



Macrohongos en un fragmento de bosque secundario de la comunidad de río Guanche, Portobelo, provincia de Colón

Macrofungus in a fragment of secondary forest in the community of rio Guanche, Portobelo, province of Colon

Jerico Clement

Asociación Biológica de Panamá -ABIOPA BC, Panamá

jerico.clement@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-3698-7367>

Mahely Rodríguez

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón, Panamá

mahely.rodriguez@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0002-3360-6175>

Vielka Murillo Godoy

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Colón, Panamá

vielka.murillo@up.ac.pa

<https://orcid.org/0000-0002-6284-4466>

Fecha de recepción: 9 de abril de 2025

Fecha de aceptación: 21 de octubre de 2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/j.tecno.v28n1.a8944>

RESUMEN

Los macrohongos son organismos encargados de la descomposición de todos los elementos muertos de un bosque, reciclan la materia y sin ellos el ecosistema mantendría muchos restos orgánicos sin aprovechamiento óptimo del mismo. En Panamá, los macrohongos son organismos muy poco estudiados, para la provincia de Colón los estudios son escasos. Es por eso que el objetivo de esta investigación consistió en caracterizar los macrohongos en un fragmento de bosque secundario de la comunidad de Guanche. La metodología desarrollada permitió la realización de muestreos (colectas) en un transecto con una longitud de 1000 m y 10 m de borde de camino. Los macrohongos fueron identificados con literatura especializada y los mismos fueron depositados en el Herbario de la Universidad de Panamá (PMA). Se obtuvo como resultado 53 especímenes (6 especies de la División Ascomycota y 47 especies de la División Basidiomycota). La División Basidiomycota representó un 88.2%, siendo el grupo con mayor presencia en el bosque mientras que la División Ascomycota representó un 9.8% de las especies. La preferencia de sustrato fue diversa, incluyendo madera (69,2%), hojarasca (25%),

estiércol (4%) e insectos (1%). Este estudio proporciona una valiosa contribución al entendimiento taxonómico y ecológico de los hongos en Panamá, arrojando luz sobre su papel en los ecosistemas forestales y proporcionando información relevante para estrategias de conservación y manejo dentro de la provincia de Colón.

PALABRAS CLAVE

Bosque secundario, descomponedores, diversidad de especies, ecosistemas, macrohongos

ABSTRACT

Macrofungi are organisms responsible for the decomposition of all the dead elements in a forest, they recycle the matter and without them the ecosystem would maintain many organic remains without optimal use of it. In Panama, macrofungi are very little studied organisms, for the province of Colón the studies are scarce. That is why the objective of this research was to characterize the macrofungi in a fragment of secondary forest in the Guanche community. The developed methodology allowed sampling (collections) to be carried out in a transect with a length of 1000 m and 10 m of road edge. The macrofungi were identified with specialized literature and were deposited in the Herbarium of the University of Panama (PMA). As a result, 53 specimens were obtained (6 species from the Ascomycota Division and 47 species from the Basidiomycota Division). The Basidiomycota Division represented 88.2%, being the group with the greatest presence in the forest while the Ascomycota Division represented 9.8% of the species. Substrate preference was diverse, including wood (69.2%), leaf litter (25%), manure (4%), and insects (1%). This study provides a valuable contribution to the taxonomic and ecological understanding of fungi in Panama, shedding light on their role in forest ecosystems and providing relevant information for conservation and management strategies within the province of Colón.

KEYWORDS

Secondary forest, decomposers, species diversity, ecosystems, macrofungi

INTRODUCCIÓN

Aunque históricamente a los hongos se les clasificaron como "plantas inferiores", investigaciones como las de Whittaker (1969), los designaron como un quinto reino, el Reino Fungi o Fungae. Los hongos, tienen diferencias muy marcadas de las plantas y animales, sin embargo, como todos los organismos eucariotas, comparten características celulares similares y a su vez distintivas, como un núcleo bien definido, membrana nuclear, retículo endoplasmático, mitocondrias, paredes celulares (como las plantas) pero rígidas y compuestas de quitina (polisacárido que se encuentra también en el exoesqueleto de los artrópodos). Las hifas, son la unidad celular de estos organismos, su unión forma el micelio, que es el cuerpo verdadero del hongo, donde se desarrollan estructuras tanto somáticas como reproductoras, asexual o sexualmente (Arenas, 2008; Guzmán y Piepenbring, 2011). El micelio es omnipresente en los bosques y su estructura permite la diversificación de especies.

Las fructificaciones de los hongos pueden ser microscópicas (no perceptibles a la vista humana) o macroscópicas (estructuras visibles a simple vista), la diversidad de estos organismos suele ser muy alta en los ecosistemas tropicales y se observan principalmente durante la época lluviosa, donde las condiciones ambientales como la alta humedad permite que casi durante todo el año se puedan encontrar macrohongos (Talley *et al.*, 2002). Algunas de las fructificaciones de macrohongos dependen de factores ambientales y ecológicos específicos para su desarrollo, por lo que su ocurrencia en determinado lugar puede permitir entender la dinámica de los ecosistemas en los que se desarrollan.

Los macrohongos juegan un papel crucial en los ciclos biogeoquímicos al actuar como degradadores eficientes de la materia orgánica en descomposición. Su actividad contribuye a la aceleración de la descomposición de la materia orgánica y la liberación de nutrientes en el suelo, lo que favorece el crecimiento de especies vegetales y sustenta la cadena trófica. Al descomponer la materia muerta, evitan la acumulación excesiva de restos orgánicos y promueven el uso óptimo de los recursos del bosque (Cassman *et al.*, 2016).

En el mundo se estima que existen entre 2.2 a 3.8 millones de especies de hongos, pero se considera que entre el 3% y 8% se describen actualmente, los datos indican que hasta el momento solo se han descrito unas 120,000 especies (Hawksworth y Lücking, 2017). En el caso de las investigaciones micológicas en Panamá y específicamente en la Provincia de Colón, las mismas han sido muy escasas, por ejemplo, en las áreas protegidas de la provincia de Colón entre los años 2014 y 2018, las investigaciones científicas han sido de un 5% en este grupo en particular (Ortiz *et al.*, 2020).

Conocer la diversidad y ecología de las especies de macrohongos representan una herramienta imprescindible para conocer la dinámica de los ecosistemas y por ende su manejo y conservación, y aunque la valoración que se le da a estos organismos en las estrategias de conservación de ecosistemas forestales no es muy notoria, el rol de los hongos es imprescindible para el funcionamiento y supervivencia de las masas vegetales y todos los organismos que dependen de ella (Botrill *et al.*, 2011; Maron *et al.*, 2015). Este trabajo es una contribución al conocimiento de los macrohongos existentes en los bosques del Parque Nacional Portobelo, Provincia de Colón, República de Panamá.

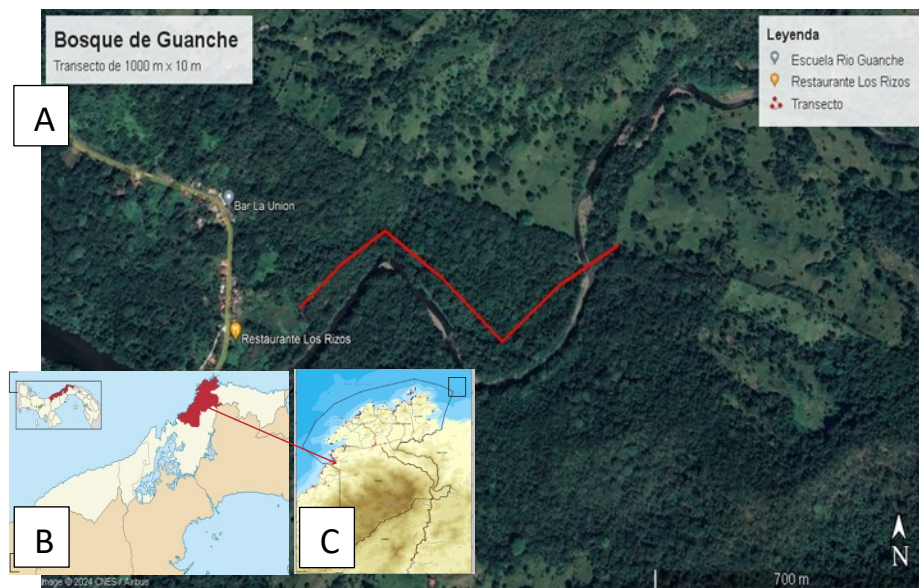
MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Este estudio se realizó en un fragmento de bosque intervenido (secundario) de tierras bajas en la Comunidad de Río Guanche, el mismo está ubicado dentro de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Portobelo (PNP), distrito de Portobelo localizado hacia la sección Noreste Caribe de la República de Panamá, en la región conocida regionalmente en el país como la Costa Arriba de Colón y cuyas coordenadas geográficas

corresponden a 9°33' N y 79°39' O. El PNP se ubica en la vertiente Caribe, Provincia de Colón, Distrito de Portobelo y parte de Distrito de Colón, al Este de la entrada Norte del Canal de Panamá. El mismo ocupa cerca del 60% del Distrito de Portobelo (Figura 1). El distrito de Portobelo tiene una extensión territorial de 394.2 Km², que representa el 8.1 % del total de la provincia de Colón. La topografía del área es irregular con predominancia de lomas y cerros con pendientes mayores de 45°. Abarca una superficie de 35,929 ha, de hábitat terrestre y marino. La precipitación anual es de 3553 mm. La menor cantidad de lluvia ocurre en marzo, el promedio de este mes es 52 mm. Mientras que las mayores precipitaciones del año ocurren en noviembre con 568 mm. La temperatura promedio de la zona es de 26.7°C. La zona presenta bosques pluviales premontanos, muy húmedos tropicales, muy húmedos premontanos y bosques húmedos tropicales.

Figura 1.

Localización general del Parque Nacional Portobelo. A. Zona de muestreo en el fragmento de bosque secundario de la comunidad Rio Guanche. B. Distrito de Portobelo, Provincia de Colón. C. Extensión del Parque Nacional Portobelo



Muestreo. El método de muestreo se basó en el estudio de un transecto. Una vez que se escogió el sitio, se delimitó con una cinta métrica el transecto de 1000 m de longitud y 10 m de ancho al borde con el camino. Los muestreos se llevaron a cabo de forma oportunista según la metodología de Huhndorf *et al.*, 2004.

Colectas. Las colectas de campo se realizaron de forma estacional de agosto de 2021 a julio de 2022. Para cada espécimen se colectaron ejemplares completos, de los mismos se anotaron las características generales de cada espécimen en fichas micológicas. Adicionalmente, se tomaron fotografías in situ a cada espécimen con una cámara fotográfica de 40X de zoom óptico. Posteriormente cada muestra con su etiqueta fue colocada en una bolsa plástica sellada herméticamente. Los macrohongos de consistencia corchosa se guardaron en papel encerado para preservar su humedad y los de consistencia carnosa o suave se trasladaron en bolsas de papel en un contenedor plástico. Posteriormente fueron transportados al laboratorio, en donde se llevó a cabo su procesamiento.

Las muestras colectadas de cada individuo fueron deshidratadas a temperaturas oscilantes de 45°C - 60°C por 48 horas, dependiendo del grosor del contexto del hongo, se utilizó un horno casero para deshidratar las muestras de esta manera evitar su pudrición.

En algunos casos fue necesaria la revisión microscópica de los individuos, por lo que se realizaron cortes transversales y longitudinales de las diferentes partes del esporocarpo, se observaron las estructuras himeniales bajo el microscopio óptico, para hidratar las muestras se realizaron preparaciones temporales en portaobjetos con KOH al 3% o 10% y agua destilada por un minuto. Para la observación de las estructuras microscópicas se usaron reactivos de tinción con el fin de resaltar las estructuras que caracterizan a las especies del ejemplar a determinar (esporas, basidios, cistidios, setas e hifas, o presencia de fíbulas) según los protocolos presentes en Singer (1986) y Wright y Alberto (2002).

Identificación de Macrohongos. La identificación de los macrohongos se realizó con la ayuda de las claves taxonómicas del libro “Hongos de Panamá” de Guzmán y Piepenbring, (2011), adicionalmente, se empleó el “Checklist of Fungi in Panama” de Piepenbring (2020) para verificar los nombres científicos y el portal web Index Fungorum para la actualización de la nomenclatura de las especies. Una vez identificados los macrohongos, los mismos fueron depositados en el Herbario de la Universidad de Panamá (PMA).

En cuanto a la ecología de las especies, fue necesario evaluar la información obtenida con ayuda de especialistas, bibliografía en el área de micología, tipo de vegetación predominante en las áreas de muestreos, hospederos de los macrohongos, asociaciones simbióticas, entre otros factores ambientales según el hábitat en el que se colectaron.

RESULTADOS

Para este estudio se registró un total de 53 especímenes, los mismos se identificaron hasta nivel de especie y se distribuyeron en las Divisiones Amoebozoa del Reino Protista (hongos inferiores), Ascomycota y Basidiomycota (macrohongos) del Reino Fungi.

Dentro de la División Amoebozoa se reportó un (1) espécimen perteneciente a la Familia Ceratiomyxidae del Orden Protostelida. Por otro lado, de la División Ascomycota se registraron 5 especímenes de los cuales se identificaron 3 especies que corresponden a 4 géneros (*Akanthomyces*, *Cookeina*, *Ascobolus*, *Xylosphaera*), 4 familias (Cordycipitaceae, Sarcoscyphaceae, Ascobolaceae, Xylareaceae) y 3 ordenes (Hypocreales, Pezizales, y Xylariales) (Tabla 1).

Tabla 1.

Especies de la División Ascomycota reportadas para el bosque secundario de la comunidad de Rio Guanche

| División | Orden | Familia | Especie |
|------------|--------------|-----------------|------------------------------|
| Amoebozoa | Protostelida | Ceratiomyxidae | <i>Ceratiomyxa morchella</i> |
| Ascomycota | Hypocreales | Cordycipitaceae | <i>Akanthomyces</i> sp. |
| Ascomycota | Pezizales | Sarcoscyphaceae | <i>Cookeina speciosa</i> |
| Ascomycota | Pezizales | Sarcoscyphaceae | <i>Cookeina tricholoma</i> |
| Ascomycota | Pezizales | Ascobolaceae | <i>Ascobolus scatigenus</i> |
| Ascomycota | Xylariales | Xylareaceae | <i>Xylosphaera boitei</i> |

La División Basidiomycota fue la más representativa de acuerdo al número de especímenes colectados en el bosque secundario. Se colectó un total de 47 especímenes, de los cuales se identificaron 18 especies, correspondientes a 27 géneros y 22 familias, 6 ordenes (Agaricales, Polyporales, Auriculariales, Gomphales, Phallales y Russulales), se reportaron para esta investigación 15 especímenes identificados como morfotipos (Tabla 2)

Tabla 2.

Especies de la División Basidiomycota reportadas para el bosque secundario de la comunidad de Rio Guanche

| División | Orden | Familia | Especie |
|---------------|----------------|--------------------|---------------------------------|
| Basidiomycota | Auriculariales | Auriculariaceae | <i>Auricularia mesenterica</i> |
| Basidiomycota | Agaricales | Psathyrellaceae | <i>Coprinopsis cinerea</i> |
| Basidiomycota | Agaricales | Psathyrellaceae | <i>Coprinellus disseminatus</i> |
| Basidiomycota | Agaricales | Marasmiaceae | <i>Crinipellis</i> sp. |
| Basidiomycota | Polyporales | Polyporaceae | <i>Earliella scabrosa</i> |
| Basidiomycota | Agaricales | Mycenaceae | <i>Filoboletus gracilis</i> |
| Basidiomycota | Polyporales | Polyporaceae | <i>Ganoderma appplanatum</i> |
| Basidiomycota | Polyporales | Polyporaceae | <i>Ganoderma australe</i> |
| Basidiomycota | Polyporales | Polyporaceae | <i>Cerrena hydnoides</i> |
| Basidiomycota | Polyporales | Irpicaceae | <i>Irpex rosettiformis</i> |
| Basidiomycota | Agaricales | Hygrophoraceae | <i>Hygrocybe</i> sp. |
| Basidiomycota | Polyporales | Polyporaceae | <i>Lentinus</i> sp. 1 |
| Basidiomycota | Polyporales | Polyporaceae | <i>Lentinus</i> sp. 2 |
| Basidiomycota | Agaricales | Agaricaceae | <i>Lepiota</i> sp. |
| Basidiomycota | Agaricales | Lycoperdaceae | <i>Lycoperdon</i> sp. |
| Basidiomycota | Agaricales | Callistosporiaceae | <i>Macrocybe</i> sp. |
| Basidiomycota | Agaricales | Omphalotaceae | <i>Marasmius candidus</i> |
| Basidiomycota | Agaricales | Marasmiaceae | <i>Marasmius</i> sp. 1 |
| Basidiomycota | Agaricales | Marasmiaceae | <i>Marasmius</i> sp. 2 |
| Basidiomycota | Agaricales | Marasmiaceae | <i>Marasmius</i> sp. 3 |
| Basidiomycota | Agaricales | Pleurotaceae | <i>Nothopanus eugrammus</i> |
| Basidiomycota | Agaricales | Physalacriaceae | <i>Oudemonsiella canarii</i> |
| Basidiomycota | Agaricales | Galeropsidaceae | <i>Panaeolus antillarum</i> |

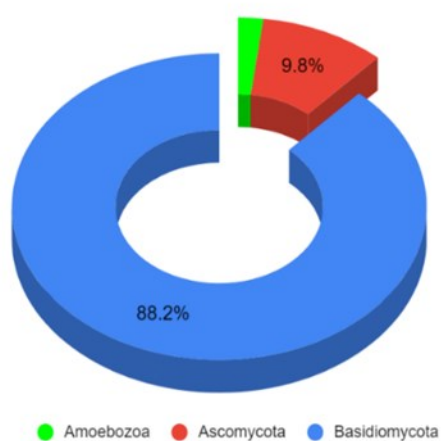
| | | | |
|---------------|-------------|-----------------------|-------------------------------|
| Basidiomycota | Polyporales | Lactiporaceae | <i>Laetiporus</i> sp. |
| Basidiomycota | Phallales | Phallaceae | <i>Phallus</i> sp. |
| Basidiomycota | Agaricales | Pleurotaceae | <i>Pleurotus djamor</i> |
| Basidiomycota | Polyporales | Polyporaceae | <i>Polyporus dictyopus</i> |
| Basidiomycota | Polyporales | Polyporaceae | <i>Favolus tenuiculus</i> |
| Basidiomycota | Gomphales | Gomphaceae | <i>Ramaria</i> sp. |
| Basidiomycota | Agaricales | Shizophyllaceae | <i>Schizophyllum commune</i> |
| Basidiomycota | Agaricales | <i>Incertae sedis</i> | <i>Trogia cantharelloides</i> |
| Basidiomycota | Polyporales | Polyporaceae | <i>Fabisporus sanguineus</i> |
| Basidiomycota | Russulales | Auriscalpiaceae | Morfotipo 4 |
| Basidiomycota | Agaricales | Hymenogastraceae | Morfotipo 5 |
| Basidiomycota | Agaricales | Marasmiaceae | Morfotipo 6 |
| Basidiomycota | Agaricales | Marasmiaceae | Morfotipo 7 |
| Basidiomycota | Agaricales | Mycenaceae | Morfotipo 8 |
| Basidiomycota | Agaricales | Marasmiaceae | Morfotipo 9 |
| Basidiomycota | Agaricales | Marasmiaceae | Morfotipo 19 |
| Basidiomycota | Agaricales | Pleurotaceae | Morfotipo 20 |
| Basidiomycota | Polyporales | Polyporaceae | Morfotipo 21 |
| Basidiomycota | Polyporales | Meruliaceae | Morfotipo 22 |
| Basidiomycota | Agaricales | Mycenaceae | Morfotipo 26 |
| Basidiomycota | Agaricales | Mycenaceae | Morfotipo 27 |
| Basidiomycota | Agaricales | Mycenaceae | Morfotipo 28 |
| Basidiomycota | Polyporales | Polyporaceae | Morfotipo 29 |
| Basidiomycota | Agaricales | Mycenaceae | Morfotipo 30 |

Representatividad de especies

La División Ascomycota representó un 9.8% de las especies colectadas mientras que la División Basidiomycota representó un 88.2%, siendo el grupo con mayor presencia en el bosque. Solo se colectó un hongo inferior de la División Amoebozoa, del Reino Protista (Figura 2).

Figura 2.

Porcentaje de las Divisiones de macrohongos en el Bosque Secundario, Guanche, PN. Portobelo

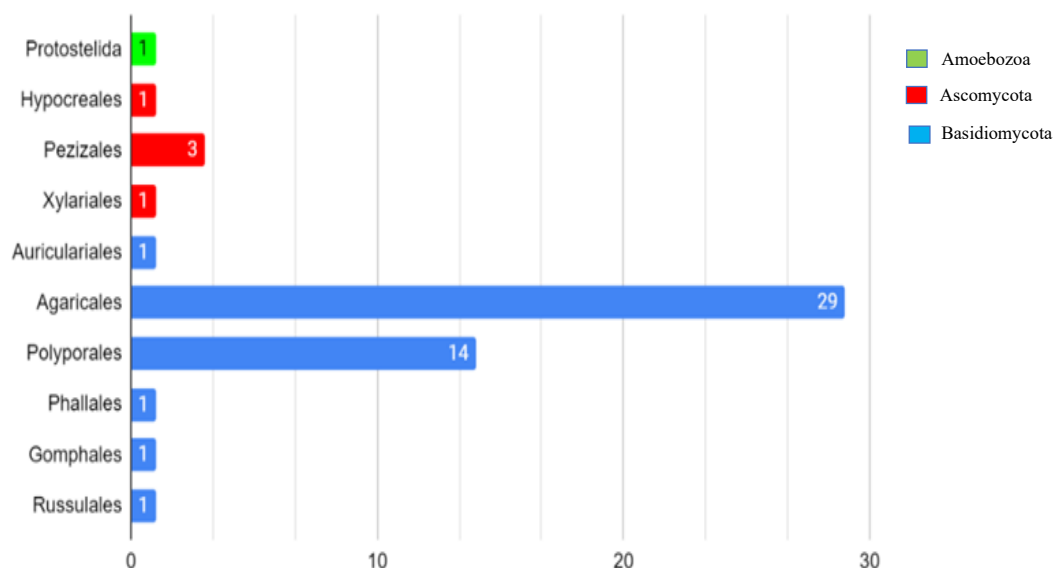


Representatividad de especies a nivel de Orden

En la División Basidiomycota se reconocieron 6 órdenes, siendo el Orden Agaricales el más abundante de la zona con 29 especímenes, seguido por el orden Polyporales con 14 especímenes. Para la División Ascomycota, el Orden Pezizales fue uno de los 3 Ordenes reportados para el sitio, con 3 especies colectadas (Figura 3).

Figura 3.

Órdenes representativos en el bosque secundario de Guanche

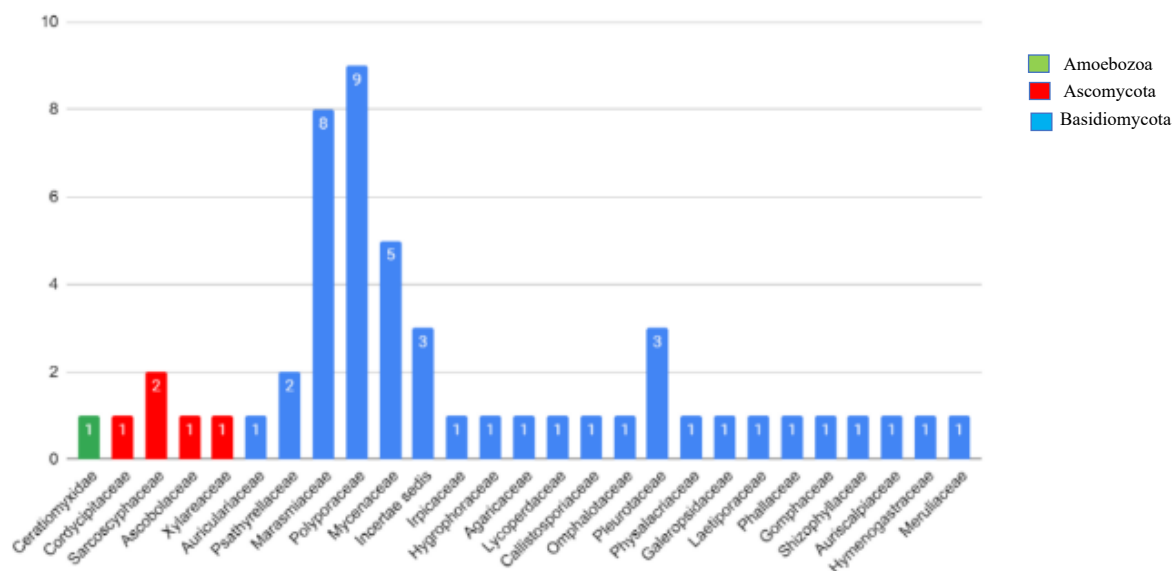


Representatividad de especies a nivel de familia

En el fragmento de bosque secundario se reconocieron 28 familias de 3 Divisiones, la familia Ceratiomyxidae fue la única perteneciente a la División Amoebozoa. Para la División Ascomycota se registraron (4) familias de las cuales la más representativa fue la Familia Sarcoscyphaceae con (2) especies colectadas. Por otro lado, la División Basidiomycota fue la mejor representada en esta zona de estudio con unas 22 Familias, de las cuales las más representativas considerando el número especies colectadas, fueron las siguientes: Polyporeaceae (9 especies), seguida de la Marasmiaceae (8 especies), Mycenaceae (5 especies), Pleurotaceae (3 especies) y Psathyrellaceae (2 especies), las otras familias estuvieron representadas por una especie. Se incluyeron 3 familias en estado de *Incertae sedis* verificadas en el listado taxonómico de especies de hongos (Index Fungorum) (Figura 4).

Figura 4.

Representatividad de las especies a nivel de Familias presentes el fragmento de Bosque Secundario de Guanche, Distrito de Portobelo, Provincia de Colón

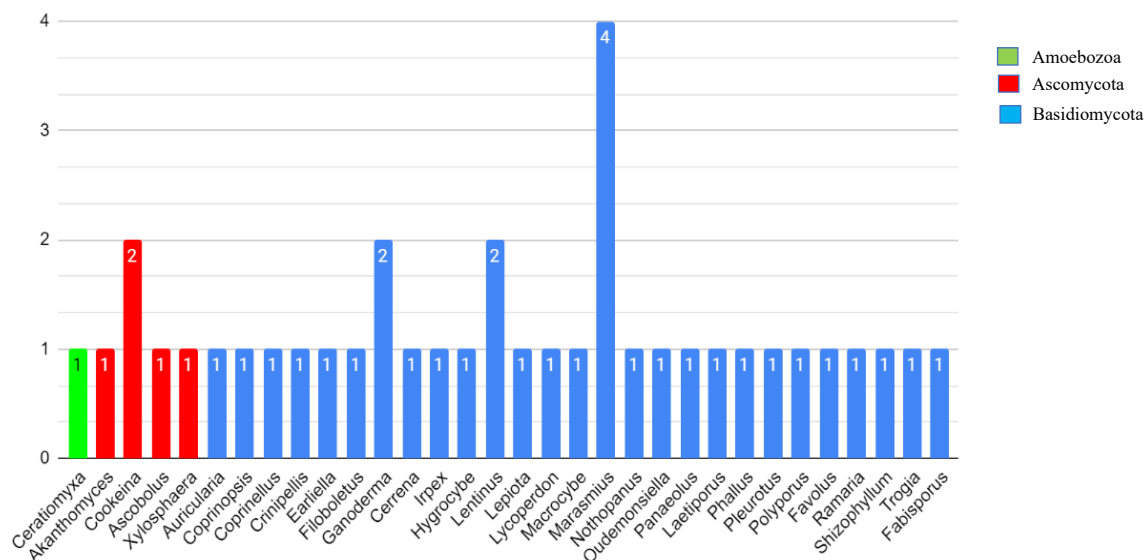


Representatividad de especies a nivel de género

En el fragmento de bosque secundario de Guanche, se registró un total de 32 géneros. De la División Amoebozoa, se registró un (1) individuo del género *Ceratiomyxa*. En cuanto a la División Ascomycota, se registró un total de 4 géneros y entre ellos el que se registró con un mayor número de especies fue el género *Cookeina*. En cuanto a la División Basidiomycota se registró un total de 27 géneros, donde el más abundante fue el género *Marasmius* (4 especímenes), *Ganoderma* (2 especies), *Lentinus* (2especies), para otros géneros se registró una especie, como es el caso de *Auricularia*, *Coprinopsis*, *Coprinellus*, *Earliella* y *Trogia* (Figura 5).

Figura 5.

Géneros con mayor número de especies en el bosque secundario de Guanche



Los tipos de sustratos

Para esta investigación se consideraron 5 tipos de sustratos orgánicos colonizados por los macrohongos identificados en ambas zonas de estudio: Madera (Se entiende que es madera en diferentes estados de descomposición, la misma proveniente de árboles caídos, el diámetro de estos troncos tiende a ser de más de 40-60 cm de ancho), Hojarasca, (formada por todas las hojas desprendidas y que cubren el estrato suelo en el bosque), Insectos (algunos artrópodos que son afectados por especies de macrohongos), Estiércol (Excremento de ganado).

Los sustratos encontrados fueron: madera, insecto, hojarasca y estiércol. A continuación, se observa las especies colectadas según el tipo de sustrato (Tabla 3).

Tabla 3.
Especies y sus sustratos

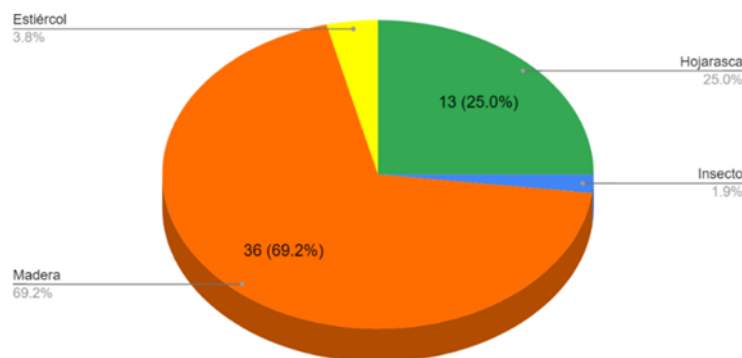
| Especie | Sustrato |
|---------------------------------|-----------------|
| <i>Ceratiomyxa morchella</i> | Hojarasca |
| <i>Akanthomyces</i> sp. | Insecto |
| <i>Cookeina speciosa</i> | Madera |
| <i>Cookeina tricholoma</i> | Madera |
| <i>Ascobolus scatigenus</i> | Estiércol |
| <i>Xylosphaera boitei</i> | Madera |
| <i>Auricularia mesenterica</i> | Madera |
| <i>Coprinopsis cinerea</i> | Madera |
| <i>Coprinellus disseminatus</i> | Madera |
| <i>Crinipellis</i> sp. | Madera |
| <i>Earliella scabrosa</i> | Madera |
| <i>Filoboletus gracilis</i> | Madera |
| <i>Ganoderma applanatum</i> | Madera |
| <i>Ganoderma australe</i> | Madera |
| <i>Cerrena hydroides</i> | Madera |
| <i>Irpex rosettiformis</i> | Madera |
| <i>Hygrocybe</i> sp. | Madera |
| <i>Lentinus</i> sp. 1 | Madera |
| <i>Lentinus</i> sp. 2 | Madera |
| <i>Lepiota</i> sp. | Hojarasca |
| <i>Lycoperdon</i> sp. | Madera |
| <i>Macrocybe</i> sp. | Hojarasca |
| <i>Marasmius candidus</i> | Madera |
| <i>Marasmius</i> sp. 1 | Hojarasca |
| <i>Marasmius</i> sp.2 | Hojarasca |
| <i>Marasmius</i> sp. 3 | Madera |
| <i>Nothopanus eugrammus</i> | Madera |
| <i>Oudemonsiella cannarii</i> | Madera |
| <i>Panaeolus antillarum</i> | Estiércol |

| | |
|-------------------------------|-----------|
| <i>Laetiporus</i> sp. | Madera |
| <i>Phallus</i> sp. | Hojarasca |
| <i>Pleurotus djamor</i> | Madera |
| <i>Polyporus dictyopus</i> | Madera |
| <i>Favolus tenuiculus</i> | Madera |
| <i>Ramaria</i> sp. | Madera |
| <i>Shizophyllum commune</i> | Madera |
| <i>Trogia cantharelloides</i> | Madera |
| <i>Fabiusporus sanguineus</i> | Madera |
| Morfotipo 4 | Hojarasca |
| Morfotipo 5 | Madera |
| Morfotipo 6 | Hojarasca |
| Morfotipo 7 | Hojarasca |
| Morfotipo 8 | Hojarasca |
| Morfotipo 9 | Hojarasca |
| Morfotipo 19 | Madera |
| Morfotipo 20 | Madera |
| Morfotipo 21 | Madera |
| Morfotipo 22 | Madera |
| Morfotipo 27 | Hojarasca |
| Morfotipo 28 | Hojarasca |
| Morfotipo 29 | Madera |
| Morfotipo 30 | Madera |

En este fragmento de bosque el sustrato mejor representado en un 69% fue el sustrato Madera, el cual incluye ramas y troncos tirados a lo largo del transepto, seguido por la Hojarasca en un 25% de especies colectadas, se considera un 4% de especies colectadas en Estiércol y 1% desarrollándose sobre algunas especies de insectos (Figura 6).

Figura 6.

Tipos de sustrato de mayor preferencia para macrohongos en un fragmento de bosque secundario de Guanche, Distrito de Portobelo



DISCUSIÓN

Se identificó una notable diversidad de especies en el bosque secundario de Guanche, lo que sugiere que esta diversidad está relacionada con la amplia variedad y disponibilidad de sustratos orgánicos, propios de áreas con un alto grado de perturbación antropogénica. En esta zona predominan actividades como la tala, la construcción y mantenimiento de senderos, y la edificación de cercas para ganado y viviendas, por lo que el estudio de los macrohongos permite comprender de manera significativa las transformaciones que experimenta este ecosistema impactado.

En este estudio, la División Basidiomycota se destacó por el mayor número de especies colectadas, esto comprensible dado que es la división con el mayor número de especies que forman cuerpos fructíferos visibles, principalmente saprófitos. Esta División desempeña un papel ecológico fundamental en la protección de las plantas, estableciendo relaciones mutualistas y simbióticas mediante las cuales el hongo se beneficia de una amplia diversidad de nutrientes orgánicos, a la vez que contribuye a la defensa de las plantas contra organismos fitopatógenos. Aunque la División Ascomycota posee más de 64,000 especies, que representan aproximadamente el 75% del total del Reino Fungi (Kirk *et al.*, 2008), su presencia en este estudio fue menor en cuanto a especies colectadas. Esto se atribuye a que la mayoría de los ascomicetos son parásitos facultativos de plantas y animales, y no suelen ser visibles a simple vista ni detectables con métodos convencionales de investigación.

En relación con el Orden Agaricales, Lodge *et al* (2004) señalan que este es el orden más estudiado dentro de la División Basidiomycota y tiende a ser el más diverso en ecosistemas de latitudes bajas, lo cual explica por qué la mayoría de los estudios sobre macrohongos incluyen un elevado porcentaje de especies de este orden. Los períodos de fructificación de estos organismos suelen ser breves y delicados, dependiendo de condiciones ambientales específicas. La riqueza de especies está vinculada principalmente a la alta precipitación y la diversidad de sustratos orgánicos, especialmente la hojarasca, que es uno de los recursos más efectivos para el desarrollo de macrohongos como *Marasmius* sp. Las especies de la familia Marasmiaceae fueron las mejor representadas en este estudio, siendo especies numerosas, llamativas, comunes y muy diversas en Panamá y en los trópicos en general.

En cuanto al Orden Polyporales, se destaca por agrupar especies que son los principales descomponedores de madera en bosques tropicales. Sus cuerpos fructíferos son longevos y con consistencia leñosa o coriácea, lo que les permite adaptarse a las condiciones variables de temperatura, humedad y precipitación típicas del bosque seco tropical. Gracias a estos organismos, se garantiza una correcta gestión de la madera muerta, facilitando su descomposición y aportando nutrientes esenciales para muchos organismos que dependen de diferentes etapas de la descomposición de la madera (Kirk *et al.*, 2008).

En esta investigación también se documentaron especies utilizadas en otros estudios como bioindicadores del estado de conservación de los ecosistemas, como *Ceratiomyxa morchella*, una especie de hongo inferior (Myxomicetos/Reino Protista) descrita en Hongos de Panamá (Guzmán y Piepenbring, 2011), prefiere ambientes boscosos sombreados y muy húmedos, especialmente cerca de ríos y cascadas (Liu, 1983). Las especies *Cookeina speciosa* y *Cookeina tricoloma* son especies muy fáciles de encontrar e identificar en campo, puesto que se encuentran ampliamente distribuidas en las zonas tropicales y subtropicales muy comunes en los ecosistemas selváticos de Panamá, y son bioindicadores ecológicos de poco disturbio o incluso ecosistemas muy húmedos y en procesos de recuperación (Guzman y Piepenbring, 2011).

Las especies como *Lentinus* spp. y *Cerrena hydroides* son frecuentes en vegetaciones tropicales alteradas o perturbadas, al igual que *Earliella scabrosa*, *Schizophyllum commune* y *Fabiosporus sanguineus*. La presencia de estas especies en este estudio refleja el estado de perturbación antropogénica y la disponibilidad de sustratos y condiciones ambientales propias de ecosistemas boscosos alterados, lo que resalta la necesidad de un manejo controlado de los recursos en estas áreas. Asimismo, *Panaeolus antillarum*, una especie común en el sendero de investigación, área que es utilizada como tránsito para ganado, caballos y animales domésticos de los moradores, debido a ello, es entendible que pudiera reportarse una especie como esta, ya que es una especie común en el estiércol de ganado y caballo.

Finalmente, las especies como *Auricularia mesenterica* y *Auricularia fuscosuccinea*, se caracterizan por su capacidad de retener agua, lo mismo las ayuda a sobrevivir periodos secos y son indicadoras de ambientes muy húmedos y temperaturas que son propias para el crecimiento de otras especies de macrohongos.

CONCLUSIONES

Los macrohongos son organismos muy importantes, puesto que su alta sensibilidad a la dinámica en el ecosistema y sus alteraciones antrópicas nos permite tomar mejores decisiones en materia de uso eficiente de los recursos naturales y análisis en la gestión de las áreas protegidas, ya que aportan información valiosa en la dinámica del ecosistema en el que se desarrollan y criterios que se deben tomarse en cuenta para lograr la conservación del sitio.

Algunos de los especímenes colectados tienen importancia como bioindicadores de perturbación antrópica, particularmente demostrando su presencialidad en el bosque secundario de Guanche, el cual es parte de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Portobelo, por lo que esta investigación evidencia las presiones antrópicas constantes a la que se ven sometidos estos fragmentos de bosques, si queremos que estas áreas sean conservadas, se deben hacer planes de gestión, control y vigilancia ambiental, los cuales deben estar acompañados por los pobladores de la zona, con el objetivo de disminuir, controlar y mitigar estas actividades perjudiciales para los ecosistemas presentes y la conservación de especies de flora, fauna y funga asociadas a estos ecosistemas.

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer primeramente a la Universidad de Panamá, a la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado (VIP), por permitirnos contar con fondos para poder realizar esta investigación a través de los fondos CU-FI 2020, a la profesora Vielka Murillo por ser una fuente de ánimo y su asesoría para la confección y desarrollo de esta investigación. A nuestro guía ecológico Jason del grupo Portobelo Adventures por su destacada labor como guía experimentado y camarógrafo en las giras de campo. A todos nuestros colegas que nos acompañaron en las giras de investigación, los cuales nos animaron y colaboraron con la búsqueda y colecta de las muestras, gracias a su apoyo pudimos acumular buenas experiencias que no serán olvidadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arenas, G. (2008). *Micología Médica Ilustrada*. Generalidades. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Aranda, Y., Legister, K., Farnum-Castro, F., & Murillo, V.E. (2014). Diversidad de macrohongos en el Parque Nacional Portobelo, Provincia de Colón. *Revista Colón Ciencias, Tecnología y Negocios*, 1 (1), 19-29.
- Bottrill, M. C., Hockings, M., & Possingham, H. (2011). In pursuit of knowledge: addressing barriers to effective conservation evaluation. *Ecology and Society*, 2, 1-14.
- Cassman, N., et al. (2016). Plant and soil fungal but not soil bacterial communities are linked in long-term fertilized grassland. *Scientific Reports*, 6, 320-680.
- Córdoba, K., Torres, P., Aguilar, Y., & Hurtado, A. (2006). Análisis comparativo de los macromicetos colectados en dos municipios del departamento del Chocó. *Revista institucional Universidad Tecnológica del Chocó*, 25, 5-9.
- Gómez, R., Marcela P., Gutiérrez Q., Kiara J. (2014) *Caracterización taxonómica y química de hongos macromicetos del Jardín Botánico de la Universidad Tecnológica de Pereira*. Pereira, 45h. Trabajo de grado (Tecnólogo Químico). Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Tecnologías. Escuela de Química. Disponible en el catálogo en línea de la Biblioteca de la Universidad Tecnológica de Pereira.
- Guerrero, T. & Ulloa, M. (2013). *El Reino de los Hongos: Micología Básica y Aplicada*. México: UNAM, Fondo de la Cultura Económica.
- Guzmán, G., & Piepenbring, M. (2011). *Los Hongos de Panamá. Introducción a la Identificación de los Hongos Macroscópicos*. México: Instituto de Ecología, A.C.
- Hawksworth, D., & Lücking, R. (2017). Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. *Microbiology Spectrum*, 5 (4), 5-14.
- Huhndorf, S. M., Lodge, D. J., Wang, C. J., & Stokland, J. N. (2004). *Macrofungi on woody substrata*. In G. M. Mueller, G. F. Bills, & M. S. Foster (Eds.), *Biodiversity of Fungi. Inventory and Monitoring Methods*. New York: Elsevier Academic Press. 159–168.
- Lindblad, I. (2001). *Wood-inhabiting fungi in primary and secondary seasonally dry tropical forest, Costa Rica*. In I. Lindblad (Ed.), *Diversity and distribution of Wood-inhabiting*

- Basidiomycetes on decomposing logs-examples from tropical and boreal forests (pp. 1–23). Norway: University of Oslo.
- Liu, C. H. (1983). Myxomycetes of Taiwan IV: Myxomycetes corticícolas. *Taiwania*, 28, 89-115.
- Maron, M., Gordon, A., Mackey, B., Possingham, H., & Watson, J. (2015). Stop misuse of biodiversity offsets. *Nature*, 523, 401-403.
- McLaughlin, D., & Spatafora, J. (2014). The Mycota VII (part A). *Systematics and Evolution*, 2, 20-34.
- Mueller, G. M., Bills, G. F., & Foster, M. S. (2004). *Biodiversity of Fungi – Inventory and Monitoring*.
- Ortiz, O., Vargas, U., Lanuza, A., De La Cruz, V., & Moreno de Niño, Y. (2020). Current Status of Protected Areas in Colon Province, Panama: a Descriptive Framework for Better Management, 22, 151-174.
- Piepenbring, M. (2019). PB Checklist of Fungi in Panama. *Puente Biológico*, 1, 1-96. Recuperado de <http://revistas.unachi.ac.pa/index.php/puentebiologico/article/view/295>
- Salazar, V. (2016). *Manual de Micología Básica: Introducción al Estudio de los Hongos*. Concepción, Chile: Universidad de Concepción y ONG Micófilos.
- Talley, S., Phyllis, D., & Kursar, T. (2002). The effects of weather on fungal abundance and richness among 25 communities in the Intermountain West. *BMC Ecology*, 2 (1), 1-7.
- Trejos, M., & Farnum, F. (2014). Estimación de la diversidad de macro-hongos como indicadores de la calidad del bosque de manglar en Bahía Las Minas, Panamá. *Revista científica centros*, 3, 143-155.
- Vasco, A. M., & Franco, A. E. (2013). Diversity of Colombian macrofungi (Ascomycota Basidiomycota). *Mycotaxon*, 121, 429.
- Wright, J., & Alberto, E. (2002). *Hongos: Guía de la Región Pampeana*. Buenos Aires, Argentina: Colin Sharp.