REVISTA CIENTÍFICA 2005
ISSN: 2070-8246 ISSN-e: 2224-5545

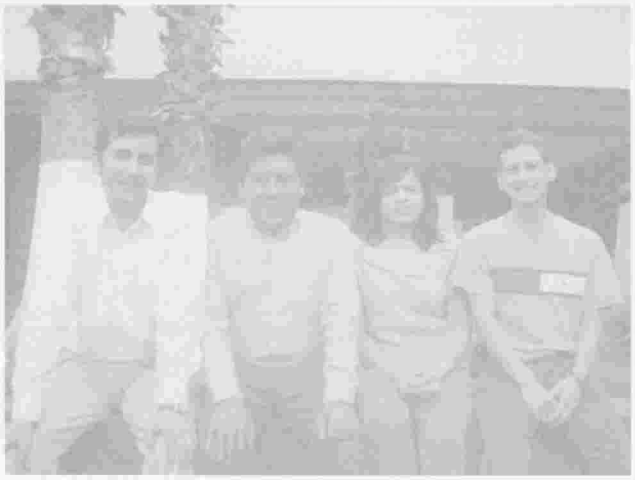
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Revista Científica
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

UNIDAD DE BIODIVERSIDAD, APROVECHAMIENTO Y TECNOLOGÍA DE HONGOS

DOI: https://doi.org/10.54495/Rev.Cientifica.v17i2.205

Licencia: CC-BY 4.0



1. NOMBRE:

UNIDAD DE BIODIVERSIDAD, APROVECHAMIENTO Y TECNOLOGÍA DE HONGOS

2. UBICACIÓN:

Departamento de Microbiología, Escuela de Química Biológica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

3. DESCRIPCIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LA TEMÁTICA DE LA INVESTIGACIÓN:

Los hongos constituyen uno de los grupos más abundantes y diversos de los seres vivos, con más de 70,000 especies conocidas y con la presunción de que muchas especies aún no están descritas, en especial entre las formas miceliares poco conspicuas que no forman cuerpos fructíferos. De las especies conocidas, se calcula que existen unas 2000 especies consideradas comestibles. Los hongos constituyen el recurso genético más grande de las áreas tropicales y subtropicales y sin embargo son los menos conocidos. De ellos puede obtenerse alimento para el hombre y animales, fertilizantes orgánicos y sustancias medicinales.

Además, tienen un papel ecológico muy importante en todos los ecosistemas como descomponedores de materia orgánica, contribuyendo con la formación del suelo. Muchos hongos dependen o influyen en las plantas vasculares, en los animales, en el hombre e incluso en otros hongos. Forman asociaciones simbióticas con los vegetales, produciendo los líquenes y las micorrizas (más del 80% de las plantas son micorrízicas), por lo que la presencia de los hongos en el medio es trascendental. Independientemente de la gran importancia ecológica de los hongos, está su utilidad en la vida cotidiana del hombre. Son muchas las especies comestibles que utiliza el hombre desde tiempos inmemorables y moderadamente numerosas las que cultiva (Guzmán 1998).

Guatemala es un país con una alta biodiversidad, sin embargo, la deforestación, el avance de la frontera agrícola y otros factores similares están contribuyendo al deterioro de los ecosistemas en los que se desarrollan las diversas especies de hongos comestibles, muchas de ellas aún no descubiertas y que es necesario documentar y proteger para su utilización en beneficio del país. Aunado a ello, la pobreza y el aumento poblacional, hacen necesario crear alternativas que provean fuentes de ingresos que contribuyan al desarrollo socioeconómico de las comunidades campesinas y que además conlleven a la conservación de los ecosistemas donde crecen los hongos, buscando un adecuado manejo del recurso fúngico mediante la utilización de tecnologías apropiadas, tales como el cultivo de los hongos comestibles sobre desechos agroindustriales los cuales son fuente de contaminación ambiental en el país y el uso de la diversidad fúngica en el manejo sostenible de bosques productivos.

Por otra parte, las distintas etnias del país poseen una gran riqueza de información cultural respecto a los hongos, la cual aún no ha sido debidamente recopilada y valorada. Esta riqueza constituye un conocimiento científico Maya que debe ser rescatado, documentado y divulgado, ya que representa un legado cultural de incalculable valor porque aporta conocimientos etnomicológicos sobre los métodos indígenas de utilización de los hongos y el bosque, así como las estrategias de uso sostenible de los recursos como parte integral de los sistemas culturales.

Guatemala posee una micoflora sumamente interesante y rica en diversidad, desde microscópicos, hasta

los saprófitos de zonas tropicales húmedas y los basidiomicetos micorrízicos asociados a pinabete (*Abies guatemalensis*) de las cumbres más altas del país.

Esta biodiversidad ha sido muy poco estudiada, puesto que se conocen alrededor de 354 especies de hongos, producto de los trabajos de Argueta (1983), Sommerkamp (1985, 1990, 1992), Logemann (1987), Herrera (1991), Aguilar (1994), Fuentes (1996), García (1999), Rizzo (1999), Flores (1999 y 2000), Morales (2001), Márquez (2001), Sharp (1984), Lowy (1977), Guzmán (1985) Flores & Simonim (2000), entre otros.

El nímero de especies de hongos comestibles silvestres reportadas para el país hasta el año 2001 suman 70, en su mayoría documentados en los mercados de las cabeceras departamentales (Sommerkamp, DIGI 1990) y en algunos municipios tales como San Juan Sacatepéquez (Argueta 1983), aldea Chipotón, Sumpango Sacatepéquez (Herrera 1991), Todos Santos Cuchumatán y San Mateo Ixtatán, Huehuetenango (Flores et al 2002), Tecpán Guatemala, Chimaltenango (Morales 2001) y otros lugares como Comalapa, Chimaltenango, Chichicastenango y Uspantán, El Quiché, entre otros (Bran et al 2001).

De igual forma, se han realizado varios trabajos de investigación en el campo del cultivo de hongos saprófitos, entre los que se puede mencionar el estudio sobre el cultivo de una cepa nativa de *Volvariella bakeri* (De León 1985). También se han realizado estudios sobre la producción de inóculo primario de *Pleurotus ostreatus* utilizando bolsas de polipapel (Arriola 1996), así como utilizando diferentes tipos de granos: sorgo, trigo, maíz, arroz y cebada (Lazo 2001). También se ha investigado sobre el cultivo para fructificación de *P. ostreatus* sobre diferentes sustratos, tales como aserrín de caoba y cedro, olote de maíz y fibra de coco (Godoy 1997); rastrojo de maíz, zacate y tuza (Orozco 2000); derivados de la palma africana (Girón 2000), rastrojo de maíz y cascarilla de arroz (García Ramos 2000); rastrojo de tomate y corona del fruto de piña (Lazo 2001). Cabe mencionar que en el caso de *P. ostreatus* las cepas utilizadas son de origen extranjero.

También se han efectuado estudios sobre la producción en cultivo in vitro de cuerpos fructíferos de una cepa guatemaltecas de *Auricularia* aff. *fuscosuccinea* (García 1999), la comparación del rendimiento de dos cepas extranjeras de *Lentinus edodes* (Shiitake), utilizando 5 sustratos (Barrios 2002). Además, se ha estudiado la fisiología del crecimiento miceliar de cepas guatemaltecas y extranjeras de *Agrocybe aegerita* (Lau 2001, Vallejo 2002). Finalmente, desde 1991 el Monasterio Ortodoxo Lavra Mambre a promovido el uso medicinal de hongos como complementos nuctricionales, produciendo principalmente cápsulas y tinturas usando *L. edodes*, *Grifiola frondosa* y varias especies de *Ganoderma*; y a partir de 1995 se iniciaron también los cultivos de *Flammulina velutipes*, Ganoderma lucidum, *Agrocybe aegerita* y *Pholiota nameko*. (De León 2002).

El cultivo de hongos con fines comerciales ha sido poco explotado en Guatemala. Así, el cultivo de hongos inició hasta la década de los cincuentas con *Agaricus bisporus*, sin embargo, es en la década de los setentas cuando esta actividad se estableció en escala comercial. El cultivo de *Lentinus edodes* inició en 1979 sobre troncos de *Quercus* y en 1991 otra compañía utilizó aserrín de roble como sustrato. Actualmente Guatemala produce 68,504 Kg de *Agaricus bisporus* y *Agaricus bitorquis;* 34,020 Kg de *Lentinus edodes* y 29,580 Kg de *Pleurotus* anualmente (De León 2002). Es importante mencionar que las cepas cultivadas son de origen extranjero y no cepas guatemaltecas. El cultivo de estos hongos saprófitos se está convirtiendo también en una alternativa alimenticia y comercial para algunas comunidades del interior del país, como Ixchiguán, San José Ojetenam, Argueta y Tecpán, donde existe tradición en el consumo de hongos nativos.

En cuanto a los hongos micorrízicos, exísten estudios respecto a la eficiencia de micorrización en varias especies de pino con hongos ectomicorrízicos, algunos de ellos comestibles, tales como la evaluación de la eficiencia en la producción de micorrizas y aumento de biomasa en plántulas de *Pino candelillo* (*Pinus maximinoi* H. E. Moore con *Laccaria laccata*, *Pisolithus tinctorius* y *Scleroderma* sp. (Urizar 1999); asimismo la evaluación de la eficiencia micorrízica de *Laccaria* aff. *bicolor* y *Suillus* aff. *brevipes* sobre plantas de *Pinus ayacahuite*, *P. rudis* y *P. hartwegii* (Berdúo 2000) y otros más entre ellas la evaluación del inóculo de esporas de *Rhizopogon* sp. e *Inocybe* sp. sobre varias especies de *Pinus*. En los proyectos de hongos ectomicorrízicos se aislaron un total de 49 cepas de hongos, algunos de ellos comestibles (Flores 2002). También se han identificado y caracterizado los géneros de hongos endomicorrícicos arbusculares en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en suelos de el Departamento de Guatemala (Azurdia, 1997).

La mayoría de los estudios etnomicológicos se han realizado en las áreas Kaqchikel, Mam, Chuj y algunos pocos en Q'eqchi', Itzaj y K'iche', aunque la mayoría de ellos se limitan a enlistar nombres asignados a los hongos. Entre ellos pueden mencionar los realizados en San Juan Sacatepéquez, Mixco y Guatemala (Argueta 1983); el efectuado en la aldea Chipotón, Sumpango Sacatepéquez (Herrera 1991) y el trabajo efectuado en las 22 cabeceras departamentales (Sommerkamp 1990). De igual forma, varios otros como el efectuado en Tecpán G. Chimaltenango (Morales 2001), los efectuados en Todos Santos Cuchumatán y San Mateo Ixtatán, Huehuetenango (Flores et al 2002).

Este pequeño número de estudios resulta insignificante, si se considera que en el país se hablan 21 idiomas mayas, además del Garífuna, el Xinca y el Castellano, en muchos de los cuales aún no se ha reportado la nomenclatura, ni mucho menos las tradiciones orales, costumbres y formas de preparación tradicional. La mayor parte de los estudios se han centrado en el altiplano, ya que es allí donde se da un mayor aprovechamiento de hongos, gracias al conocimiento de la cultura indígena. Este hecho ha permitido recabar importante información etnomicológica. Por otra parte, es la etnia Kaqchikel la más estudiada, a pesar de que Guatemala es un país multiétnico, pluricultural y multilingüe. Es importante ampliar el estudio a otras áreas etnolingüísticas tales como la Akateka, Popti', Q'anjob'al y Sakapulteka, de las cuales no se tiene información alguna.

4. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

Actualmente, a través de anteriores proyectos de investigación y en particular la primera y segunda fase del proyecto Hongos Comestibles de Guatemala: Diversidad, Cultivo y Nomenclatura Vernácula (años 2,001 y 2,002), se ha contribuido al conocimiento de los hongos comestibles del país.

En el año 2,001, se lograron 14 nuevos registros de hongos comestibles para Guatemala, de los cuales 8 constituyen nuevos reportes clasificados hasta especie y 6 más que ya habían sido reportadas anteriormente en la micobiota guatemalteca, pero que se desconocía si en el país eran utlizadas como alimento. También se ha logrado el aislamiento de 30 cepas de hongos comestibles en diversos medios de cultivo y que contribuyen a la conservación del germoplasma fúngico del país. Además, se logró documentar 55 nuevos nombres en idiomas vernáculos, ampliando el listado ya existente en Guatemala (Bran et al, 2002).

Durante el año 2002 a la fecha, se ha logrado producir con éxito, el inóculo de cepas de varias especies de *Pleurotus*, *Lentinus*, *Agrocybe* y *Lepista*, con relación a hongos saprófitos comestibles. También se ha producido inóculo de los hongos comestibles ectomicorrízicos con cepas de *Suillus*, *Laccaria* y adicionalmente del hongo no comestible *Pisolithus tictorius*. Además, se han obtenido nuevos reportes de hongos comestibles, así como la documentación de información etnomicológica de diversos lugares. También se han aislado alrededor de 25 cepas (Bran et al, 2002).

Actualmente se le da mantenimiento a más de 100 cepas de hongos comestibles y no comestibles nativos, entre las que se cuentan varias especies del género *Pleurotus*, *Lentinus*, *Agrocybe*, *Lepista*, *Auricularia*, *Suillus*, *Lactarius*, *Polyporus*, *Schizophyllum*, *Boletus*, *Laccaria*, entre otros. De estas cepas, 49 provienen del proyecto Hongos Ectomicorrízicos asociados a *Abies guatemalensis*, *Pinus rudis* y *P. ayacahuite* de la Sierra de los Cuchumatanes y su aprovechamiento en la producción de planta Forestal Micorrizada (Fases I- IV), ejecutado durante los años 1,997 a 2,000 (Flores et al, 2002).

También, como producto de los trabajos de investigación ejecutados desde 1997 a la fecha, se ha formado la Micoteca de Macrohongos de Guatemala "Lic. Rubén Mayorga Peralta", la cual cuenta con más de 2000 especímenes de hongos. Esta micoteca cuenta con ejemplares Tipo de las especies nuevas para la ciencia, Boletus guatemalensis Flores & Simonini y Boletus luteoloincrustatus Flores & Simonini, las cuales son producto de las investigaciones realizadas en esta unidad (Flores & Simonini 2000).

5. MISIÓN DE LA UNIDAD:

* Estudiar la biodiversidad fúngica guatemalteca.
* Proteger la biodiversidad fúngica guatemalteca.
* Conservar la diversidad fúngica guatemalteca.
* Promover el aprovechamiento del recurso fúngico nativo.
* Documentar y divulgar los conocimientos micológicos que poseen las etnias que habitan el país.
* Desarrollar tecnología para el aprovechamiento del recurso fúngico guatemalteco.

* Contribuir a la recuperación del medio ambiente mediante la reforestación utilizando hongos micorrízicos.
* Contribuir al desarrollo económico y nutricional de las comunidades rurales, a través de la utilización de hongos comestibles saprófitos y micorrízicos.

6. VISIÓN DE LA UNIDAD:

* Listado de la biodiversidad de los hongos que crecen y se consumen en Guatemala.
* Contar con un cepario de micelio y esporas de hongos de Guatemala.
* Germoplasma fúngico nativo protegido.
* Micoteca de hongos macroscópicos.
* Conservación del medio ambiente utilizando adecuadamente el recurso fúngico nativo mediante la utilización de desechos agroforestales, aplicando técnicas biotecnológicas.
* Tecnología de producción limpia de hongos comestibles.
* Registro de aspectos etnomicológicos de las diferentes comunidades etnolingüísticas que habitan el territorio nacional.
* Producción de inoculantes a base de hongos tanto micorrízicos como saprófitos por el aprovechamiento del recurso fúngico.
* Alternativa alimentaria utilizando hongos comestibles nativos.
* Transferencia de la tecnología de producción de cuerpos fructíferos de hongos comestibles saprófitos nativos para beneficio de las comunidades campesinas.
* Herramientas útiles para la recuperación y reforestación de bosques a través de hongos micorrízicos.
* Campesinos capacitados sobre el uso y aprovechamiento de hongos comestibles para el desarrollo económico y comercial de sus comunidades, así como de la recuperación y conservación de bosques.
* Fuentes de trabajo, alimentación y comercialización a nivel comunitario y extracomunitario en beneficio de las mujeres y hombres y de las comunidades campesinas en general.
* Socialización de la investigación en hongos.
* Documentos de consulta sobre los hongos comestibles nativos de Guatemala.
* Cepas reconocidas y registradas a nivel nacional e internacional.
* Centro de referencia y de producción de inóculo en la Universidad de San Carlos de Guatemala, tanto para producción de cuerpos fructíferos de hongos comestibles saprófitos como para síntesis micorrízica de planta forestal, en beneficio especialmente de las comunidades campesinas y entidades estatales.

7. OBJETIVOS DE LA UNIDAD:

7.1. Estudiar la biodiversidad de especies de hongos que crecen en Guatemala y su distribución.

7.2. Ampliar el número de especies de hongos micorrízicos asociados a las diversas especies forestales del país.

7.3. Ampliar el número de especies de hongos saprófitos y micorrícicos comestibles que crecen en Guatemala y su distribución.

7.4. Contribuir a la protección del germoplasma fúngico guatemalteco, con el enriquecimiento del cepario del Departamento de Microbiología y el registro legal de las cepas aisladas.

7.5. Aislar y cultivar micelio de hongos saprófitos y micorrízicos.

7.6. Producir inóculo para la obtención de cuerpos fructíferos a nivel de laboratorio de las cepas de hongos comestibles saprófitos utilizando diferentes clases de sustratos.

7.7. Producir inóculo para síntesis micorrícica de plantas forestales utilizando cepas de hongos comestibles y no comestibles.

7.8. Evaluar la capacidad infectiva de las cepas de hongos micorrízicos aisladas para ser empleadas como inóculo en la micorrización de planta forestal.

7.9. Evaluar el desarrollo de plantas inoculadas con diversas cepas en su plantación definitiva en campo.

7.10. Producir cuerpos fructíferos de cepas de hongos comestibles saprófitos utilizando diferentes clases de sustratos.

7.11. Determinar la Eficiencia Biológica de cepas de hongos comestibles saprófitos en los sustratos probados.

7.12. Inducir la producción de micorrizas de hongos comestibles en plantas forestales.

7.13. Recopilar información etnomicológica en diversas áreas del país para conocer la diversidad de vocablos, nombres, usos y distribución de los hongos comestibles para contribuir al conocimiento conservación de la diversidad étnico-cultural del país.

7.14. Documentar los resultados taxonómicos, etnomicológicos y producción de cuerpos fructíferos de los hongos comestibles obtenidos en las diferentes fases del proyecto a través de la publicación de un atlas de hongos comestibles nativos, incluyendo aspectos etnomicológicos y la tecnología de producción de cuerpos fructíferos.

7.15. Transferir tecnología a través de programas de capacitación a campesinos de las comunidades rurales en el uso del recurso fúngico comestible como un medio para contribuir a su desarrollo socioeconómico.

7.16. Contribuir con la conservación de ambientes naturales mediante el aprovechamiento del recurso fúngico.

7.17. Aprovechar el recurso fúngico en procesos de biorremediación.

7.18. Proporcionar fuentes alternas de alimento a la población guatemalteca.

7.19. Participar en programas de educación continua, encaminados al conocimiento y aprovechamiento del recurso fúngico guatemalteco.

7.20. Contribuir al desarrollo económico del país, especialmente de las comunidades campesinas, a través del establecimiento e implementación de programas de producción y comercialización de hongos.

7.21. Establecer vinculación con entidades estatales e internacionales para lograr el apoyo a la investigación.

8. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIDAD:

* Biodiversidad de hongos.
* Ecofisiología de Hongos micorrízicos.
* Biotecnología de hongos.
* Biorremediación.

9. EJES TEMÁTICOS ORIENTADORES DE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

* Taxonomía de hongos
* Etnomicología
* Aislamiento de hongos
* Aprovechamiento de hongos comestibles y micorrízicos
* Producción y comercialización de hongos
* Ecología de hongos
* Producción de cuerpos fructíferos de hongos comestibles
* Utilización de hongos para recuperación de ambientes contaminados
* Transferencia de tecnología
* Producción y comercialización de hongos

10. INTEGRANTES DE LA UNIDAD:

Licda. María del Carmen Bran González.
Lic. Roberto Flores Arzú.
Lic. Osberth Morales Esquivel.
Br. Roberto Cáceres Staackmann.

11. RECURSOS FÍSICOS, MATERIALES Y EQUIPO MÍNIMO:

Recursos con los que se cuenta actualmente, ya sea del Departamento de Microbiología o de otra unidad.

Recursos físicos:

Laboratorios del Departamento de Microbiología.

Materiales:

Reactivos
Medios de cultivo
Cajas de Petri

Equipo mínimo:

Campana de flujo laminar (Laboratorio Microbiológico de Referencia -LAMIR-)
Potenciómetro
Microscopio óptico
Microscopio estereoscopio
Incubadora (LAMIR)
Autoclave
Refrigeradora

12. BIBLIOGRAFIA:

1. Azurdia A. et al. Identificación y caracterización de los géneros de hongos endomicorrícicos vesículo arbusculares en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en suelos de el Departamento de Guatemala. En: Memoria de Labores XI Congreso Centroamericano y V Nacional de Microbiología, III Congreso del Colegio de Farmacéuticos y Químicos de Guatemala. Noviembre de 1997. p. V2 y V3.

2. Aguilar M. Estudio de los macromicetos encontrados en la finca "San Luis" departamento de Escuintla. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1,994; 39p.

3. 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). 1,983; 86p.

4. Bran MC. et al. Hongos Comestibles de Guatemala: Diversidad, Cultivo y Nomenclatura Vernácula. (Fase I). Informe Final Técnico. Dirección General de Investigación. Guatemala 2001.

5. Bran MC. et al. Hongos Comestibles de Guatemala: Diversidad, Cultivo y Nomenclatura Vernácula. (Fase II). Informe Final Técnico. Dirección General de Investigación. Guatemala 2002.

6. De León Chocoj R. Adaptación de una cepa silvestre guatemalteca de *Volvariella bakeri* (Mur) shaffer, a cultivos de laboratorio. Universidad de San Carlos de Guatemala (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias químicas y Farmacia) 1985; 36 p.

7. Flores Arzú R, G. Simonini. Contributo alla conoscenza delle Boletales del Guatemala. Riv Di Micol 2,000, 2:121-145.

8. Flores R. et al. Boletales de Guatemala. En: Memorias del V Congreso Científico Latinoamericano de Estudiantes de Farmacia, IV Congreso Nacional del Colegio de Farmacéuticos y Químicos de Guatemala y V Semana Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala I,999.

9. Flores R, et al. Hongos Comestibles en Guatemala. En: Programa y libro de resúmenes del III Congreso Latinoamericano de Micología. Caracas, Venezuela I,999; 123p.

10. Flores R, et al. Hongos Micorrícicos de bosques de pino y pinabete. Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación. Guatemala 2002, 50p.

11. Fuentes G. Caracterización de los macromicetos que crecen en el Astillero Municipal de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1,996; 60p.

12. García C. Cultivo de in vitro de cepas silvestres guatemaltecas de*Auricularia* sp. Universidad de San Carlos de Guatemala. (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) I,999; 43p.

13. Guzmán G, et al. Fungi from Guatemala I, new species of *Morchella*. Mycol Helv I,985; I: 451-456.

14. 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). 1,991. 92p.

15. Logemann H, et al. Envenenamiento mortal por hongos en Guatemala. Rev Mex Micol I,987; 3:211-216.

16. Márquez G. Taxonomía de los macromicetos

encontrados en la Finca "El Aprisco", localizada en Chuipachec.Municipio de Totonicapán. Universidad de San Carlos de Guatemala. (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 2001; 75p.

17. Morales Esquivel O, et al. Hongos Ectomicorrícicos asociados a encino *(Quercus spp)* en bosques de Tecpán, Chimaltenango. En: Memorias del V Congreso Científico Latinoamericano de Estudiantes de Farmacia, IV Congreso Nacional del Colegio de Farmacéuticos y Químicos de Guatemala y V Semana Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala 1,999.

18. Morales Esquivel 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; 92p.https://doi.org/10.54495/Rev.Cientifica.v15i1.252

19. Rizzo E. Estudio taxonómico de la Mycobiota del Parque Arqueológico Tikal. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala (Tesis de graduación. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia) 1,999.

20. Sharp A. Some fungi common to the higlands of México and Guatemala and Eastern United States. Mycol 1,984. 560p.

21. Sommerkamp Y. Estudio de los macromicetos del Biotopo Universitario "Lic. Mario Dary Rivera" para la conservación del Quetzal. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, (Tesis de Graduación. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia). 1,985, 92p.

22. Sommerkamp Y. Hongos comestibles en los mercados de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Dirección General de Investigación. Guatemala 1,990 68p.

Copyright (c) 2005 Osear Cóbar Pinto

Este texto está protegido por una licencia *CreativeCommons 4.0*.

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, , incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

Resumen de licencia - *Texto completo de la licencia*