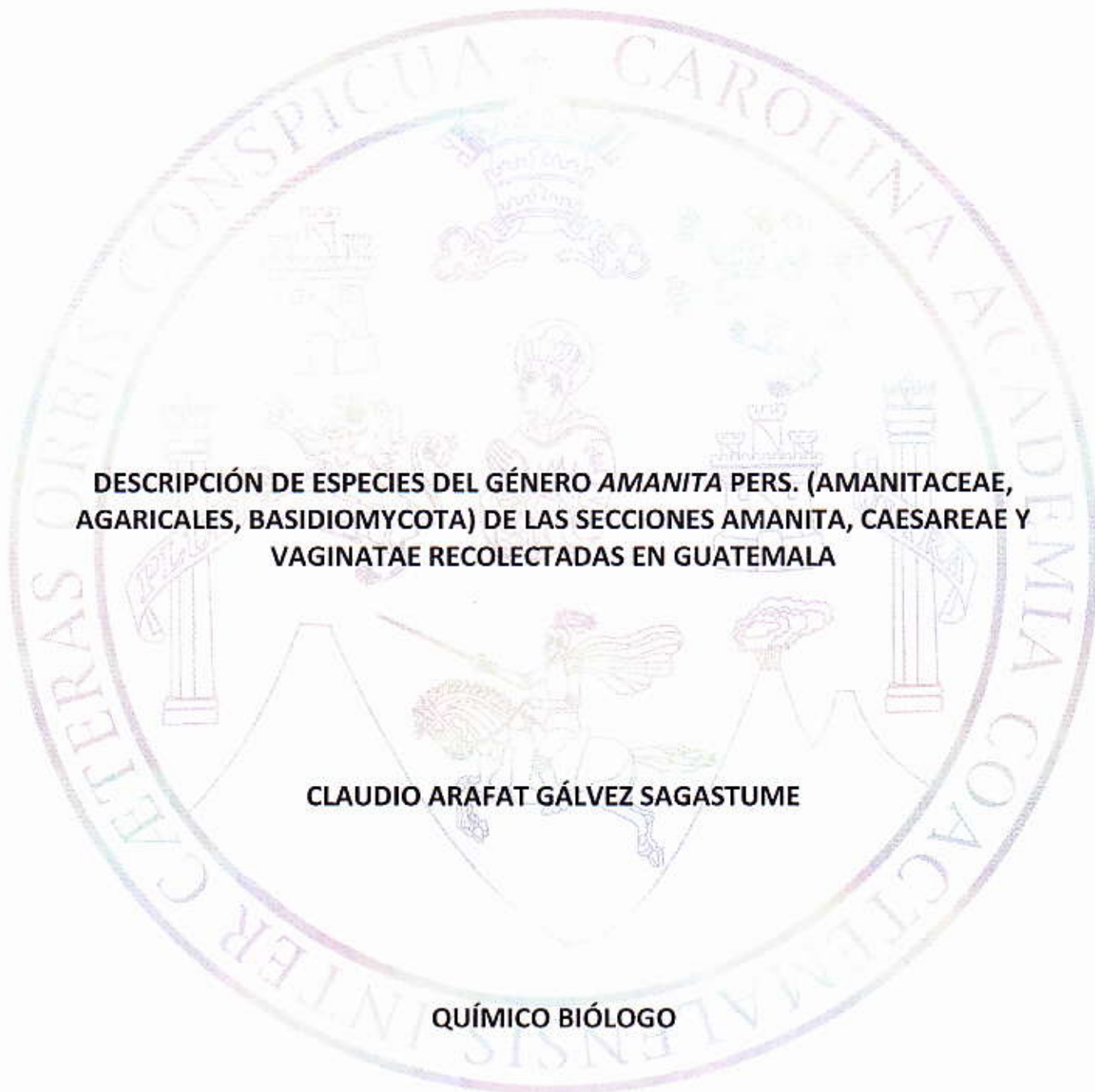


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**



**DESCRIPCIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO *AMANITA* PERS. (AMANITACEAE,
AGARICALES, BASIDIOMYCOTA) DE LAS SECCIONES AMANITA, CAESAREAE Y
VAGINATAE RECOLECTADAS EN GUATEMALA**

CLAUDIO ARAFAT GÁLVEZ SAGASTUME

QUÍMICO BIÓLOGO

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2011

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA

**DESCRIPCIÓN DE ESPECIES DEL GÉNERO *AMANITA* PERS. (AMANITACEAE,
AGARICALES, BASIDIOMYCOTA) DE LAS SECCIONES AMANITA, CAESAREAE Y
VAGINATAE RECOLECTADAS EN GUATEMALA**

**Proyecto de investigación
Presentado por**

CLAUDIO ARAFAT GÁLVEZ SAGASTUME

Para optar al título de

QUÍMICO BIÓLOGO

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2011

JUNTA DIRECTIVA

Oscar Cobar Pinto, Ph.D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto, M.A.	Secretario
Licda. Liliana Vides de Urizar	Vocal I
Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares	Vocal II
Lic. Luis Antonio Gálvez Sanchinelli	Vocal III
Br. José Roy Morales Coronado	Vocal IV
Br. Cecilia Liska de León	Vocal V

ÍNDICE

I. ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN	1
II. RESUMEN	2
III. ANTECEDENTES	3
A. Reino Fungi	3
B. <i>Phylum</i> Basidiomycota	3
C. <i>Subphylum</i> Agaricomycotina	4
D. Clase Agaricomycetes	5
E. Orden Agaricales	6
F. Familia Amanitaceae Roze	7
G. Género <i>Amanita</i> Pers. ex Hooker	8
1. Distribución y hábitat	8
2. Clasificación	8
a. Subgénero <i>Amanita</i>	8
b. Sección Amanita	8
c. Sección Vaginatae	9
d. Sección Caesareae	9
3. Especies de <i>Amanita</i> , secciones Caesareae, Vaginatae y Amanita, reportadas en Guatemala	10
IV. JUSTIFICACIÓN	11
V. OBJETIVOS	12
VI. HIPÓTESIS	13
VII. MATERIALES Y MÉTODOS	14
A. Universo de trabajo	14

B. Recursos	14
C. Materiales y reactivos	15
D. Procedimiento	16
E. Presentación y análisis de resultados	17
VIII. RESULTADOS	18
A. Sección Amanita	19
B. Sección Vaginatae	21
C. Sección Caesareae	26
IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	29
X. CONCLUSIONES	39
XI. RECOMENDACIONES	40
XII. REFERENCIAS	41
XIII. ANEXOS	47

I. ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

A. Título del Proyecto Macro:

"Macrohongos de Guatemala"

Coordinador del proyecto: Lic. Osberth Morales Esquivel.

B. Título del proyecto del estudiante:

Descripción de especies del género *Amanita* Pers. (Amanitaceae, Agaricales, Basidiomycota) de las secciones *Amanita*, *Caesareae* y *Vaginatae* recolectadas en Guatemala.

C. Asesor:

Lic. Osberth Isaac Morales Esquivel

D. Ubicación dentro del Proyecto Macro:

Describir e identificar especies del género *Amanita* Pers. de las secciones *Amanita*, *Caesareae* y *Vaginatae* recolectadas en Guatemala, como parte de la diversidad de macrohongos de Guatemala.

E. Unidad académica responsable:

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

F. Financiamiento:

Unidad de Biodiversidad, Tecnología y Aprovechamiento de hongos, Departamento de Microbiología, Escuela de Química Biológica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

II. RESUMEN

Con el fin de enriquecer el conocimiento de las especies de macromicetos del género *Amanita* que existen en Guatemala, se desarrolló un estudio descriptivo en el cual se analizaron las características macroscópicas y microscópicas de 61 especímenes herborizados, adscritos a las secciones *Amanita*, *Vaginatae* y *Caesareae* y que fueron recolectados durante los años de 1982 a 2006 en distintos departamentos del país. Estos especímenes se encuentran depositados en la colección de hongos "Rubén Mayorga Peralta" de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.

A través del análisis cualitativo de las características macroscópicas del píleo, himenio y estípite; y del análisis cuantitativo de las esporas de los especímenes, se identificaron y describieron seis especies que constituyen nuevos reportes para Guatemala: *Amanita xylinivolve* de la sección *Amanita*; *A. amerifulva*, *A. fulgineodisca*, *A. protecta* y *A. constricta* de la sección *Vaginatae* y *A. hayalyuy* de la sección *Caesareae*.

Asimismo se identificaron y describieron seis especies más: *A. muscaria* var. *flavivolvata* de la sección *Amanita*; *A. vaginata* y *Amanita* sp (aff. *A. crocea*) de la sección *Vaginatae* y *A. garabitoana*, *A. jacksonii* y *A. caesarea-complex* de la sección *Caesareae*.

Las especies identificadas provienen de especímenes recolectados en su mayoría, en departamentos del área occidental y central de Guatemala, principalmente en regiones con hábitats de clima templado a frío, con abundancia de bosques de pino y encino.

Se hace énfasis en la importancia de las especies del género *Amanita* en Guatemala por su comestibilidad y toxicidad, además de sus usos tradicionales y de la correcta identificación de los ejemplares de cada especie. Además se recomienda que se realicen más investigaciones que incluyan las demás secciones del género y que se continúe con la recolección de nuevos especímenes.

III. ANTECEDENTES

A. Reino Fungi

El Reino Fungi designa un grupo que incluye a los organismos celulares sin cloroplastos y por lo tanto heterótrofos que poseen paredes celulares compuestas por quitina y células con especialización funcional. Se consideran como un grupo heterogéneo, polifilético, formado por organismos pertenecientes por lo menos a tres líneas evolutivas independientes. Los organismos tradicionalmente clasificados en este reino comprenden una variedad de *taxa* y morfologías que van desde las formas similares a amebas y Chytridiomycetes acuáticos unicelulares, hasta los grandes y desarrollados hongos Basidiomycetes [1].

Actualmente los hongos se clasifican en siete *Phyla*: Microsporidia, Chytridiomycota, Blastocladiomycota, Neocallimastigomycota, Glomeromycota, Ascomycota, y Basidiomycota, grupos que se han considerado monofiléticos; sin embargo, estudios actuales han demostrado que una clasificación como esa no representa exactamente la filogenia de dichos organismos [2,3].

Los hongos son organismos muy importantes en el mundo, no solo por su papel vital en el funcionamiento de los ecosistemas (por su capacidad de descomposición, reciclamiento y transporte de nutrientes esenciales para el desarrollo sostenible del ambiente), sino también por su influencia en los hábitos y en las actividades de los humanos y por sus relaciones con los demás organismos ya que algunas especies son patógenas de plantas y animales y otras forman simbiosis con diversas especies de plantas, algas, cianobacterias, etc. [4]. Según estimados recientes se considera que podrían existir alrededor de 5.1 millones de especies dentro de este reino y únicamente cerca de 99,000 de éstas están descritas y estudiadas; por lo que sigue siendo un campo abierto a la investigación [5].

B. *Phylum* Basidiomycota

Basidiomycota es el segundo *phylum* más grande del reino Fungi, con aproximadamente 30,000 especies descritas hasta el momento, las cuáles comprenden aproximadamente el 37% de las especies descritas del reino Fungi [6]. Este grupo incluye la mayoría de macrohongos que crecen en los bosques, los cuales son comúnmente conocidos como Basidiomycetes. Poseen formas diversas (sombrija, oreja, repisa, trompeta, coral, etc.), pero se caracterizan por poseer esporas sexuales llamadas basidiosporas que se producen en estructuras especializadas denominadas basidios [7].

La morfología de los basidios ha sido el centro de enfoque para las clasificaciones anteriores de los Basidiomycetes, asignando a los hongos con basidios septados dentro del grupo

Phragmobasidiomycetes y los hongos con basidios sin septos dentro del grupo Homobasidiomycetes. En estudios filogenéticos recientes se ha demostrado que el grupo Phragmobasidiomycetes no es monofilético y que los basidios septados son únicamente una característica ancestral de los Basidiomycetes. En la clasificación actual el *phylum* Basidiomycota incluye 3 clados (*subphyla*) mayores: Pucciniomycotina, Ustilaginomycotina y Agaricomycotina; las cuales, según estudios de secuenciación de rRNA y genes codificantes de proteínas, poseen un mayor grado de convergencia monofilética, que las características macro y micromorfológicas que se apreciaban en el pasado [3].

C. *Subphylum Agaricomycotina*

Las especies comprendidas en el *subphylum* Agaricomycotina (antiguamente conocidos como Hymenomycetes) son los hongos (setas), más conocidos por los biólogos y naturalistas. Estos hongos muestran la gama completa de las estrategias ecológicas que caracterizan a los Basidiomycetes. Para obtener carbono, descomponen la materia orgánica muerta y establecen asociaciones diversas (tanto antagonistas como benignas) con plantas, animales y otros hongos, aunque son micorrícicos en su mayoría. Estos hongos incluyen la mayoría de especies comestibles, muchas de las cuales se encuentran en el clado (clase) de los Agaricomycetes. El *subphylum* Agaricomycotina contiene aproximadamente 20,000 especies descritas (lo que corresponde casi al 70% de las especies conocidas de Basidiomycetes). Alrededor del 98% de estas especies descritas se encuentran dentro del clado de los Agaricomycetes los cuales incluyen a los macrohongos o setas, los hongos de repisa, entre otros. Los clados restantes que forman parte del *subphylum* Agaricomycotina son los Tremellomycetes y Dacrymycetales [3,8].

Los miembros del *subphylum* Agaricomycotina son bastante variables tanto en rasgos macroscópicos como en microscópicos. Tradicionalmente uno de los caracteres más importantes en la taxonomía de nivel más alto de Basidiomycota ha sido la forma y la presencia de septos del basidio. Los basidios tienen varias formas y pueden estar divididos o no por septos transversales o longitudinales. La mayor parte de géneros incluidos en este clado producen cuatro esporas sobre cada basidio, pero algunos producen desde una hasta ocho esporas por basidio. La característica morfológica que unifica al *subphylum* Agaricomycotina es la presencia de septos doliporos, los cuales son poros que se encuentran entre células adyacentes y están rodeados del mismo material que están formadas las paredes celulares. Otros Basidiomycetes también tiene poros en el septo, pero su estructura no es la misma. En el borde de los doliporos se encuentran estructuras de membrana denominadas parentesomas, cuyo nombre deriva de su similitud a la forma de paréntesis alrededor de los poros del septo cuando estos se observan en cortes microscópicos [4,8].

Algunas variaciones en la forma de los parentesomas han proporcionado indicios de relaciones filogenéticas dentro de este *subphylum*. Los Tremellomycetes tienen parentesomas vesiculados, los Dacrymycetes tienen parentesomas no perforados y los Agaricomycetes poseen una mezcla de parentesomas perforados y no perforados. Únicamente se han reportado algunas pocas especies de Tremellomycetes y Agaricomycetes que no poseen parentesomas [9].

D. Clase Agaricomycetes

La clase Agaricomycetes contiene aproximadamente 16,000 especies descritas, y está compuesta principalmente por las setas, por lo que son los hongos más conspicuos del Reino Fungi. Funcionan como descomponedores de materia orgánica, patógenos, parásitos y simbioses de plantas y animales. Su mayor impacto ecológico se debe a su capacidad de formar ectomicorrizas con pinos, robles, eucaliptos, entre otros. Se encuentran distribuidos en todos los hábitats terrestres y unos pocos en hábitats acuáticos. En esta clase se encuentran la mayoría de hongos comestibles por el ser humano, pero también hay hongos que producen metabolitos secundarios tóxicos o alucinógenos [6,10].

Los Agaricomycetes poseen el ciclo de vida clásico de los Basidiomycetes y la mayoría son hongos filamentosos sin fase levaduriforme. En las formas filamentosas las hifas están divididas por septos, los cuales se encuentran atravesados por doliporos rodeados de parentesomas. La fase dominante en su ciclo de vida es el micelio dicariótico (binucleado, con dos núcleos haploides derivados del acoplamiento). Las setas son cuerpos fructíferos multicelulares que se producen únicamente bajo condiciones favorables por micelio dicariótico. A veces las setas se producen en la periferia del micelio circular delimitando la extensión espacial subterránea del mismo (anillo de hadas) [10].

La meiosis y la fusión nuclear (cariogamia) ocurre en los basidios, los cuales se forman en una capa externa de células llamada himenio. Además de los basidios, el himenio contiene a menudo células especializadas no reproductivas llamadas cistidios; las cuales son utilizadas junto con otras características anatómicas para clasificaciones taxonómicas. La mayoría de grupos de Agaricomycetes producen homobasidios (basidios no divididos por septos) pero otros producen basidios septados [10].

En cada basidio se producen de dos a ocho basidiosporas (meiosporas), aunque generalmente son cuatro. Los cuerpos fructíferos son de formas diversas, incluyendo formas coraloides, formas de repisa, bejines y cortezas; esta diversidad de formas fue la base de la clasificación taxonómica del siglo XIX y se sigue utilizando como guía para categorizar cuerpos fructíferos (no clasificarlos taxonómicamente). En clasificaciones previas, los hongos que producen esporas internamente eran llamados Gasteromycetes y los que las producen externamente Himenomycetes. Los Himenomycetes

estaban divididos según la configuración de la superficie que produce las esporas, y así, todas las formas con láminas estaban clasificadas como Agaricaceae, todas las formas con poros estaban clasificadas como Polyporaceae y todas las formas dentadas como Hydnaceae. En la actualidad se sabe que la morfología y tipos de himenóforos han evolucionado y que existen hongos sin láminas en el himenio dentro de la familia Agaricaceae y hongos con láminas fuera de ésta. En la clasificación más actual se distinguen 19 clados mayores en la clase de los Agaricomycetes, pero únicamente 12 han sido nombrados y aceptados como taxones formales: Agaricomycetidae, Russulales, Polypolares, Thelephorales, Gloeophyllales, Corticiales, Hymenochaetales, Phallomycetidae, Trechisporales, Cantharellales, Sebaciniales y Auriculariales [8].

Dentro del grupo de los Agaricomycetidae están incluidos los órdenes Agaricales, Boletales y Atheliales [3].

E. Orden Agaricales

Los Agaricales (o euagáricos) son un grupo monofilético de aproximadamente 8,500 especies de hongos. Como tales, forman el clado más prominente de los Agaricomycetes y junto con los Boletales y Atheliales, forman la subclase Agaricomycetidae [11]. Las especies de Agaricales se encuentran en diversos hábitats alrededor del mundo, desde desiertos, praderas, bosques, tundras, hábitats tropicales, templados y hasta árticos. Mientras que una gran parte de las especies de Agaricales se nutren descomponiendo la materia orgánica (como saprobios), otros parasitan plantas u otros hongos y unos pocos capturan o parasitan vertebrados y/o invertebrados. Muchos grupos de Agaricales establecen relaciones simbióticas mutualistas con las raíces de plantas vasculares con las que forman ectomicorrizas, y raras veces se asocian con algas verdes unicelulares o cianobacterias y forman líquenes [12].

Las nutrición de las orquídeas y plantas micotróficas depende de algunos Agaricales (*Armillaria*, *Tricholoma*), además de otros grupos de Agaricomycetes. Varios clados de Agaricales establecen relaciones simbióticas con hormigas y termitas, y algunos otros son depredadores de nemátodos. Las especies de *Armillaria*, *Athelia*, *Moniliophthora*, y *Mycena* son patógenas de plantas, mientras que otras especies de los géneros *Agaricus*, *Lentinula*, *Termitomyces*, *Tricholoma*, y *Volvariella* son hongos comestibles sumamente valiosos y comerciales. Los hongos psicotrópicos y alucinógenos del género *Psilocybe* y otros géneros también pertenecen a los Agaricales. Otros, como algunas especies del género *Amanita*, producen toxinas mortales para los humanos [12].

No se conocen rasgos morfológicos, ecológicos o bioquímicos que unifiquen a todos los Agaricales, a pesar de todas las evidencias moleculares de su carácter monofilético descubierto en estudios recientes. En la actualidad existen seis clados mayores dentro del orden de los Agaricales: Agaricoide, Tricholomatoide, Marasmioide, Pluteoide, Hygrophoroide y Plicaturopsidoide. Cada uno de ellos incluye diferentes familias y géneros con convergencias y características similares a nivel molecular. Dentro del clado Pluteoide se encuentran cuatro familias: Pluteaceae, Amanitaceae, Pleurotaceae y Limnoperdonaceae, además de varios géneros de setas con láminas que no se encuentran incluidos dentro de ninguna de éstas [12,13].

F. Familia *Amanitaceae* Roze

Esta familia está tipificada por el género *Amanita* y en la actualidad comprende cuatro géneros: *Amanita*, *Amarrendia*, *Limacella* y *Torrendia*. Estudios moleculares recientes concuerdan con la visión morfológica que *Limacella* es un género distinto; sin embargo, *Amarrendia* y *Torrendia* poseen especies que parecen haber evolucionado de múltiples ancestros en múltiples secciones del género *Amanita* [14].

El género *Amanita* está dividido en 2 subgéneros, bien definidos tanto morfológicamente como molecularmente, y 7 secciones de acuerdo a la clasificación conservadora de la taxonomía moderna. Esta familia se caracteriza por poseer píleo y estípites carnosos, láminas libres a sublibres de tamaño medio, delgadas o anchas, lamélulas a menudo truncadas; volva ausente o presente, no siempre bien desarrollada y cercana a la base del estípites. En algunas especies se reduce a una funda glutinosa, una banda a lo largo del margen del bulbo o simplemente una secuencia de floccosidad, material harinoso o bandas alrededor del estípites. En este último caso presentan escamas o verrugas de la volva en la superficie del píleo. Además tienen anillo superior presente o ausente, con un velo mediano algunas veces presente [15].

La trama himenoforal es bilateral en las láminas maduras, regular o bilateral en los primordios, las hifas de la trama lateral tienden a ser ampliamente clavadas. La trama del píleo y estípites es monomítica, carnosa, con hifas terminales algunas veces infladas y con esferocistos (conocido como estructura-*Amanita*), con o sin fibulas. Basidios normales, sin granulación siderófila y no muy largos, con dos o cuatro esporas. Generalmente sin cistidios, pero a veces con queilocistidios libres en el borde de las láminas. Las esporas varían de globosas, subglobosas, elipsoides a cilíndricas, lisas con pared delgada homogénea, raramente con leve puntuación, inamiloides (no se tiñen de color oscuro en presencia del yodo contenido en el reactivo de Melzer) o amiloides (sí se tiñen de color oscuro en presencia del yodo contenido en el reactivo de Melzer), acianofílicas y binucleadas [15].

G. Género *Amanita* Pers. ex Hooker

Los hongos que integran este género son macrohongos con margen surcado y esporas inamiloides o margen liso o casi liso y esporas amiloides, fragmentos de una volva rudimentaria en la base del estípite y/o superficie del píleo, anillo superior presente o raramente ausente; láminas alternas con lamélulas atenuadas, emarginadas o libres. Estípite central, con base bulbosa presente o ausente. Contexto carnoso inamiloide. La esporada es de color blanco, crema, grisáceo o rosada [14,15].

Las esporas típicamente miden más de 7.5 micrómetros de largo, son lisas, densamente o minúsculamente verrugosas, acianófilas, de paredes delgadas, binucleadas, globosas a cilíndricas, amiloides o inamiloides (según sea el subgénero). Los basidios son tetraspóricos, raramente bispóricos. Los cistidios están ausentes y los queilocistidios o pseudocistidios están raramente presentes. La trama himenial es bilateral, con elementos globosos. El desarrollo de los basidiocarpos es bivelangiocárpico y pileocárpico, con trama himenial regular en los primordios [14,15].

1. Distribución y hábitat

Las especies del género *Amanita* son cosmopolitas terrestres y crecen principalmente en área forestales (excepto en la Antártida). Se asocian principalmente a especies forestales de *Pinus* y *Quercus*, con los cuales forman asociaciones simbióticas ectomicorrícicas [14,15].

2. Clasificación

Según la clasificación taxonómica más reciente, el género *Amanita* está dividido en dos subgéneros: 1). *Amanita*, el cual comprende 3 secciones: *Amanita*, *Vaginatae* y *Caesareae*. 2). *Lepidella*, el cual comprende 4 secciones: *Lepidella*, *Amidella*, *Phalloideae* y *Validae* [15,16].

a. Subgénero *Amanita*

El subgénero *Amanita* se caracteriza por poseer esporas inamiloides (a diferencia del subgénero *Lepidella*), lamélulas poco truncadas y píleo con margen estriado de forma radial. Posee las características propias del género en cuanto a reproducción, hábitat y ciclo de vida. La separación de este subgénero no ha sido corroborada por análisis de ADN [16].

b. Sección *Amanita*

Las especies de esta sección tienen un primordio en el que el píleo y el estípite en desarrollo toman una parte que se compensa en la parte superior y que queda desproporcionadamente más

pequeña en el basidioma maduro. Esto usualmente resulta en una base destacadamente bulbosa, al menos en especímenes jóvenes. Comúnmente con anillo presente, volva (porción membranosa y sacciforme de velo universal que encierra la base bulbosa del estípite) usualmente reducida, asemejando anillos concéntricos alrededor de la base del estípite. En algunos casos aparecen remanentes de volva en la parte superior del píleo asemejando escamas o verrugas. Las esporas no son globosas [14].

Como se mencionó anteriormente casi todas las especies de esta sección carecen de volva o poseen una muy reducida. Los pocos taxones que se conocen actualmente con ese fragmento de velo universal se encuentran en América del Sur, sin embargo, taxones similares se pueden encontrar en África, Australia e India. Algunas de las especies en esta sección contienen compuestos alcaloides que causan intoxicación en humanos y animales. La especie tipo es *Amanita muscaria* y contiene aproximadamente cien especies [Anexo 1] [14,15].

c. Sección Vaginatae

Las especies de esta sección tienen un primordio en el que el estípite se centra verticalmente y se expande en toda su longitud sin dejar área alguna sin dilatar, por lo que no poseen un bulbo basal conspicuo. Poseen una volva cupulada sobre la base del estípite la cual no debe ser confundida con un bulbo. Si bien no es una característica fundamental para definir esta sección, muchos de los taxones tienen volva más o menos sacciforme; los taxones que carecen de volva se distribuyen en casi todo el mundo y tienen un velo universal submembranoso y friable. No poseen anillo sobre el estípite y el color del píleo es variable según las especies (puede ser, blanco, gris, café grisáceo, café, etc.); las esporas son inamiloides con esporada completamente blanca, el margen del píleo es estriado, sulcado o pectinado. La especie tipo es *Amanita vaginata* y contiene aproximadamente cien especies [Anexo 2] [14,15].

d. Sección Caesareae

Las especies de esta sección, al igual que las especies de las dos secciones anteriores poseen esporas inamiloides y margen del píleo conspicuamente estriado. Poseen anillo y volva bien definidos y desarrollados; estípite sin bulbo basal o con leve ensanchamiento en la base; volva sacciforme, del mismo color del estípite y raramente frágil; esporas elongadas (elipsoides, oblongadas, o cilíndricas). Su especie tipo es *Amanita caesarea* y contiene aproximadamente sesenta especies [Anexo 3] [14,15].

3. Especies de *Amanita*, secciones *Caesareae*, *Vaginatae* y *Amanita*, reportadas en Guatemala

En Guatemala se han realizado diversos estudios sobre *Amanita caesarea*, regionalmente conocido como "hongo de San Juan". El primer reporte de *A. caesarea* fue realizado por Sharp en el año 1948, quien documentó su comercialización en algunos mercados del país [17]. Esta especie también ha sido reportada en bosques de pino entre Chichicastenango y Santa Cruz El Quiché [18], mercado de San Juan Sacatepéquez [19], bosques y mercados de San Lucas Sacatepéquez, San Raymundo, aldea San Yuyo, Jalapa, Sumpango [20], bosques de encino y mercado de Tecpán, Chimaltenango [21]. Recientemente también fue reportada en Tactic, Alta Verapaz; Comalapa y Patzún, Chimaltenango; Uspantán y Chichicastenango, Quiché; San Mateo Ixtatán y Jacaltenango, Huehuetenango y Totonicapán [21,22]. En la región de Tecpán, varias especies son conocidas como Hongo de San Juan, las cuales aluden a las diferencias de color entre ellas. Estas fueron identificadas como *A. caesarea* (hongo de San Juan amarillo), *A. hemibapha* (hongo de San Juan rojo) y *A. calyptroderma* (hongo de San Juan café) [23]. El complejo *A. caesarea* se conoce como Kantzu en idioma Chuj (San Mateo Ixtatán, Huehuetenango), Q'atzuy en idioma Kaqchiquel, Q'ansuh en idioma Poqomchi' (Tactic), Q'antzuh en idioma K'iche' (Chichicastenango y Totonicapán) y Q'antzu en idioma Uspanteko (San Miguel Uspantán) [21,22].

Otra especie muy conocida en Guatemala por sus efectos psicotrópicos y tóxicos es *A. muscaria*, reportada por primera vez en el año 1948 [17]. Posteriormente se recolectó en bosques de coníferas en Rancho de Lemoa, Chichicastenango, Quiché, donde se conoce como Shtantalok o Shtantilok en el idioma K'iche', indicándose que es evitado por los pobladores por sus propiedades tóxicas [24]. También fue reportada por Sommerkamp en 1990 quien documentó su presencia en bosques de pino de Sololá, Totonicapán y Chimaltenango [25].

Además de *A. caesarea* se han reportado otras especies comestibles en Guatemala, tales como *A. vaginata* la cual se recolectó en bosques de pino o encino del municipio de San Juan Sacatepéquez [19]. *A. calyptroderma* y *A. hemibapha* reportadas en el municipio de Tecpán Guatemala, donde los pobladores las recolectan para su consumo propio y comercialización y las diferencian de especies venenosas principalmente por el color del píleo [23]. *A. garabitoana* es una especie comestible por los pobladores del municipio de Nentón del departamento de Huehuetenango [21].

Asimismo, *A. fulva* se recolectó en la Finca San Jorge Muxbal, en el municipio de San José Pinula. *A. vaginata* se encontró en el Cerro el Baúl del departamento de Quetzaltenango, Aldea El Encinal del municipio de Mixco (entre otras especies de éste género que no son de las secciones de interés de este estudio como *A. rubescens*) [25,26].

IV. JUSTIFICACIÓN

Los hongos son uno de los grupos de organismos más importantes del mundo, no solo por el papel vital que juegan en la función de los ecosistemas, sino también debido a su influencia en el ser humano y en las actividades relacionadas con él. Se estima que puede haber cerca de 5.1 millones de especies, de las cuales se han descrito poco más del 2 % [5].

Existe información limitada e incompleta para la mayoría de las especies descritas, lo cual es aún más evidente en las regiones tropicales, especialmente en Centroamérica [1].

Guatemala es un país territorialmente pequeño pero con una diversidad natural y cultural únicas en el mundo. Su condición de puente entre dos masas continentales, además de la variedad de formas terrestres y edáficas, la amplitud altitudinal, pluvial y de temperatura, entre otros factores, son responsables de la existencia de una variedad de ecosistemas y de especies [27]. En nuestro país, los estudios sobre macrohongos dieron inicio en el año 1948 [17], y después de transcurridos 63 años, se ha reportado alrededor de 400 especies de macrohongos, dentro de las cuales se conocían menos de 10 especies del género *Amanita* hasta la fecha.

Este limitado número de especies conocidas contrasta con lo reportado para otros países de la región, tales como Costa Rica que cuenta con más de diez especies endémicas y México donde se han reportado más de sesenta especies del género *Amanita* [28-30].

Por tal razón, es de suma importancia continuar con la descripción y reporte de las especies presentes en nuestro país, de manera que el presente proyecto de investigación tenía como objetivo describir macro y microscópicamente especímenes del género *Amanita* de las secciones *Amanita*, *Caesareae* y *Vaginatae*, para incrementar el número de especies conocidas en la región.

Por ello se hizo necesario estudiar los 61 especímenes adscritos al género *Amanita* que fueron recolectados desde el año 1982, para describir e identificar las especies que están representadas en la colección de hongos "Rubén Mayorga Peralta" de la Escuela de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, y para continuar con los estudios sobre macrohongos en Guatemala.

V. OBJETIVOS

A. General

Describir las especies del género *Amanita* de las secciones *Amanita*, *Caesareae* y *Vaginatae*, de los especímenes guatemaltecos depositados en la Colección de hongos “Rubén Mayorga Peralta” de la Escuela de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia a través del estudio macro y microscópico.

B. Específicos

1. Integrar las características macro y microscópicas de los especímenes del género *Amanita* de las secciones *Amanita*, *Caesareae* y *Vaginatae*, a través de la documentación de una descripción morfológica macroscópica y microscópica.
2. Identificar los especímenes del género *Amanita* de las secciones *Amanita*, *Caesareae* y *Vaginatae*, por las características morfológicas de las esporas.

VI. HIPÓTESIS

Por tratarse de un estudio descriptivo no se plantea hipótesis.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Universo de trabajo

1. Universo

Especímenes de hongos del género *Amanita* de las secciones Amanita, Vaginatae y Caesareae de Guatemala.

2. Muestra

61 especímenes de setas herborizadas del género *Amanita* de las secciones Amanita, Vaginatae y Caesarea recolectados en diferentes localidades de Guatemala y depositados en la colección de hongos "Rubén Mayorga Peralta" de la Micoteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia desde el año 1982 hasta el año 2006.

Amanita sección Amanita

- *Amanita muscaria* (18 especímenes)
- *Amanita gemmata* (3 especímenes)

Amanita sección Vaginatae

- *Amanita fulva* (3 especímenes)
- *Amanita vaginata* (17 especímenes)
- *Amanita crocea* (1 espécimen)

Amanita sección Caesareae

- *Amanita caesarea* (11 especímenes)
- *Amanita calytratoides* (4 especímenes)
- *Amanita calyptroderma* (3 especímenes)
- *Amanita garabitoana* (1 espécimen)

B. Recursos

1. Recursos humanos

- a. Asesor
 - Lic. Osberth Morales

- b. Investigador
 - Br. Claudio Gálvez

2. Recursos institucionales

- a. Departamento de Microbiología, Escuela de Química Biológica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- b. Unidad de Biodiversidad, Tecnología y Aprovechamiento de Hongos (UBioTAH), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

C. Materiales y reactivos

1. Equipo

- Microscopio *Leica* CME (calibrado en micrómetros)
- Estereoscopio LW Scientific
- Cámara Digital Sony α 350

2. Materiales

- Láminas portaobjetos
- Láminas cubreobjetos
- Bisturí número quince
- Aguja de disección
- Papel mayordomo
- Papel limpia lentes

3. Reactivos

- Solución de KOH 5%
- Reactivo de Melzer
- Colorante Rojo Congo
- Aceite de inmersión para microscopía

4. Equipo de oficina

- Papel bond tamaño carta 80 g
- Lapiceros
- Fólder

- Ganchos para fólder
- Cuaderno de trabajo

D. Procedimiento

1. Selección de especímenes

Se seleccionaron 61 especímenes herborizados depositados en la colección de hongos "Rubén Mayorga Peralta" de la Micoteca de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia recolectados entre los años 1982 a 2006.

Estos especímenes estaban clasificados dentro de las secciones de interés del género *Amanita* (*Amanita*, *Vaginatae*, *Caesareae*), contaban con la respectiva descripción macroscópica que se realiza al ingresar a la colección y con cuerpos fructíferos herborizados completos.

2. Análisis de especímenes por sección

Para obtener datos homogéneos al realizar las descripciones de cada una de las partes de los basidiomas se utilizaron las técnicas sugeridas por Largent (1977). Se realizaron cortes transversales de las láminas del himenio de cada espécimen, en los cuales se analizaron las estructuras de interés realizando 20 mediciones en campos microscópicos aleatorios de los cortes (con objetivo de inmersión) [31].

a. Análisis de estructuras microscópicas

Basidiosporas: se estudió el color, simetría, tamaño y ornamentación. La forma de las esporas se determinó calculando el cociente Q, el cual se obtiene mediante la división del largo dentro del ancho de las mismas. Las posibles formas de las esporas para el género *Amanita*, según el valor aritmético del cociente Q medio, son las siguientes [31]:

- | | |
|-----------------------------------|-------------|
| • Esporas globosas: | Q=1.01-1.05 |
| • Esporas subglobosas: | Q=1.06-1.15 |
| • Esporas ampliamente elipsoides: | Q=1.16-1.30 |
| • Esporas elipsoides: | Q=1.31-1.60 |
| • Esporas cilíndricas: | Q=2.0-3.0 |
| • Esporas baciliformes: | Q>3.0 |

b. Análisis de estructuras macroscópicas

Se analizaron las características macroscópicas del píleo, himenio, estípote, contexto, esporas, sabor y olor, previamente descritas de los cuerpos fructíferos de los especímenes en cuestión.

c. Descripción e identificación de especies

Se integraron las características microscópicas y macroscópicas obtenidas para documentar una descripción completa de cada especie, luego se compararon las descripciones obtenidas con las descripciones reportadas en la literatura [32-35] y se identificaron las especies recolectadas en Guatemala.

E. Presentación y análisis de resultados

1. Variables cuantitativas

Se reportaron descriptivamente, por medio de rangos de valores, las mediciones mínimas y máximas de largo, ancho y coeficiente Q promedio de las 20 esporas observadas de cada espécimen analizado. Se realizaron análisis multivariados de conglomerados utilizando el programa estadístico PAST[®] para ciertas secciones del género estudiado, con el fin de agrupar los especímenes de acuerdo con la similitud entre el tamaño de las esporas y coeficiente Q.

2. Variables cualitativas

Se agruparon los datos obtenidos de las características macroscópicas de los especímenes que formaban parte de una misma especie, para integrar y reportar una descripción morfológica general de dicha especie en Guatemala.

VIII. RESULTADOS

Se evaluaron 61 especímenes previamente seleccionados para este proyecto, 21 de la sección Amanita, 21 de la sección *Vaginatae* y 19 de la sección *Caesareae*. De éstos, 35 no contaban con una descripción completa acerca de los caracteres macroscópicos y únicamente 26 especímenes poseían todos los datos necesarios para poder realizar una correcta clasificación (Tabla 1; Anexos 4 - 6).

Tabla 1. Evaluación de los especímenes preseleccionados divididos por sección del género *Amanita*

Especímenes incluidos	Sección Amanita	Sección <i>Vaginatae</i>	Sección <i>Caesareae</i>	Total (%)
Con información incompleta	14	5	16	35 (57.4%)
Con información completa	7	16	3	26 (42.6%)
Total	21	21	19	61 (100%)

Fuente: datos experimentales.

Los 61 especímenes incluidos en este estudio fueron recolectados en bosques y mercados de distintas localidades de 9 departamentos de Guatemala, algunos fueron referidos de centros hospitalarios para su clasificación y de algunos otros no se conoce su procedencia (Tabla 2).

Tabla 2. Procedencia de los especímenes analizados clasificados por sección

	Sección Amanita	Sección <i>Vaginatae</i>	Sección <i>Caesareae</i>	Total (%)
Huehuetenango	6	5	1	12 (19.7%)
Chimaltenango	2	0	8	10 (16.4%)
Guatemala	2	6	0	8 (13.1%)
Quetzaltenango	4	1	2	7 (11.5%)
Totonicapán	4	3	0	7 (11.5%)
El Quiché	1	0	5	6 (9.8%)
Sacatepéquez	1	1	2	4 (6.6%)
San Marcos	1	1	0	2 (3.3%)
Jutiapa	0	0	1	1 (1.6%)
Sin datos	0	4	0	4 (6.6%)
Total	21 (34.4%)	21 (34.4%)	19 (31.2%)	61 (100%)

Fuente: datos experimentales.

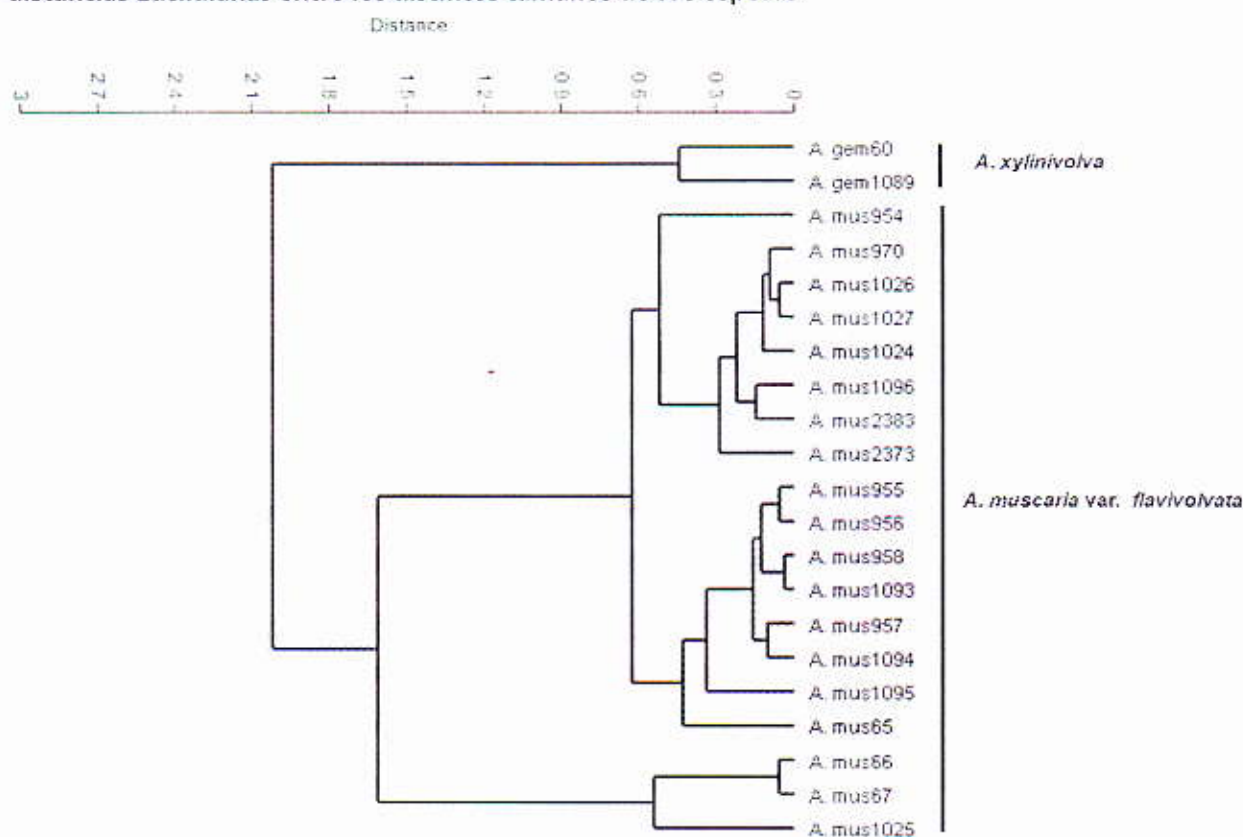
En relación a los resultados de las observaciones microscópicas y macroscópicas de los especímenes analizados y las descripciones de las especies identificadas, se describieron 12 especies, 6 de las cuales constituyen nuevos reportes para Guatemala, los cuales se indican en los datos de cada una de las secciones estudiadas.

A. Sección Amanita

Se estudiaron 21 especímenes que de acuerdo a su identificación original pertenecían al género *Amanita* sección Amanita y se identificaron 2 especies: *A. xyliniolva* la cual constituye nuevo reporte para el país y *A. muscaria* var. *flavivolvata*.

Se realizó un análisis de conglomerados utilizando los valores promedios de largo y ancho de las esporas y coeficiente Q, el cual evidenció que los especímenes se unieron en dos grupos consistentes con las dos especies identificadas (Gráfica 1, Anexo 7).

Gráfica 1. Análisis de conglomerados de los especímenes de *Amanita* Sección Amanita, utilizando distancias Euclidianas entre los distintos tamaños de sus esporas



A continuación se presentan las descripciones de las especies identificadas para la sección Amanita:

1. *Amanita xyliniolva* Tulloss, Ovrebo & Halling

Pileo de 80 a 90 mm de diámetro, convexo en jóvenes, plano convexo a plano en adultos, color amarillo en el centro que se decolora a blanco amarillento hacia el borde. Margen recto, estriado, borde entero y decurvado. Superficie húmeda un poco untuosa, opaca, con restos o parches de velo universal

(volva) de color blanquecino sobre ella. Cutícula desprendible. Contexto de 6 mm de grosor, color amarillento bajo ella, consistencia carnosa y esponjosa. Himenio con láminas juntas, anchas, libres, color blanco, borde aserrulado. Lamélulas truncadas, bordes finamente aserrulados. Estípite de 80 a 110 mm de longitud, 15 a 18 mm de diámetro en la base y de 12 a 15 mm en el ápice, de forma cilíndrica con base bulbosa, superficie fibrilosa longitudinalmente, color blanco con algunas manchas de color café sobre las fibrillas, contexto lleno con centro higrófono y color blanquecino. Anillo color blanco, colgante pero adherido en el ápice, borde aserrulado, exterior algodonoso a pruinoso no estriado, interior algodonoso fibriloso. Volva circuncisa. Esporada blanca.

Esporas de 6 a 10.5 μm de largo y de 6 a 9.5 μm de ancho, $Q=1.11$ a 1.14, globosas a subglobosas, raramente elipsoides, con apéndice hilar y gútula prominentes (Anexo 7).

Material estudiado: 1) *A. gemmata* MMG-060 (Ref. Uycol.21) Mixco, Guatemala. 01-07-1989, Colector Urréjola y col; Hábitat: Bosque de pino. 2) *A. gemmata* MMG-1089 (Ref. 102.2002) San Lucas Sac., Sacatepéquez. 03-07-2002, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat.

2. *Amanita muscaria* var. *flavivolvata* (Singer) Dav. T. Jenkins

Píleo de 70 a 140 mm de diámetro, plano convexo a plano en adultos, centro levemente deprimido, color rojo fuerte en especímenes jóvenes a rojo naranja en especímenes adultos; margen recto y decurvado, estriado, borde entero. Superficie untuosa, viscosa en el centro, lisa y lustrosa hacia el borde, cubierta por escamas amarillas pulverulentas y algodonosas remanentes de la volva. Cutícula desprendible con contexto lleno, esponjoso y de color anaranjado bajo ella que se va decolorando a amarillo e incluso blanco en dirección a las láminas. Himenio con láminas juntas, subadheridas, borde aserrulado, color blanco. Lamélulas truncadas, de varias longitudes, cubiertas por velo parcial cuando jóvenes. Velo parcial color blanco, superficie externa lisa levemente algodonosa, interior finamente estriado con apariencia pulverulenta. Estípite de 100 a 220 mm de longitud, 20 a 23 mm de diámetro en la base y de 10 a 12 mm en el ápice. Cilíndrico con la base bulbosa, bulbo de hasta 40 mm de diámetro, superficie de color blanco, con escamas agudas que apuntan hacia el ápice, las cuales se acentúan en la base donde se tornan conspicuas. Contexto lleno, de color blanco satinado; anillo colgante color blanco hacia el ápice y amarillo hacia la base, interior liso, algodonoso, fibriloso y subflocoso, exterior pulverulento, estriado, fibriloso y tomentoso. Volva adherida y anillada, de 3 a 5 anillos desgarrados que le dan una apariencia escamosa, color blanco en adultos y amarillento en jóvenes, base algodonosa de color blanco. Esporada de color blanco.

Esporas de 7.0 a 13.5 μm de longitud y de 5.5 a 10 μm de ancho, $Q=1.19$ a 1.35, ampliamente elipsoides a elipsoides (raramente subglobosas), con apéndice hilar y gútula prominentes (Anexo 7).

Material estudiado: 1) *A. muscaria* MMG-065 (Ref. Smkp.221) Totonicapán.10-07-1988, Colector Y. Sommerkamp, Hábitat: Bosque de pino. 2) *A. muscaria* MMG-066 (Ref. Smkp.403) Santa Bárbara, Huehuetenango. 16-07-1990, Colector J. M. Reyna, Hábitat: Bosque de pino. 3) *A. muscaria* MMG-067 (Ref. Oroz.01) Cantón Poxlajaj, Totonicapán. Sept-1982, Colector A. Orozco, Hábitat: Bosque de Pino. 4) *A. muscaria* MMG-954 (Ref. 68.1998) Panquix, Totonicapán. 25-06-1998, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 5) *A. muscaria* MMG-955 (Ref. 180.1998) Chiabal, Huehuetenango. 28-01-1998, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 6) *A. muscaria* MMG-956 (Ref. 160.1998) Puerta del Cielo, Huehuetenango. 27-07-1998, Sin datos de colector, Hábitat: Bosque de pino. 7) *A. muscaria* MMG-957 (Ref. 213.1998) Finca el Aprisco, Totonicapán. 24-06-1998, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 8) *A. muscaria* MMG-958 (Ref. 176.1998) Chiabal, Huehuetenango. 27-07-1998, Sin datos de colector, Hábitat: Bosque de pino. 9) *A. muscaria* MMG-970 (Ref. 15.1998) Tajumulco, San Marcos. 27-07-1998, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 10) *A. muscaria* MMG-1024 (Ref. 54.2001) San Miguel Sigüilá, Quetzaltenango. 21-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 11) *A. muscaria* MMG-1025 (Ref. 44.2001) San Miguel Sigüilá, Quetzaltenango. 21-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 12) *A. muscaria* MMG-1026 (Ref. 61.2000) San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. 28-06-2000, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 13) *A. muscaria* MMG-1027 (Ref. 14.2001) Comalapa, Chimaltenango. 07-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 14) *A. muscaria* MMG-1093 (Ref. 272.2004) San Juan Ostuncalco, Quetzaltenango. 11-10-2004, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 15) *A. muscaria* MMG-1094 (Ref. 76.2004) San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. 17-06-2004, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 16) *A. muscaria* MMG-1095 (Ref. 22.2004) Tecpán Guatemala, Chimaltenango. 06-06-2004, Colector O. Morales, Hábitat: Bosque de pino y encino. 17) *A. muscaria* MMG-1096 (Ref. 09.2004) Chichicastenango, El Quiché. 24-05-2004, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 18) *A. muscaria* MMG-2373 (Ref. 273.2004) San Juan Ostuncalco, Quetzaltenango. 11-10-2004, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 19) *A. muscaria* MMG-2383 (Ref. 194.2006) Sierra Las Minas, Guatemala. 14-06-2006, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat.

B. Sección Vaginatae

Se estudiaron 21 especímenes que de acuerdo a su identificación original pertenecían al género *Amanita* sección Vaginatae, con los cuales se identificaron 6 especies: *A. amerifulva*, *A. constricta*, *A.*

fulvineodisca, *A. protecta*, *A. vaginata* y *Amanita* sp (aff. *A. crocea*). Las 4 primeras constituyen nuevos reportes para Guatemala

A continuación se presentan las descripciones de las especies identificadas para la sección *Vaginatae*:

1. *Amanita amerifulva* Tulloss nom. prov.

Píleo de 45 a 60 mm de diámetro, de forma campanulada al principio, que luego se convierte en convexa y luego plano convexa con la edad, de color anaranjado grisáceo, marrón anaranjado a leonado, un poco más oscuro hacia el centro, con un umbo amplio. Posee un margen moderadamente estriado y no se observan restos de volva (parches) sobre el píleo. Contexto de color blanco a crema pálido, de color similar al del píleo bajo la cutícula. Himenio con láminas libres, juntas, con bordes finamente aserrados, de color blanco a crema pálido. Lamélulas abundantes, cortas, truncadas, con bordes aserrados, distribuidas de forma dispareja a lo largo del himenio, algunas adheridas al margen del píleo y algunas parecieran estar adheridas al estípite. No presenta velo parcial. Estípite exanulado de 90 a 124 mm de longitud y de 7 a 8 mm de diámetro parejo, color blanco a crema a amarillento pálido a leonado pálido, se oscurece un poco por la manipulación (en especial las fibrillas de la superficie), se estrecha levemente de la base hacia el ápice. El contexto del himenio es de color blanco o crema, es hueco por dentro y posee fibrillas blancas algodonosas entrelazadas en forma de malla, la base del estípite se mancha con puntos de color óxido; la volva en la base del estípite es sacciformes, membranosa, suave pero firme, blanca en el fondo, con manchas de color óxido que en ocasiones cubren la volva en su totalidad. Esporada de color blanco.

Esporas de 8.0 – 13.0 μm de largo y 8.0 – 13.0 μm de ancho, Q = 1.02 - 1.08, globosas a subglobosas, raramente elipsoides, hialinas, incoloras, de paredes delgadas, con apéndice hilar prominente, generalmente monogutuladas (Anexo 8).

Material estudiado: 1) *Amanita fulva* MMG-52 (Ref. Sosa.49) San José Pinula, Guatemala. 27-06-1986, Colector A.M. Sosa, Hábitat: Bosque de pino, encino y ciprés. 2) *Amanita aff. fulva* MMG-53 (Ref. --) Sin datos de localidad. Sin datos de fecha, Colector Pérez-Ramírez, Sin datos de hábitat. 3) *Amanita fulva* MMG-61 (Ref. Villa.567) Ingenio el Rosario, Perote. 18-08-1983, Colector L. Villareal, Hábitat: Bosque de pino. 4) *Amanita vaginata* MMG-74 (Ref. Smkp.198) Cerro El Baúl, Quetzaltenango. 09-08-1987, Colector Y. Sommerkamp, Hábitat: Bosque de pino. 5) *Amanita vaginata* MMG-76 (Ref. Smkp.155) Choacorrál, Sacatepéquez. 02-08-1986, Colector Y. Sommerkamp, Hábitat: Bosque de pino. 6) *Amanita*

vaginata MMG-80 (Ref. Samp.395) Km 10, Perote-Xalapa. 05-10-1983, Colector A. Sampieri, Hábitat: Bosque de pino.

2. *Amanita protecta* Tulloss & G. Wright

Píleo de 62 a 125 mm de diámetro, convexo a plano convexo, con centro umbonado, color café grisáceo que se oscurece en el centro y se aclara hacia el margen. Margen recto y estriado. Superficie lisa, brillante, seca, con escamas de color beige oscuro, gruesas, fibrilosas, terminadas en punta. Cutícula desprendible, contexto bajo la cutícula color café-grisáceo pálido. Contexto del píleo color blanco, fibriloso compacto, se mancha de color café grisáceo bajo la cutícula (principalmente en el centro). Himenio con láminas libres, emarginadas, de color blanco, gruesas, con bordes enteros de color pardo, anchas y serosas. Lamélulas claramente truncadas y de bordes enteros. Estípote de 100 a 160 mm de largo, atenuado en el ápice (10 a 14 mm de diámetro en el ápice y de 16 a 22 mm de diámetro en la base), superficie finamente estriada en la base de las láminas, sobre una base fibrilosa tomentosa, el resto es fibriloso, formando escamas concéntricas hasta más abajo de la mitad hacia la base. Contexto del estípote de color blanco, hueco, con hifas algodonosas formando tabiques en el himen. Volva sacciforme, entera, apendicular en el borde. Esporada blanca.

Esporas de 9.0 – 12.0 μm de largo y 8.0 – 12.0 μm de ancho, $Q = 1.06$, globosas a subglobosas, lisas, con apéndice hilar y gútula prominentes (Anexo 8).

Material estudiado: 1) *Amanita aff. vaginata* MMG-1113 (Ref. 14.1998) Volcán Tajumulco, San Marcos. 03-08-1998, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat.

3. *Amanita fuligineodisca* Tulloss, Ovrebo & Halling

Píleo de 50 a 120 mm de diámetro, convexo en la juventud, que cambia a plano convexo a convexo con la edad; umbonado en la madurez, de color anaranjado oscuro a marrón, más oscuro en el centro y más pálido en el margen; posee un margen fuertemente estriado y generalmente no tienen restos de volva (parches o escamas); textura viscosa cuando se humedece, contexto color blanco que no cambia cuando se corta. Himenio con láminas libres o muy poco adnadas, de color blanco, con bordes que se tiñen del color del píleo en ocasiones; lamélulas truncadas de diferentes longitudes, distribuidas de forma desigual en el himenio. Estípote de 70 a 150 mm de largo y de 5 a 12 mm de diámetro, de color predominantemente blanco pero puede tornarse amarillento; exanulado, con volva membranosa sacciforme en la base que se mancha de color marrón u óxido por dentro y por fuera en la parte superior. Esporada blanca.

Esporas de 8.0 – 12.5 μm de largo y 8.0 – 11.0 μm de ancho, $Q = 1.04 - 1.10$, de forma globosa a subglobosa, raramente elipsoides, hialinas, con contenido granular y gúttulas visibles (Anexo 8).

Material estudiado: 1) *A. vaginata* MMG-75 (Ref. Smkp.120) Km. 25 El Encinal, Guatemala. 07-08-1985, Colector Y. Sommerkamp, Hábitat: Bosque de pino y encino. 2) *A. vaginata* MMG-77 (Ref. RdL.72) Sin datos de localidad. Sin datos de fecha, Colector R. de León, Hábitat: Bosque de pino y encino. 3) *A. vaginata* MMG-78 (Ref. Uycol.19) San Miguel Buenavista, Guatemala. 25-06-1989, Colector Urréjola y col; Hábitat: Bosque de pino y encino. 4) *A. vaginata* MMG-79 (Ref. Smkp.402) Santa Bárbara, Huehuetenango. 16-07-1990, Colector J.M. Reyna, Hábitat: Bosque de pino y encino.

4. *Amanita constricta* Ammirati & Thiers

Píleo de 45 a 90 mm de diámetro, forma campanulada a plana convexa, con centro umbonado, color café grisáceo con el centro más oscuro. Margen recto, borde estriado. Superficie lisa. Cutícula no desprendible. Contexto del píleo color blanco, fibriloso compacto, se mancha de color café grisáceo bajo la cutícula (principalmente en el centro). Himenio con láminas libres, juntas, de color blanco y apariencia serosa, con bordes crenados o aserrulados. Lamélulas claramente truncadas y de bordes crenados. Estípote de 120 a 200 mm de largo, atenuado en el ápice, exanulado, con superficie fibrilosa tomentosa en la base y fibrilosa compacta en el resto. Contexto del estípote de color blanco, hueco, con micelio laxo al centro. Volva algodonosa en el exterior y fibrilosa compacta en el interior. Esporada blanca.

Esporas de 9.0 a 11.0 μm de largo y de 9.0 a 11.0 μm de ancho, coeficiente $Q = 1.06$. Globosas a subglobosas, lisas, con apéndice hilar y gúttulas visibles (Anexo 8).

Material estudiado: 1) *A. vaginata* MMG-1100 (Ref. 86.2006) Mixco, Guatemala. 19-06-2006, Sin datos de colector, Hábitat: Bosque de encino.

5. *Amanita vaginata* (Bull.) Lam.

Píleo de 5 a 10 cm de diámetro, convexo a plano convexo, centro umbonado, margen estriado, decurvado al principio que luego se vuelve plano, color gris, a veces con tonos color café grisáceo. Superficie del píleo con textura lisa pero viscosa cuando se humedece, con parches blancos grandes de velo universal en especímenes jóvenes que luego se tornan ocráceos y que finalmente desaparecen cuando el espécimen madura. Contexto color blanco a gris claro bajo la cutícula. Himenio con láminas libres, juntas, delgadas, de color blanquecino, con bordes finamente aserrados que en algunos especímenes se tiñen de grisáceo. Lamélulas truncadas. Estípote de 60 a 130 mm de alto y de 12 a 20 mm de diámetro, bastante parejo en toda su longitud, sin bulbo, sin anillo, hueco en la línea del centro, de

textura pulverulenta en el ápice, color blanquecino con líneas grisáceas de forma longitudinal. Volva de color blanco, membranosa, sacciforme, que a veces se decolora como los parches sobre el píleo, adherida a la base del estípote que se curva gradualmente hacia afuera. Esporada blanca.

Esporas de 8 - 11.5 μm de largo y 7.5 - 10 μm de ancho, coeficiente $Q=1.0 - 1.15$, predominantemente globosas a subglobosas, lisas, de paredes delgadas, con apéndice hilar visible, contenido granular abundante, generalmente monogutuladas (Anexo 8).

Material estudiado: 1) ***A. aff. vaginata*** MMG-1111 (Ref. 45.1998) El Ardillero, San Pedro Ayampuc, Guatemala. 13-07-1998, Sin datos de colector, Hábitat: Bajo encino. 2) ***A. fulva*** MMG-1101 (Ref. 132.2002) Jacaltenango, Huehuetenango. 21-08-2002, Colector R. Cáceres, Hábitat: Bajo pino. 3) ***A. vaginata*** MMG-1104 (Ref. 66.2003) San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. 07-08-2003, Colector O. Morales, Hábitat: Bosque de pino. 4) ***A. vaginata*** MMG-1106 (Ref. 296.2001) San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. 24-10-2001, Sin datos de colector, Hábitat: Bosque de pino. 5) ***A. aff. vaginata*** MMG-1108 (Ref. 21.2000) USAC, Z.12 Guatemala, Guatemala. 07-06-2000, Sin datos de colector, Hábitat: Bajo eucalipto. 6) ***A. vaginata*** MMG-1110 (Ref. 91.1997) Bosque Kaibil, Petén. 24-07-1997, Sin datos de colector, Hábitat: Bosque de pino.

6. *Amanita* sp (aff. *A. crocea*)

Píleo de 45 mm de diámetro, plano (casi cóncavo), de color amarillo hacia el centro que se aclara hacia el borde hasta llegar a un tono beige, borde entero y estriado, margen incurvado, cutícula no desprendible, superficie untuosa, contexto blanco de 2 mm de grosor, carnoso, poroso con olor a hongo y sabor no analizado. Himenio con láminas blancas, delgadas, juntas, superficie seca, lisas, bordes enteros, con lamélulas truncadas. Estípote de 115 mm de largo, de forma cilíndrica, contexto lleno, fibroso de color blanco, con volva de color blanco y aspecto algodonoso. Esporada de color blanco.

Esporas de 7 - 13.5 μm de largo y 7 - 12.5 μm de ancho, coeficiente $Q=1.02 - 1.05$, globosas a subglobosas, con paredes delgadas, contenido granular, gúttulas y apéndice hilar visibles (Anexo 8).

Material estudiado: 1) ***A. aff. vaginata*** MMG-1107 (Ref. 185.1998) Panquix, Totonicapán. 20-10-1998, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 2) ***A. aff. vaginata*** MMG-1115 (Ref. 156.1998) Panquix, Totonicapán. 20-10-1998, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 3) ***A. aff. vaginata*** MMG-1116 (Ref. 158.1998) Panquix, Totonicapán. 20-10-1998, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat.

C. Sección Caesareae

Se estudiaron 19 especímenes de *Amanita* sección Caesareae, con los cuales se identificaron 4 especies: *Amanita hayalyuy*, *Amanita garabitoana*, *Amanita jacksonii* y *Amanita caesarea*-complex, la primera de ellas constituye nuevo reporte para el país. No fue posible clasificar los ejemplares del complejo *Amanita caesarea* en especies ya que este complejo es sumamente difícil de identificar. Además, en la actualidad existe una notable controversia sobre las especies que lo constituyen. A continuación se presentan las descripciones de las especies identificadas para la sección Caesareae:

1. *Amanita hayalyuy* Arora & G.H. Shepard

Pileo de 122 a 179 mm de diámetro, de convexo a plano, con centro umbonado, color amarillo opaco en el centro que se decolora hacia el borde hasta un amarillo pajizo dorado. Margen recto y estriado, borde crenulado, superficie lisa, en ejemplares jóvenes presenta parches remanentes de volva de color blanco, cutícula desprendible. Contexto carnoso blanco en el centro, amarillo claro bajo la cutícula, de 12 mm de grosor. Himenio con láminas amarillas muy juntas, anchas, subadheridas, con bordes aserrados, lamélulas truncadas. Estípite de 110 a 153 mm de largo y de 19 a 25 mm de diámetro, cilíndrico, con un grosor muy parejo en toda su longitud, color crema a beige con escamas de color amarillo más oscuro. Anillo colgante, delgado, con la superficie exterior escamosa, tomentosa de color amarillo y la superficie interior estriada, tomentosa de color amarillo. Volva sacciforme, gruesa, carnosa, de color blanco. Contexto del estípite carnoso, algodonoso, lleno. Olor y sabor a hongo. Esporada blanca.

Esporas de 11 - 13 μm de largo y de 7.5 - 8.5 μm de ancho, coeficiente $Q=1.46$, ampliamente elipsoides a elipsoides, con apéndice hilar y gútula prominentes (Anexo 9).

Material estudiado: 1) *Amanita calyptroides* MMG-1003 (Ref. 91.2001) Chichicastenango, El Quiché. 28-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat.

2. *Amanita garabitoana* Tulloss, Halling & G. M. Muell. *nom. prov.*

Pileo de 125 a 220 mm de diámetro, de convexo a plano convexo, con centro umbonado, color café satinado en el centro que se aclara hacia el borde. Margen recto y estriado, borde crenulado, superficie lisa, cutícula desprendible. Contexto carnoso blanco que se tiñe de distintos tonos de amarillo en dirección a la cutícula. Himenio con láminas color amarillo oliváceo que se manchan de color grisáceo con el maltrato, muy juntas, anchas, adnadas, con bordes aserrados, lamélulas subtruncadas. Estípite de 160 a 200 mm de largo y de 14 a 20 mm de diámetro (ápice a base), cilíndrico un poco atenuado en el ápice, escamoso, fibroso, sin bulbo, color amarillo con escamas de color naranja. Anillo colgante,

entero, grueso, de color amarillo- naranja y estriado en el interior y naranja-ocre y liso en el exterior. Volva sacciforme, entera, de color blanco, fibrilosa y tomentosa por fuera y esponjosa por dentro. Contexto del estípite carnoso, algodonoso, hueco en el centro, color marfil, con micelio algodonoso laxo. Olor y sabor a hongo. Esporada blanca a beige.

Esporas de 7.0 - 10.5 μm de largo y de 5.5 - 8.5 μm de ancho, coeficiente $Q=1.22 - 1.25$, ampliamente elipsoides a elipsoides, con apéndice hilar y gútula prominentes (Anexo 9).

Material estudiado: 1) *A. calyptroderma* MMG-1011 (Ref. 21.2001) Tecpán Guatemala, Chimaltenango. 12-06-01, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 2) *A. calyptroderma* MMG-1012 (Ref. 32.2001) Mercado Uspantán, El Quiché. 14-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 3) *A. calyptroderma* MMG-1013 (Ref. 76.2001) Mercado de Chichicastenango, El Quiché. 28-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat.

3. *Amanita jacksonii* Pomerl.

Píleo de 75 a 140 mm de diámetro, de convexo a plano convexo, con centro umbonado, color rojo sangre con tonos naranja y amarillentos hacia el borde. Margen decurvado, borde estriado, superficie lisa, satinada, finamente fibrilosa, cutícula desprendible. Contexto blanco y esponjoso, que se tiñe de amarillo y naranja en dirección a la cutícula. Himenio con láminas color amarillo a beige, muy juntas, anchas, subadheridas a anexas, con bordes aserrados, lamélulas truncadas. Estípite de 80 a 240 mm de largo y de 18 a 22 mm de diámetro (ápice a base), cilíndrico, escamoso, con un grosor muy parejo en toda su longitud, sin bulbo, color beige a café-naranja con escamas de color café. Anillo colgante, delgado, de color amarillo a beige, estriado en el interior y liso en el exterior. Volva sacciforme, gruesa, carnosa, de color blanco. Contexto del estípite carnoso, algodonoso, hueco en el centro. Olor y sabor a hongo. Esporada blanca a beige.

Esporas de 8.0 a 11.5 μm de largo y de 7.0 a 9.0 μm de ancho, coeficiente $Q=1.22$, ampliamente elipsoides a elipsoides, con apéndice hilar y gútula prominentes (Anexo 9).

Material estudiado: 1) *Amanita caesarea* MMG-995 (Ref. 57.2000) Las Anonas, Jutiapa. 22-06-2000, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat.

4. *Amanita caesarea*-complex, Estirpe *caesareae* Guzmán y R. Guillén

Píleo de 70 a 265 mm de diámetro, campanulado a convexo a plano convexo, sin umbo o levemente umbonado en especímenes adultos, con distintos colores que van desde tonos de amarillo en el borde que cambian a amarillo-naranja, naranja, rojo-naranja, rojo, hasta rojo pardo en el centro.

Margen sulcado a estriado, desgarrado en algunos especímenes, borde entero. Superficie lisa, untuosa, cutícula desprendible. Contexto blanco y esponjoso, que se tiñe de amarillo y naranja en dirección a la cutícula. Himenio con láminas color amarillo a naranja, muy juntas, anchas, subadheridas, con bordes aserrados de color naranja, lamélulas truncadas. Estípite de 90 a 221 mm de largo y de 18 a 26 mm de diámetro (ápice a base), cilíndrico, escamoso, con un grosor muy parejo en toda su longitud, sin bulbo, color blanco a amarillo a naranja con escamas de color más oscuro que el fondo del estípite. Anillo colgante, delgado, de color amarillo a naranja, estriado en el interior y liso en el exterior. Volva sacciforme, color blanco, bilobulada en algunos casos, lisa en el exterior, algodonosa en el interior. Contexto del estípite color blanco, carnosos, algodonoso, hueco en el centro. Olor y sabor a hongo. Esporada blanca a amarillo claro.

Esporas de 8.0 a 11.5 μm de largo y de 7.0 a 9.0 μm de ancho, coeficiente $Q=1.22$, ampliamente elipsoides a elipsoides, con apéndice hilar y gútula prominentes (Anexo 9).

Material estudiado: 1) *A. caesarea* MMG-949 (Ref. 183.1997) Parque Florencia, San Lucas Sacatepéquez. (Sin fecha), Sin datos de colector, Hábitat: Bosque de encino. 2) *A. caesarea* MMG-989 (Ref. 53.2001) San Miguel Sigüilá, Quetzaltenango. 21-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 3) *A. caesarea* MMG-992 (Ref. 23.2001) Mercado de Patzún, Chimaltenango. 12-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 4) *A. caesarea* MMG-993 (Ref. 66.2001) Comalapa, Chimaltenango. 27-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 5) *A. caesarea* MMG-994 (Ref. 68.2000) San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. 29-06-2000, Sin datos de colector, Hábitat: Bosque de pino. 6) *A. caesarea* MMG-996 (Ref. 75.2001) Mercado de Chichicastenango, El Quiché. 28-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 7) *A. caesarea* MMG-998 (Ref. 41.2001) Sumpango, Chimaltenango. 16-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 8) *A. caesarea* MMG-1000 (Ref. 56.2002) Carretera Interamericana Km 94, Chimaltenango. 25-06-2002, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 9) *A. caesarea* MMG-1064 (Ref. 47.2004) San Miguel Sigüilá, Quetzaltenango. 11-06-2004, Colector R. Cáceres, Hábitat: Bosque de pino. 10) *A. caesarea* MMG-1070 (Ref. 56.2002) Km 94, Chimaltenango. 25-06-2002, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 11) *A. garabitoana* MMG-1088 (Ref. 329.2004) Uspantán, El Quiché. 26-10-2004, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 12) *A. calyptratoides* MMG-1004 (Ref. 65.2001) Comalapa, Chimaltenango. 27-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 13) *A. calyptratoides* MMG-1005 (Ref. 34.2001) San Juan Sacatepéquez, Sacatepéquez. 16-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat. 14) *A. calyptratoides* MMG-1006 (Ref. 22.2001) Patzún, Chimaltenango. 12-06-2001, Sin datos de colector, Sin datos de hábitat.

IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El género *Amanita* se encuentra ampliamente distribuido en los departamentos del occidente y centro de Guatemala, como fue evidenciado con las muestras analizadas en este proyecto. Si bien es cierto que los ejemplares no provienen de un muestreo estadístico planificado, es claro que los especímenes que se desarrollan en esta región crecen principalmente en áreas de climas templados a fríos [36]. Aunque algunas de sus especies son consideradas cosmopolitas como las distintas variedades de *A. muscaria*, algunas otras son muy propias de cada región como *A. hayalyuy* que hasta el momento únicamente ha sido reportada en México y ahora en Guatemala. Son hongos estrictamente micorrícicos que establecen asociaciones con varias especies árboles [37]. En Guatemala se han reportado asociaciones con pinos y encinos principalmente, seguramente por la abundancia de estos árboles en las regiones donde estos hongos se desarrollan [38, 39].

Para lograr la correcta identificación de una especie es necesario registrar toda la información que un ejemplar y su hábitat puedan brindar. Se necesita un registro ordenado y sistematizado de todos los aspectos importantes que hayan sido observados del lugar donde fue recolectado, así como una descripción macroscópica completa [40]. Dentro del versátil género *Amanita* se encuentran muchas especies conocidas por su comestibilidad, otras conocidas por su toxicidad y otras conocidas por su letalidad. En el caso de Guatemala, se reportan como comestibles principalmente las especies que forman parte de la sección *Caesareae*. Una buena parte de los ejemplares analizados de esta sección fueron adquiridos en ventas de los mercados de los distintos departamentos (Tabla 2). Los pobladores de estas comunidades colectan, consumen y comercian estos hongos como parte de sus costumbres y su cultura desde hace mucho tiempo; y sus métodos de identificación y recolección artesanales les permiten distinguir las especies comestibles de las especies tóxicas o venenosas. Dentro de las especies tóxicas reportadas para Guatemala la más abundante y seguramente la más conocida es *A. muscaria* var. *flavivolvata*, especie que forma parte de la sección *Amanita* a la cual se le atribuyen propiedades psicotrópicas y ha sido utilizada a través de los años para distintas actividades, entre las que se encuentran rituales religiosos y actividades recreativas de alucinación [41].

A continuación se presentan los argumentos que respaldan los resultados obtenidos del análisis e identificación de las especies de cada una de las secciones estudiadas.

A. Sección Amanita

Los especímenes analizados en esta sección fueron identificados e ingresados a la colección de hongos como 2 especies: *A. muscaria*, cuyos ejemplares poseen píleo de color rojo y parches blanquecinos de velo universal sobre éste; y *A. gemmata*, cuyos ejemplares poseen píleo de color amarillo y parches de velo universal sobre el mismo. En la actualidad se han descrito al menos 5 variedades o subespecies distintas de *Amanita muscaria* las cuales comparten aspectos morfológicos similares pero se desarrollan en distintos hábitats, por lo que se hace necesario distinguir entre las distintas variedades que puedan desarrollarse en Guatemala y correlacionarlas con las reportadas en los países vecinos que poseen condiciones climatológicas y nichos ecológicos similares. Asimismo es necesario corroborar la identificación de los especímenes de *A. gemmata* reportados, ya que existen dentro de la sección Amanita más especies con esas características macroscópicas como *A. orientigemmata*, *A. pseudogemmata* y *A. xylinivolve*, entre otras [42].

Las características observadas del píleo, himenio y estípote de las 19 muestras analizadas originalmente identificadas como *A. muscaria* coinciden con las características reportadas en la literatura para la variedad *flavivolvata*, al igual que los rangos de las mediciones de las esporas y coeficiente Q. Se observan variaciones en los tamaños de las esporas de los especímenes analizados, sin embargo todos se encuentran dentro de los rangos reportados para esta variedad. La variación en las esporas dentro de la misma especie, posiblemente se debe a la expresión de polimorfismos genéticos específicos, que alteran ciertas características fenotípicas y que hacen que cada variedad se comporte de forma única dentro de su nicho ecológico, como una respuesta evolutiva de adaptación al medio ambiente. Esta tendencia se evidenció con el análisis de conglomerados, con el cual se observó una gran variabilidad dentro de la misma especie, ya que se formaron al menos 3 grupos distintos con mayor similitud dentro de la misma especie (Gráfica 1) [43, 44].

De acuerdo a literatura, *A. muscaria* var. *flavivolvata* es una especie propia de Centroamérica, México y Estados Unidos, pero posee características muy similares a *A. muscaria* var. *muscaria*, la cual es una especie propia de Europa y Asia. Sin embargo, es posible su identificación y diferenciación taxonómica a través del análisis de estructuras microscópicas entre las que se encuentran el tamaño y forma de las esporas de ambas variedades, siendo ligeramente más grandes las esporas de la variedad *flavivolvata*, así como su rango de variación. El espécimen MMG-067, recolectado en el año 1982 en el Cantón Poxlajaj del departamento de Totonicapán, cuando fue ingresado a la colección de hongos fue clasificado como *A. muscaria* var. *muscaria*; este espécimen posee características que coinciden con las descripciones de ambas variedades o subespecies, pero no cuenta con una descripción macroscópica

completa que detalle todos los aspectos necesarios para su correcta identificación. De acuerdo a Tulloss la especie nativa en el área de América Central es *A. muscaria* var. *flavivolvata* por lo que se asume que este espécimen (al igual que los otros analizados) pertenece a esta variedad. Aunque su identificación debe ser corroborada, sería sumamente difícil llevarla a cabo, ya que es un espécimen viejo, que no posee toda la información taxonómicamente necesaria. La única forma sería con análisis basados en secuenciación de ADN [43, 45].

Todos los especímenes de *A. muscaria* var. *flavivolvata* analizados en este estudio, y que contaban con información acerca de su hábitat, fueron recolectados en bosques de pino y encino. A pesar de que se conoce que *A. muscaria* es una especie cosmopolita, se considera nativa de las regiones de bosques templados y se ha reportado que puede establecer asociaciones micorrícicas con pinos, abedules, piceas, abetos y alerces principalmente; pero cuando estas especies de hospederos no existen en su medio, pueden formar asociaciones con otros géneros como respuesta evolutiva para evitar su extinción [44].

Los 2 especímenes restantes que fueron analizados dentro de la sección Amanita fueron identificados e ingresados a la colección de hongos como *A. gemmata*. Esta especie es propia del continente europeo, aunque se ha reportado también en Estados Unidos, México y Chile. Una especie con características morfológicas muy similares a esta especie es *A. xylinvolve*, la cual difiere en el tamaño y forma de las esporas y en las características macroscópicas de la volva. Esta especie ha sido recolectada y reportada en Colombia, Costa Rica, México y Estados Unidos y está asociada principalmente a especies de *Quercus* y *Pinus*. Tomando en cuenta la información anterior, se evidenció que los especímenes analizados no pertenecen a la especie *A. gemmata* sino que a *A. xylinvolve*, ya que las características macroscópicas así como el tamaño de las esporas coinciden con lo descrito para esta especie [46, 47].

No se ha reportado *A. xylinvolve* como una especie tóxica o letal, aunque tampoco se ha considerado comestible. Sus características macroscópicas más obvias podrían confundirse con *A. muscaria* var. *guessowii*, de la cual sí se conoce su toxicidad por lo que no es recomendable que un recolector sin experiencia experimente con estos ejemplares [47].

B. Sección Vaginatae

Los especímenes analizados en esta sección fueron identificados e ingresados a la colección de hongos como *A. vaginata* (o serie *vaginata*) los ejemplares con pileo de color gris a gris-marrón, y *A. fulva* (o serie *fulva*) los ejemplares con pileo de color café a café-naranja. En la actualidad se han descrito

varias especies nuevas o complejos de especies que exhiben estas mismas características, con las que es necesario hacer comparaciones y análisis diferencial para poder clasificar adecuadamente los especímenes que presenten estas características.

A. vaginata es parte de un complejo de especies que presentan pileo de color gris a marrón que se encuentran en los bosques templados de toda América. Además de *A. vaginata*, el complejo incluye a *A. constricta*, *A. pachycolea* y *A. protecta*. Todas estas especies tienen pileos con tonos café grisáceo, con bordes estriados, que no poseen velo parcial ni anillo y tienen esporas inamiloides. La especie con basidiomas más pequeños del grupo es *A. vaginata* que se caracteriza por poseer pileo de color gris, parches evanescentes de velo universal que pueden ser de color blanco y que se tornan ocre pálido con el tiempo, y una volva que brota gradualmente desde el estipe. *A. constricta* difiere ligeramente en el color del pileo, más marrón a gris-marrón, con parches de velo universal que normalmente se tornan color café óxido, con una volva fuertemente adherida al estípote que se ensancha y se separa únicamente en el margen. *A. pachycolea* es una especie con basidiomas grandes y robustos con pileos de color marrón fuertemente estriado de forma radial. Una característica importante de *A. pachycolea* es que posee una volva que es más gruesa que las de las especies anteriormente citadas y que se torna completamente café con la edad. Finalmente *A. protecta*, se diferencia de las anteriores por tener un velo universal algodonoso y membranoso, que en la madurez se desmorona dejando parches escamosos en la parte inferior del estípote y una volva tipo collar en la base del mismo [48-50].

Para la taxonomía de esta sección son de mayor utilidad los caracteres macroscópicos debido a que las características microscópicas son similares, y no pueden ser utilizadas como determinantes para poder diferenciarlas. Todas estas especies poseen esporas globosas a subglobosas con rangos de medidas muy parecidos, de acuerdo a las descripciones reportadas, por lo que no se puede basar completamente una identificación solo por el tamaño de éstas, ya que también se ha demostrado que algunos factores como la humedad y la altura a la que se desarrollan los basidiomas afectan el tamaño de las esporas que se forman y liberan [48-50].

Por medio de un análisis comparativo entre las características morfológicas de los especímenes evaluados y las características morfológicas de las especies antes descritas se reclasificaron 7 ejemplares como *A. vaginata* por el tamaño de los basidiomas, el color y las características del pileo y el tamaño de las esporas; 1 ejemplar como *A. constricta* por las características de la volva, el color del pileo y el tamaño de las esporas; y 1 ejemplar como *A. protecta* por las características de la volva o velo universal y el tamaño del basidioma y de las esporas.

También se analizaron 11 ejemplares con características similares a las de *A. fulva*, y se reclasificaron de la siguiente forma: 5 ejemplares fueron reclasificados como *A. fulgineodisca* por el color del píleo, el tamaño de las esporas y el hospedero con el que establece la relación micorrícica esta especie; y 6 ejemplares fueron reclasificados como *A. amerifulva* tomando en cuenta el color del píleo, el tamaño del basidioma y el tamaño de sus esporas.

A. fulva es una especie europea, originalmente descrita en Bavaria que posee un píleo de color café a anaranjado, más oscuro hacia el centro y más claro hacia el borde, con margen estriado, centro umbonado y generalmente libre de restos de volva (velo universal). Además, posee todas las características propias de las especies de la sección Vaginatae en el estípite y esporas. De acuerdo a lo reportado en la literatura, se han encontrado ejemplares con estas características en Estados Unidos, México y Guatemala (entre otros países de América), y han sido clasificados como *A. fulva*. Según Tulloss (1992) estos especímenes han sido clasificados de forma incorrecta, ya que en América existen al menos 2 especies de *Amanita* con características similares a las de *Amanita fulva*, que han sido reportadas desde Estados Unidos hasta Colombia y que pueden ser confundidas fácilmente con la especie europea. Estas especies son: *A. fulgineodisca*, originalmente descrita en Colombia, con posteriores reportes en Costa Rica y Honduras, es una especie de *Amanita* con píleo de color marrón negruzco en el centro que se decolora a anaranjado hacia el borde, que se puede distinguir de *A. fulva* por poseer esporas un poco más pequeñas, diferente organización celular en la trama de las láminas y el subhimenio y un hábitat limitado a bosques de encino como hospedero; y *A. amerifulva*, originalmente descrita en Estado Unidos, es una especie nueva con características similares a *A. fulva* en el color, forma del píleo y forma de las esporas, pero pueden ser diferenciadas por el tamaño del basidioma, siendo más pequeños los basidiomas y esporas de *A. amerifulva* [47, 51, 52].

No fue posible identificar a 3 ejemplares que originalmente habían sido ingresados a la colección de hongos como *A. aff. vaginata*. Estos ejemplares poseen las características generales de la sección Vaginatae, pero sus características macroscópicas no concuerdan con ninguna de las especies reportadas para esta región. Estos ejemplares poseen píleos de color amarillo que se oscurece en el centro y se aclara hacia los bordes, con una volva color blanco y aspecto algodonoso en la base del estípite, ausencia de anillo y velo parcial, y esporas inamiloides de formas globosas a subglobosas. Por la coloración del píleo se asemejan a *A. crocea*, una especie nativa de Europa que forma asociaciones micorrícicas con pinos, abedules y alerces, entre otros. Según Tulloss, se ha aplicado incorrectamente el nombre de esta especie a varias colecciones americanas, ya que ningún ejemplar examinado por él ha demostrado ser la especie europea original. Además afirma que existen al menos 2 taxones nuevos por describir en

América cuyas características morfológicas son similares a *A. crocea*. En este caso, no se puede proponer el descubrimiento de una nueva especie ya que la información de los ejemplares es escasa, y las descripciones macroscópicas, que fueron realizadas al momento de ingresar los ejemplares a la colección, no están completas y se omitieron detalles necesarios para lograr una correcta identificación [53].

Las especies de la sección *Vaginatae* no tienen gran impacto sobre la cultura de Guatemala ya que únicamente se presume que estas especies son comestibles; aunque no existe mayor información acerca de este aspecto.

C. Sección *Caesareae*

La sección *Caesareae* contiene a las especies de *Amanita* más apreciadas por su comestibilidad en Guatemala y probablemente en el resto del mundo. Todas las especies de esta sección se caracterizan por tener basidiomas grandes, píleo convexo o umbonado de tonalidades amarillas, anaranjadas, rojas o pardas, láminas amarillas, estípites blanco o amarillo, anillo amarillo y volva de color blanco; lo cual concuerda con todas las descripciones de los ejemplares estudiados en este proyecto [33].

Estos hongos han sido utilizados tradicionalmente en México y Guatemala por siglos y han sido descritos por varios autores a lo largo de los años. Son tan populares que Guzmán (1997) reportó más de 60 nombres comunes, de los cuales un 50% son utilizados por las poblaciones indígenas de estas localidades. En Guatemala se conocen con los nombres de "hongo de San Juan", "hongo sanjuanero", "q'atzuy", "q'antzu" y "kantzu" (estos tres últimos nombres significan "tecomate amarillo" en los idiomas Kaqchikel, K'iche' y Chuj respectivamente). Tienen un alto valor económico y se encuentran fácilmente en mercados de los departamentos occidentales durante el mes de junio [21, 22, 33].

La mayor parte de los especímenes analizados en esta sección fueron ingresados a la colección de hongos como *A. caesarea*-complex, nombre con el cual se designa al conjunto de todas las especies de la sección *Caesareae* que se encuentran en esta región. Esto se debe a que aún en la actualidad, es sumamente complicado poder distinguir entre las distintas especies debido a que su morfología es muy similar. Guzmán propuso que para lograr una correcta identificación y comprensión de las especies del complejo *A. caesarea* era necesario dividir a las especies en 2 grupos o estirpes basándose principalmente en la evaluación de las células del subhimenio: la estirpe *Caesareae*, la cual posee un subhimenio de 3 a 6 capas de células; y la estirpe *Hemibaphae*, la cual posee de 1 a 3 capas de células en el subhimenio. En la actualidad Tulloss divide a las especies de la sección *Caesareae* en 12 estirpes

informales sin autoridad ni tipo, pero se siguen realizando investigaciones para poder formalizar dicha clasificación [33, 55].

La correcta evaluación de las células del subhimenio únicamente la puede realizar un micólogo experimentado, por lo que es necesario considerar otras características que puedan ser variables entre las especies. De hecho Guzmán también afirmó que utilizar únicamente las células del subhimenio para dividir las estirpes presentaba ciertas irregularidades y que se necesita una evaluación muy cautelosa de cada ejemplar, por lo que también aportó algunas diferencias en las características macroscópicas entre las estirpes: la forma del píleo (convexo para la estirpe *Caesareae* y umbonado para la estirpe *Hemibaphae*); la estriación del margen del píleo (fuertemente estriado contra sulcado respectivamente), el color del píleo (tonalidades naranja contra tonalidades rojas), el largo del estípite y la presencia de escamas en el mismo. Con respecto a las características microscópicas, Guzmán estableció que únicamente el tamaño y forma de las esporas poseen valor taxonómico real para poder distinguir entre las distintas especies; no así las características del pilipelis, la presencia de queilocistidios ni las células infladas de la volva y el anillo [33].

Guzmán describió 7 especies dentro del complejo *A. caesarea* (5 de la estirpe *Caesareae* y 2 de la estirpe *Hemibaphae*), las cuales fueron descritas a partir de ejemplares recolectados en México pero haciendo referencia a la alta posibilidad de también poder encontrarlos en Guatemala. De la estirpe *Caesareae* describió: *A. caesarea*, *A. basii*, *A. tecomate*, *A. yema* y *A. tullossii*; y de la estirpe *Hemibaphae* describió: *A. laurae* y *A. jacksonii*. Todas estas especies poseen características similares: píleo rojo-naranja, de forma convexa a umbonada, margen sulcado o estriado, láminas de color amarillo, volva blanca y esporas ampliamente elipsoides a elipsoides. Es prácticamente imposible distinguir la especie de un ejemplar de este grupo a simple vista. De acuerdo a Guzmán estas especies se diferencian por el tamaño de sus basidiomas, el tamaño de sus esporas y algunas variaciones en el color del píleo y el estípite. Características que el micólogo debe evaluar cuidadosamente para lograr una identificación correcta [33].

En la actualidad existe discrepancia de opiniones con respecto a las especies de la sección *Caesareae* que se encuentran en la región de Estados Unidos, México y Centro América. Tulloss ha publicado al respecto: 1) que *A. caesarea* es una especie de origen europeo y que esta especie no se encuentra en las variedades americanas; 2) que *A. yema* y *A. tecomate* son sinónimos y que sus esporas (característica por la cual Guzmán las reporta como especies distintas) son "esencialmente idénticas"; 3) que *A. tullossii* es un sinónimo incorrectamente clasificado de *A. jacksonii* y que pertenecen a la estirpe *Hemibaphae* no la estirpe *Caesareae* como afirma Guzmán; 4) que *A. laurae*, originalmente reportada

por Guzmán como parte de estirpe *Hemibaphae*, realmente forma parte de la estirpe *Caesarea* y es muy similar a *A. basii* y a *A. yema*; y 5) que las descripciones originales de las especies del complejo *Amanita caesarea* descritas por Guzmán (2001) son difíciles de interpretar por numerosas razones, entre las que destacan: la falta de identificación de la metodología utilizada para examinar esporas y estructuras microscópicas, los conteos incorrectos de las capas de células en el subhimenio, las ilustraciones de mala calidad de los materiales hidratados examinados, el mal uso de terminología taxonómica común, la forma incorrecta de indicar la variación y rangos de las dimensiones y formas de las características microscópicas, entre otras [33, 56].

Debido a la enorme similitud que existe entre las especies de la estirpe *Caesareae* y a las contradicciones y discrepancia de opiniones que existen acerca de las especies que componen esta estirpe, 14 de los 19 especímenes analizados en esta sección fueron clasificados de nuevo como *A. caesarea-complex* y no fue posible identificar puntualmente a cada especie. Es claro que estos ejemplares forman parte de la estirpe *Caesareae* por las características macroscópicas del pileo, y es muy probable que entre estos especímenes se encuentre *A. basii*, *A. laurae*, *A. yema* y/o *A. tecomate*, pero hasta que no se establezca un consenso real y definitivo, con conclusiones debidamente respaldadas, no tendrá un valor taxonómico real el reporte de estas especies en Guatemala.

En el caso de las ejemplares de la estirpe *Hemibaphae* se lograron identificar 3 especies: *A. hayalyuy*, la cual constituye un nuevo reporte para Guatemala, *A. garabitoana* y *A. jacksonii*. Las especies que actualmente se incluyen dentro de la estirpe *Hemibaphae* se caracterizan por tener basidiomas con pileo fuertemente umbonado, margen sulcado y un subhimenio con 1 a 3 capas de células. Los 5 ejemplares analizados en este proyecto que coincidieron al menos con las características macroscópicas de esta estirpe estaban previamente clasificados como *A. calyptroderma* (3 ejemplares), *A. aff. calypratoides* (1 ejemplar) y *A. caesarea-complex* (1 ejemplar) y fueron reclasificados en *A. garabitoana*, *A. hayalyuy* y *A. jacksonii* respectivamente.

Bran, *et al* (2004) reportaron *A. garabitoana* como una nueva especie en Guatemala que anteriormente había sido identificada incorrectamente como *A. calyptroderma*. Estas especies se pueden diferenciar principalmente por la presencia de un umbo prominente en los basidiomas de *A. garabitoana*, mientras que *A. calyptroderma* posee un pileo convexo a plano, no umbonado y con parches blancos remanentes de volva. Esto fue corroborado en esta investigación y los especímenes previamente clasificados como *A. calyptroderma* fueron reclasificados como *A. garabitoana*. La especie *A. calyptroderma* pertenece a una estirpe distinta de la sección *Caesareae* (según Tulloss a la estirpe *A. calyptroderma* propuesta por él mismo), y además de las diferencias de las características del pileo

también existen diferencias en el tamaño de las esporas y la estructura del subhimenio, lo cual fundamenta su diferenciación de estirpes. Anteriormente Halling y Mueller (2005) describieron a *A. garabitoana* y la clasificaron como una especie de la sección Vaginatae que podría ser venenosa, pero de acuerdo a Tulloss (quien originalmente describió esta especie) *A. garabitoana* pertenece a la estirpe *Hemibaphae* de la sección Caesarea, y según lo reportado por Bran, *et al* (2004) es una especies considerada comestible en Guatemala [21, 56].

El ejemplar reclasificado como *A. jacksonii* posee las características (color, tamaño y forma del píleo y estípote, forma y color de las láminas y volva) descritas para esta especie y para *A. tullossii* Guzmán (2001); pero las características en las que se basó su clasificación definitiva fueron el tamaño y la forma de las esporas. *A. jacksonii* posee esporas ampliamente elipsoides a elipsoides con coeficiente $Q=1.20$ a 1.53 , mientras que *A. tullossii*, según lo reportado por Guzmán, posee esporas subglobosas a ampliamente elipsoides con coeficiente $Q=1.40$ (extrañamente este valor no fue reportado en forma de rango sino como un valor puntual), el ejemplar analizado presentaba esporas ampliamente elipsoides y coeficiente $Q=1.22$ por lo que coincide mejor con la descripción total de *A. jacksonii* [33, 35].

Finalmente, se identificó para Guatemala una especie descrita por primera vez en México por Arora y G.H. Shepard en el año 2008: *A. hayalyuy*. Esta especie pertenece a la estirpe *Hemibaphae* (como fue mencionado anteriormente) y fue reportada como una especie recolectada, comercializada y utilizada por los pobladores de San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Esta especie posee basidiomas grandes con píleo de color café-amarillo-dorado, margen estriado y un umbo prominente y se puede diferenciar fácilmente de las especies incluidas en el complejo *A. caesarea* descrito por Guzmán. Anteriormente, el ejemplar ahora clasificado como *A. hayalyuy*, había sido ingresado a la colección de hongos como *A. aff. calypratoides* pero sus características tanto macroscópicas como microscópicas no concuerdan con la descripción de esta especie. *A. calypratoides* posee un píleo de color café grisáceo sin umbo, estípote blanco con apariencia de candela por su color, textura y forma cilíndrica casi perfecta; totalmente distinto al píleo dorado y fuertemente umbonado de *A. hayalyuy* y a su estípote de color amarillo claro con estructuras fibrilosas en forma de escamas [39, 56].

Interesantemente sólo los especímenes de la sección Caesareae poseen datos de sus características de sabor y olor, aunque esto se explica porque en esta sección se encuentra la mayor cantidad de especies que se consideran comestibles en Guatemala. Aunque estos datos no se consideran taxonómicamente valiosos, excepto en algunos casos que pueden orientar la clasificación hacia alguna especie peculiar.

Los especímenes analizados en este proyecto fueron ingresados a la colección de hongos entre los años 1982 y 2006. Se presume que la falta de uniformidad y la omisión de detalles para describir un basidioma, la escasez de material bibliográfico y fuentes de información, así como el constante surgimiento de reportes de nuevas especies con características similares, evitaron la correcta identificación de algunos de los especímenes. Es por ello que se propone un formato de recolección y descripción de ejemplares, para poder obtener datos más homogéneos sin omitir detalles que en un futuro puedan ser claves para realizar estudios como este (Anexo 10).

Es muy importante destacar que las especies reportadas en este informe no son todas las especies que existen dentro de estas secciones en Guatemala. Para poder hacer una inferencia de este tipo sería necesario realizar un estudio con un diseño de muestreo en todo el país tomando en cuenta la temporalidad del crecimiento de estos hongos y los distintos hábitats en los que se pueden encontrar. A pesar de esto, el estudio es representativo y aporta datos taxonómicos muy importantes ya que se encontraron 6 nuevos reportes de especies en el país y se propone una metodología nueva para recolectar y describir los ejemplares que posteriormente ingresen a la colección de hongos.

Con el constante surgimiento y descubrimiento de nuevas especies en el mundo, es muy probable que en posteriores investigaciones se logren nuevos reportes para Guatemala. Dados los inconvenientes que se observaron mediante la realización de esta investigación se recomienda realizar un estudio con ejemplares de nuevas colectas, que amplíen las áreas de muestreo utilizando las técnicas de recolección y descripción más actuales para obtener datos más homogéneos, completos y confiables.

X. CONCLUSIONES

1. Un total de 12 especies del género *Amanita* de las secciones *Amanita*, *Vaginatae* y *Caesarea*, fueron identificadas y descritas a partir de 61 ejemplares recolectados en Guatemala durante los años 1982 a 2006.
2. Las especies, *A. xylinivolve* de la sección *Amanita*; *A. amerifulva*, *A. fuligineodisca*, *A. protecta* y *A. constricta* de la sección *Vaginatae* y *A. hayalyuy* de la sección *Caesareae*, constituyeron nuevos reportes para Guatemala.

XI. RECOMENDACIONES

1. Describir las especies del género *Amanita* de las secciones *Amidella*, *Lepidella*, *Phalloideae* y *Validae* reportadas en Guatemala, para ampliar la información sobre este género en el país.
2. Realizar un estudio descriptivo que incluya un diseño de muestreo en todo el país, tomando en cuenta la temporalidad de crecimiento de estos hongos y los distintos hábitats en los que se pueden encontrar.
3. Realizar un estudio con ejemplares de nuevas colectas, que amplíen las áreas de muestreo utilizando las técnicas de recolección y descripción más actuales para obtener datos más homogéneos, completos y confiables
4. Para confirmar la clasificación taxonómica de los ejemplares analizados se recomienda realizar análisis basados en secuenciación de ADN.

XII. REFERENCIAS

1. Schmit J, Mueller G. An estimate of the lower limit of fungal biodiversity. *Biodivers Conserv* 2007; 16:99-111.
2. Blackwell M, Spatafora J. Fungi and their Allies. En: Mueller, G., Bills, G., Foster, M. (eds). *Biodiversity of fungi, inventory and monitoring methods*. Elsevier academic press. United States of America. 2004. 777p. p. 9-18.
3. Hibbett D. *et al.* A higher-level phylogenetic classification of the fungi. *Mycol Res* 2007; 111(2007):509-547.
4. Mueller G, Schmit J. Fungal biodiversity: What do we know? What can we predict? *Biodivers Conserv* 2007; 16: 1-5.
5. Blackwell M. The Fungi: 1, 2, 3 ... 5.1 million species? *Am J Bot* 2011; 98 (3): 426-438.
6. Kirk P. *et al.* *Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi*. 9 ed. Surrey, UK: CAB International, 2001. 655p.
7. Alexopoulos C. *Introductory mycology*. 4 ed. USA: John Wiley & Sons Inc., 1996. 896p. p. 488-490.
8. Hibbett D. A phylogenetic overview of the Agaricomycotina. *Mycologia* 2006; 98: 917-925.
9. Hibbett D., Thorn, R. Homobasidiomycetes. En: McLaughlin, D., McLaughlin, E., Lemke, P. *The Mycota VII. Systematics and Evolution*. Berlin: Springer-Verlag, Parte B, 2001. 259p. p.121-170.
10. Hibbett D, Binder M. Evolution of complex fruiting body morphologies in Homobasidiomycetes. *Proc Roy Soc London Ser B* 2002; 269:1963-1969.
11. Binder M. *et al.* The phylogenetic distribution of resupinate forms across the major clades of mushroom-forming fungi (Homobasidiomycetes). *Syst Biodivers* 2005; 3 (2): 1-45.

12. Matheny P. *et al.* Major clades of Agaricales: a multilocus phylogenetic overview. *Mycologia* 2006; 98:982-995.
13. Moncalvo J. *et al.* Phylogenetic relationships of agaric fungi based on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Syst Biol* 2000; 49:278-305.
14. Tulloss R, Yang Z. Studies in the Genus *Amanita* Pers. (Agaricales, Fungi). Fecha de consulta: 7 de julio de 2009. Disponible en: <http://njcc.com/~ret/amanita/mainaman.html#pbib>
15. Singer R. The Agaricales in modern taxonomy. 3 ed. Alemania: J. Cramer 1975. 912p. p. 419-430.
16. Yang Z. *et al.* *Amanita*. En: Cairney, J., Cahmbers, S. (eds). *Ectomycorrhizal fungi: key genera in profile*. Berlin: Springer-Verlag 1999. 369p. p. 201-230.
17. Sharp A. Some fungi common to the highlands of Mexico and Guatemala and Eastern United States. *Mycologia* 1948; 40:499-502.
18. Lowy B. *Amanita muscaria* and the thunderbolt legend in Guatemala and Mexico. *Mycologia* 1974; 66:88-91.
19. Argueta J. Estudio de los macromicetos de la Ciudad de Guatemala, Mixco y San Juan Sacatepéquez, Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1983. 86p.
20. Herrera K. Estudio etnomicológico en la región de Chipotón Sacatepéquez. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1991. 92p.
21. Bran M. *et al.* Hongos comestibles de Guatemala: diversidad, cultivo y nomenclatura vernácula. (Fase IV). Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección General de Investigación (DIGI). Informe de avance 2004. Guatemala 2004. 60p.

22. Bran M. *et al.* Hongos comestibles de Guatemala: diversidad, cultivo y nomenclatura vernácula. (Fase III). Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección General de Investigación (DIGI). Informe técnico final 2003. Guatemala 2003. 58p.
23. Morales O. Estudio etnomicológico de la cabecera municipal de Tecpán Guatemala, Chimaltenango: Universidad de San Carlos de Guatemala, (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 2001. 82p.
24. Lowy B. Mushroom symbolism in Maya codices. *Mycologia* 1972; 64:816-821.
25. Sommerkamp Y, Guzmán G. Hongos de Guatemala, II. Especies depositadas en el Herbario de la Universidad de San Carlos de Guatemala. *Rev Mex Mic* 1990; 6:179-197.
26. Sommerkamp Y. Hongos comestibles en los mercados de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección General de Investigación (DIGI). Guatemala 1990. 77p.
27. Méndez J, Gálvez J, Barrios J. Biodiversidad de Guatemala y su relación con el desarrollo. En: Azurdia C, García F, Ríos M. (eds). Guatemala y su biodiversidad, un enfoque histórico, cultural, biológico y económico. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas -CONAP-, Doc. Tec. 67, 2008. 646p. p560.
28. Bandala V, Guzmán G, Montoya, L. Especies de macromicetos citadas de México, VII. Agaricales, Parte II (1972 – 1987). *Rev Mex Mic* 1988; 4: 205-250.
29. Guzmán G. Inventorying the fungi of Mexico. *Biodivers Conserv* 1998; 7: 369-384.
30. Mueller G. *et al.* Saprotrophic and ectomycorrhizal macrofungi of Costa Rican oak forests. In: Kappelle, M. (Ed). Ecology and conservation of neotropical montane oak forests. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006. *Ecological Studies* 185: 55-68.
31. Largent D, Johnson D, Watling R. How to identify mushrooms to genus III: microscopic features. USA: Mad River Press Inc. 1977. 148p.

32. Tulloss R. Notes on *Amanita* section *Caesareae*, *Torrendia*, and *Amarrendia* (*Agaricales*, *Amanitaceae*) with provisional division into stirpes and annotated world key to species of the section. Fecha de consulta: 7 de julio de 2009. Disponible en: <http://www.eticomm.net/~ret/amanita/key.dir/hemibkey.pdf>
33. Guzmán G, Ramírez-Guillén, F. The *Amanita caesarea*-complex. *J. Cramer. Biblioth Mycol* 2001; 187: 1-66.
34. Jenkins T. A taxonomical and nomenclatural study of the genus *Amanita* section *Amanita* for North America. *J. Cramer. Biblioth Mycol* 1977; 57: 5-99.
35. Halling R, Mueller G. Common mushrooms of The Talamanca Mountains; Costa Rica. *Memoir New York Bot Gard* 2005; 90: xv+199p. (1-33).
36. Weiss M, Yang Z, Oberwinkler F. Molecular phylogenetic studies in the genus *Amanita*. *Can J Bot* 1998; 76:1170-1179.
37. Daza A. *et al.* Effect of carbon and nitrogen sources, pH and temperature on *in vitro* culture of several isolates of *Amanita caesareae* (Scop.:Fr.) Pers. *Mycorrhiza* 2006; 16:133-136.
38. Michelot D, Melendez L. *Amanita muscaria*: chemistry, biology, toxicology, and ethnomycology. *Mycol Res* 2003; 107 (2): 131-146.
39. Shepard G, Arora D, Lampman, A. The grace of the flood: classification and use of wild mushrooms among the highland maya of Chiapas. *Econom Bot* 2008; 62(3):437-470.
40. Tullos R. Notes on methodology for study of *Amanita* (in Seminar on *Amanita*). *Sociedad Mexicana de Micología, Universidad Nacional Autónoma de México*. México 1996. Doc. Tec. Disponible en: <http://www.eticomm.net/~ret/amanita/methodsb.pdf>.
41. Morales O. *et al.* Contribución al conocimiento de los hongos comestibles de Guatemala. *Revista Científica, Edición Especial* 2003; 1(1):1-21.

42. Tulloss R, Yang Z. *Amanita* Section *Amanita*. (Agaricales, Fungi). Fecha de consulta: 23 de julio de 2011. Disponible en: <http://amanitaceae.org/?section+Amanita>.
43. Neville & Poumarat. *Amanita muscaria* f. *flavivolvata* (Singer). Bull. Trimestriel Soc. Mycol. France 2002;117(4):314. (En *Amanita muscaria* var. *flavivolvata*, Brief and technical tabs. Disponible en <http://amanitaceae.org/?Amanita%20muscaria%20subsp.%20flavivolvata>).
44. Geml J. *et al.* Evidence for strong inter- and intracontinental phylogeographic structure in *Amanita muscaria*, a wind-dispersed ectomycorrhizal basidiomycete. Mol Phylogenet Evol 2008; doi:10.1016.
45. Neville & Poumarat. *Amanita muscaria* f. *vaginata* (Velen). Bull. Trimestriel Soc. Mycol. France 2002; 117(4):318. (En *Amanita muscaria* var. *muscaria*, Brief and technical tabs. Disponible en <http://amanitaceae.org/?Amanita%20muscaria>).
46. Tulloss R, Yang Z. *Amanita gemmata*, Brief and technical tabs. Fecha de consulta: 25 de julio de 2011. Disponible en <http://amanitaceae.org/?Amanita%20gemmata>.
47. Tulloss R, Ovrebo C, Halling R. Studies on *Amanita* (Amanitaceae) from Andean Colombia. Memoir New York Bot Gard 1992;66:1-22.
48. Jenkins D. *Amanita* of North America. California, EEUU: Mad River Press, 1986. 197 p.
49. Thiers H, Ammirati J. New species of *Amanita* from western North America. Mycotaxon 1982; 15: 155-166.
50. Tulloss R, Wright G. *Amanita protecta* - a new species from coastal southern California. Mycotaxon 1989; 34(2): 615-622.
51. Tulloss R, Yang Z. *Amanita amerifulva*, Brief and technical tabs. Fecha de consulta: 28 de julio de 2011. Disponible en <http://amanitaceae.org/?Amanita%20amerifulva>.

52. Tulloss R, Yang Z. *Amanita fulva*, Brief and technical tabs. Fecha de consulta: 28 de julio de 2011. Disponible en <http://amanitaceae.org/?Amanita%20fulva>.
53. Tulloss R, Yang Z. *Amanita crocea*, Brief and technical tabs. Fecha de consulta: 03 de agosto de 2011. Disponible en <http://amanitaceae.org/?Amanita%20crocea>.
54. Ammirati J, Thiers H, Horgen, P. Amatoxin-containing mushrooms: *Amanita ocreata* and *A. phalloides* in California. *Mycologia* 1977; 69: 1095-1108.
55. Tulloss R, Yang Z. Notes on *Amanita* section *Caesareae*, *Torrendia*, and *Amarrendia* (Agaricales, Amanitaceae) with provisional division into stirpes and annotated world key to species of the section. Publicado 19 de noviembre de 2009. Disponible en <http://amanitaceae.org/content/uploaded/pdf/hemibkey.pdf>
56. Tulloss R, Yang Z. *Amanita basii*, *Amanita caesarea*, *Amanita calyptratoides*, *Amanita calyptroderma*, *Amanita jacksonii*, *Amanita laurae* y *Amanita yema*. Brief and technical tabs. Fecha de consulta: 07 de agosto de 2011. Disponible en <http://amanitaceae.org/?section%20Caesareae>.

XIII. ANEXOS

ANEXO 1. Especies de *Amanita* incluidas en la sección *Amanita*

(*nom. prov.* = *nomen provisorium*)

Amanita agglutinata (Berk. & Curt.) Lloyd

Amanita albocreata G. F. Atk.

Amanita altipes Zhu L. Yang, M. Weiss & Oberw.

Amanita aprica J. Lindgr. & Tulloss

Amanita armeniaca A. E. Wood

Amanita aurantiovelata Schalkw. & G. M. Jansen

Amanita aurantisquamosa Trueblood, O. K. Mill. & Dav. T. Jenkins

Amanitopsis albopulverulenta Beeli

Amanita basiana Tulloss & M. Traverso

Amanita bingensis (Beeli) R. Heim

Amanita breckonii Thiers & Ammirati

Amanita brunneoconulus Bas & Gröger

Amanita calochroa C. Simmons, T. Henkel & Bas

Amanita chrysoleuca Pegler

Amanita concentrica T. Oda, C. Tanaka & Tsuda

Amanita conicogrisea A. E. Wood

Amanita crematelloides A. E. Wood

Amanita crenulata Peck

Amanita cruzii O. K. Mill & Lodge

Amanita diemii Singer

Amanita elata (Masse) Corner & Bas

Amanita eliae Quél.

Amanita farinosa Schwein.

Amanita farinosa sensu Thiers

Amanita fibrilloses O. K. Mill.

Amanita friabilis (Karst.) Bas

Amanita frostiana (Peck) Sacc.

Amanita frostiana var. *pallidipes* Peck
Amanita gemmata (Fr.) Bertillon in Dechambre (incomplete)
Amanita gemmata f. *amici* (Gillet) E.-J. Gilbert
Amanita gioiosa S. Curreli ex S. Curreli
Amanita grauiana Garrido
Amanita guzmanii Cifuentes, Villegas & Santiago
Amanita heterochroma S. Curreli
Amanita hyperborea (Karst.) Fayod
Amanita ibotengutake T. Oda, C. Tanaka & Tsuda
Amanita kwangsiensis Y. C. Wang
Amanita lanivolva Bas
Amanita levistriata Dav. T. Jenkins
Amanita lippiae Wartchow & Tulloss nom. prov.
Amanita melleiceps Hongo
Amanita merxmuelleri Bresinsky & Garrido
Amanita microspora O. K. Mill.
Amanita mira Corner & Bas
Amanita monticulosa (Berk. & Curt.) Sacc.
Amanita morenoi Raitelh.
Amanita multisquamosa Peck
Amanita murinoflammeum Tulloss, A. M. Young & A. E. Wood
Amanita muscaria (L.: Fr.) Lam. var. *muscaria*
Amanita muscaria var. *alba* Peck
Amanita muscaria subsp. *flavivolvata* Singer
Amanita muscaria var. *guessowii* Veselý
Amanita muscaria var. *persicina* Dav. T. Jenkins
Amanita nehuta G. S. Ridl.
Amanita nigrescens G. Stev.
Amanita obsita Corner & Bas
Amanita orientigemmata Zhu L. Yang & Yoshim. Doi
Amanita pantherina (DC. : Fr.) Krombh.
Amanita pantherina var. *abietum* (E.-J. Gilbert) Veselý

Amanita pantherina var. *pantherinoides* (Murrill) Dav. T. Jenkins
Amanita parcivolvata (Peck) E.-J. Gilbert
Amanita parvipantherina Zhu L. Yang, M. Weiss & Oberw.
Amanita praecox Lamoureux *nom. prov.*
Amanita pseudogemmata Hongo
Amanita pubescens Schwein. *sensu* Coker
Amanita pulverotecta Bas
Amanita regalis (Fr.) Michael
Amanita rhodophylla Beeli
Amanita roseitincta (Murrill) Murrill
Amanita roseophylla Dav. T. Jenkins
Amanita rubrovolvata S. Imai
Amanita rufoferruginea Hongo
Amanita russuloides (Peck) Sacc.
Amanita siamensis R. Sanmee, Zhu L. Yang, P. Lumyong & S. Lumyong
Amanita silvatica Guzmán
Amanita sinensis Zhu L. Yang
Amanita sinensis var. *subglobispora* Zhu L. Yang, T. H. Li & X. L. Wu
Amanita stranella E.-J. Gilbert & Snell
Amanita striatuloides A. E. Wood
Amanita subfrostiana Zhu L. Yang
Amanita subglobosa Zhu L. Yang
Amanita subrecutita (Murrill) Murrill
Amanita subremota (Cooke & Masee) A. M. Young
Amanita subvaginata (Cleland & Cheel) E.-J. Gilbert
Amanita sulcatissima Bas
Amanita sychnopyramis Corner & Bas (incomplete)
Amanita taiepa G. S. Ridl.
Amanita toxica Lazo *nom. inval.*
Amanita umbrinella E.-J. Gilbert & Cleland
Amanita umbrinelloides A. E. Wood
Amanita umbrinodisca (Murrill) Murrill

Amanita ushuaiensis (Raitheh.) Raitheh.

Amanita velatipes G. F. Atk.

Amanita viscidolutea Menolli, Capelari & Baseia *nom. prov.*

Amanita wellsii (Murrill) Murrill

Amanita xanthocephala (Berk.) D. A. Reid & Hilton

Amanita xanthocephala f. *mcalpiniana* (Cleland & Cheel) D. A. Reid

Amanita xerocybe Bas

Amanita xylinivolve Tulloss, Ovrebo & Halling

Tomado de: Tulloss, R., Yang, Z. Studies in the Genus *Amanita* Pers. (Agaricales, Fungi). Fecha de consulta: 7 de julio de 2009. Disponible en: <http://njcc.com/~ret/amanita/mainaman.html#pbib> [2].

ANEXO 2. Especies de *Amanita* incluidas en la sección *Vaginatae*

(*nom. prov.* = nombre provisional)

Amanita albosorora Tulloss *nom. prov.*
Amanita albovolvata A. E. Wood
Amanita amerifulva Tulloss *nom. prov.*
Amanita angustilamellata (Höhn.) Boedijn
Amanita antillana R. W. G. Dennis
Amanita aporema Boedijn
Amanita arctica Bas, Knudsen & Borgen
Amanita argentea Huijsman
Amanita atrofusca Zhu L. Yang
Amanita aurea (Beeli) E.- J. Gilbert
Amanita beckeri Huijsman
Amanita biovigera Singer
Amanita borealisorora Tulloss *nom. prov.*
Amanita brunneofuliginea Zhu L. Yang
Amanita calopus Beeli
Amanita castaneogrisea Contu *nom. inval.*
Amanita ceciliae (Berk. & Broome) Bas (incomplete)
Amanita cinctipes Corner & Bas
Amanita cinderellae Tulloss *nom. prov.*
Amanita cistetorum Contu & Pacioni
Amanita coacta Bas
Amanita colombiana Tulloss, Ovrebo & Halling
Amanita constricta Ammirati & Thiers
Amanita craseoderma Bas
Amanita crebresulcata Bas
Amanita crocea (Quél. *in* Bourd.) Singer *ex* Singer
Amanita dryophila Consiglio & Contu
Amanita dulciarii Tulloss *nom. prov.*
Amanita dunicola Guzmán

Amanita flammeola Pegler & Pearce
Amanita flavescens (E.-J. Gilbert & S. Lund.) Contu
Amanita floridana (Murrill) Dav. T. Jenkins ex Tulloss
Amanita fulgineodisca Tulloss, Ovrebo & Halling
Amanita fuscostriata Pegler
Amanita fulva (Schaeff.) Fr.
Amanita griseofolia Zhu L. Yang
Amanita groenlandica Bas ex Knudsen & Borgen
Amanita huijsmanii F. Massart & Rouzeau
Amanita humboldtii Singer
Amanita islandica Melot
Amanita lactea Malenç., Romagn. & D. A. Reid
Amanita lignitincta Zhu L. Yang *nom. prov.*
Amanita lividopallescens (Secr. ex Gillet) Boud.
Amanita liquii Zhu L. Yang, M. Weiss & Oberw.
Amanita longicuneus Tulloss *nom. prov.*
Amanita longistriata (S. Imai) E.-J. Gilbert
Amanita luteovergens Coccia & Migl.
Amanita magnivolvata Aalton
Amanita mairei Foley
Amanita malleata (Piane ex Bon) Contu
Amanita mortenii Knudsen & Borgen
Amanita nivalis Grev.
Amanita oblongispora Contu ex Tulloss & Contu
Amanita ochraceomaculata Neville, Poumarat & Fraiture
Amanita ochraceopallida Contu
Amanita olivaceogrisea Kalamees
Amanita orientifulva Zhu L. Yang, M. Weiss & Oberw.
Amanita ovalispora Boedijn
Amanita pachycolea Stuntz *in* Thiers & Ammirati
Amanita pachyvolvata (Bon) Krieglst.
Amanita pallidobrunnea A. E. Wood

Amanita pallidocarnea (Höhn.) Boedijn
Amanita pallidochracea A. E. Wood
Amanita pallidofumosa A. E. Wood
Amanita pekeoides G. S. Ridl.
Amanita pini Neville & Poumarat
Amanita populiphila Tulloss & E. Moses
Amanita praelongipes Kärcher & Contu
Amanita protecta Tulloss & G. Wright
Amanita pseudospreta Raithehl.
Amanita pseudovaginata Hongo
Amanita pudibunda R. Heim ex R. Heim
Amanita pudica (Beeli) E. J. Gilbert
Amanita punctata (Cleland & Cheel) D. A. Reid
Amanita robusta Beeli
Amanita romagnesiana Tulloss
Amanita sampajensis A. V. Sathe & S. M. Kulk.
Amanita sinicoflava Tulloss
Amanita sordidobubalina A. E. Wood
Amanita sororcula Tulloss, Ovrebo & Halling
Amanita spretella (Murrill) Murrill
Amanita submembranacea (Bon) Gröger
Amanita subnudipes (Romagn.) Tulloss
Amanita supravolvata Lanne
Amanita tainaomby Heim
Amanita tomentosivolva Zhu L. Yang
Amanita tuza Guzmán
Amanita umbrinolutea (Secr. ex Gillet) Bataille
Amanita umbrinolutea var. *flaccida* D. A. Reid
Amanita vaginata (Bull. : Fr.) Lam.
Amanita vaginata var. *alba* Gillet
Amanita velosa (Peck) Lloyd
Amanita verrucosivolva Zhu L. Yang

Amanita violettae Tulloss

Amanita williamsiae Tulloss *nom. prov.*

Amanita yucatanensis Guzmán

Tomado de: Tulloss, R., Yang, Z. Studies in the Genus *Amanita* Pers. (Agaricales, Fungi). Fecha de consulta: 7 de julio de 2009. Disponible en: <http://njcc.com/~ret/amanita/mainaman.html#pbib> [2].

ANEXO 3. Especies de *Amanita* incluidas en la sección *Caesareae*

(*nom. prov.* = nombre provisional)

Amanita annulatovaginata Beeli

Amanita annulatovaginata var. *citrina* Beeli

Amanita arkansana Rosen

Amanita banningiana Tulloss *nom. prov.*

Amanita basii Guzmán & Ram.-Guill.

Amanita bresadolana Neville & Poumarat

Amanita caesarea (Scop. : Fr.) Pers.

Amanita caesareoides Lyu. N. Vassilieva

Amanita calyptrata var. *albescens* Peck

Amanita calyptratoides Peck

Amanita calyptroderma G. F. Atk. & Ballen

Amanita chepangiana Tulloss & Bhandary

Amanita cinereoannulosa Cleland

Amanita cinnamomescens Tulloss, S. H. Iqbal, A. N. Khalid & Bhandary *nom. prov.*

Amanita cokeriana Singer

Amanita egregia D. A. Reid

Amanita elegans Beeli

Amanita esculenta Hongo & I. Matsuda

Amanita garabitoana Tulloss, Halling & G. M. Muell. *nom. prov.*

Torrendia grandis Bougher & Lebel

Amarrendia grandispora (Beaton et al.) Bougher & Lebel

Amanita hamadae Nagas. & Hongo

Amanita hemibapha (Berk. & Broome) Sacc.

Amanita hemibapha var. *ochracea* Zhu L. Yang

Amanita hyalyuy Arora & G. H. Shepard

Amanita hunanensis Y. B. Peng & L. H. Liu

Amanita illudens Sacc.

Amanita imazekii T. Oda, C. Tanaka & Tsuda

Amanita incarnatifolia Zhu L. Yang

Torrendia inculta Bougher & Lebel
Amanita infusca E.-J. Gilbert ex Singer
Amanita jacksonii Pomerleau
Amanita javanica (Corner & Bas) T. Oda, C. Tanaka & Tsuda
Amanita laurae Guzmán & Ramírez-Guillén
Amanita loosii Beeli
Amanita luteoflava Beeli
Amanita mafingensis Härk. & Saarim. in Härk., Saarim. & Mwasumbi
Amanita masasiensis Härk. & Saarim. in Härk., Saarim. & Mwasumbi
Amanita murrilliana Singer
Amarrendia oleosa Bougher & Lebel
Amanita pachysperma G. F. Atk.
Amanita pakistanica Tulloss, S. H. Iqbal & A. N. Khalid
Amanita princeps Corner & Bas
Torrendia pulchella Bres.
Amanita recutita sensu Coker
Amanita ristichii Tulloss
Amanita roseolamellata A. E. Wood
Amanita rubromarginata Har. Takahashi
Amanita similis Boedijn
Amanita spreta (Peck) Sacc.
Amanita strobilaceovolvata Beeli
Amanita subvirginiana (Murrill) Murrill
Amanita tanzanica Härk. & Saarim. in Härk., Saarim. & Mwasumbi
Amanita virginiana (Murrill) Murrill
Amanita yema Guzmán & Ramírez-Guillén
Amanita yuani Zhu L. Yang
Amanita zambiana Pegler & Pearce

Tomado de: Tulloss, R., Yang, Z. Studies in the Genus *Amanita* Pers. (Agaricales, Fungi). Fecha de consulta: 7 de julio de 2009. Disponible en: <http://njcc.com/~ret/amanita/mainaman.html#pbib> [2].

ANEXO 4. Ejemplares analizados de la Sección Amanita.

No.	Ejemplar	Referencia	Lugar y fecha de recolección	Colector	Hábitat
1	<i>A. gemmata</i> *MMG-060	Uycol.21	Mixco, Guatemala. 01-07-1989	Urréjola y col.	Bosque de pino
2	<i>A. gemmata</i> MMG-1089	102.2002	San Lucas Sac., Sacatepéquez. 03-07-2002	Sin datos	Sin datos
3	<i>A. muscaria</i> MMG-065	Smkp.221	Totonicapán. 10-07-1988	Y. Sommerkamp	Bosque de pino
4	<i>A. muscaria</i> MMG-066	Smkp.403	Santa Bárbara, Huehuetenango. 16-07-1990	J. M. Reyna	Bosque de pino
5	<i>A. muscaria</i> MMG-067	Oroz.01	Cantón Poxlajaj, Totonicapán. Sept-1982	A. Orozco	Bosque de Pino
6	<i>A. muscaria</i> MMG-954	68.1998	Panquix, Totonicapán. 25-06-1998	Sin datos	Sin datos
7	<i>A. muscaria</i> MMG-955	180.1998	Chiabal, Huehuetenango. 28-01-1998	Sin datos	Sin datos
8	<i>A. muscaria</i> MMG-956	160.1998	Puerta del Cielo, Huehuetenango. 27-07-1998	Sin datos	Bosque de pino
9	<i>A. muscaria</i> MMG-957	213.1998	Finca el Aprisco, Totonicapán. 24-06-1998	Sin datos	Sin datos
10	<i>A. muscaria</i> MMG-958	176.1998	Chiabal, Huehuetenango. 27-07-1998	Sin datos	Bosque de pino
11	<i>A. muscaria</i> MMG-970	15.1998	Tajumulco, San Marcos. 27-07-1998	Sin datos	Sin datos
12	<i>A. muscaria</i> MMG-1024	54.2001	San Miguel Sigüilá, Quetzaltenango. 21-06-2001	Sin datos	Sin datos
13	<i>A. muscaria</i> MMG-1025	44.2001	San Miguel Sigüilá, Quetzaltenango. 21-06-2001	Sin datos	Sin datos
14	<i>A. muscaria</i> MMG-1026	61.2000	San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. 28-06-2000	Sin datos	Sin datos
15	<i>A. muscaria</i> MMG-1027	14.2001	Comalapa, Chimaltenango. 07-06-2001	Sin datos	Sin datos
16	<i>A. muscaria</i> MMG-1093	272.2004	San Juan Ostuncalco, Quetzaltenango. 11-10-2004	Sin datos	Sin datos
17	<i>A. muscaria</i> MMG-1094	76.2004	San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. 17-06-2004	Sin datos	Sin datos
18	<i>A. muscaria</i> MMG-1095	22.2004	Tecpán Guatemala, Chimaltenango. 06-06-2004	O. Morales	Bosque de pino y encino
19	<i>A. muscaria</i> MMG-1096	09.2004	Chichicastenango, El Quiché. 24-05-2004	Sin datos	Sin datos
20	<i>A. muscaria</i> MMG-2373	273.2004	San Juan Ostuncalco, Quetzaltenango. 11-10-2004	Sin datos	Sin datos
21	<i>A. muscaria</i> MMG-2383	194.2006	Sierra Las Minas, Guatemala. 14-06-2006	Sin datos	Sin datos

Fuente: Datos experimentales.

*MMG-XXXX: Micoteca de Macromicetos de Guatemala - codificación de ingreso del espécimen dentro de la colección de hongos.

ANEXO 5. Ejemplares analizados de la Sección Vaginatae.

No.	Ejemplar	Referencia	Lugar y fecha de recolección	Colector	Hábitat
1	<i>Amanita fulva</i> *MMG-52	Sosa.49	San José Pinula, Guatemala. 27-06-1986	A.M. Sosa	Bosque de pino, encino, ciprés
2	<i>Amanita aff. fulva</i> MMG-53	---	Sin datos de localidad. Sin datos de fecha	Pérez-Ramírez	Sin datos
3	<i>Amanita fulva</i> MMG-61	Villa.567	Ingenio el Rosario, Perote. 18-08-1983	L. Villareal	Bosque de pino
4	<i>Amanita vaginata</i> MMG-74	Smkp.198	Cerro El Baúl, Quetzaltenango. 09-08-1987	Y. Sommerkamp	Bosque de pino
5	<i>Amanita vaginata</i> MMG-76	Smkp.155	Choacorrál, Sacatepéquez. 02-08-1986	Y. Sommerkamp	Bosque de pino
6	<i>Amanita vaginata</i> MMG-80	Samp.395	Km 10, Perote-Xalapa. 05-10-1983	A. Sampieri	Bosque de pino
7	<i>Amanita aff. vaginata</i> MMG-1113	14.1998	Volcán Tajumulco, San Marcos. 03-08-1998	Sin datos	Sin datos
8	<i>Amanita vaginata</i> MMG-75	Smkp.120	Km. 25 El Encinal, Guatemala. 07-08-1985	Y. Sommerkamp	Bosque de pino y encino
9	<i>Amanita vaginata</i> MMG-77	RdL.72	Sin datos de localidad. Sin datos de fecha	R. de León	Bosque de pino y encino
10	<i>Amanita vaginata</i> MMG-78	Uycol.19	Sah Miguel Buenavista, Guatemala. 25-06-1989	Urréjola y col.	Bosque de pino y encino
11	<i>Amanita vaginata</i> MMG-79	Smkp.402	Santa Bárbara, Huehuetenango. 16-07-1990	J.M. Reyna	Bosque de pino y encino
12	<i>Amanita vaginata</i> MMG-1100	86.2006	Mixco, Guatemala. 19-06-2006	Sin datos	Bosque de encino
13	<i>Amanita aff. vaginata</i> MMG-1111	45.1998	El ardillero, Guatemala. 13-07-1998	Sin datos	Bajo encino
14	<i>Amanita fulva</i> MMG-1101	132.2002	Jacaltenango, Huehuetenango. 21-08-2002	R. Cáceres	Bajo pino
15	<i>Amanita vaginata</i> MMG-1104	66.2003	San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. 07-08-2003	O. Morales	Bosque de pino
16	<i>Amanita vaginata</i> MMG-1106	296.2001	San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. 24-10-2001	Sin datos	Bosque de pino
17	<i>Amanita aff. vaginata</i> MMG-1108	21.2000	USAC, Z.12 Guatemala, Guatemala. 07-06-2000	Sin datos	Bajo eucalipto
18	<i>Amanita vaginata</i> MMG-1110	91.1997	Bosque Kaibil, Huehuetenango. 24-07-1997	Sin datos	Bosque de pino
19	<i>Amanita aff. vaginata</i> MMG-1107	185.1998	Panquix, Tonicapán. 20-10-1998	Sin datos	Sin datos
20	<i>Amanita aff. vaginata</i> MMG-1115	156.1998	Panquix, Tonicapán. 20-10-1998	Sin datos	Sin datos
21	<i>Amanita aff. vaginata</i> MMG-1116	158.1998	Panquix, Tonicapán. 20-10-1998	Sin datos	Sin datos

Fuente: Datos experimentales.

*MMG-XXXX: Micoteca de Macromicetos de Guatemala - codificación de ingreso del espécimen dentro de la colección de hongos.

ANEXO 6. Ejemplares analizados de la Sección *Caesareae*.

No.	Ejemplar	Referencia	Lugar y fecha de recolección	Colector	Hábitat
1	<i>Amanita calyptrotratooides</i> MMG-1003	91.2001	Chichicastenango, El Quiché. 28-06-2001	Sin datos	Sin datos
2	<i>Amanita calyptroderma</i> MMG-1011	21.2001	Tecpán Guatemala, Chimaltenango. 12-06-01	Sin datos	Sin datos
3	<i>Amanita calyptroderma</i> MMG-1012	32.2001	Mercado Uspantán, El Quiché. 14-06-2001	Sin datos	Sin datos
4	<i>Amanita calyptroderma</i> MMG-1013	76.2001	Mercado de Chichicastenango, El Quiché. 28-06-2001	Sin datos	Sin datos
5	<i>Amanita caesarea</i> MMG-995	57.2000	Las Anonas, Jutiapa. 22-06-2000	Sin datos	Sin datos
6	<i>Amanita caesarea</i> MMG-949	183.1997	Parque Florencia, Sacatepéquez. (Sin fecha)	Sin datos	Bosque de encino
7	<i>Amanita caesarea</i> MMG-989	53.2001	San Miguel Sigüilá, Quetzaltenango. 21-06-2001	Sin datos	Sin datos
8	<i>Amanita caesarea</i> MMG-992	23.2001	Mercado de Patzún, Chimaltenango. 12-06-2001	Sin datos	Sin datos
9	<i>Amanita caesarea</i> MMG-993	66.2001	Comalapa, Chimaltenango. 27-06-2001	Sin datos	Sin datos
10	<i>Amanita caesarea</i> MMG-994	68.2000	San Mateo Ixtatán, Huehuetenango. 29-06-2000	Sin datos	Bosque de pino
11	<i>Amanita caesarea</i> MMG-996	75.2001	Mercado de Chichicastenango, El Quiché. 28-06-2001	Sin datos	Sin datos
12	<i>Amanita caesarea</i> MMG-998	41.2001	Sumpango, Chimaltenango. 16-06-2001	Sin datos	Sin datos
13	<i>Amanita caesarea</i> MMG-1000	56.2002	Carretera Interamericana Km 94, Chimaltenango. 25-06-2002	Sin datos	Sin datos
14	<i>Amanita caesarea</i> MMG-1064	47.2004	San Miguel Sigüilá, Quetzaltenango. 11-06-2004	R. Cáceres	Bosque de pino
15	<i>Amanita caesarea</i> MMG-1070	56.2002	Km 94, Chimaltenango. 25-06-2002	Sin datos	Sin datos
16	<i>Amanita garabitoana</i> MMG-1088	329.2004	Uspantán, El Quiché. 26-10-2004	Sin datos	Sin datos
17	<i>Amanita calyptrotratooides</i> MMG-1004	65.2001	Comalapa, Chimaltenango. 27-06-2001	Sin datos	Sin datos
18	<i>Amanita calyptrotratooides</i> MMG-1005	34.2001	S. J. Sacatepéquez, Sacatepéquez. 16-06-2001	Sin datos	Sin datos
19	<i>Amanita calyptrotratooides</i> MMG-1006	22.2001	Patzún, Chimaltenango. 12-06-2001	Sin datos	Sin datos

Fuente: Datos experimentales.

*MMG-XXXX: Micoteca de Macromicetos de Guatemala - codificación de ingreso del espécimen dentro de la colección de hongos.

ANEXO 7. Medición de esporas de los especímenes de la sección Amanita

No.	Especímen	Largo (micrómetros)		Ancho (micrómetros)		Q promedio
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
1	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> *MMG-065	8	10	7	8.5	1.22
2	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-066	9	12	7.5	9.5	1.25
3	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-067	9	12.5	7.5	9.5	1.26
4	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-954	7.5	13.5	6.5	10	1.28
5	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-955	7.5	12.5	6	10	1.28
6	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-956	7.5	13	6	10	1.29
7	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-957	8	12.5	6	9	1.31
8	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-958	7	12.5	5.5	9.5	1.31
9	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-970	7	12.5	5.5	9.5	1.31
10	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-1024	7	13.5	5.5	10	1.29
11	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-1025	8.5	13	7	9.5	1.19
12	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-1026	7.5	13.5	6	9.5	1.31
13	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-1027	7.5	12.5	6	9.5	1.31
14	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-1093	7.5	12.5	6	9.5	1.32
15	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-1094	7.5	12	6	8.5	1.33
16	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-1095	7.5	12.5	6	9.5	1.29
17	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-1096	7	13.5	5.5	9.5	1.35
18	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-2373	7.5	12.5	6	10	1.26
19	<i>A. muscaria</i> var. <i>flavivolvata</i> MMG-2383	8	12.5	6	8.5	1.33
20	<i>A. xylinivolve</i> MMG-060	6	10.5	6	9.5	1.11
21	<i>A. xylinivolve</i> MMG-1089	6.5	10.5	6	9.5	1.14

Fuente: Datos experimentales.

*MMG-XXXX: Micoteca de Macromicetos de Guatemala - codificación de ingreso del espécimen dentro de la colección de hongos.

ANEXO 8. Medición de esporas de los especímenes de la sección Vaginatae

No.	Especimen	Largo (micrómetros)		Ancho (micrómetros)		Q promedio
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
1	<i>Amanita amerifulva</i> *MMG-52	8	12.5	8	11.5	1.07
2	<i>Amanita amerifulva</i> MMG-53	8	10.5	8	10	1.05
3	<i>Amanita amerifulva</i> MMG-61	9	12	8	11	1.05
4	<i>Amanita amerifulva</i> MMG-74	9.5	13	9.5	13	1.02
5	<i>Amanita amerifulva</i> MMG-76	8.5	12	8	11.5	1.04
6	<i>Amanita amerifulva</i> MMG-80	8	12	8	11	1.08
7	<i>Amanita protecta</i> MMG-1113	9	12	9	11.5	1.06
8	<i>Amanita fuligineodisca</i> MMG-75	9	12	9	11	1.04
9	<i>Amanita fuligineodisca</i> MMG-77	9	12.5	8	11	1.10
10	<i>Amanita fuligineodisca</i> MMG-78	8	11	8	10.5	1.07
11	<i>Amanita fuligineodisca</i> MMG-79	8	12	8	11	1.11
12	<i>Amanita fuligineodisca</i> MMG-1100	9	12	9	11	1.07
13	<i>Amanita constricta</i> MMG-1111	9	11	9	11	1.03
14	<i>Amanita vaginata</i> MMG-1101	8	11	7.5	9	1.23
15	<i>Amanita vaginata</i> MMG-1104	9	11	9	11	1.04
16	<i>Amanita vaginata</i> MMG-1106	10	13	10	12.5	1.04
17	<i>Amanita vaginata</i> MMG-1108	9	12	7	10.5	1.23
18	<i>Amanita vaginata</i> MMG-1110	10	13.5	10	13	1.03
19	<i>Amanita</i> sp MMG-1107	7	10.5	7	10	1.05
20	<i>Amanita</i> sp MMG-1115	9	12	9	11.5	1.02
21	<i>Amanita</i> sp MMG-1116	9.5	13	9	12.5	1.02

Fuente: Datos experimentales.

*MMG-XXXX: Micoteca de Macromicetos de Guatemala - codificación de ingreso del espécimen dentro de la colección de hongos.

ANEXO 9. Medición de esporas de los especímenes de la sección Caesareae

No.	Especímen	Largo (micrómetros)		Ancho (micrómetros)		Q promedio
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
1	<i>Amanita hayalyuy*</i> MMG-1003	11	13	7.5	8.5	1.46
2	<i>Amanita garabitoana</i> MMG-1011	8	9.5	6.5	8	1.25
3	<i>Amanita garabitoana</i> MMG-1012	7	10	5.5	8	1.25
4	<i>Amanita garabitoana</i> MMG-1013	7	10.5	5	8.5	1.22
5	<i>Amanita jacksonii</i> MMG-995	8	11.5	7	9	1.22
6	<i>Amanita caesarea</i> -complex MMG-949	8.5	11.5	6.5	8	1.27
7	<i>Amanita caesare</i> -complex MMG-989	9	12	7	8	1.38
8	<i>Amanita caesare</i> -complex MMG-992	9.5	11.5	6.5	8	1.50
9	<i>Amanita caesare</i> -complex MMG-993	8	10	6	8	1.26
10	<i>Amanita caesare</i> -complex MMG-994	9	12	6	8	1.53
11	<i>Amanita caesare</i> -complex MMG-996	7	11	6	9	1.28
12	<i>Amanita caesare</i> -complex MMG-998	9	12	6	8	1.41
13	<i>Amanita caesare</i> -complex MMG-1000	8	10.5	6	9	1.34
14	<i>Amanita caesare</i> -complex MMG-1064	9	11.5	6	8	1.38
15	<i>Amanita caesare</i> -complex MMG-1070	6	11	6	9	1.22
16	<i>Amanita caesare</i> -complex MMG-1088	9	11	6	8	1.47
17	<i>Amanita caesare</i> -complex MMG-1004	9.5	13	7	10	1.32
18	<i>Amanita caesare</i> -complex MMG-1005	8	12.5	7	9.5	1.27
19	<i>Amanita caesare</i> -complex MMG-1006	8.5	12.5	6.5	9.5	1.30

Fuente: Datos experimentales.

*MMG-XXXX: Micoteca de Macromicetos de Guatemala - codificación de ingreso del espécimen dentro de la colección de hongos.

ANEXO 10. Datos de recolección y descripción macroscópica sugerida para los ejemplares de Amanita

DATOS DEL HÁBITAT		
Fecha:	Colector:	No. de colecta:
Departamento:	Municipio (Aldea, caserío, cantón, etc.)	
Hábitat (tipo de suelo, especies de árboles en el lugar):		
Hábito (solitario/gregario):	Comentarios de la ecología del lugar:	
DATOS DEL PÍLEO		
Diámetro (en mm - mínimo y máximo en caso de ejemplares múltiples):	Color (detallar tonalidades, cambios con la edad, manchas, etc.):	Grosor (en mm):
Margen estriado: Sí__ No__ Largo de estrías (en mm reportar en rango):	Forma (describir cambios durante crecimiento si es posible, dibujar formas):	Apendiculado: Sí__ No__
Textura (seco, viscoso, pegajoso, brillante, mate, etc.):	Cambio de color del pileo al contacto:	
Color del contexto:	Cambio de color del contexto:	Reacción de color del contexto al contacto:
Parches o escamas de velo universal: Sí__ No__	Color, forma y textura de los parches:	Adheridas fuertemente__ fácilmente removibles__
Olor, sabor y otros comentarios del pileo :		
DATOS DEL HIMENIO		
Color de las láminas en masa:	Color de las láminas (vista lateral):	Amplitud (anchas o delgadas):
Forma de adherencia (libres, adnadas, subadheridas, etc.):	Reacciones de color al contacto:	
Textura del borde de las láminas:	Color del borde de las láminas:	Forma de lamélulas:
Distribución de lamélulas:	Longitud de lamélulas:	
Características de velo parcial (si hubiera)	Otros comentarios del himenio:	

DATOS DEL ESTÍPITE		
Largo (en mm):	Ancho (en mm): Base ____ Mitad ____ Ápice ____	Forma: Atenuado en el ápice: Sí ____ _No ____
Color del estípite	Reacciones de color al contacto:	Decoraciones en la superficie:
Presencia de anillo: Sí ____ No ____	Posición, color, forma y textura del anillo:	
Color del contexto:	Reacción de color con el maltrato:	Contexto hueco ____ Lleno ____
Textura del contexto:	Lesiones de gusanos:	Color de las lesiones:
Volva presente (describa):		Bulbo presente (describa):
Esporada color:	Reacciones químicas:	Otros comentarios del estípite:
Dibuje el(los) ejemplar(es):		



Claudio Arafat Gálvez Sagastume

Autor



Lic. Osberth Morales Esquivel
Asesor y coordinador de proyecto



Vo.Bo. Licda. María del Carmen Bran
Coordinadora



MSc. Vivian Lucrecia Matta Ríos
Revisora



MSc. Vivian Lucrecia Matta Ríos
Directora



Dr. Oscar Cobar Pinto
Decano