliográficamente. Desafortunadamente no se pudo acceder a documentos originales que posiblemente describen la forma y dimensión de las microestructuras. Se logró comunicación, vía internet, con el Dr. Admir Giachini, autor de la referencia primaria en este estudio y otros artículos de referencia en el mismo, para conocer la situación actual de *Gomphus* (Pers.) y además con el Dr. Ronald Petersen, quien ha sido uno de los autores más famosos y serios en taxonomía de Cantharellales y Gomphales de América, quien manifestó no poseer copias electrónicas de sus documentos ni más copias en papel de sus publicaciones, pues fueron publicadas en la década de los 70 y 80's.

- ***Gomphus clavatus* (El Roble)**

Se observó que los ejemplares de El Roble, de la zona 11 de la Ciudad de Guatemala, presentan diferencias en cuanto lo que reporta la bibliografía, tanto para Norteamérica como para Europa; sin embargo la forma, color y porte de los cuerpos fructíferos es muy similar.

Esporas: Las esporas de los ejemplares de El Roble midieron (9)**10-11**(14) x 5-6 μm . El largo es menor que el del dato bibliográfico; el ancho varía también, ya que es mayor en estas muestras, (9)**10-15**(17) x 4-7.5 μm . Los datos experimentales indican que las esporas son más delgadas que las norteamericanas y europeas y que poseen forma elipsoidal. Coincide en la forma la presencia de incrustaciones a modo de leve ornamentación (ver Anexo 3).

Basidios: Los basidios de los ejemplares del Roble midieron (50)**60-85**(95) x (6)**7-8**(10) μm . La medida mínima de la muestra se sale del rango de los datos bibliográficos 60-95x8.5-12 μm , ya que es menor, pero la medida máxima es exactamente igual a la del dato bibliográfico. En cuanto al ancho, las medidas mínima y máxima son menores a los datos de la bibliografía. Los datos obtenidos nos dicen que las estructuras son más cortas y delgadas que lo que dice la referencia. El ápice es bulboso, son bispóricos, trispóricos y tetraspóricos (ver Anexo 3).

Basidiolas: Las basidiolas de los ejemplares del Roble midieron (30)**40-50**(65) x **4-5**(10) μm . Las medidas no se pudieron comparar, debido a que no existe referencia bibliográfica con estos datos para dicha estructura.

Cistidios: Al analizar la muestra no se encontraron dichas estructuras, tal y como lo reporta Giachini (2004).

Esterigmas: Los esterigmas de los ejemplares midieron 5-6(10) μm . Los datos experimentales coinciden con los datos que reporta Giachini (2004), los cuales indican que puede llegar a medir hasta 10 μm . Son cilíndricos y rectos (ver Anexo 3).

Pileipellis: Las hifas de la cutícula de los ejemplares de El Roble miden 3-7 μm . El rango de medidas de la muestra encaja con el rango del dato bibliográfico para *Gomphus clavatus* 3-4.5 hasta 5.5 μm . Los datos experimentales de la muestra dicen que se encontraron hifas más gruesas, ramificadas, septadas, con fíbulas, puntas redondeadas y se aprecia en una disposición en tricoderma. A diferencia de lo que reporta Giachini (2004) en estos ejemplares no se encontraron pileocistidios ni tampoco hifas terminales con incrustaciones, pues todas se observaron lisas. Los fascículos hifales que refiere dicho investigador, coincide con la disposición en tricoderma observada de las muestras guatemaltecas.

Estipitipellis: Las hifas de la cutícula miden 3-5 μm . Los datos experimentales nos dicen que las medidas entran en el rango del dato bibliográfico para *Gomphus clavatus* 3-4.5 hasta 5.5 μm . En realidad la variación es mínima, 0.5 unidades. La mayor parte, poseen fíbulas y terminaciones redondeadas.

- ***Gomphus clavatus* (Mixco)**

Los ejemplares de Mixco, El Encinal; presentan diferencias en cuanto lo que reporta la bibliografía, tanto para Norteamérica como para Europa; sin embargo la forma, color y porte de los cuerpos fructíferos es muy similar.

Esporas: Las esporas de los ejemplares de Mixco midieron (9)10-11(14) x (4)5(7) μm . Aunque los valores obtenidos en los datos experimentales entran en el rango bibliográfico (9)10-15(17) x 4-7.5 μm . El primero es menor y lo que nos dicen los datos experimentales es que las esporas son más pequeñas a lo descrito, la medida máxima de largo se aproxima a la media del valor bibliográfico, el ancho varía en 0.5 unidades respecto del dato bibliográfico. Son de forma elipsoidal, se pueden observar gránulos internos, con una leve ornamentación.

Basidios: Los basidios de los ejemplares de Mixco midieron (36)40-45(67) x (5)9-10(14) μm . Los datos experimentales (largo) no coinciden con el rango bibliográfico, el rango del ancho de la muestra es mayor que el bibliográfico, 60-95 x 8.5-12 μm .

Los datos obtenidos nos dicen que las micro estructuras son más cortas y más anchas. Bispóricos, trispóricos o tetraspóricos; el ápice es bulboso y la parte posterior hasta la base es algo sinuosa, no fusiforme, posee gránulos internos (ver Anexo 3).

Basidiolas: Las basidiolas de los ejemplares de Mixco midieron (35)50-60(65) x 5-7(9) μm .

Las medidas no se pudieron comparar, debido a que no existe referencia bibliográfica con datos para dicha estructura.

Cistidios: Dichas estructuras no se observan, tal y como la literatura lo reporta (Giachini 2004).

Esterigmas: Los esterigmas de los ejemplares de Mixco midieron 2-4(5) μm . Los datos experimentales nos dicen que son más cortos (posiblemente la muestra era muy inmadura) de lo que dicen los datos de la bibliografía, hasta 10 μm cónicos (Giachini 2004).

Pileipellis: Las hifas midieron 3-5 μm , lo que concuerda para *Gomphus clavatus* 3-4.5 hasta 5.5 μm), según reporta Giachini (2004). Por otro lado, las hifas se muestran ramificadas, septadas (con septos de hasta 8 μm), con fíbulas y puntas redondeadas. La disposición de las mismas se aprecia como tricoderma. A diferencia de lo que reporta Giachini (2004), en estos ejemplares no se encontraron pileocistidios ni tampoco hifas terminales con incrustaciones, pues todas se observaron lisas. Los fascículos hifales que refiere dicho investigador, coincide con la disposición en tricoderma observada de las muestras guatemaltecas.

Estipitipellis. Las hifas de la superficie del pie de los cuerpos fructíferos de *G. clavatus* de Mixco midieron de 3-5 μm de grosor, medida que también coincide con los datos bibliográficos, aunque allí el rango es un poco más amplio (2.5-6 μm). Sus hifas también son septadas y fibuladas. Una observación llamativa a simple vista, en los cuerpos fructíferos de *Gomphus clavatus* de Guatemala, es que presentan notorios acúmulos esporales amarillos en los ejemplares maduros, los cuales se mantienen en los ejemplares deshidratados. Esta particularidad se aprecia en algunas fotografías de *G. clavatus* en el extranjero, pero no hay mención acerca de ello. Otro dato importante es el sabor de las muestras locales, que varía de fúngico a amargo, característica que no siempre es reportada. Orr & Orr (1979) refieren en su descripción que *G. clavatus* se hace amargo con el tiempo.

En el país sólo se han encontrado carpóforos de *Gomphus clavatus* en estos dos lugares, a pesar de la ampliación de muestreos que se han hechos en zonas aledañas o de ecosistemas similares, por personal de la Unidad de Biodiversidad, Tecnología y Aprovechamiento de Hongos (Ubiotah) de la Facultad de CCQQ y Farmacia, donde pertenece la Micoteca "Rubén Mayorga Peralta".

- ***Gomphus floccosus* (Puerta del Cielo, Huehuetenango)**

Se observó que los ejemplares de Puerta del Cielo, Huehuetenango, presentan diferencias a nivel macro y microscópico en cuanto lo que reporta la bibliografía para Norteamérica. Los ejemplares guatemaltecos son un poco más delgados y no presentan escamas tan gruesas como las que se observan en ejemplares de México o EEUU.

Esporas: Las esporas de los ejemplares de Puerta del Cielo midieron (10)**12**(14) x (5)**6**(8) μm ; sin embargo, los datos bibliográficos para *Gomphus floccosus* indican medidas de 10-17 x 6-8 μm (Arora, 1986), 11-20 x 6-10 μm (Kuo, 2006), 11-20.5 x (5)6-10 μm (Giachini, 2004), 12-15 x 6-7.5 μm (Mcknight & Mcknight, 1987; Orr & Orr, 1979), por lo que las medidas de los ejemplares de este sitio asemejan a los reportados por Arora (1986). Los datos experimentales muestran que la medida mínima de largo coincide con el dato bibliográfico, pero la medida máxima es menor. En cuanto al ancho de las esporas, las medidas coinciden, aunque Kuo (2006) menciona que pueden llegar hasta 8 μm . Son de forma elipsoidal, verrugosas y con glóbulos líquidos internos.

Basidios: Los basidios de los ejemplares midieron (40)**50-70**(90) x (5)**10-12**(15) μm . El rango de medidas obtenido experimentalmente difiere en el largo respecto del dato propuesto 55-105 x 7-15 μm (Giachini 2004), ya que la medida mínima es menor, al igual que la máxima, la medida mínima del ancho es un poco menor al dato bibliográfico, pero la máxima coincide con el dato reportado para referencia. Son clavados y a veces con ápice bulboso, bispóricos, trispóricos o tetraspóricos.

Esterigmas: Estas estructuras basidiales cónicas midieron (2)**5-6**(14) μm y su número fue de 2 a 4. El dato dado por Giachini (2004) refiere que el número de estructuras es también de 2-4 y sólo menciona que pueden medir más de 9 μm . A partir de los datos obtenidos puede decirse que los rangos experimentales coinciden con los rangos de referencia.

Basidiolas: Las basidiolas de estos ejemplares midieron de (40)**45-50**(70) de largo por (5)**7-10**(14) μm de ancho. Su forma es típica de mazo. No pudieron compararse, debido a que no se encontró ningún reporte del dato en la bibliografía, aunque es probable que exista en las publicaciones originales, que son bastante antiguas y para conocerlo deberá acudir a herbarios con bibliotecas que puedan acceder a brindar esta información.

Cistidios: Las estructuras denominadas (cistidia like) de los ejemplares analizados midieron de (60)**80-90**(100) μm de largo por (5)**7-10**(13) μm de ancho. Las estructuras analizadas muestran que son sinuosos y con ápice algo bulboso, casi en forma de mazo. Giachini (2004) menciona que los cistidios, si aparecen miden de 70-90 de largo por 10 a 11 μm de ancho. En cuanto al largo las estructuras pueden coincidir con el dato bibliográfico, pero en cuanto al ancho la medida mínima difiere, ya que es menor, aunque la máxima varía sólo en una unidad.

Pileipellis: Las hifas de los ejemplares de Puerta del Cielo midieron de 6-15 μm de ancho, esto nos dice que son un poco menores a los datos reportados por Giachini (2004) que indica pueden llegar a medir más de 22 μm , se encontraron hifas con terminaciones ampuliformes, a veces con algunos gránulos internos, además no se observaron fíbulas, como reporta la bibliografía.

Estipitipellis: Las hifas de la cutícula del pie de estos ejemplares midieron de 5-15 μm de ancho, por lo que resultan un tanto menores que las reportadas por Giachini (2004), que indica pueden llegar a medir más 22 μm ; además se encontraron hifas con terminaciones ampuliformes, No se observaron fíbulas como corresponde a la especie.

- ***Gomphus floccosus* (Panquix, Totonicapán1)**

Se observó que los ejemplares de Panquix, Totonicapán, presentan diferencias a nivel macroscópico y microscópico en cuanto a lo que se reporta en la bibliografía para Norteamérica. Los ejemplares guatemaltecos no son tan robustos y no presentan escamas tan gruesas como las que se observan en ejemplares de México o EEUU.

Esporas: Las esporas de dichos ejemplares de midieron (9)14-15(19) x (5)7-8(9) μm , los datos bibliográficos para *Gomphus floccosus* indican medidas de 10-17 x 6-8 μm (Arora, 1986), 11-20 x 6-10 μm (Kuo, 2006), 11-20.5 x (5)6-10 μm (Giachini, 2004), 12-15 x 6-7.5 μm (Mcknight & Mcknight, 1987; Orr & Orr, 1979), el rango de medidas de los ejemplares se asemeja al dato reportado por (Kuo 2006; Giachini 2004). Los datos experimentales señalan que la medida mínima de largo es más pequeña que la del dato bibliográfico, pero la máxima varía en sólo una unidad respecto de (Kuo, 2006) y 0.5 unidades respecto de (Giachini, 2004) En cuanto al ancho la medida mínima varía en una unidad, al igual que la medida máxima respecto a las referencias bibliográficas. Son de forma elipsoidal, de color amarillo, de paredes gruesas, rugosas, cianofílicas.

Basidios: Los basidios de los ejemplares de Panquix, Totonicapán midieron (35)40-45(65) x (6)9-10(14) μm . Las medidas de referencia son 55-105 μm de largo por 7-15 μm de ancho (Giachini, 2004). El rango de medidas en cuanto al largo es menor, pero en cuanto al ancho la medida varía en una unidad (mínima y la máxima) En forma de mazo, con ápice algo bulboso, bi o trispórico.

Basidiolas: Las basidiolas de los ejemplares midieron (40)50-55(85) x (5)7-10(15) μm . No pudieron compararse los datos, debido a que no se reporta tal dato en las bibliografías.

Cistidios- (*Cystidia like*) Tal estructura midió (70)80(85) x 12 μm . Los datos experimentales muestran que era de forma globosa. Giachini (2004) menciona que en esta especie si están presentes miden 90-100 x 10-11 μm y son atenuadamente fusiformes.

Esterigmas: Los esterigmas de los ejemplares de Panquix, Totonicapán 1 midieron (4)**5-7**(15) μm y aparecen en número de 2 a 3. La referencia bibliográfica indica que llegan a medir más de 9 μm y en número de 2 a 4. (Giachini, 2004). Los datos nos muestran que la medida coincide, pero el número de estructuras no. Son cónicos, hasta curvos.

Pileipellis: Las hifas cuticulares de los ejemplares de Panquix, Totonicapán midieron 4-19 μm . El reporte bibliográfico dice que las hifas miden más de 22 μm (Giachini, 2004). Los datos experimentales muestran que el rango de medida puede incluirse dentro del dato de la bibliografía. Pudo observarse un sistema en tricoderma.

Estipitipellis: Las hifas de la cutícula de los ejemplares midieron 5-10 μm . Este rango de medidas es muy pequeño respecto del descrito por (Giachini, 2004).

- ***Gomphus floccosus* (Panquix, Totonicapán 2)**

Los ejemplares de Panquix, Totonicapán 2, presentan diferencias a nivel macro y microscópico en cuanto a lo que reporta la bibliografía, para Norteamérica. Los ejemplares guatemaltecos son un poco más delgados y no presentan escamas tan gruesas como las que se observan en ejemplares de México o EEUU.

Esporas: Las esporas de éstos ejemplares midieron (11)**13-14**(15) x (5)**6-7**(8) μm , los datos bibliográficos para *Gomphus floccosus* indican medidas de 10-17 x 6-8 μm Arora (1986), 11-20 x 6-10 μm Kuo (2006), 11-20.5 x (5)6-10 μm Giachini (2004), 12-15 x 6-7.5 μm Mcknight & Mcknight (1987); Orr & Orr (1979). Los datos experimentales muestran que el rango de medidas no entra en el dato de la bibliografía para *Gomphus floccosus*, pero se acerca a los datos de Kuo (2006), 11-20 x 6-10 μm y al de Giachini (2004) 11-20.5 x (5)6-10 μm . La medida mínima es igual y la máxima son menores (largo), en cuanto al ancho la medida media del rango experimental coincide con la medida mínima de la bibliografía (6) μm y la máxima es menor a la del dato bibliográfico. Son de forma elipsoide, con glóbulos internos.

Basidios: Los basidios midieron (30)**50-70**(87) μm x (6)**10-12**(19) μm . El dato reportado por Giachini (2004) es de 55-105 μm de largo por 7-15 μm de ancho. Los datos experimentales muestran que el rango no coincide, las medidas mínima y máxima de largo son más pequeñas, en cuanto al ancho la medida mínima varía en una unidad y la máxima del dato experimental es mayor a la del bibliográfico. Son bi, tri o tetraspóricos.

Basidiolas: Las basidiolas de los ejemplares de Panquix, Totonicapán midieron (35)**50-60**(65) x (5)**6**(12) μm . No pudieron compararse los datos, debido a que no se reporta tal dato en las bibliografías.

Cistidios: (*Cystidia like*) Tal estructura midió (26)**35-40**(65) x (4)**7**(10) μm . Los datos experimentales muestran que era de forma globosa. Giachini (2004) menciona que en esta especie si están presentes miden 90-100 x 10-11 μm y son atenuadamente fusiformes.

Esterigmas: Los esterigmas miden (2)**4-5**(8) μm y aparecen en número de 2 a 3. Según Giachini (2004) pueden llegar a medir más de 9 μm y aparecen en un número de 2 a 4. La medida experimental coincide con el dato descrito, pero el número de estructuras es menor. Los datos obtenidos muestran que son por lo general levemente curvos y cónicos.

Pileipellis: Las hifas de la cutícula de los ejemplares de Panquix, Totonicapán midieron 5-18 μm . El reporte bibliográfico dice que las hifas miden más de 22 μm (Giachini, 2004). Los datos experimentales muestran que se pueden encontrar hifas mucho más pequeñas y otras un poco más gruesas pero de menor grosor que el de la medida máxima de la referencia. Poseen septos más delgados que el resto de la estructura, acuminadas, entrelazadas.

Estipitipellis: Las hifas de la cutícula de los ejemplares de Panquix, Totonicapán midieron 5-10 μm . El reporte bibliográfico indica que las hifas miden más de 22 μm (Giachini, 2004). Los datos experimentales muestran son mucho más delgadas que lo que dice la referencia. Poseen septos más delgados que el resto de la estructura, acuminadas, entrelazadas

- ***Gomphus floccosus* (El Astillero, Totonicapán 3)**

Se observó que los ejemplares de El Astillero, Totonicapán presentan diferencias a nivel macro y microscópico en cuanto lo que reporta la bibliografía, para Norteamérica.

Los ejemplares guatemaltecos son un poco más delgados y no presentan escamas tan gruesas como las que se observan en ejemplares de México o EEUU.

Esporas: Las esporas de los ejemplares de El Astillero, Totonicapán midieron (7)**12-14**(15) x 5-8 μm , los datos bibliográficos para *Gomphus floccosus* indican medidas de 10-17 x 6-8 μm Arora (1986), 11-20 x 6-10 μm Kuo (2006), 11-20.5 x (5)6-10 μm Giachini (2004) ,12-15 x 6-7.5 μm Mcknight & Mcknight (1987); Orr & Orr (1979). Los datos experimentales muestran que el rango de medidas no coincide con el dato de la bibliografía para *Gomphus floccosus*, pero se acerca a los datos de Arora (1986) 10-17 x 6-8 μm . Las medidas mínima y máxima del largo son menores a las de dato bibliográfico. En cuanto al ancho la medida mínima es menor, pero la máxima coincide con la de la bibliografía. Son de forma elipsoidal, con pared gruesa, verrucosas, con glóbulos internos.

Basidios: Los basidios de los ejemplares del Astillero midieron 45-65(105) x (5)**10-12**(19) μm . Los datos de la referencia Giachini (2004) indican un rango de 55-105 de largo por 7-15 μm de ancho.

La medida mínima de largo es menor, pero la máxima coincide con el dato bibliográfico, en cuanto al ancho, ambas medidas mínima y máxima son menores al dato bibliográfico. Los datos experimentales muestran que son en forma de mazo o clavados, bispóricos, trispóricos o tetraspóricos.

Basidiolas: Las basidiolas de los ejemplares de El Astillero, Totonicapán midieron (30)**40-45**(85) x (5)**8-10**(12) μm . No pudieron compararse los datos, debido a que no se reporta tal dato en las bibliografías.

Cistidios: Dichas estructuras no fueron observadas en la muestra.

Esterigmas: Los esterigmas de los ejemplares de El Astillero, Totonicapán midieron (2)**8-10**(15) μm . Según Giachini (2004) pueden llegar a medir más de 9 μm y aparecen en un número de 2 a 4. Los datos experimentales muestran que la estructura es mayor y varía en una unidad medida con la referencia y el número de estructuras observadas coincide. Son cónicos y cortos cuando se supone son inmaduros; curvos y largos cuando se supone son maduros.

Pileipellis: Las hifas de la cutícula midieron 4-16 μm . Según Giachini (2004) miden más de 22 μm . Los datos experimentales muestran que puede haber hifas muy delgadas y otras más gruesas pero no llegan a medir tanto como lo reporta la bibliografía. Son, ramificadas, septadas, entrelazadas.

Estipitipellis: Las hifas de la cutícula de los ejemplares de El Astillero 5-12 μm . Según Giachini (2004) miden más de 22 μm . Los datos experimentales muestran que son mucho más delgadas, septadas, ramificadas, entrelazadas.

- ***Gomphus floccosus* (Los Cuervos, San Marcos)**

Se observó que los ejemplares de San Marcos presentan diferencias a nivel macro y microscópico en cuanto a lo que reporta la bibliografía, para Norteamérica.

Los ejemplares guatemaltecos son más delgados y no presentan escamas tan gruesas como las que se observan en ejemplares de México o EEUU.

Esporas: Las esporas de los ejemplares de Los Cuervos, San Marcos midieron (11)**13-14**(15) x (5)**6-7**(8) μm , los datos bibliográficos para *Gomphus floccosus* indican medidas de 10-17 x 6-8 μm Arora (1986), 11-20 x 6-10 μm Kuo (2006), 11-20.5 x (5)6-10 μm Giachini (2004), 12-15 x 6-7.5 μm Mcknight & Mcknight (1987); Orr & Orr (1979). Los datos experimentales muestran que el rango de medidas no coincide con el dato de la bibliografía para *Gomphus floccosus*, pero se acerca a los datos de Kuo (2006), 11-20 x 6-10 μm y al de Giachini (2004) 11-20.5 x (5)6-10 μm . La medida mínima es igual y la máxima es menor (largo), en cuanto al ancho la medida media del rango

experimental coincide con la medida mínima de la bibliografía (6) μm y la máxima es menor a la del dato bibliográfico. Son de forma elipsoide, con una vacuola grande, levemente rugosa.

Basidios: Los basidios de los ejemplares midieron (40)55(60) x (6)8(12) μm . El dato reportado por Giachini (2004) es de 55-105 μm de largo por 7-15 μm de ancho. El rango experimental no coincide con el bibliográfico, la medida media de largo corresponde a la mínima bibliográfica y la máxima es mucho menor a la de la bibliografía, en cuanto al ancho las medidas mínima y máxima son menores a la referencia. Los datos experimentales muestran que son bispóricos, trispóricos o tetraspóricos, con ápice bulboso.

Basidiolas: Las basidiolas de los ejemplares de Los Cuervos, San Marcos miden (40)50-55(85) x (5)7-10(15) μm . No pudieron compararse los datos, debido a que no se reporta tal dato en las bibliografías.

Cistidios: (Cystidia like) Se observó sólo una estructura, la cual midió 85x5 μm . Según Giachini (2004), si se presentan los cistidios, éstos miden de 70-90 x10-11 μm y son atenuadamente fusiformes y no como el observado que posee ápice curvo.

Esterigmas: Los esterigmas de los ejemplares midieron, (5)7-9(11) μm y en número de 2 a 3. Según Giachini (2004) pueden llegar a medir más de 9 μm y aparecen en un número de 2 a 4. Los rangos de medida experimentales no coinciden con lo que dice la referencia, pero es similar. La medida máxima coincide con la media del dato de referencia, el número de estructuras también es menor, por lo general levemente curvos, algo gruesos y cónicos.

Pileipellis: Las hifas de la cutícula de los ejemplares de Los Cuervos, San Marcos no pudieron ser observadas y medidas debido a que la muestra se encontraba en malas condiciones, con aspecto quemado y muy quebradizo.

Estipitipellis: Las hifas de la cutícula de los ejemplares de Los cuervos, San Marcos no pudieron ser observadas y medidas debido a que la muestra se encontraba en malas condiciones, con aspecto quemado y muy quebradizo.

- ***Gomphus floccosus* (Cerro Miramundo, Jalapa1)**

Se observó que los ejemplares de Cerro Miramundo, Jalapa 1, presentan diferencias a nivel macro y microscópico en cuanto lo que reporta la bibliografía, para Norteamérica. Especialmente su tamaño, que puede llegar a los 40 centímetros, el cual es el más grande encontrado.

Los ejemplares guatemaltecos no presentan escamas tan gruesas como las que se observan en ejemplares de México o EEUU.

Esporas: Las esporas de los ejemplares de Cerro Miramundo, Jalapa 1 midieron (12)**14-15**(16) x (6)**7-8**(10) μm , los datos bibliográficos para *Gomphus floccosus* indican medidas de 10-17 x 6-8 μm Arora (1986), 11-20 x 6-10 μm Kuo (2006), 11-20.5 x (5)6-10 μm Giachini (2004) 12-15 x 6-7.5 μm ; Mcknight & Mcknight (1987); Orr & Orr (1979). Los datos experimentales muestran que el rango de medidas no entra en el rango bibliográfico para *Gomphus floccosus* 12-15 x 6-7.5 μm , aunque es al dato que más se acerca (Mcknight & Mcknight, 1987; Orr & Orr, 1979). La medida mínima de largo coincide con el dato bibliográfico en y la máxima es mayor en una unidad. En cuanto al ancho la mínima coincide exactamente con las referencias y la máxima es mayor. Son de forma elipsoidal, pared gruesa, rugosa.

Basidios: (50)**60-65**(100) x (9)**10-12**(15) μm . Según Giachini (2004) reporta un rango de 55-105 x 7-15 μm . La medida se sale del dato bibliográfico, aunque es bastante similar. La medida mínima y máxima del largo son menores y en el ancho, la medida mínima es mayor y la máxima coincide exactamente. En forma de mazo, bispóricos, trispóricos o tetraspóricos

Basidiolas: Las basidiolas midieron (50)**60-75**(85) x (5)**7-8**(12) μm , pero no se reportan datos en la bibliografía para poder comparar.

Cistidios: No se observaron en las muestras analizadas Giachini (2004) menciona que si aparecen miden 70-90 x 10-11 μm .

Esterigmas: Los esterigmas de los ejemplares midieron (4)**5-6**(10) μm . Según Giachini (2004) pueden llegar a medir más de 9 μm y aparecen en un número de 2 a 4. La medida coincide con la referencia, el número de estructuras coincide. Son rectos

Pileipellis: La estructuras pileicas midieron 4-18 μm . Según Giachini (2004) miden más de 22 μm . Los datos obtenidos muestran que se encontraron hifas muy delgadas y otras más gruesas, pero no llegaron a medir tanto como lo dice la referencia. Forma un cutis, no presenta fíbulas, septadas, a veces con septos delgados, paralelas.

Estipitipellis: Las hifas del pie midieron 8-20 μm . Según Giachini (2004) miden más de 22 μm . son un poco más gruesas que las del píleo pero, de nuevo, no llegan a medir tanto como lo dice la referencia, aunque se aproxima. Septos delgados, con fíbulas, gruesas, paralelas.

- ***Gomphus floccosus* (Cerro Miramundo, Jalapa 2)**

Se observó que los ejemplares de Cerro Miramundo, Jalapa 2, presentan diferencias a nivel macro y microscópico en cuanto lo que se reporta en la bibliografía, para Norteamérica. Especialmente su tamaño, que puede llegar a los 40 centímetros, el cual es el más grande encontrado.

Los ejemplares guatemaltecos no presentan escamas tan gruesas y grandes como las que se observan en ejemplares de EEUU.

Esporas: Las esporas de los ejemplares de Cerro Miramundo, Jalapa 2 midieron (10)**12-13**(16) x (6)**7-8**(10) μm . Los datos bibliográficos para *Gomphus floccosus* indican medidas de 10-17 x 6-8 μm Arora (1986), 11-20 x 6-10 μm Kuo (2006), 11-20.5 x (5)6-10 μm Giachini (2004) 12-15 x 6-7.5 μm ; Mcknight & Mcknight (1987); Orr & Orr (1979). Los datos experimentales muestran que el rango de medidas no entra en el rango bibliográfico para *Gomphus floccosus* 11-20 x 6-10 μm , aunque es al dato que más se acerca es el de Kuo (2006). Con respecto al largo la medida mínima y máxima son menores, respecto al ancho las medidas mínima y máxima experimentales coinciden con la de los datos bibliográficos, Por lo tanto los datos nos dicen que esta espora es más corta y del mismo ancho de lo que muestran los datos bibliográficos. Son de forma elipsoidal, con apículo obtuso e incrustaciones internas.

Basidios: Los basidios de los ejemplares midieron (40)**60-80**(105) x (7)**10-14**(15) μm . Los rangos de los datos experimentales no coinciden con los datos bibliográficos 55-105 x 7-15 μm Giachini (2004) son similares, la medida mínima de largo es más pequeña, la máxima coincide exactamente. Los datos muestran que el basidio es más corto y del mismo ancho, clavado, cilíndrico, de ápice bulboso e hialino, son bispóricos, trispóricos y hasta tetraspóricos.

Basidiolas: Las basidiolas de los ejemplares de Cerro Miramundo, Jalapa 2 midieron (40)**45-50**(70) x (5)**7-10**(14) μm . No se pudieron comparar los datos, debido a que no existen reportes bibliográficos para dicha estructura.

Cistidios: Tales estructuras no fueron observadas en las muestras analizadas, Giachini (2004) menciona que si aparecen miden 70-90 x 10-11 μm .

Esterigmas: Los esterigmas de los ejemplares de Cerro Miramundo, Jalapa 2 midieron (2)**5-6**(10) μm y en número de 2 a 4. Los datos experimentales muestran que son más largos que el dato reportado por Giachini (2004) que dicen que pueden llegar a más de 9 μm , La medida coincide con la referencia, el número de estructuras coincide. Son rectos

Pileipellis: Los hifas de la cutícula del píleo de los ejemplares de Cerro Miramundo, Jalapa midieron 4-20 μm , medida que no coincide por 2 unidades de menos, dato que reporta Giachini (2004). Los datos experimentales muestran que poseen septos delgados, paralelas, se pueden encontrar con algunas ramificaciones, y alguna hifas con terminaciones ampuliformes.

Estipitipellis: Los hifas de la cutícula del pie midieron 3-8 μm , medida que no coincide (más de 22 μm) con lo reportado por Giachini (2004) Los datos experimentales muestran que las hifas son septadas, algunas ramificadas, paralelas.

- ***Gomphus floccosus* (San Mateo Ixtatán, Huehuetenango)**

Se observó que los ejemplares de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, asemejan mucho a *Gomphus floccosus* de Norteamérica; sin embargo presentan diferencias a nivel macro y microscópico en cuanto lo que se reporta en la bibliografía. Uno de los aspectos más notorios, al menos en cuanto a hábitat, es que los ejemplares se recolectaron en un bosque sólo de pino (*Pinus hartwegii*).

Esporas: Sus esporas miden de (11)12-13(17) de largo por (5)6-7(8) μm de ancho, los datos bibliográficos para *Gomphus floccosus* indican medidas de 10-17 x 6-8 μm Arora (1986), 11-20 x 6-10 μm Kuo (2006), 11-20.5 x (5)6-10 μm Giachini (2004) 12-15 x 6-7.5 μm ; Mcknight & Mcknight (1987); Orr & Orr (1979). Aunque no coincide con el dato bibliográfico 10-17 x 6-8 μm Arora (1986), es al rango al que más se acerca. La medida mínima de largo es mayor, pero la máxima coincide exactamente y de ancho la mínima es menor, pero la máxima coincide con la referencia. Respecto a la forma coinciden en su aspecto cilíndrico aunque también hay esporas de forma oblonga, posiblemente coincidentes con las más jóvenes. Todas de pared gruesa, de color amarillo verdoso, con crestas pequeñas dispersas.

Basidios: Los basidios de esta recolecta miden (40)50-65(80) μm de largo por (8)10(14) μm de ancho. Según Giachini (2004) los basidios miden 55-105 de largo por 7-15 μm de ancho. Las observaciones indican que el rango de largo no coincide con el reportado, en cuanto al ancho la medida mínima y máxima varía en una unidad respecto a la referencia. La forma coincide con cilíndrico o de mazo, según la referencia. Con ápice bulboso, a veces con glóbulos internos, pero bi, tri o tetraspóricos y no únicamente bi o tetraspóricos.

Basidiolas: Las basidiolas de los ejemplares de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango midieron 40)50(75) x 6-7. No se encuentran descritas en la bibliografía.

Cistidios: En estas muestras se denominaron cystidia-like a las escasas estructuras alargadas de punta aguda, de 70-100 μm de largo por 6-10 μm , con la parte basal más ancha. Es de remarcar que en *Gomphus floccosus* no siempre se observan cistidios, según Giachini (2004).

Esterigmas: Los esterigmas de las muestras analizadas miden de (3)6-8(10) μm de largo, que resultan largos respecto a muchos otros géneros fúngicos. En *Gomphus floccosus* no se reporta el largo de los mismos. Su forma es cónica, aguda, curvada y de base gruesa, con paredes delgadas.

Pileipellis: Hifas cuticulares de 4-20 μm de ancho, medida que coincide en el rango bibliográfico para *Gomphus floccosus* más de 22 μm , los datos muestran que se encontraron hifas muy delgadas y otras bastante gruesas pero no llegan a la medida que proporciona la referencia. Aunque este dato es muy general puede que éste resulte de importancia para la descripción completa de la especie, subespecies o variedades. La estructura de las hifas del píleo es con aspecto tricoidermoide, entrelazadas.

Estipitipellis: Las hifas del pie miden de 4-7 μm , según Giachini (2004) miden más de 22 μm , éstas son mucho más delgadas que las del píleo. Las hifas también se muestran entrelazadas.

- ***Gomphus* sp. (Tecpán) esta es una especie nueva, que no aparece en ninguna fuente bibliográfica, tanto por el color, como por su hábitat.**

Es de gran importancia el dato del hábitat, ya que éste ejemplar sólo se encontró en bosque de *Quercus* spp. En cuanto a su color, éste es verde olivo y posee una gran cantidad de esporas sobre el carpóforo, su olor es bastante característico y sobresale de entre los ejemplares analizados.

Esporas: Las esporas de estos ejemplares midieron (12)13(16) x (6)7(10) μm . La estructura es de forma elipsoide, de color amarillo fuerte, fuertemente verrucosa. No existen referencias bibliográficas para poderse comparar los datos obtenidos.

Basidios: Los basidios miden (25)30-35(65) x (7)10(12) μm . Son de forma de mazo, con ápice bulboso, hialino bi, tri o tetraspórico. No existen referencias bibliográficas para poderse comparar los datos obtenidos.

Basidiolas: Dichas estructuras midieron (40)45-60(70) de largo por (5)6-7(10) μm de ancho. No existen referencias bibliográficas para poderse comparar los datos obtenidos.

Cistidios: En el análisis de la muestra no se observaron dichas estructuras.

Esterigmas: Los esterigmas de estos ejemplares midieron (3)5-7(11) μm . y el número de éstos es de 2 a 4. El rango de medida no se puede comparar debido a que la bibliografía no reporta algo así. Son cónicos, rectos, gruesos.

Pileipellis: Las hifas cuticulares mide 4-10 μm . Septadas, cilíndricas. No existen referencias bibliográficas para poderse comparar los datos obtenidos.

Estipitipellis. Las hifas del pie midieron 4-9 μm . Las hifas son septadas y cilíndricas. No existen referencias bibliográficas para poderse comparar los datos obtenidos.

B. Mediciones microscópicas:

Los especímenes guatemaltecos del género *Gomphus* analizados en este estudio, presentaron diferencias en cuanto a dimensión en la mayor parte de las microestructuras analizadas, particularmente respecto a lo reportado para las dos especies más conocidas del Hemisferio Norte: *G. floccosus* y *G. clavatus*. Estas diferencias presentan incluso valores estadísticamente significativos, como puede apreciarse en el análisis de desviación estándar (Anexo 5). Los valores altos en la desviación estándar, confirman la presencia de amplios rangos en las medidas obtenidas.

Las medidas que más variabilidad presentaron corresponden a la longitud de basidios, basidiolas, presencia y ausencia de cistidios mientras que las medidas de esporas y esterigmas resultaron un poco más uniformes, no sólo al compararlas entre las diversas muestras de especies locales sino también con lo reportado con los datos bibliográficos.

Respecto a la variación de medidas, no se puede descartar el error humano en la medición de las estructuras. Otros factores que dificultaron la observación y medición fue el grosor de los cortes de las muestras deshidratadas, sobre todo aquellas con aspecto quebradizo y de "quemado", que complicaba la toma de medida exacta de la estructura. Otro elemento a tomar en consideración, fue la rehidratación de los tejidos, ya que los reactivos como el agua, alcohol y KOH pueden hinchar mucho las estructuras. Y por último la exactitud del microscopio, puesto que en la literatura extranjera se encuentran medidas en decimales, situación que no es posible con el microscopio óptico utilizado en este trabajo.

Otros elementos que causan divergencia respecto a la bibliografía, pueden derivarse del grado de madurez de los carpóforos analizados, algunos jóvenes y no plenamente maduros; tampoco pueden descartarse los efectos del ambiente y la variación genética reflejada en el número de esterigmas y basidiosporas. También puede influir el grado de preservación y rehidratación de las muestras (Basso, 2005).

La comparación bibliográfica de las muestras se realizó con diversas fuentes bibliográficas, tales como Petersen (1971), Phillips (1991), Orr & Orr (1979), Arora (1986), Mcnight (1987), entre otras; sin embargo, la más importante fue la de Giachini (2004), sobre la diversidad del género a nivel mundial, que a la fecha constituye la más completa y detallada descripción de especies y géneros afines. En ese estudio no se incluyeron ejemplares guatemaltecos que ya habían sido recolectados e identificados en los mayores sistemas montañosos del país desde 1998, por problemas de envío de muestras biológicas a Estados Unidos, donde se realizó el estudio. Sin embargo, menciona allí su existencia gracias a las comunicaciones que fueron presentadas en congresos micológicos internacionales pasados (Flores R., Bran MC. & Honrubia M. 2002; Flores R., Bran MC., Morales O. & Honrubia M. 2002).

Algo muy importante en la clasificación actual de *Gomphus*, es que el National Centre for Biotechnology Information de EEUU, NCBI, separa en la subclase Phallomycetidae a los órdenes Gomphales y Phallales. Además señala que los géneros *Gomphus* y *Turbinellus* son sinónimos, y reconoce hasta el momento la primacía del nombre *Gomphus*. En su página web se hace referencia a los dos nombres por aparte, pero no relaciona entre si las especies de *Gomphus* propuestas o descritas a la fecha (www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy/browser/www.wtax.cgi - 10/9/2011). Index Fungorum señala que el nombre correcto para *Gomphus floccosus* es “*Gomphus*” y que la propuesta de retomar el género *Turbinellus* no está aún aceptada (www.indexfungorum.org). Aunque esta propuesta no está aceptada por completo, como se menciona arriba, en el presente estudio se utilizó el estudio de Giachini (2004) como referencia primaria, tomando el nombre *Turbinellus* como sinónimo de *Gomphus*, debido a que sus datos con de forma y medida de esporas coinciden con lo que se menciona en otras referencias utilizadas en su estudio

Según Giachini & Castellano (2011), *Cantharellus pseudoclavatus* se clasificó bajo el nombre de *Gomphus* s.l. durante varias décadas. Sin embargo, el análisis realizado por Giachini determinó que encajaba mejor en la descripción de *Cantharellus*. El principal carácter morfológico que justificaba la remoción de *Gomphus* a *Cantharellus*, fue la presencia de basidios con 8 esporas, característica observada en *Cantharellus*, mientras que *Gomphus* no sobrepasa las 4 esporas.

Giachini (2004) menciona que Petersen (1971) transfirió *Cantharellus pseudoclavatus* a *Pseudocraterellus*, por su semejanza física, pero este último tampoco posee basidios con más de 4 esporas. Corner (1966) sugirió el nombre de *Gomphus clavatus* var. *parvisporus* (= *Gomphus brunneus*) para los ejemplares que crecen en Europa y oeste de Estados Unidos pero sólo describió los especímenes obtenidos en África para la descripción original de esta variedad.

Por otro lado, *Cantharellus pseudoclavatus* es común bajo coníferas al oeste de Estados Unidos y se asemeja a *Gomphus clavatus* var. *parvisporus*.

Las muestras de *G. clavatus* recolectadas en Guatemala, se encontraron bajo árboles de encino (*Quercus peduncularis*), lo que no coincide con reportado para Norteamérica (Miller & Miller, 2006) y Europa (Papetti, Consiglio & Simonini, 1999), donde crece bajo coníferas. Sin embargo, *Gomphus pseudoclavatus* (A.H.Sm) Corner (= *C. pseudoclavatus*) se encuentra bajo árboles de hoja ancha, especialmente *Quercus*, presenta esporas lisas (como en *Cantharellus*) y sólo se halla en los Estados centrales y de la costa occidental de EEUU (Miller & Miller, 2006).

Los especímenes identificados como *G. clavatus* en Guatemala tienen un gran parecido a nivel macroscópico con fotografías de *Gomphus pseudoclavatus*, (= *C. pseudoclavatus*), según la página web de Kuo 2006 (<http://mushroomobserver.org>), pero la bibliografía señala que a nivel microscópico las esporas de *G. pseudoclavatus* (= *C. pseudoclavatus*) son lisas y las de las muestras guatemaltecas analizadas son rugosas como las de *G. clavatus*. Hasta la fecha los ejemplares de *Cantharellus* y *Craterellus* de Guatemala analizados a nivel microscópico, todos poseen esporas lisas (Flores et. al. 2008).

Por otro lado, los ejemplares pertenecientes a la misma especie, independientemente, presentaron diferencias en las mediciones, lo cual puede deberse a factores como altitud, clima, madurez de los especímenes o posiblemente a variedades o sub-especies, lo cual debe ser comprobado a nivel molecular.

En algunos casos los resultados obtenidos no pudieron ser comparados, debido a que ni los estudios de Giachini (2004); Giachini & Castellano (2011) poseen los datos deseados; tal es el caso de las basidiolas, a veces faltan datos para los esterigmas, algunas veces el rango de medidas de las hifas es muy general, forma o medida de cistidios.

Es difícil estandarizar un rango de medidas específico para las microestructuras de *Gomphus*, debido a que las referencias bibliográficas existentes muchas veces indican rangos distintos, por lo que se percibe un rango bastante amplio. De acuerdo a las referencias utilizadas Arora (1986); Kuo (2006); Giachini (2004); Mcknight & Mcknight (1987); Orr & Orr (1979), es posible que esto se deba a que las descripciones hechas por los distintos autores, hayan sido realizadas en base a ejemplares de zonas específicas, ya sea en Norteamérica o Europa. Por ejemplo en el presente estudio se referenciaron para *G. floccosus* 4 datos diferentes donde se indica el largo y el ancho de las esporas de dicha especie. (Ver tabla 3).

En cuanto al análisis de datos se utilizó estadística descriptiva, que incluyó la utilización de la media y desviación estándar. Pudo observarse que el valor medio que más se repite (moda) y el valor estadístico de la media no son iguales, pues hay rangos amplios de medida en las microestructuras, tanto en un mismo carpóforo como al compararlos con las de otros de la misma especie. En este estudio, debido a los resultados obtenidos, la moda ofrece mayor información acerca de la dimensión de las microestructuras que la media. Las únicas estructuras que mejor encajan con la media son las esporas debido a su corta dimensión.

Aunque el análisis realizado muestra diferencias dimensionales, es necesario realizar un análisis molecular para determinar y valorar mejor la variación genética de los ejemplares guatemaltecos.

En cuanto a las nuevas especies recolectadas y que no encajan con las descripciones de Norteamérica, se puede mencionar que muestran diferencias no sólo de hábitat y color sino también quimiotaxonómicas, por ejemplo, al agregar KOH a los cortes de *G. clavatus* y *Gomphus* sp. de Tecpán, éstos se colorean de café, lo cual no sucede con las muestras determinadas como *G. aff floccosus*. El olor que posee *Gomphus* sp. de Tecpán, en las muestras secas, es algo dulce y semejante al jamón curado, lo cual es un indicador diferencial respecto a las otras muestras.

De acuerdo a los datos obtenidos por medio del cociente "Q" puede observarse similitud entre las esporas de las muestras analizadas, ya que en casi todas aparece la forma cilíndrica, excepto en la muestra de Puerta del Cielo, Huehuetenango, que es oblonga a baciliforme (estos carpóforos poseen las esporas más largas de todas las muestras analizadas). Respecto a este índice, no hay estudios que hagan mención al mismo pues la mayor parte de los textos sólo refieren la dimensión (largo x ancho). Este cociente sí aparece en muchos estudios de taxonomía fúngica para separar especies y diferenciarlas (Basso, 2005).

X. CONCLUSIONES

1. La principal diferencia entre las muestras guatemaltecas radica principalmente en el largo de los basidios y basidiolas, así como la presencia y ausencia de cistidios.
2. La variabilidad de rangos de medida entre las muestras guatemaltecas es amplia, lo cual podría ser un indicador de la presencia de variedades dentro de una misma especie, como es el caso de *G. floccosus*.
3. Los ejemplares identificados como *Gomphus aff. clavatus* de El Roble y Mixco, son entidades morfológicas bastante similares entre sí, basados en la comparación de datos de microscopía el largo de los basidios no coincide entre si y al compararlos con la referencia, éstos son bastante más cortos que en los ejemplares en Norteamérica, Europa y Asia.
4. Basados en los datos de microscopía, se establece un rango de medidas para esporas de los ejemplares identificados como *Gomphus floccosus* de Los Cuervos, San Marcos, que es semejante al que propone Kuo (2006); Giachini (2004) para *Gomphus floccosus* en Norteamérica y Asia. Dato muy especial es que los ejemplares guatemaltecos son más delgados y sus escamas no son tan grandes como las que se muestran e indican en las bibliografías.
5. *Gomphus floccosus* var. *portacelli* (en referencia a Puerta del Cielo, Huehuetenango) se propone como una variedad de *G. floccosus* en Guatemala, debido a que posee diferencias con descripciones bibliográficas en la forma de las esporas, forma y tamaño de los cistidios y porque se encuentra exclusivamente en bosque de *A. guatemalensis*.
6. Las medidas obtenidas experimentalmente para los ejemplares identificados como *Gomphus floccosus* 1 y 2 de Panquix, Totonicapán indican un rango de medidas de esporas semejante al que se muestra para Norteamérica y Asia Kuo (2006); Giachini (2004) para *Gomphus floccosus*. Los ejemplares guatemaltecos son más delgados y sus escamas no son tan grandes como las que se muestran e indican en las bibliografías.
7. Los datos experimentales para los ejemplares identificados como *Gomphus floccosus* 3 de El Astillero, Totonicapán, muestran que el rango de medidas establecido experimentalmente, no coincide con el bibliográfico, basados en datos de referencia (esporas) nuestro ejemplar se asemeja al *Gomphus floccosus* que propone Arora (1986) para Norteamérica.

8. *Gomphus floccosus* var. *jalapanensis*, se propone como una variedad de *G. floccosus* en Guatemala, por las diferencias en el tamaño de las esporas, el de los carpóforos, que llegan a medir hasta 40 cm de largo. También por el hábitat, ya que se encuentran en bosques mixtos de *Abies guatemalensis*, *Pinus ayacahuite* y *Quercus* spp.
9. Los ejemplares identificados como *Gomphus floccosus* de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, corresponden a una entidad morfológica muy similar a *Gomphus floccosus* de Norte América, pero su microscopíaes diferente; además se trata de la única recolecta efectuada bajo árboles de pino (*Pinus hartwegii*) mientras que en el resto de país sólo se ha encontrado en rodales de pinabete (*Abies guatemalensis*) o bosques mixtos de pinabete-pino.
10. El gomphal identificado como *Gomphus* sp. de Tecpán, en Guatemala corresponde a una entidad morfológica diferente a los descritos en la bibliografía para Norte América, Europa y Asia, por lo que debe otorgársele un nombre nuevo.
11. En base al cociente Q, se puede decir que existe similitud en la forma de las esporas de las muestras guatemaltecas analizadas, en las que predomina a forma cilíndrica con alguna variación cercana. La excepción resulta con los ejemplares de Puerta del Cielo, Huehuetenango, cuya forma larga va de oblonga a baciliforme.

XI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios moleculares para comparar y diferenciar la variación genética de los ejemplares guatemaltecos respecto a las secuencias de *Gomphus* de otros países en Norteamérica y Europa.
2. Adquirir muestras extranjeras y la copia digital de descripciones originales para así realizar una comparación más completa, lo que contribuirá a describir mejor los ejemplares que se vayan encontrando en otros lugares del país.
3. Realizar muestreos en localidades nuevas u otros departamentos del país para así obtener un mayor conocimiento de la diversidad y distribución del género en Guatemala.
4. Que los ejemplares de Puerta del Cielo, Huehuetenango y Cerro Miramundo Jalapa, sean reconocidos como *Gomphus floccosus* var. *portacelli* y *Gomphus floccosus* var. *Jalapanensis*, respectivamente.
5. Reconocer por el momento al ejemplar identificado como *Gomphus* sp. de Tecpán Chimaltenango, como *Gomphus* sp. nov. de Tecpán, pues no coincide con *Gomphus* tal como fue identificado anteriormente.
6. Realizar más estudios sobre éste género y recolectar ejemplares maduros para tener un mejor conocimiento del tamaño máximo y forma que pueden alcanzar las microestructuras de valor taxonómico.

XII. REFERENCIAS

- Aguilar C. y Villegas M. (2010) Especies de Gomphales comestibles en el municipio de Villa del Carbón. D.F. México: [versión electrónica] Laboratorio de Micología, Departamento de Botánica. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Área de Micología, Departamento de Biología Comparada, Facultad de Ciencias UNAM. *Revista mexicana de Micología* 31:1-8.
- Alexopoulos C. Mins C. Blackwell M. (1996) *Introductory Mycology* 4th ed. USA: John Willey & Sons.
- Alvarado E. & Soto S. Guía de macrohongos de Costa Rica: 2009 Costa Rica INBio Instituto Nacional de Biodiversidad. Recuperado de www.inbio.ac.cr/guía_macrohongos//index.htm
- Arora D. (1986) *Mushrooms demystified. A comprehensive guide to the fleshy fungi*. 2ed. CA. USA: Ten Speed Press. Berkeley, California.
- Barrios R., Quezada M., López R., Fuentes A. (2007) *Fortalecimiento en el conocimiento taxonómico de macrohongos tropicales de Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala Ciudad Guatemala: Escuela de Biología Dirección General de Investigación. Escuela de Proyecto 2.83- 2007
- Baso MT. (2005) *Manuale di Microscopia dei funghi*. Italia: Librería Mycoflora.
- Bran M.C. Flores R. (1998) Hongos ectomicorrícicos asociados a *Abies guatemalensis*, *Pinus rudis* y *P. ayacahuite* de la Sierra de los Cuchumatanes y su aprovechamiento para la producción de planta forestal micorrizada. Guatemala: (fase I). DIGI-USAC.
- Bessette A.E., Roody W., Bessette A.R., Dunaway D. (2007) *Mushrooms of the Southeastern United States*. Syracuse, USA: Syracuse University Press.
- Boa E. (2004) Wild edible fungi. *A global overview of their use and importance to people* 17- Rome Italy; Non-Wood Forest Products. FAO.
- CBI <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy/browser/www.wtax.cgi>
- Estrada T. A. y Santiago G. (2003) *Avances en el estudio de la ectomicorriza en el Estado de Tlaxcala* Tlaxcala México: Universidad Autónoma de Tlaxcala, Centro de investigaciones en Ciencias Biológicas. Tlaxcala, México.

- Evenson V. S. (1993) *Mushroom of Colorado and the Southern Rocky Mountain*. Denver USA: Museum of Natural History
- Ferrera R. (1992) *Ecología y manejo de micorrizas en la reforestación*. 1er. Congreso Centroamericano. I Congreso Nacional de Micología. Memorias. Guatemala: Flores R. (2003) *Lactarius* sección *Dapetes* y *Boletus* grupo *Edulis* en Guatemala. Micorrización y estudio filogenético. Tesis Doctoral. Murcia España: Universidad de Murcia. Flores R. Bran M.C. (2001) Hongos micorrícicos de bosque de *Abies* y *Pinus* en Guatemala, diversidad y aprovechamiento. Ciudad Guatemala: Dirección General de Investigación-USAC
- Flores R., Bran MC. & Honrubia M. (2002) Edible mycorrhizal mushrooms from Guatemala. *In*: Hall I., Yun W., Danell E., Zambonelli A. (Eds). Edible mycorrhizal mushrooms and their cultivation. *Proceedings of the Second International Conference on Edible Mycorrhizal Mushrooms*. New Zealand: Institute for Crop & Foods Limited.
- Flores R. Bran M.C., Rodríguez E., Morales O., Montes L. (2002) Hongos micorrícicos asociados a pino y pinabete en Guatemala. Ciudad Guatemala: Dirección General de Investigación-USAC.
- Flores R., Bran MC., Morales O. & Honrubia M. (2002) Guatemalan Macrofungi: diversity and uses. *Book of Abstracts of the 7th ed. International Mycological Congress IMC7*. Oslo. Norway: p.45
- Flores R., Che G., Maldonado M., García J., Bran MC, Morales O. y Cáceres R. (2008) “*Cantharellus* y *Craterellus* en Guatemala: diversidad y análisis microscópico de siete especies representativas en el país. Ciudad Guatemala: *Revista Científica de la Facultad de CCQQ y Farmacia* (USAC). 4: 36-41.
- Flores R., Díaz G. & Honrubia M. (2005) Mycorrhizal synthesis of *Lactarius indigo* (Schw.) Fr. with five Neotropical pine species. *Mycorrhiza* 15: 563-570
- Giachini A. (2004). Systematic Phylogeny and Ecology of *Gomphus sensu lato*. Ph.D. Dissertation. Oregon USA: Oregon State University: Corvallis, OR.
- Giachini A. & Castellano A. (2011) A new taxonomic classification for species in *Gomphus sensu lato*. *Mycotaxon* 115:183-201

- Giachini AJ, Hosaka K, Nouhra ER, Spatafora JW, Trappe JM. (2010). Phylogenetic relationships of the Gomphales based on nuc-25S-rDNA, mit-12S-rDNA and mit-*atp6*-DNA combined sequences. Oregon USA: Fungal Biology 114: 224-234.
- Guzmán G. (1980) *Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la madera*. D. F. México. Limusa (2ª Reimpresión)
- Hall I., Stephensen S., Buchanan P., Yun W. & Cole A. (2003) *Edible and Poisonous Mushroom of the World. New Zeland*. New Zeland: Timber Press. Portland.
- Hosaka K., Bates ST., Beever RE., Castellano MA., Colgan III W., Domínguez LS., Nouhra ER., Geml J., Giachini AJ., Kenney SR., Simpson NB., Spatafora JW., Trappe JM. (2006). Molecular phylogenetics of the gomphoid-phalloid fungi with an establishment of the new subclass Phallomycetidae and two new orders. *Mycologia* 98(6): 949–959.
- Jiffies P. (1987) Use of micorrizae in agriculture. *Clin Rev. Biotech* 5:319-352
- John D., MacArthur T. Foundation y Sloan P. Foundation. (2011). Encyclopedia of Life EOL USA: Field Museum Harvard University, The Marine Biological laboratory, Missouri Botanical Garden and The Smithsonian Institution Recuperado de <http://www.eol.org/>
- Kirk P. (2007). *Index Fungorum – A global resource for fungal names; species fungorum- a global checklist of the fungi 1st*. World Conference on the Conservation and Sustainable. Córdoba, España: Libro de Ponencias y posters (p 23).
- Kuo M. (2006) The Phallales. Recuperado de <http://www.mushroomexpert.com/phallales.html>
- Mcknight K. H. & Mcknight V.B. (1987). *A Field Guide to Mushrooms of North America. Peterson Field Guide*. Boston. USA.
- Miller O.K. & Miller H.H. (2006) *North America Mushrooms. A field guide to edible fungi* Connecticut USA: Falcon Guide. The Globe Pequot Press.
- Montoya A. (1998). Etnomycology of Tlaxcala, México: *Mcllvainea*. 13(2):6-12
- Orr R.T. & Orr D.B. (1979) *Mushroom of Western North America*. CA. USA: University of California Press.

- Papetti C., Consiglio G. & Simonini G. (1999) *Atlante fotografico dei Funghi di Italia*. Italia: AMB Centro Studi Micologici Associazione Micologica Bresadola
- Pérez J. Lorenzana A. Carrasco, V. y Yescas A. (2010). *Los Hongos Comestibles Silvestres del Parque Nacional Izta-Popo, Zoquiapan y Anexos*. Montecillo, Texcoco, Estado de México, México: Colegio de Postgraduados, SEMARNAT, CONACYT.
- Petersen R.H. (1971) *The genera Gomphus and Gloeocantharellus in North America*. Vaduz. Germany: Cramer Verlag.
- Phillips R. (1991) *Mushrooms of North America*. USA. Little Brown and Company. Pilz, D. Norvell L., Danell E. & Molina R. (2003) *Ecology and management of commercially harvested chanterelle mushrooms*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-576. Portland, OR: U.S. USA. Department of Agriculture Forest Service, Pacific Northwest Research Station.
- Roody C.W. (2003) *Mushrooms of West Virginia and the Central Apalachians*. Kentucky USA: University Press of Kentucky
- Singer R., Araujo I. & Ivory M.A. (1983) *Ectotrophically mycorrhizal fungi of the Neotropical Lowlands especially Central Amazonia*. Germany. Beihefte zur Nova Hedwigia 77:1-337.
- Species Fungorum Recuperado de <http://www.speciesfungorum.org/Names/Fungic.asp>
- Villareal L. y Pérez J. (1989) Los hongos comestibles silvestres de México, un enfoque integral. México: *Micología Neotrópica Aplicada*, 2:77-114.
- Villegas M., Cifuentes J., Estrada A. & Kong A. (2010) The genus *Gomphus* in tropical and subtropical zones of Mexico. [versión electrónica] México: *Nova Hedwigia* 90: 491–501.
- Zamora M., Montoya A., Kong A. y Nieto de Pascual C. (2007) Hongos silvestres comestibles de Tlaxcala II. [versión electrónica] D.F. México: Libro técnico No. 3. Infap. Cenid - Comef. Uat

XIII. ANEXOS

En el Anexo 1 se presentan tablas donde se tabulan las 20 mediciones para cada uno de las muestras, así mismo cada una de las microestructuras, la media (**) y desviación estándar (*) en **negrilla**. Además el rango de medidas establecido y el rango bibliográfico Giachini (2004).

En el anexo 2 se presenta una clave dicotómica para la identificación las especies de *Gomphus* que representan Guatemala.

En el Anexo 3 se muestran fotografías digitales de las microestructuras de los ejemplares analizados.

En el anexo 4 se muestran fotografías de algunos ejemplares in situ de los analizados en este estudio.

En el anexo 5 se muestra una tabla con todas las muestras analizadas, sus medidas, la media y desviación estándar.

Anexo1:**Tabla1- Mediciones de microestructuras de cada una de las muestras analizadas. Rangos obtenidos vrs. Rangos bibliográficos**

G. clavatus El Roble											
Esporas LxA(µm)	Desviación estándar DE*	Q L/A	Basidios LxA(µm)			Esterigmas #, L(µm)		Basidiolas LxA(µm)			Cistidios LxA(µm)
10x5	(-0.05)2	2	70x7			2(4) 1(3)		30x5			NO
9x5	(-1.05)2	1.8	90x8			4(5)		65x6			
6x4	(-4.05)2	1.5	70x10			4(7)		45x5			
9x4	(-1.05)2	2.25	85x6			3(9)		40x5			
9x5	(-1.05)2	1.8	65x7			2(5)		35x5			
9x5	(-1.05)2	1.8	60x7			2(7)		40x5			
10x5	(-0.05)2	2	60x8			2(5)		55x9			
10x5	(-0.05)2	2	60x8			2(10)		50x8			
11x5	(0.95)2	2.2	65x8			2(3)		50x8			
9x5	(-1.05)2	1.8	65x7			2(10)		45x6			
10x5	(-0.05)2	2	65x7			2(2)		45x4			
11x5	(0.2)2	2.2	75x10			2(5)		40x4			
11x5	(0.95)2	2.2	76x7			2(8)		60x5			
10x5	(-0.05)2	2	78x7			3(3)		45x5			
11x5	(0.95)2	2.2	50x9			2(6)		50x4			
11x5	(0.95)2	2.2	65x8			4(8)		45x4			
10x6	(-0.05)2	1.67	95x8			2(3)		51x4			
10x5	(-0.05)2	2	85x7			2(5)		40x5			
14x5	(3.95)2	2.8	90x8			2(3)		45x5			
11x5	(0.95)2	2.2	85x10			2(4)		50x10			
**10.05	√42.95/19		**72.7			**5.47		**46,3			
**4.95	*1.50	*0.39	**7.85	*12.36	*1.13		*2.44	**5.6	*8.12	*1.76	

(9)10-11(14)x5-6

(50)60-85(95)x(6)7-8(10)

2(4)5-6(10)

(30)40-50(65)x4-5(10)

Referencia:

(9)10-15(17) x 4-7.5

60-95x8.5-12

(2)4 hasta 10

NO

Cociente Q: (1.5) **2.0 a 2.2** (2.8), correspondiente a esporas con forma "elipsoidal a cilíndrica".

Media**

Desviación estándar*

Tabla 2- Mediciones de microestructuras de cada una de las muestras analizadas. Rangos obtenidos vrs. Rangos bibliográficos

G.clavatus Mixco										
Esporas LxA(μm)	Q	L/A	Basidios LxA(μm)			Esterigmas #, L(μm)		Basidiolas LxA(μm)		Cistidios LxA(μm)
14x5	2.8		60x9			1(5) 1(2)		45x5		NO
12x5	2.4		60x14			2(3) 2(5)		56x5		
13x5	2.6		57x10			2(4)		50x5		
14x7	2		56x5			1(2) 1(4)		50x8		
10x5	2		65x9			2(4)		55x10		
9x4	2.25		67x10			2(3)		63x7		
11x4	2.75		36x9			1(4)		35x7		
10x4	2.5		40x10			2(3)		50x8		
10x4	2.5		50x10			2(4)		50x7		
10x5	2		45x10			2(2)		50x9		
10x5	2		40x9			2(5)		45x7		
10x5	2		50x10			2(2)		65x5		
11x5	2.2		45x10			2(3)		60x8		
10x4	2.5		40x9			2(2)		50x7		
10x4	2.5		58x10			1(5)		45x6		
11x5	2.2		45x10			2(2)		50x10		
10x4	2.5		45x10			2(2)		45x3		
10x5	2		65x10			2(4)		50x5		
10x5	2		47x10			3(2)		60x5		
12x5	2.4		55x9			2(2)		48x7		
**10.85			**51.13			**3.21		**51.1		
**4.75	*1.42	*0.72	**9.65	*9.42	*1.53		*1.17	**6.7	*7.10	*1.84

(9)10-11(14)x(4)5(7)

(36)40-45(67)x(5)9-10(14) (1)2(4)x2-4(5)

(35)50-60(65)x5-7(9)

Referencia:

10-15(17)x 4-7.5

60-95 x 8.5-12

(2)4 hasta 10

NR

NO

Cociente Q: (2)**2.5**(2.8), correspondiente a esporas con forma "cilíndrica".

Media**

Desviación estándar*

Tabla 3- Mediciones de microestructuras de cada una de las muestras analizadas. Rangos obtenidos vrs. Rangos bibliográficos

Gomphus floccosus Jalapa 1			Basidios LxA(μm)			Esterigmas #, L(μm)		Basidiolas LxA(μm)			Cistidios LxA(μm)
Esporas LxA(μm)	Q L/A										
16x7	2.29		65x15			2(6)		75x12			NO
12x7	1.71		75x9			2(5)1(4)		85x8			
14x6	2.33		60x12			2(5)		70x7			
12x6	2		60x14			3(5)		80x7			
15x10	1.5		70x15			2(10)		65x7			
12x7	1.71		100x10			4(5)		50x6			
12x6	2		100x12			3(5)		65x5			
15x7	2.14		60x10			4(5)		50x6			
15x8	1.88		85x12			2(6)		56x5			
14x8	1.75		58x10			2(5)		60x7			
15x9	1.67		50x9			3(10)		75x12			
13x7	1.86		80x11			2(10)1(5)		77x9			
14x6	2.33		60x10			2(5)		60x5			
14x7	2		63x10			2(6)		60x7			
15x7	2.14		50x9			2(5)		70x5			
15x7	2.14		60x10			2(9)		85x10			
15x8	1.88		60x10			2(10)		60x8			
12x6	2		63x10			2(6)		65x8			
15x7	2.14		50x10			2(10)		50x9			
12x10	1.2		60x14			2(5)		75x10			
**13.85			**66.45			**6.91		*66.65			
**7.3	*1.39	*1.22	**11.1	*14.63	*1.97		*2.81	*7.65	*11.05	*2.16	

(12)14-15(16)x(6)7-8(10)

(50)60-65(100)x(9)10-12(15) 2-4, (4)5-6(10)

(50)60-75(85)x(5)7-8(12)

Referencia:

11-20.5 X (5)6-10

55-105x7-15

2(4)

NR

si presenta,
70-90x10-11

Cociente Q: (1.2) **2.0 a 2.14** (2.33), correspondiente a esporas con forma "largamente elipsoide-cilíndrica".

Media** Desviación estándar*

Tabla 4- Mediciones de microestructuras de cada una de las muestras analizadas. Rangos obtenidos vrs. Rangos bibliográficos

Gomphus floccosus Jalapa 2											
Esporas LxA(μm)	Q L/A		Basidios LxA(μm)			Esterigmas #, L(μm)		Basidiolas LxA(μm)			Cistidios LxA(μm)
16x10	1.67		80x12			2(5)		40x7			NO
12x6	2		40x14			2(8)1(3)		45x9			
12x10	1.2		45x10			2(4)		70x10			
13x8	1.62		65x12			3(5)		60x7			
12x7	1.71		45x7			2(9)		57x5			
13x7	1.86		63x14			2(6)		40x5			
13x7	1.86		60x10			3(5)		40x5			
12x8	1.5		105x13			2(4)		40x7			
12x7	1.71		90x14			2(5)		45x5			
14x8	1.75		50x12			2(5)2(10)		50x5			
12x7	1.71		70x10			3(7)		45x10			
16x10	1.6		80x10			3(4)		70x10			
14x8	1.75		85x14			2(6)		47x14			
12x6	2		75x12			2(5)		40x5			
10x6	1.67		60x12			2(5)		70x10			
11x7	1.57		50x10			2(6)		45x5			
10x6	1.67		60x10			2(5)		40x4			
11x7	1.57		75x12			2(7)		40x3			
10x6	1.67		76x15			3(8)		45x5			
15x8	1.88		50x15			2(5)		50x5			
**12.5			**66.2			**5.77		**48.95			
**7.35	*1.79	*1.35	**11.9	*17.12	*2.10		*1.74	**6.8	*10.66	*2.80	

12-13(16) x (6)7-8(10)

(40)60-80(105)x(7)10-14(15) 2-4, (2)5-6(10) (40)45-50(70)x(5)7-10(14)

Referencia:

12.5-17.5 (20.5) x (5)6-8

(45)60-90(115)x(7.5)9-11.5(13) 2-4 hasta de 8.5 NR

Cociente Q: (1.2) **1.57 a 1.67** (2.0), correspondiente a esporas con forma "largamente elipsoide-oblonga".

Media**

Desviación estándar*

Tabla 5- Mediciones de microestructuras de cada una de las muestras analizadas. Rangos obtenidos vrs. Rangos bibliográficos

G. floccosus Puerta del Cielo													
Esporas LxA(μm)	Q L/A		Basidios LxA(μm)			Esterigmas #, L(μm)		Basidiolas LxA(μm)			Cistidios LxA(μm)		
17x6	2.83		65x5			2(5)		60x5			85x7		
14x7	2		65x10			2(2)		55x10			66x7		
15x4	3.75		50x10			2(11)		50x10			75x9		
15x7	2.14		60x7			4(5)		50x5			80x10		
16x8	2		40x6			2(6)		60x7			90x5		
18x10	1.8		70x10			4(6)		40x9			85x8		
17x7	2.43		55x8			2(9)		60x5			88x6		
13x8	1.62		60x11			2(5)		60x10			100x7		
20x7	2.86		90x10			3(8)		55x10			80x10		
15x8	1.88		65x12			2(14)		65x8			60x5		
12x7	1.71		70x14			2(5)		65x13			90x9		
13x7	1.87		55x12			2(3)		72x6			90x14		
15x7	2.14		50x10			2(4)		60x12			75x9		
12x7	1.71		50x10			3(9)		82x5			88x6		
12x6	2		45x9			2(7)		80x5			80x8		
12x82	2		45x8			2(5)		75x5			80x7		
15x7	2.14		70x12			2(10)		80x10			90x10		
13x7	1.86		65x14			2(6)		75x9			95x8		
15x9	1.67		60x15			3(4)		45x8			85x9		
15x9	1.67		70x10			4(4)		55x8			100x10		
**14.7			**60			**6.4		**6.2			**84.12		
**7.3	*2.18	*1.26	**10.15	*11.70	*2.60		*2.92	**8	*11.98	*2.53	**8.2	*10.1	*2.12

(12)13-15(20)X(6)7-8(10) (40)60-70(90)X(5)10-12(15) 2-4, (2) 5-6(14) (40)55-60(82)x(5)8-10(13) (60)80-90(100)X(5)7-10(14)

Referencia

11-20.5 X (5)6-10

55-105x7-15

2(4)

NR

si presenta,
70-90 x 10-11

Cociente Q: (1.62) **2.0 a 2.14** (3.75), correspondiente a esporas con forma "oblonga a baciliforme".

Media**

Desviación estándar*

Tabla 6- Mediciones de microestructuras de cada una de las muestras analizadas. Rangos obtenidos vrs. Rangos bibliográficos

Gomphus floccosus Totonicapan 3											
Esporas LxA(μm)	Q L/A		Basidios LxA(μm)			Esterigmas #, L(μm)		Basidiolas LxA(μm)			Cistidios LxA(μm)
12x7	1.71		65x10			2(10)		30x5			NO
15x5	3		60x10			2(8)		40x5			
9x7	1.29		65x12			2(10)		40x5			
7x6	1.17		63x14			2(7)		45x8			
14x6	2.33		105x10			3(5)		65x10			
13x6	2.16		65x10			2(6)		45x5			
10x6	1.67		60x10			2(9)		45x5			
14x6	2.33		80x8			4(5)		85x10			
12x6	2		90x12			2(5)		70x8			
12x7	1.71		80x12			2(10)		60x6			
12x7	1.71		56x15			2(9)		45x5			
14x8	1.75		45x10			1(9)1(8)		45x7			
14x7	2		45x5			1(9)1(8)		40x5			
14x7	2		55x10			2(5)		55x5			
14x6	2.33		45x8			2(5)		60x6			
12x7	1.71		45x10			2(5)1(2)		50x5			
12x5	2.4		105x12			2(8)1(3)		45x9			
13x6	2.16		55x8			2(3)		70x10			
15x7	2.14		70x15			2(10)1(15)		55x8			
12x7	1.71		45x10			2(10)1(3)		56x12			
**12.5			**64.95			**7.19		**52.3			
**6.45	*2.013	*0.76	**10.35	*18.69	*2.44		*3.01	**6.95	*13.14	*2.26	

(7)12-14(15)x5-8

45-65(105)X(5)10-12(15)

(2)3(4), (2)8-10(15)

(30)40-45(85)X(5)8-10(12)

Referencia:

11-20.5 X (5)6-10

55-105x7-15

2(4)

NR

si presenta
70-90x10-11

Cociente Q: (1.17)1.71 a 2.33 (3.0), correspondiente a esporas con forma "largamente elipsoide-cilíndrica".

Media**

Desviación estándar

Tabla 7- Mediciones de microestructuras de cada una de las muestras analizadas. Rangos obtenidos vrs. Rangos bibliográficos

Gomphus floccosus Totonicapan 2													
Esporas LxA(µm)	Q L/A		Basidios LxA(µm)			Esterigmas #, L(µm)		Basidiolas LxA(µm)			Cistidios LxA(µm)		
14x7	2		50x12			2(5)		60x8			26x10		
14x7	2		60x19			2(5)		60x6			40x4		
15x7	2.15		60x10			2(5)		58x8			35x4		
13x7	1.86		70x8			1(4)1(2)		60x12			65x7		
13x5	2.6		45x10			1(4)1(2)		50x5					
14x5	2.8		50x12			3(5)		40x5					
15x5	3		50x8			2(4)		35x7					
14x7	2		60x10			2(5)		60x6					
15x7	2.14		60x10			2(4)		60x9					
13x7	1.86		50x11			2(4)		50x12					
15x6	2.5		50x10			2(3)		40x6					
13x8	1.63		30x6			1(5)1(3)		50x5					
14x7	2		50x12			3(5)		60x7					
11x7	1.57		60x12			2(6)		65x6					
15x8	1.88		45x10			2(7)		65x8					
13x8	1.63		87x10			2(3)		65x9					
15x6	2.5		45x10			2(5)1(2)		55x7					
13x6	2.17		70x10			3(6)		60x6					
13x6	2.17		50x10			2(8)		55x5					
14x7	2		50x10			2(5)		45x6					
**13.8			**59.6			**4.46		**59.65			**41.5		
**6.65	*1.05	*0.93	**10.05	*11.97	*2.48		*1.50	**7.15	*8.90	*2.08	**6.25	*16.70	*2.87

(11)13-14(15)x(5)6-7(8)

(30)50-60(87)x(6)10-12(19) 2-3, (2)4-5(8)

(35)50-60(65)x(5)6(12)

(26)35-40(65)x(4)7(109)

Referencia:

11-20.5 X (5)6-10

55-105x7-15

2(4)

NR

si presenta
70-90x10-11

Cociente Q: (1.57) **1.67 a 2.0** (3.0), correspondiente a esporas con forma "elipsoide-cilíndrica".

Media**

Desviación estándar*

Tabla 8- Mediciones de micro-estructuras de cada una de las muestras analizadas. Rangos obtenidos vrs. Rangos bibliográficos

Gomphus floccosus Totonacapan 1													
Esporas LxA(μm)	Q L/A		Basidios LxA(μm)			Esterigmas #, L(μm)		Basidiolas LxA(μm)			Cistidios LxA(μm)		
14x7	2		40x9			2(6)		50x10			85x12		
12x6	2		65x9			2(10)		55x10			70x12		
15x9	1.67		55x10			1(7)1(3)		50x11			80x12		
15x6	2.5		60x9			2(5)		85x10			85x12		
14x8	1.75		45x8			2(10)1(5)		40x7					
14x7	2		35x10			2(11)		55x10					
13x7	1.86		45x11			3(5)		60x10					
15x5	3		45x7			2(5)		50x11					
15x7	2.14		45x6			2(5)		50x7					
19x7	2.74		45x10			1(9)1(4)		50x6					
15x8	1.88		45x9			2(8)		50x12					
15x9	1.76		40x8			2(7)		55x15					
17x8	2.13		35x8			1(7)1(2)		45x7					
12x6	2		35x6			2(6)1(9)		50x15					
15x9	1.67		40x7			2(9)		55x12					
12x8	1.5		45x7			3(10)		45x10					
10x5	1.5		35x10			1(11)1(8)		45x7					
13x6	2.17		65x14			2(7)		55x5					
10x6	1.67		36x9			2(15)		55x7					
9x7	1.29		45x10			2(5)		50x11					
**13.7			**45.05			**7.65		**52.5			**80		
**7.05	*2.40	*1.23	*8.85	*9.40	*1.87		*3.24	**9.3	*8.96	*2.76		*7.07	*0.3
(9)14-15(19)x(5)7-8(9) (35)40-45(65)x(6)9-10(14) 2-3,(4)5-7(15) (40)50-55(85)x(5)7-10(15) (70)80(85)x12													

Referencia:

11-20.5 X(5)6-10

55-105x7-15

2(4)

NR

si presenta,
70-90 x10-11

Cociente Q: (1.5) **1.67 a 2.0** (3.0), correspondiente a esporas con forma "elipsoide-cilíndrica".

Media**

Desviación estándar*

Tabla 9- Mediciones de micro-estructuras de cada una de las muestras analizadas. Rangos obtenidos vrs. Rangos bibliográficos

G. floccosus San Marcos												
Esporas LxA(μm)	Q	L/A	Basidios LxA(μm)			Esterigmas #, L(μm)		Basidiolas LxA(μm)			Cistidios LxA(μm)	
10x5	2		50x10			2(5)		70x5			85x5	
10x6	1.67		40x12			3(5)		40x5				
11x5	2.2		40x10			2(9)		40x5				
10x5	2		60x10			2(5)		45x6				
14x6	2.33		40x10			2(10)		40x7				
10x7	1.43		45x10			2(5)		60x10				
13x7	1.86		55x11			3(5)		40x6				
13x8	1.62		40x11			2(5)		45x5				
12x7	1.71		60x10			2(5)		60x5				
14x6	2.33		45x10			2(9)		50x6				
12x6	2		60x10			2(10)		45x10				
10x5	2		40x10			2(7)		45x5				
10x6	1.67		55x8			2(5)		45x5				
11x5	2.2		55x6			2(11)		60x10				
10x5	2		40x12			2(9)		45x10				
14x6	2.33		55x11			3(5)		60x10				
13x8	1.63		50x10			2(5)		45x6				
12x6	2		60x10			2(7)		60x5				
10x6	1.67		40x10			2(5)		50x6				
12x7	1.71		40x10			2(5)		40x10				
**11.55			**48.5			**2.15		**49.25				
**6.1	*1.54	*0.97	**10.05	*8.28	*1.28		*0.37	**6.85	*9.07	*2.18		

(10)12(14)x(5)6(8)

(40)55(60)x(6)8(12)

2-3, (5)7-9(11)

(40)45-60(70)x(5)6-7(10)

85x5

Referencia:

11-20.5 X (5)6-10

55-105x7-15

2(4)

NR

si presenta,
70-90X10-11

Cociente Q: Cociente Q (1.43) **1.67 a 2.0** (2.33), correspondiente a esporas con forma "elipsoide-cilíndrica".

Media**

Desviación estándar*

Tabla 10- Mediciones de microestructuras de cada una de las muestras analizadas. Rangos obtenidos vrs. Rangos bibliográficos

Gomphus floccosus													
San Mateo Ixtatán Huehuetenango													
Esporas LxA(μm)	Q L/A		Basidios LxA(μm)			Esterigmas #, L(μm)		Basidiolas LxA(μm)			Cistidios LxA(μm)		
12x7	1.71		65x10			2(7)		50x6			70x10		
14x5	2.8		75x10			2(7)		40x6			80x10		
15x7	2.14		80x10			3(5)		75x6			75x10		
13x6	2.17		50x10			2(5)		45x7			90x10		
12x7	1.71		70x8			4(3)		50x7			100x6		
13x6	2.17		70x10			2(5)							
16x7	2.29		50x10			2(7)							
15x6	2.5		50x10			2(5)							
15x7	2.14		75x9			2(9)1(5)							
14x7	2		45x9			2(7)							
13x6	2.17		50x8			3(5)							
12x6	2		55x10			2(3)							
11x5	2.2		50x10			3(5)							
14x6	2.33		60x10			2(7)1(5)							
13x7	1.86		40x10			2(6)							
12x8	1.5		45x8			2(10)							
17x7	2.44		65x11			2(9)							
13x7	1.86		60x10			2(7)							
12x5	2.4		50x14			2(6)							
14x6	2.33		65x8			2(5)							
**13.5			**58.5			**6.045		**52			**8.3		
**6.3	DE*1.54	*0.84	**9.75	*11.50	*1.33		*1.78	**6.33	*13.50	*0.32	**9.2	*12.04	*1.79

(11)12-13(17)x(5)6-7(8)

(40)50-65(80)x(8)10(14)

(2)3(4), (3)6-8(10)

(40)50(75)x6-7

70-100x6-10

Referencia:

11-20.5 X (5)6-10

55-105x7-15

2(4)

NR

si presenta,
70-90 x10-11

Cociente Q: (1.5) **1.71 a 2.14** (2.8), correspondiente a esporas con forma "oblongo-cilíndricas".

Media**

Desviación estándar*

Tabla 11- Mediciones de microestructuras de cada una de las muestras analizadas. Rangos obtenidos vrs. Rangos bibliográficos

<i>Gomphus sp</i> Tecpán Chimaltenango										
Esporas LxA(µm)	Q L/A		Basidios LxA(µm)			Esterigmas #, L(µm)		Basidiolas LxA(µm)		Cistidios LxA(µm)
12x6	2.0		30x7			2(7)		80X6		NO
13x7	1.86		65x11			2(8)		80X8		
13x6	2.16		30x10			2(6)		70X12		
14x7	2.0		30x12			2(10)		70X7		
12x6	2.0		35x7			2(10)		55X10		
13x7	1.86		40x10			4(7)		50X8		
12x6	2.0		25x10			2(7)		60X8		
15x6	2.5		45x10			2(5)		70X6		
15x10	1.5		45x9			2(5)		70X9		
15x6	2.5		28x11			2(5)		35X5		
13x6	2.16		35x11			2(7)		50X9		
12x6	2.0		25x10			1(5)		62X9		
12x7	1.74		55x12			2(3)		50X10		
16x7	2.29		30x8			2(5)		60X10		
16x7	2.29		50x10			3(5)		60X9		
14x7	2.0		30x11			1(7)		55X8		
15x7	2.14		35x10			1(11)		60X9		
16x8	2.0		45x10			1(4)		60X5		
14x7	2.0		35x8			3(10)		50X9		
17x7	2.43		35x9			3(10)		70X9		
** 13.95			**37.4			**6.85		**60.85		
**6.8	DE*1.60	*0.95	**9.8	*10.53	*1.44		*2.32	**8.3	*11.16	*1.78

(12)13(16)x(6)7(10)

(25)30-35(65)x(7)10(12)

(2)3(4),(3)5-7(11)

(35)60-70(80)x(5)8-9(12)

Referencia

11-20.5 X (5)6-10

55-105x7-15

2(4)

NR

si presenta,
70-9 x10-11Cociente Q: (1.5) **1.86 a 2.00** (2.43), correspondiente a esporas con forma "oblongo-cilíndricas".

Media**

Desviación estándar*

Tabla12- Pileipellis (cutícula): Diámetro de las hifas de la cutícula del píleo, en micrómetros (μm).

<i>G. clavatus</i> El Roble	<i>G. clavatus</i> Mixco	<i>G. floccosus</i> Jalapa 1	<i>G. floccosus</i> Jalapa 2	<i>G. floccosus</i> Puerta del Cielo	<i>G. floccosus</i> 1 Totonacapan	<i>G. floccosus</i> 2 Totonacapan	<i>G. floccosus</i> 3 Totonacapan	<i>G. floccosus</i> San Mateo Ixtatán	<i>G. sp</i> Tecpán
4	5	6	9	6	11	18	10	15	10
4	5	5	5	14	9	10	7	8	5
5	4	10	5	15	5	10	5	4	4
5	4	5	4	8	15	11	7	20	5
3	5	5	15	7	6	10	13	9	4
4	5	10	14	12	20	18	10	4	5
6	5	9	9	10	12	10	12	10	5
3	3	20	12	9	7	5	6	17	7
3	3	8	15	10	4	5	14	12	5
3	3	5	19	10	16	5	15	10	5
6	5	5	6	9	16	10	10	12	8
7	4	5	10	10	16	8	12	8	5
4	3	5	13	10	14	7	10	10	5
7	3	5	11	10	12	10	9	12	5
4	5	8	18	12	10	8	5	16	5
4	4	10	12	12	14	8	4	18	7
7	3	10	12	6	8	5	8	15	7
4	3	6	14	15	10	13	19	8	7
6	3	4	15	7	10	16	6	8	7
4	5	6	15	7	12	10	10	10	10
3-7	3-7	4-20	4-18	6-15	4-16	5-18	4-19	4-20	4-10
**4.65	**4	**7.35	**11.65	**9.95	**11.35	**9.85	**9.6	**11.3	**5.8
*1.39	*0.92	*3.65	*4.28	*2.74	*4.18	*3.97	*3.82	*4.39	*1.51

Tabla13- Estipitepelils: Diámetro de las hifas de la cutícula del estípite, en micrómetros (μm).

<i>G. clavatus</i> El Roble	<i>G. clavatus</i> Mixco	<i>G. floccosus</i> Jalapa 1	<i>G. floccosus</i> Jalapa 2	<i>G. floccosus</i> Puerta del Cielo	<i>G. floccosus</i> 1 Totonicapán	<i>G. floccosus</i> 2 Totonicapán	<i>G. floccosus</i> 3 Totonicapán	<i>G. floccosus</i> San Mateo Ixtatán	<i>G. sp</i> Tecpán
3	3	8	15	10	8	5	5	7	5
4	5	7	10	8	5	5	5	4	5
3	4	8	15	8	7	5	5	4	5
4	4	5	15	7	5	7	5	5	6
5	5	5	10	6	5	7	5	5	6
4	5	5	8	8	5	8	8	4	5
4	4	5	10	10	5	5	8	5	4
3	4	5	10	12	5	5	4	6	4
5	4	5	10	8	7	5	4	5	9
5	5	5	10	6	5	7	8	7	5
5	5	5	8	15	7	5	6	7	5
3	4	5	8	10	5	6	5	8	7
3	3	5	10	10	6	5	10	4	4
4	5	5	15	6	5	5	10	5	5
3	5	4	15	10	5	7	7	5	5
4	4	3	13	15	5	5	6	5	5
4	3	4	20	5	5	5	8	5	4
3	4	4	15	8	5	6	8	5	5
4	5	3	20	5	10	5	12	5	5
5	5	7	12	5	10	4	10	4	4
3-5	3-5	3-8	8-20	5-15	5-10	4-8	5-12	4-7	4-9
**3.9	**4.3	**5.15	**12.45	**8.6	**6	**5.6	**6.95	**5.25	**5.15
*0.79	*0.73	*1.39	*3.66	*2.96	*1.65	*1.046	*2.30	*1.16	*1.18

Anexo 2: Clave dicotómica para las especies representadas en Guatemala

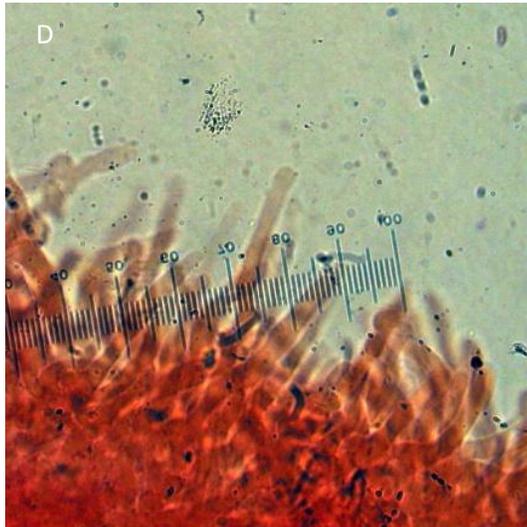
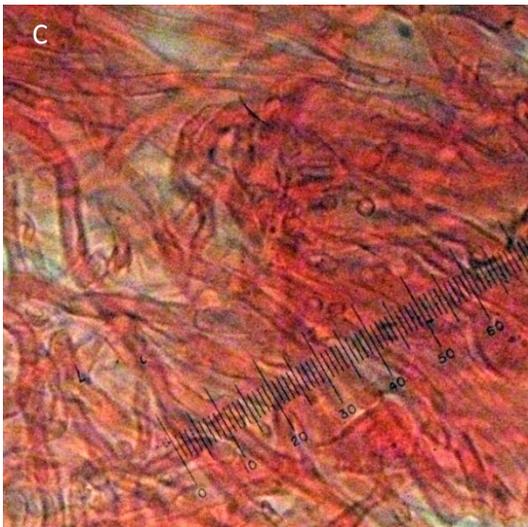
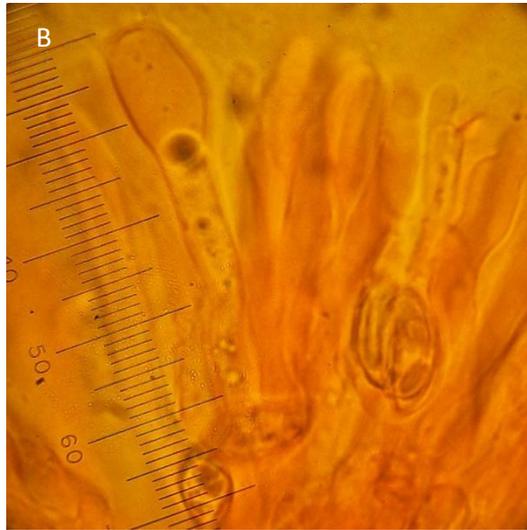
Clave dicotómica para las especies representadas en Guatemala

1a. Cuerpo fructífero presente en bosques de Encino.....	2
1b. Cuerpo fructífero presente en bosque de Encino y Pino	2
1c. Cuerpo fructífero presente en bosque de Pino y Pinabete.....	2
2a. Carpóforos de color naranja.....	3
2b. Carpóforos de otro color.....	4
3a. Basidiocarpos en forma de flauta o trompeta con venas alargadas o anastomosadas hasta el inicio del pie. Presentan escamas recurvadas, finas y apretadas, delgados de sabor amargo.	5
3b. Basidiocarpos en forma de trompeta o flauta de color café violáceo, con venas bien definidas, rugoso a ruguloso, ligeramente amargo.....	<i>Gomphus clavatus</i>
4a. Basidiocarpo en forma meristematoide con centro aplanado, deprimido a embudado, de color café rojizo a chocolate al tacto con áreas de color amarillo oliváceo a casi verde oliváceo, café oscuro. Venas abiertas y gruesas anastomosadas hasta el borde y difuminadas hacia el estípite. Apariencia opaca con claros depósitos esporales de color ocre. Olor fúngico terroso, con sabor ligeramente amargo terroso. Tendencia uniestipital.....	<i>G. sp. (Tecpán)</i>
4b. Basidiocarpo no meristematoide.....	
5a. Píleo con margen levantado y lobulado, borde entero, superficie con escamas muy grandes, con apariencia leñosa a modo de viruta . Cutícula no desprendible, venas anastomosadas decurrentes, estípite	<i>G. floccosus (San Mateo Ixtatán)</i>
5b. Píleo infundibuliforme con margen recto y borde ondulado, superficie húmeda y fibrilosa, interior flocoso, con escamas distintas al <i>Gomphus floccosus</i> de México, no forma tubos cerrados, sino con forma de corneta. Llega a medir hasta 40 cm. de largo.	6
6a. Esporas (12)14-15(16) x (6)7-8(10) μm , elipsoidal, de pared gruesa y rugosa.	<i>G. floccosus (Jalapa1)</i>
6b. Esporas (10)12(14) x (6)6(8) μm , elipsoidal, verrucosa con glóbulos internos.....	8
7a. Basidios (45)65(105)x(5)10-12(15) μm , clavado, en forma de 2-4.....	10
7b. Basidios (40)55(60) x (6)8(12) μm , 2-4.....	9
8a. Esterigmas (2)5-6(14) μm , 2-4.....	<i>G. floccosus (Puerta del Cielo)</i>
8b. Esterigmas (5)7-9(11) μm , 2-3.....	<i>G. floccosus (San Marcos)</i>

- 9a. Pileipellis 4-19 μm , de ancho en sistema en
tricoderma.....*G. floccosus* Totonicapán 1 (Panquix)
- 9b. Pileipellis 5-18 μm , ramificadas, poseen septos más delgados que el resto de la estructura,
acuminadas y entrelazadas.....*G. floccosus* Totonicapán 2 (Panquix)
- 10a. Estipitipellis con hifas de 5-12 μm . de ancho, septadas, ramificadas,
entrelazadas.....*G. floccosus* Totonicapán 3 (Astillero)
- 10b. Estipitipellis con hifas con más de 22 μm . de ancho, paralelas, sin septos.....

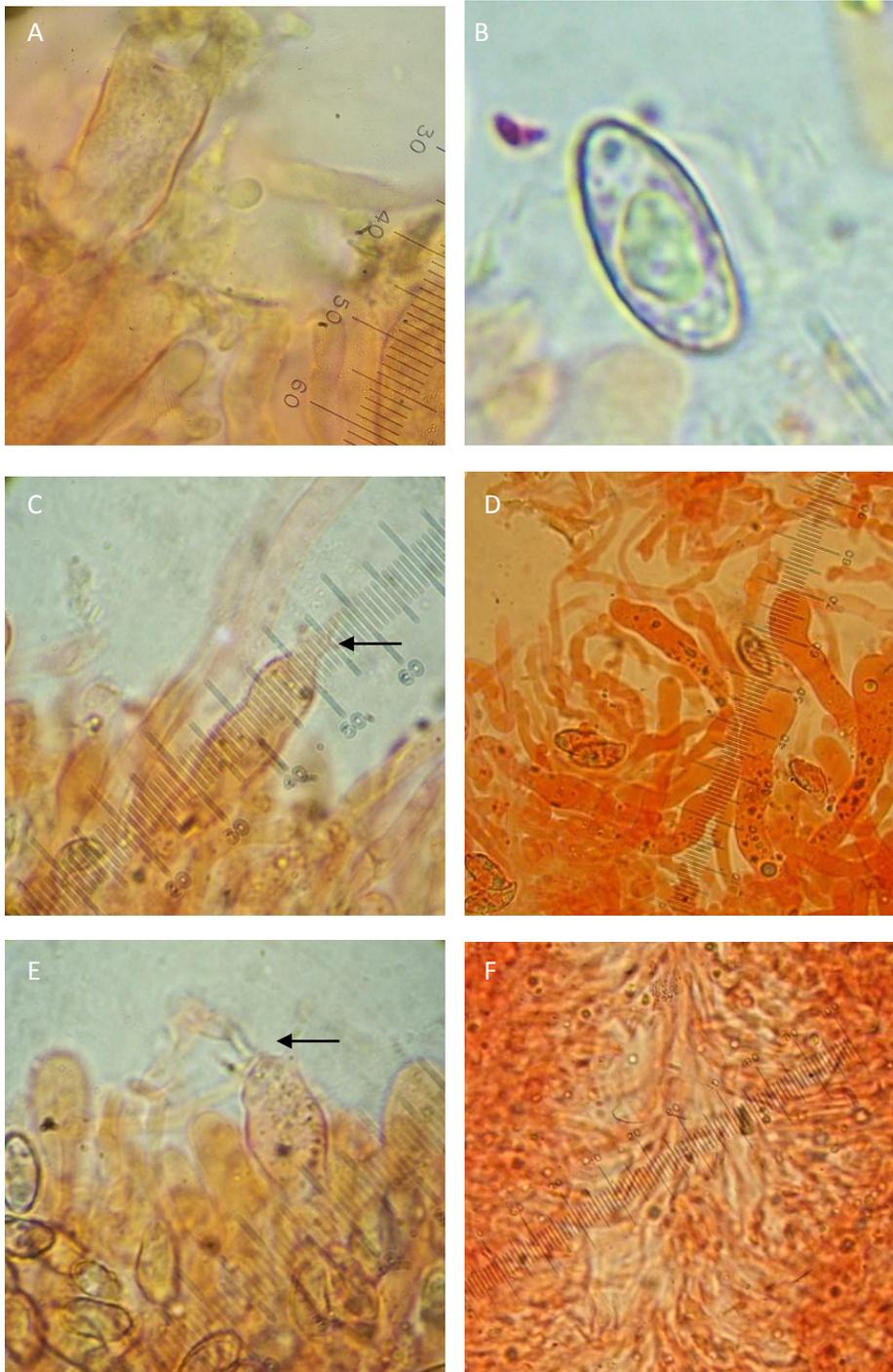
Anexo 3: Fotografía digital de muestras analizadas

Gomphus clavatus, El Roble



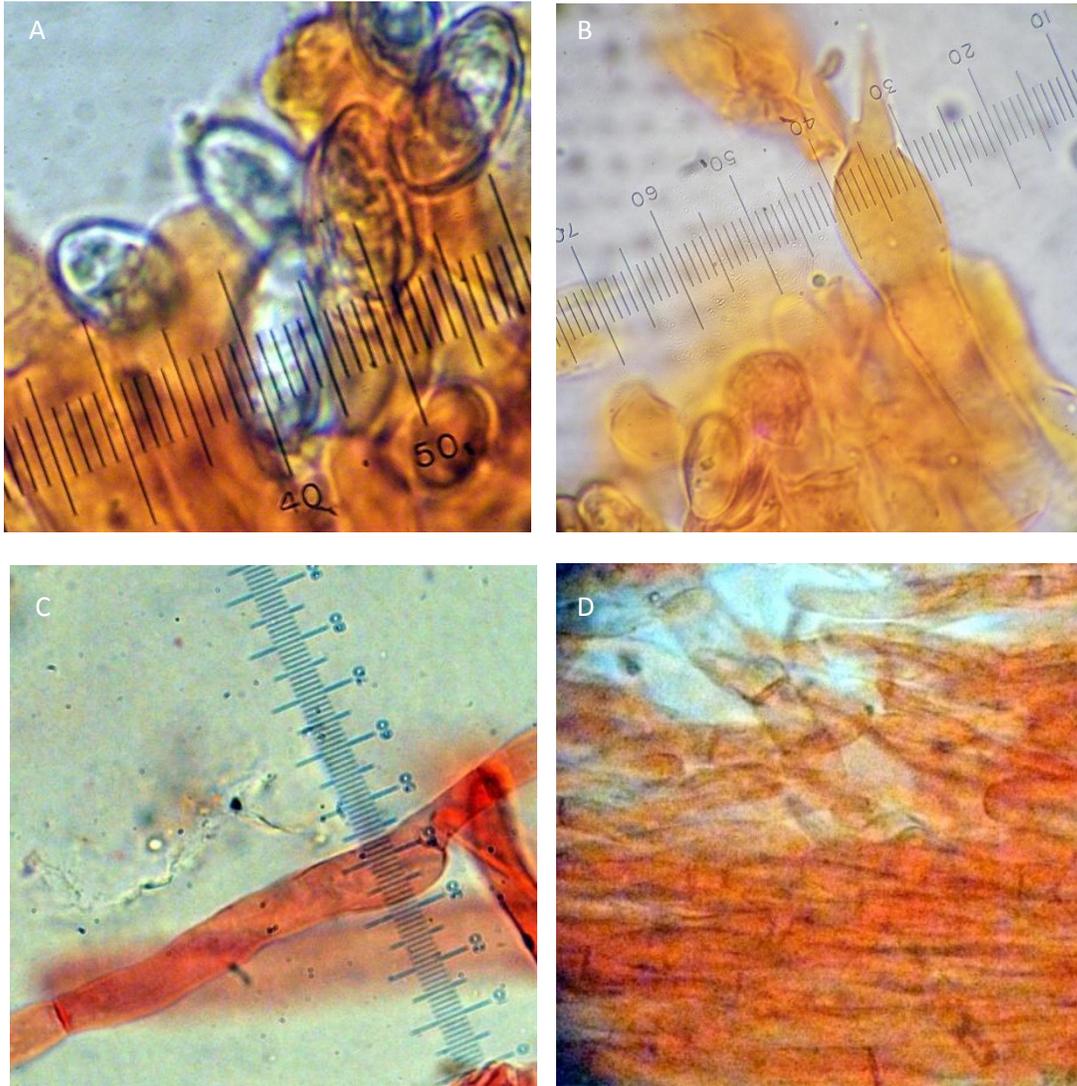
A. Esporas (100x). **B.** Basidio y basidios (100x). **C.** Hifas de la cutícula (100x). **D.** Hifas de la cutícula (100x).

Gomphus clavatus, Mixco



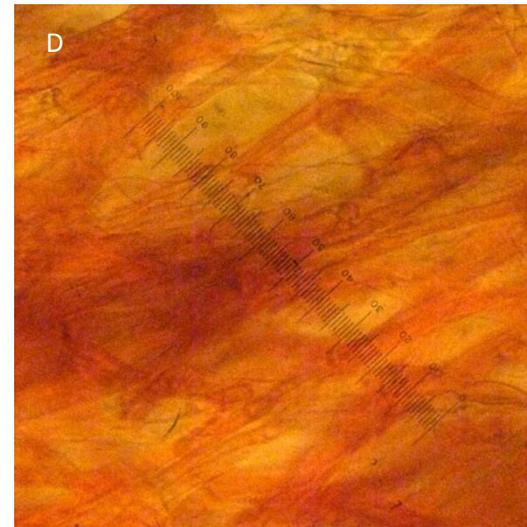
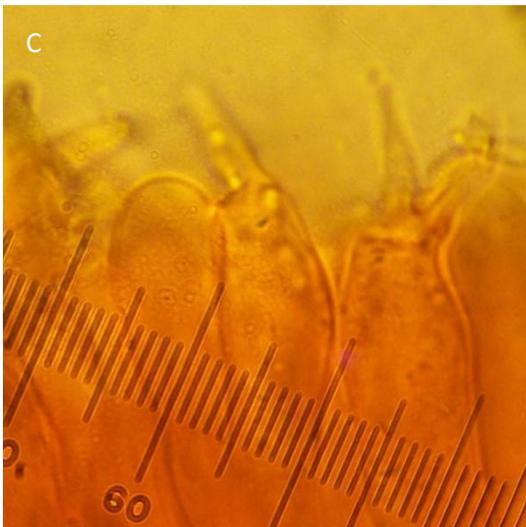
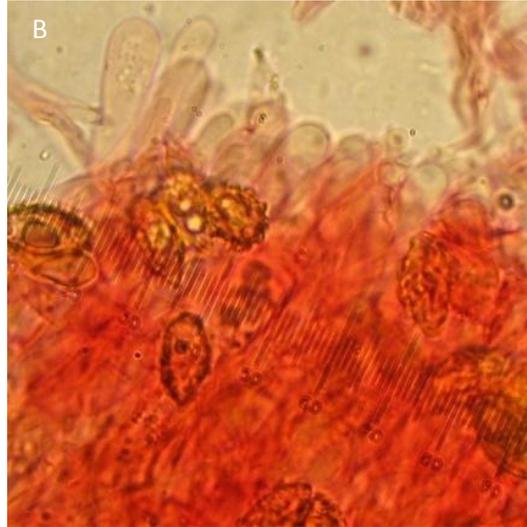
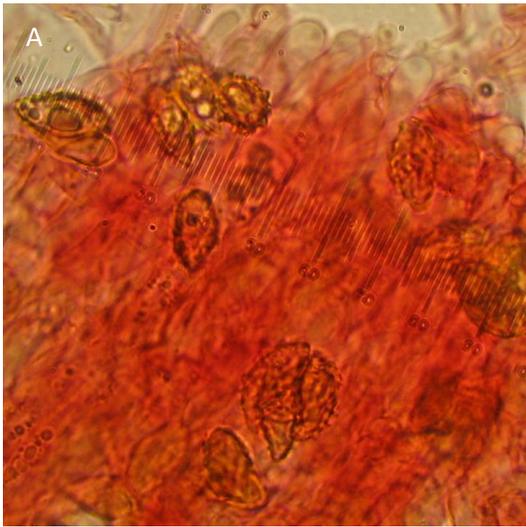
A. Espora (100x). B. C. D. E. Basidio y Basidiola (100x). F. Disposición Hifas y trama cuticular (100x).

Gomphus aff. floccosus, Cerro Miramundo, Jalapa 1



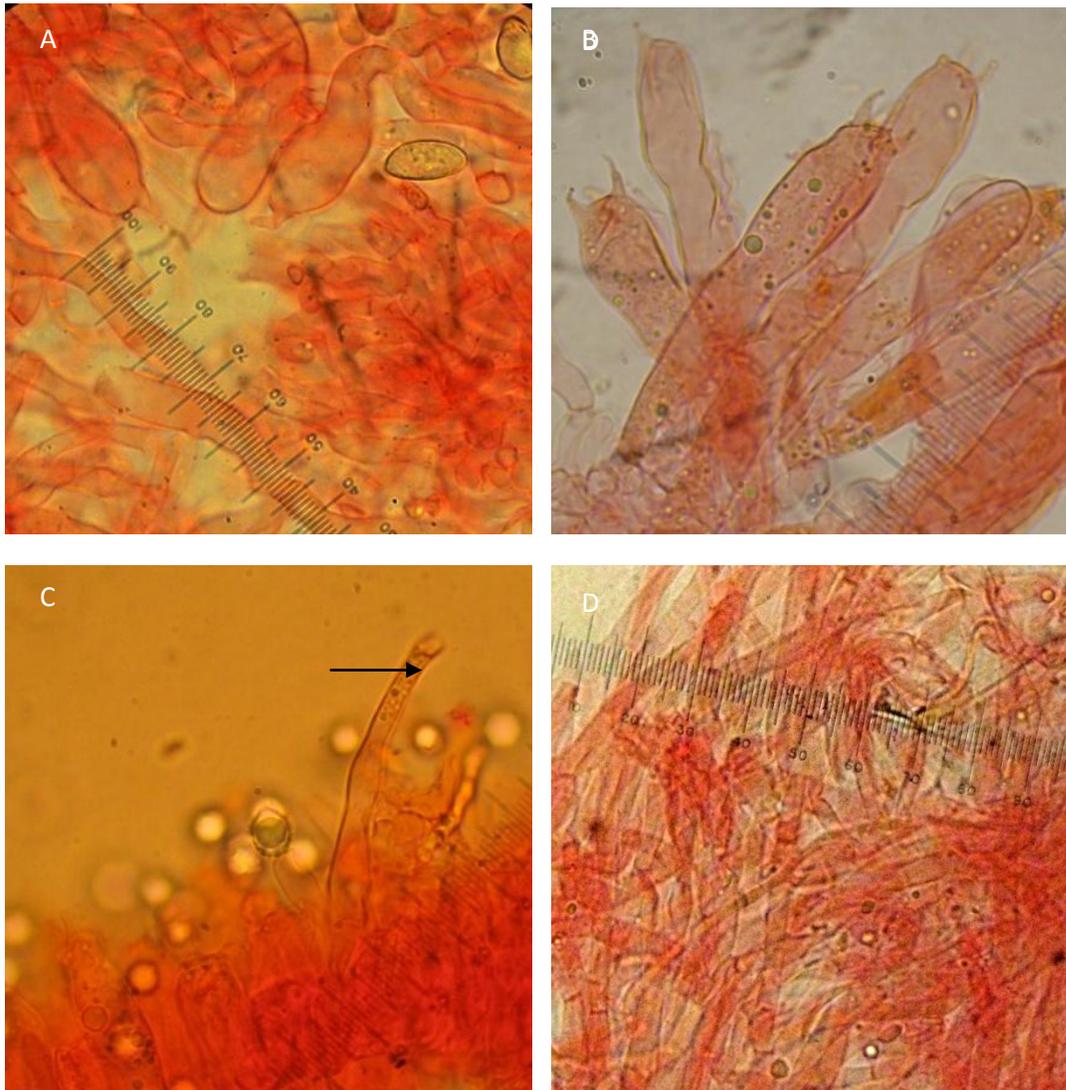
A. Esporas (100x). **B.** Basidio (100x). **C.** Hifas cuticulares del píleo con fíbulas (100x). **D.** Hifas cuticulares del píleo(100x).

Gomphus sp. nov., Tecpán



A. Esporas (100x). **B.** Basidiolas (100x). **C.** Basidios y basidiolas (100x). **D.** Hifas cuticulares del píleo (40x).

Gomphus aff. floccosus San Mateo Ixtatán, Huehuetenango.



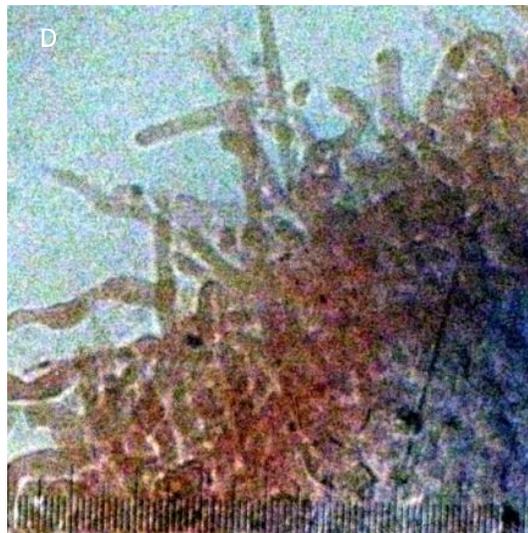
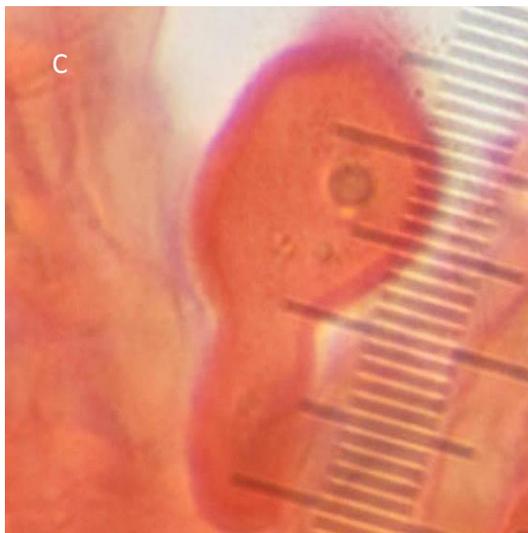
A. Esporas, basidios (100x). **B.** Basidios y basidiolas (100x). **C.** Cystidia like (100x). **D.** Hifas cuticulares del píleo (40x).

Gomphus floccosus, Puerta del Cielo, Huehuetenango.



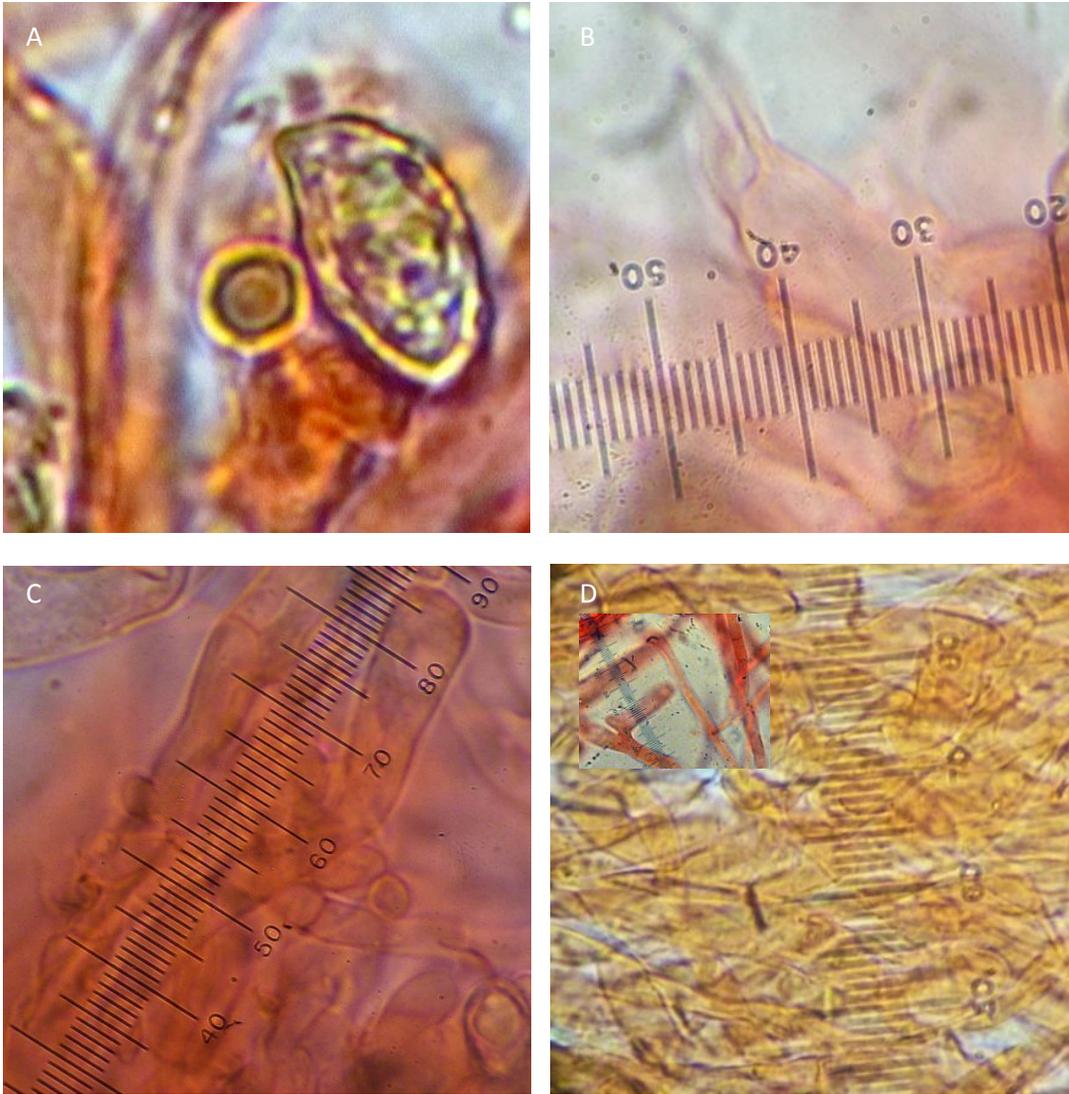
A. Esporas (100x). **B.** Esporas (100x). **C.** Basidios y basidiolas (100x). **D.** Cystidia like (100x).

Gomphus aff floccosus, Panquix, Totonicapán



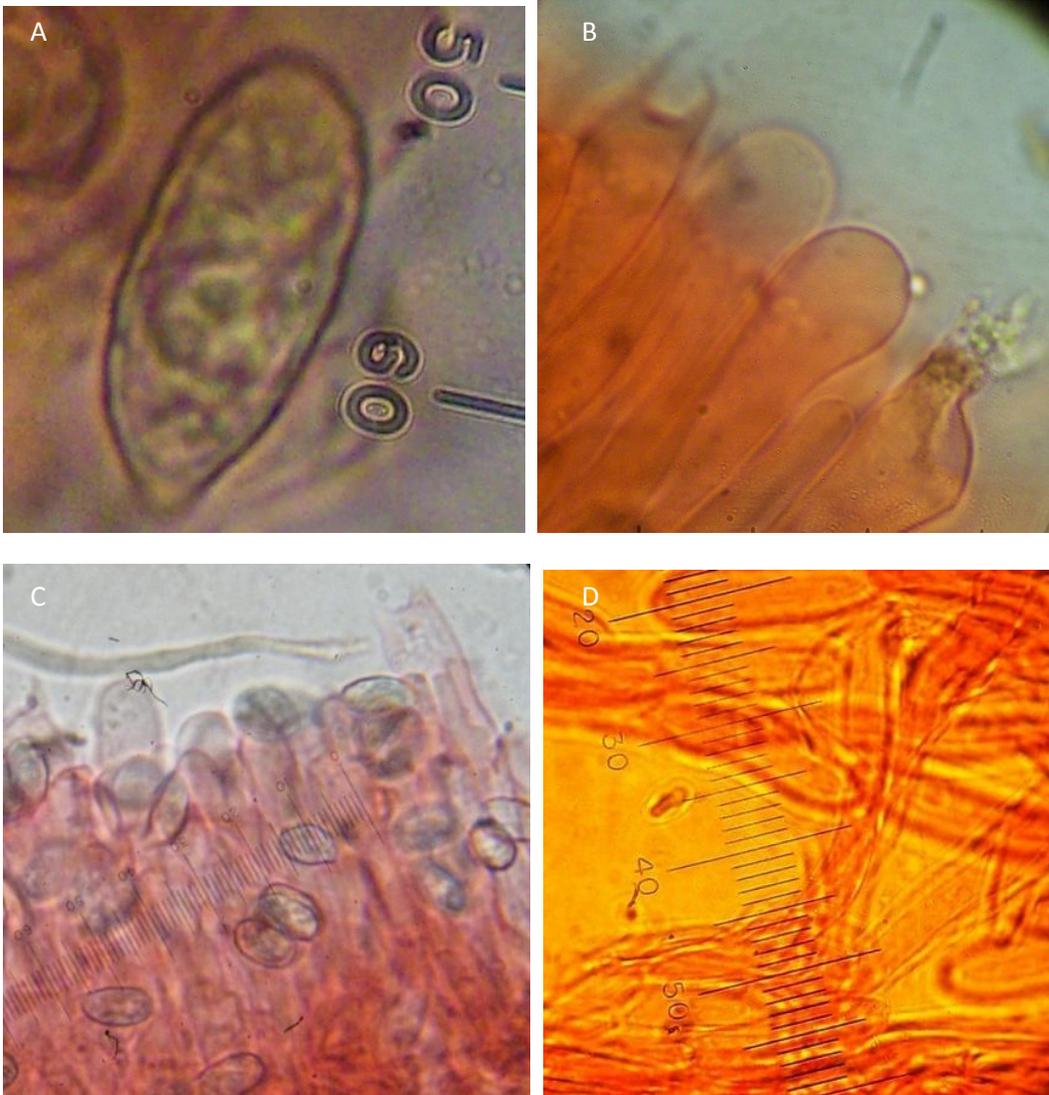
A. Esporas (100x). **B.** Basidios (100x). **C.** Cystidia like (100x) **D.** Hifas cuticulares del píleo (Tricoderma) (100x)

Gomphus aff floccosus. El Astillero, Tonicapán



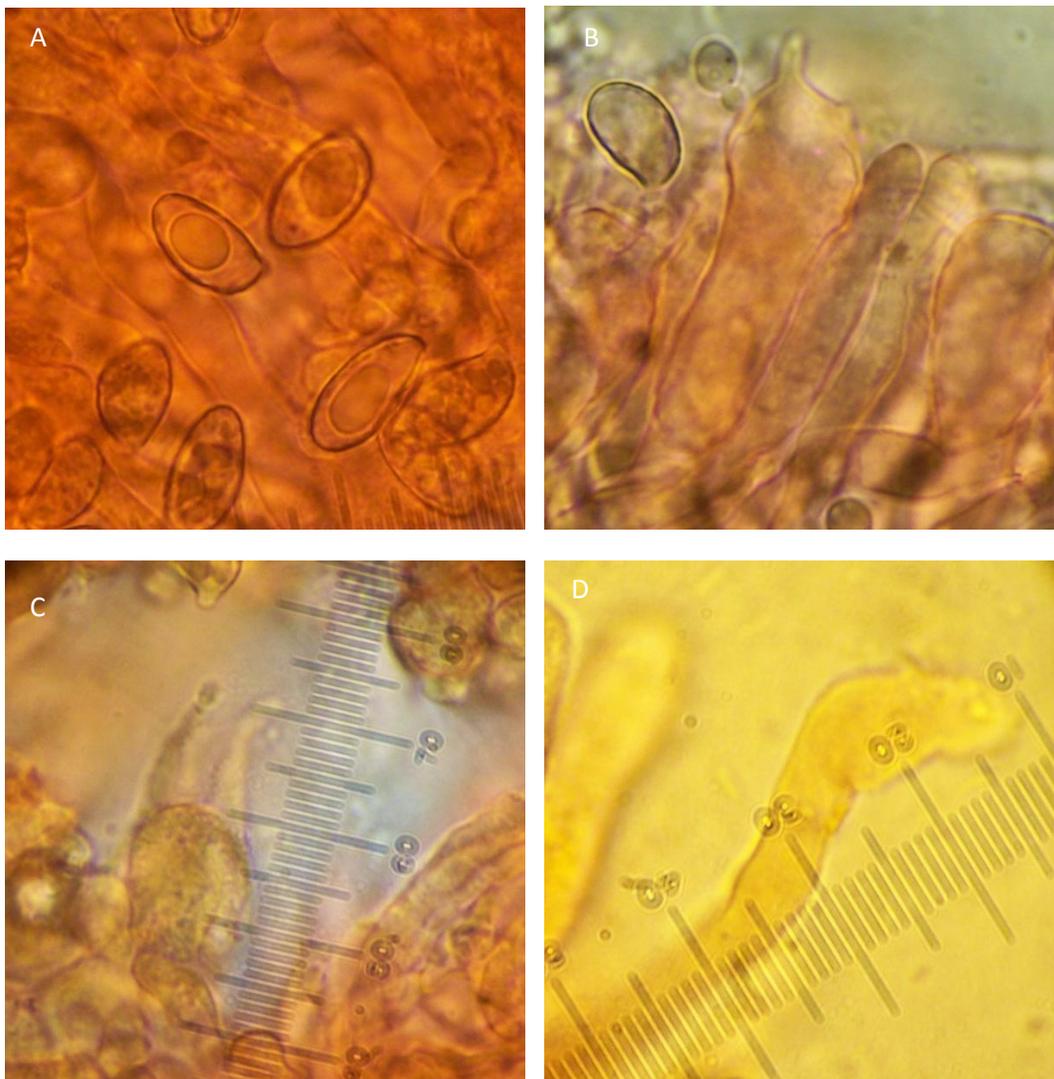
A. Espora (100x). **B.** Basidio (100x). **C.** Basidiolas (100x). **D.** Hifas cuticulares del píleo (100x).

Gomphus aff floccosus, Cerro Miramundo, Jalapa 2



A. Espora (100x). **B.** Basidio y basidiola (100x). **C.** Esporas, basidio y basidiola (100x). **D.** Hifas cuticulares del píleo (100x).

Gomphus aff floccosus, Los Cuervos, San Marcos



A. Esporas (100x). **B.** Basidio y basidiola (100x). **C.** Basidio (100x). **D.** Cystidia like (100x).

Anexo 4: Fotografías de algunos ejemplares in situ de los analizados en este estudio.



A. *Gomphus aff floccosus*, Jalapa 1 **B.** *G. sp.* Tecpán **C.** *G. aff floccosus*, Totonicapán
D. *G. clavatus*, Mixco **E.** *G. aff floccosus*, San Mateo Ixtatán **F.** *G. clavatus*, El roble. **G.** *G. aff floccosus*,
 Puerta del Cielo

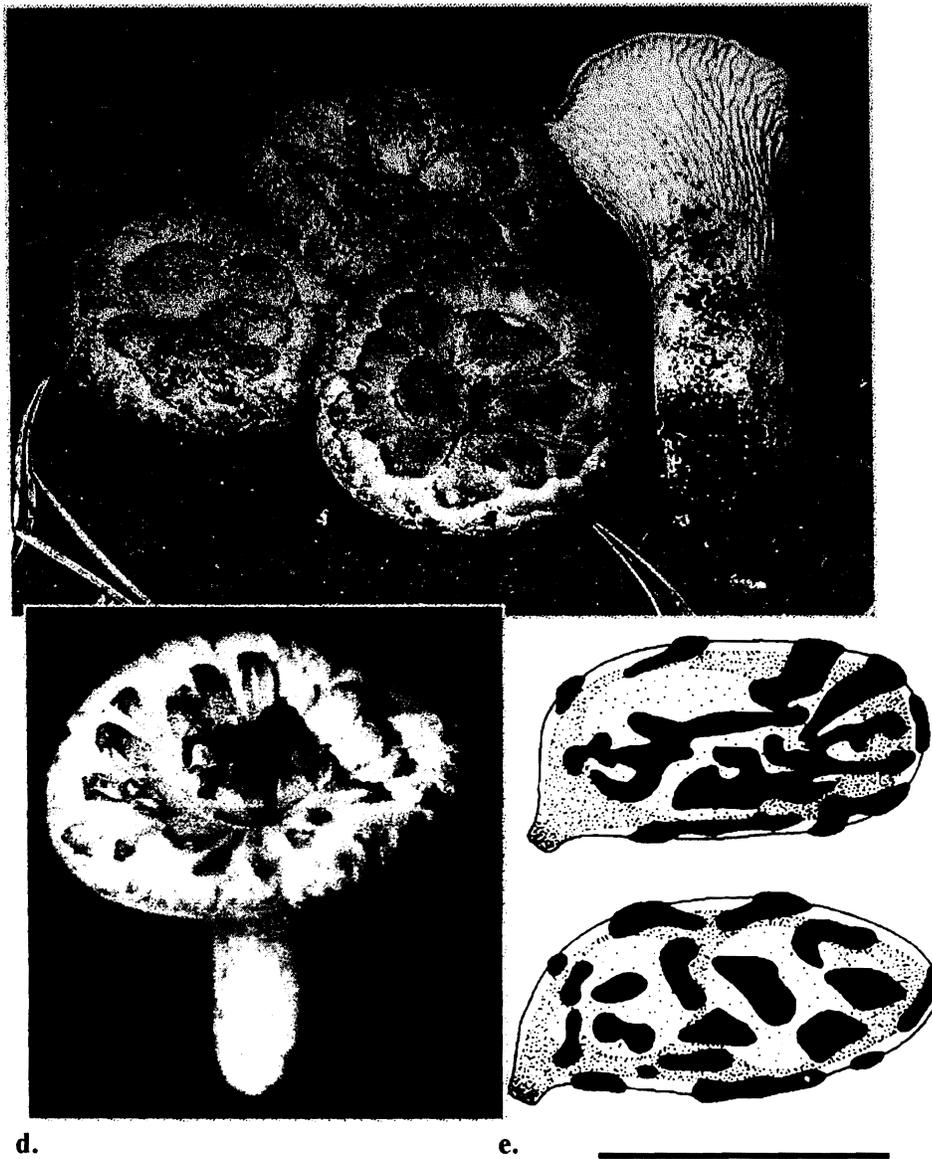


Figure 4.2 (cont.). *Turbinellus floccosus* (Schwein.) Earle: (c) basidiomata (x 2); (d) spores (bar = 10 μ m). Spore drawings modified from Petersen (1971b), with permission.

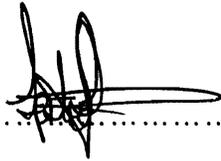
Anexo 5: Dimensión de micro-estructuras de valor taxonómico en especímenes de *Gomphus* recolectados en Guatemala.

	<i>G. clavatus</i> El Roble, Ciudad Guatemala	<i>G. clavatus</i> Mixco, Guatemala	<i>G</i> sp Tecpán	<i>G. aff floccosus</i> San Mateo Ixtatán, Huehuetenango	<i>G. aff floccosus</i> Puerta del Cielo
Esporas Largoxancho	(9)10-11(14) x5-6 μ m 10.05 \pm 1.50 4.95 \pm 0.39	(12)13(16)x (6)7(10) μ m 13.95 \pm 1.60x 6.8 \pm 0.95	(9)10-11(14) x4-5(7) μ m 10.85 \pm 1.42x 4.75 \pm 0.72	(12)13-15(20)x (6)7-8(10) 14.7 \pm 2.18x 7.3 \pm 1.26	(10)12(14)x (5)6(8) μ m 11.55 \pm 1.54x 6.1 \pm 0.97
Basidios Largoxancho	(50)60-85(95)x (6)7-8 (10) μ m 72.7 \pm 12.36x 7.85 \pm 1.13	(25)30-35(65)x (7)10(12) μ m 37.4 \pm 10.53x 9.8 \pm 1.54	(36)40-45(67)x (5)9-10(14) μ m 51.13 \pm 9.42 9.65 \pm 1.53	(40)50-70(90)x (5)10-12(15) 60 \pm 11.70x 10.15 \pm 2.18	(40)55(60)x (6)8(12) μ m 48.5 \pm 8.28 10.05 \pm 1.28
Esterigmas # y largo	2(4), 5-6 (10) μ m 5.47 \pm 2.44	2(4), (3)5-7(11) 6.85 \pm 2.32	(1)2(4), (2)4(5) μ m 3.21 \pm 1.17	2-4, (2)5-6(14) 6.4 \pm 2.92	2-3, (5)7-9(10) μ m 2.1 \pm 51.37
Basidiolas Largoxancho	(30)40-50(65) x4-5(10) μ m 46.3 \pm 8.12x 5.6 \pm 1.76	(35)60-70(80)x (5)8-9(12) μ m 60.85 \pm 11.16x 8.3 \pm 1.78	(35)50-60(65) x5-7(9) μ m 51.1 \pm 7.1 6.7 \pm 1.84	(40)55-60(82)x (5)8-10(13) 6.2 \pm 11.98x 8 \pm 2.53	(40)45-60(70)x (5-)6-7(10) μ m 49.25 \pm 9.07x 6.85 \pm 2.18
Cistidios Largoxancho	No observado	No observado	No observado	(60)80-90(100)x (5)7-10(14) 84.12 \pm 10.1x 8.2 \pm 2.12	Cystidia - like 85x5 μ m *No significativo ** No significativo
Pileipellis ancho	3-7 μ m 4.65 \pm 1.39	4-10 μ m 5.8 \pm 1.51	3-5 μ m 4 \pm 0.92	6-15 9.95 \pm 2.74	No observado
Estipeipellis ancho	3-5 μ m 3.9 \pm 0.79	4-9 μ m 5.15 \pm 1.18	3-5 μ m 4.3 \pm 0.73	5-15 8.6 \pm 2.96	No observado

(Cont): Dimensión de microestructuras de valor taxonómico en especímenes de *Gomphus* recolectados en Guatemala.

	<i>G. floccosus</i> Jalapa 1	<i>G. floccosus</i> Jalapa 2	<i>G. floccosus</i> Totonicapán 1	<i>G. floccosus</i> Totonicapán 2	<i>G. floccosus</i> Totonicapán 3	<i>G. floccosus</i> Ixchiguán
Esporas Lxa	(12)14-15(16)x (6)7-8(10) µm 13.85 ±1.39x 7.3±1.22	(10)12-13(16)x (6)7-8(10) 12.5 ±1.79x 7.35±1.35	(9)14-15(19)x (5)7-8(9) µm 13.7 ±2.40x 7.05±1.23	(11)13-14(15)x (5)-6-7(8) µm 13.8±1.05x 6.65±0.93	(7)12-14(15)x 5-8 µm 12.5 ±2.013x 6.45±2.73	(10)12-14(20)x (5)6(8)µm 14.7± 2.18x 7.3±1.26
Basidios Lxa	(50)60-65(100)x (9)10-12(15)µm 66.45 ±14.63x 11.1±1.97	(40)60-80(105)x (7)10-14(15) µm 66.2±17.12x 11.9x2.10	(35)40-45(65)x (6)9-10(14) µm 45.05±9.40x 8.85±1.87	(30)50-70(87)x (6)10-12(19) µm 59.6±11.97x 10.05±2.48	45-65(105)x (5)10-12(15)µm 64.95 ±18.69x 10.35±2.64	(40)55(60)x (5)10-12(15) µm 60±11.7x 10.15±2.6
Esterigmas # y L	2-4, (4)5-6(10) µm 6.91±2.81	2-4 (2)5-6(10), 5.77±1.74	2-3, (4)5-7(15) µm 7.65±3.24	2-3, (2)4-5(8) µm 4.46±1.50	(2)3(4), (5)8-10(15) µm 7.19±3.01	2-3, (5)7-9(11) µm 6.4±2.92
Basidiolas Lxa	(50)60-75(85)x (5)7-8(12) µm 66.65 ±11.05x 7.65±2.16	(40)45-50(70)x (5)7-10(14) 48.95±10.66x 6.8±2.80	(40)50-55(85)x (5)7-10(15) µm 52.5±8.96x 9.3±2.76	(35)50-60(65)x (5)6(12) µm 59.65±8.9x 7.15±2.08	(30)40-45(85)x (5)10-12(12) µm 52.3 ±13.14x 6.95±2.26	(40)45-60(70)x (5)6-7(10) µm 62.2±11.98x 8.0±2.53
Cistidios Lxa	No observado	No observado	Cystidia-like (70)80(85)x12 µm * No significativo ** No significativo	Cystidia-like (26)35-40(65)x (4)7(10) * No significativo ** No significativo	No observado	Cistidia- like 85x5 84.12 ±1.01x 8.2±2.12
Pileipellis ancho	4-18 µm 11.65±4.28	4-20 µm 9.6±3.82	4-19 µm 9.85±3.97	5-18 µm 11.3±4.39	4-16 µm 11.55±4.28	6-15 µm 9.95±2.74
Estipitipellis ancho	8-20 µm 12.45±3.66	3-8 µm 5.6±1.046	5-12 µm 6±1.65	5-10 µm 5.25±1.16	5-12 µm 6.95±2.30	5-15 µm 8.6±2.96

Largo y ancho de las microestructuras (medida mínima y máxima, “entre paréntesis”, la medida media se presenta en **negrilla**. El número de esterigmas también se muestra en **negrilla**. Los cuadros en color gris indican que hay mayor diferencia intra específica.



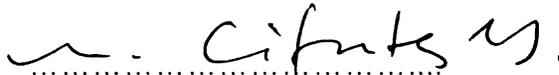
Lester René López de León

Autor



Dr. Roberto Flores Arzú

Asesor



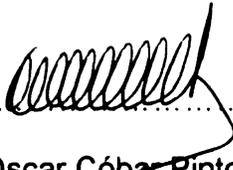
Lic. Mario Cifuentes Gil

Revisor



Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares

Director de Escuela



Ph. D. Oscar Cobar Pinto