Ciencia Latina
Internacional

DIVERSIDAD DE HYPHOMYCETES ACUÁTICOS

ASOCIADOS A HOJARASCA SUMERGIDA EN MANGLARES DE LA COSTA PACÍFICA DE CHIRIQUÍ, PANAMÁ

CID editorial
REDALAC
INDEXA
AGENCIA ISBN
Crossref

Enero 2024 – CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Copyright © CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Copyright del texto © 2024 de Autores
biblioteca.ciencialatina.org
editorial@ciencialatina.org
Atención por WhatsApp al +52 22 2690 3834

Datos Técnicos de Publicación Internacional
Título: Diversidad De Hyphomycetes Acuáticos Asociados A Hojarasca Sumergida En Manglares De La Costa Pacífica De Chiriquí, Panamá **Autor:** Ulises Uribel Pino Ortega, Stefany Zuleika Nieto Batista **Editor:** CID - Centro de Investigación y Desarrollo **Diseño de tapa:** CID - Centro de Investigación y Desarrollo **Corrección de Estilo:** CID - Centro de Investigación y Desarrollo **Formato:** PDF **Páginas:** 83 pág. **Tamaño**: A4 210x297 mm **Requisitos de sistema:** Adobe Acrobat Reader **Modo de acceso:** World Wide Web **ISBN:** 978-99989-928-6-3 **DOI:** https://doi.org/10.37811/cli_w1008

1ª. Edición. Año 2024. Editorial CID - Centro de Investigación y Desarrollo.

El contenido del libro y sus datos en su forma, corrección y fiabilidad son responsabilidad exclusiva de los autores. Permite la descarga de la obra y compartir siempre que los créditos se atribuyan a los autores, pero sin la posibilidad de cambiarlo de cualquier forma o utilizarlo con fines comerciales

Prohibida su reproducción por cualquier medio

Distribución gratuita

DIVERSIDAD DE HYPHOMYCETES ACUÁTICOS ASOCIADOS A HOJARASCA SUMERGIDA EN MANGLARES DE LA COSTA PACÍFICA DE CHIRIQUÍ, PANAMÁ

ULISES URIBEL PINO ORTEGA

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Panamá.

ulisespino01@gmail.com,

https://orcid.org/0000-0003-0033-9517

STEFANY ZULEIKA NIETO BATISTA

Administración de Empresas Agropecuarias. Panamá

stefanynieto05@gmail.com

https://orcid.org/0009-0002-8520-2631

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS 6

DEDICATORIA 9

AGRADECIMIENTOS 10

RESUMEN 11

ABSTRACT 12

INTRODUCCIÓN 13

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN 14

Planteamiento de la investigación 14

Justificación 14

Objetivos 15

Objetivo general 15

Objetivos específicos 15

Hipótesis del trabajo 15

Limitaciones del trabajo 16

Alcance del trabajo 16

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO 18

Ecosistema de manglar 18

Generalidades de los hongos 19

Hongos Imperfectos: Características 19

Morfología y reproducción 20

Definición e importancia de los hongos acuáticos 20

Distribución de los hongos acuáticos 21

Hábitats de hongos acuáticos 21

Papel de hongos acuáticos en el medio ambiente 22

Efectos de perturbación en los hongos marinos 22

Definición de los índices de biodiversidad 23

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA 24

Tipo de estudio o investigación 24

Ubicación de la zona de estudio 24

Puntos de muestreo 25

Determinación y recolección de datos 25

Toma de muestras 26

Preparación y proceso de las muestras 26

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE DATOS 28

Índices de diversidad 28

Determinación de especies por géneros encontrados 29

CONCLUSIONES 72

RECOMENDACIONES 73

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 74

APÉNDICE 76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cantidad de especies por género correspondientes a los cuatro manglares ubicados a lo largo de la costa pacífica de Chiriquí, Panamá 30

Figura 2.Abundancia de especies por género correspondientes a los cuatro manglares, ubicados a lo largo de la costa pacífica de Chiriquí, Panamá 31

Figura 3. Porcentajes de hifomicetos correspondientes a los cuatro manglares ubicados a lo largo de la costa pacífica de Chiriquí, Panamá 32

Figura 4. Aigialus grandis 33

Figura 5. Alternaria sp 34

Figura 6. Arthopyrenia halodytes 35

Figura 7. Bicrouania marítima 35

Figura 8. Biflua physasca 36

Figura 9. Blodgettia confervoides 37

Figura 10. Caryosporella rhizophorae 38

Figura 11. Chaetomium sp 39

Figura 12. Cirrenalia sp 40

Figura 13. Cirrenalia basiminuta 41

Figura 14. Cirrenalia macrocephala 42

Figura 15. Cirrenalia tropicalis 43

Figura 16. Corollospora marítima 44

Figura 17. Dactylospora haliotrepha 45

Figura 18. Didymella avicenniae 46

Figura 19. Didymella fucicola 47

Figura 20. Digitatispora lignícola 47

Figura 21. Diplodia oraemaris 48

Figura 22. Flagellospora curvula 49

Figura 23. Halosphaeria cucullata 50
Figura 24. Helicomyces roseus 51
Figura 25. Heliscus submersus (agua dulce) 52
Figura 26. Koralionastes ellipticus 53
Figura 27. Lautitia danica 54
Figura 28. Leptosphaeria oraemaris 55
Figura 29. Leptosphaeria peruviana 56
Figura 30. Mycosphaerella salicorniae 57
Figura 31. Orcadia ascophylli 58
Figura 32. Paraliomyces lentiferus 59
Figura 33. Periconia abyssa 60
Figura 34. Pestaliotopsis sp 61
Figura 35. Phaeosphaeria spartinae 61
Figura 36. Phoma laminariae 62
Figura 37. Pithomyces sp. 63
Figura 38. Pithomyces terrícola 64
Figura 39. Pontogeneia cubensis 65
Figura 40. Saccardoella sp 66
Figura 41. Scutisporus brunneus 67
Figura 42. Sigmoidea marina 68
Figura 43. Sphaerulina oraemaris 69
Figura 44. Stagonospora sp 70
Figura 45. Thalassoascus cystoseirae 70
Figura 46. Trichocladium achrasporum 71
Figura 47. Triscelophorus ponapensis 71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies de Hifomicetos acuáticos encontrados en muestras de hojarasca en los cuatro manglares de la costa pacífica de Chiriquí, Panamá 76

Tabla 2. Índices de diversidad correspondientes a los cuatro manglares ubicados a lo largo de la costa pacífica de Chiriquí, Panamá 77

Tabla 3. Abundancia de especies por géneros encontrados en los cuatro manglares ubicados a lo largo de la costa pacífica de Chiriquí, Panamá 77

Tabla 4. Especies de Hifomicetos acuáticos encontrados en muestras de hojarasca en el manglar Quebrada de Piedra, Remedios, Chiriquí, Panamá 78

Tabla 5. Especies de Hifomicetos acuáticos encontrados en muestras de hojarasca en el manglar Boca de Guanábano, Puerto Armuelles, Barú, Chiriquí, Panamá 79

Tabla 6. Especies de Hifomicetos acuáticos encontrados en muestras de hojarasca en el manglar de Playa La Barqueta, Alanje, Chiriquí, Panamá..... 80

Tabla 7. Especies de Hifomicetos acuáticos encontrados en muestras de hojarasca en el manglar Playa Boca Chica, San Lorenzo, Chiriquí, Panamá 81

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico, con todo mi amor y cariño a ti, Dios Todopoderoso y a Jesús Nazareno de Atalaya que me han dado la oportunidad de vivir y regalarme una familia maravillosa.

Con mucho cariño principalmente a mis padres, que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por confiar en mí, apoyarme y brindarme todo su amor, agradezco de todo corazón el que estén conmigo a mi lado.

A todas las personas que estuvieron apoyándome, en la realización de esta investigación, mil gracias por su ayuda y comprensión en todo momento.

Ulises Pino Ortega

Dedicado con todo mi amor y cariño a ti Dios y Jesús Nazareno de Atalaya que me has dado la oportunidad de vivir y regalarme una familia maravillosa.

A mi hija ***Emily Zulay Pino Nieto*** *me inspiró y me dio la fuerza necesaria para dar inicio y concluir esta etapa en mi vida de investigación en las ciencias agropecuaria. A mi esposo* ***Ulises U. Pino O.*** *por su motivación profesional en todos los momentos más difíciles.*

Con mucho cariño principalmente a mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por confiar en mí, apoyarme y brindarme todo su amor esto lo agradezco de todo corazón el que este conmigo a mi lado.

A todas las personas que estuvieron apoyándome en la realización de esta investigación mil gracias por su ayuda y comprensión en todo momento.

Stefany Nieto Batista

AGRADECIMIENTOS

Agradecer primero a Dios Todopoderoso, por darme la vida y a Jesús Nazareno de Atalaya por las oportunidades dadas y darme fuerza para culminar esta publicación

Agradezco a mi padre Vidal Pino G. y Gumercinda Ortega de Pino, por darme la fuerza y animarme a continuar superándome cada día más. A mi esposa Stefany Z. Nieto B. y a mi hija hermosa Emily Z. Pino N. De igual forma, a todos mis familiares y amigos que me apoyaron en este proyecto.

Ulises Pino Ortega

En primer lugar, quiero agradecer a Dios todopoderoso por haberme dado la sabiduría, el entendimiento y la fortaleza para poder llegar al final de mi carrera, por no haber dejado que me rindiera en ningún momento e iluminarme para salir adelante.

A mi esposo, Mgtr. Ulises U. Pino O. por compartirme sus conocimientos y brindarme su tiempo y apoyo durante la realización de este trabajo; a las siguientes personas por el apoyo:

Agradezco muy especialmente a mis padres Zuleika Batista y Dionisio Nieto, por haberme dado la vida y la oportunidad de llegar donde estoy, a toda mi familia, por apoyarme siempre.

Stefany Nieto Batista

RESUMEN

Investigación descriptiva y exploratoria, con diseño experimental transaccional, orientada a determinar los índices de diversidad de los hifomicetos acuáticos, asociados a la hojarasca sumergida en cuatro manglares de las costas del Golfo de Chiriquí, República de Panamá. Se realizó en la zona pacífica costera de la provincia de Chiriquí, Panamá. Se ubicaron cuatro puntos de muestreo para colectar las muestras de hojarasca sumergida. Entre los principales resultados sobresale que el índice de Shannon-Wienner obtenido para los cuatro manglares de la costa occidental, de la provincia de Chiriquí, fue de 3.638, lo cual significa que, existe una alta diversidad en esta zona del país, con base en la hipótesis planteada, no existe diferencia significativa en las especies encontradas, en los cuatro manglares que fueron muestreados. Se sugiere ampliar el estudio a otros manglares, en otras provincias, de manera que se pueda comprobar si existen otras especies de hongos hifomicetos variaciones y diferencias significativas (riqueza similitud y diversidad de especies), en cuanto a especies encontradas versus las encontradas en los manglares de la provincia de Chiriquí.

Palabras clave: *hifomicetos acuáticos, manglares, zonas costeras*

ABSTRACT

Descriptive and exploratory research, with a transactional experimental design, aimed at determining the diversity indexes of aquatic hyphomycetes associated with submerged leaf litter in four mangrove swamps on the coasts of the Gulf of Chiriqui, Republic of Panama. The study was carried out in the Pacific coastal zone of the province of Chiriqui, Panama. Four sampling points were located to collect submerged leaf litter samples. Among the main results, the Shannon-Wienner index obtained for the four mangroves of the western coast of the province of Chiriqui was 3.638, which means that there is a high diversity in this area of the country, based on the hypothesis, there is no significant difference in the species found in the four mangroves that were sampled. It is suggested to extend the study to other mangroves in other provinces, to check if there are other species of hyphomycete fungi, variations, and significant differences (richness, similarity and diversity of species), in terms of species found versus those found in the mangroves of the province of Chiriqui.

Keywords: *aquatic hyphomycetes, mangroves, coastal zones*

INTRODUCCIÓN

Los hongos marinos, son microorganismos muy importantes en la cadena alimentaria o trófica, ya que ayudan en la biodegradación de compuestos orgánicos (detritívoros) e inorgánicos, como es el caso de la especie Cladosporium sphaerospermum, que es capaz de metabolizar el naftaleno y el fenantreno.

El detrimento de los hábitats acuáticos, tanto dulces (ríos, lagos y embalses) como costeros (lagunas, estuarios, bahías y marismas), es el resultado de los cambios provocados por diversas actividades antropogénicas, tales como aguas residuales e industriales, derrames de petróleo y lixiviados que contienen pesticidas. Estos derrames o vertidos industriales traen como consecuencia que la calidad del agua que sostiene una gran variedad de organismos se haya visto alterada en diversos grados.

Los hongos terrestres presentan estructuras como hifas, cuerpos fructíferos, píleo, estípite, volva, micelio, lamelas y otras, mientras en algunos hongos marinos se pueden identificar sólo estructuras, como diversas formas de conidias, con septos o sin ellos, células conidiogenas de diferentes tipos, presencia de esporodoquias o sinnemata, entre otras que ayudan a su identificación.

Se identificaron muestras en cuatro manglares de la provincia de Chiriquí, específicamente en las costas del Océano Pacífico, que se ubicada lo largo del Golfo de Chiriquí. A través de la recolección de muestras es posible en los resultados detallar las características de cada uno de los hifomicetos encontrados en las áreas establecidas.

El estudio deja abierta la posibilidad de que se haga el mismo tipo de investigación en otras provincias con la intención de verificar la presencia, diferencias significativas y diferencias (riqueza de especies, similitud y diversidad) de otras especies de hongos hifomicetos en comparación con especies de manglares en la provincia de Chiriquí.

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

Planteamiento de la investigación

En América Latina, se ha realizado muchos trabajos sobre esta temática, pero son pocos los que se han realizado en las zonas de la Provincia de Chiriquí, en la República de Panamá, especialmente en la zona de las costas del Pacífico de esta provincia.

Muchos son los factores que influyen para agravar esta problemática, el más marcado es la contaminación excesiva de las zonas costeras, que abarcan todo el Golfo de Chiriquí, ya que, en nuestro recorrido, pudimos ver la gran contaminación de estas zonas, las cuales son utilizadas como lugares de recreación y turística, tanto por personas de la localidad como por extranjeros.

Se ignora en realidad la gran contaminación que tienen estas costas, las cuales van desde destrucción de las zonas del manglar y la tala indiscriminada, hasta contaminación de las playas, dunas y zonas de estuarios. En las Playas de la Barqueta y Playa Hermosa, por ejemplo, se observó gran cantidad de basura y sustancias contaminantes dejadas allí por los visitantes.

Los océanos y mares están sujetos a crecientes perturbaciones humanas, entre las cuales podemos mencionar, las aguas residuales y e industriales, derrames de petróleo y lixiviados, que contienen pesticidas. Las áreas que se ubican en las zonas costeras y los manglares son los ecosistemas más vulnerables a estos efectos contaminantes.

Además, la contaminación por hidrocarburos de petróleo y sus derivados son una importante amenaza para todos los organismos marinos, entre ellos los hongos, que son muy sensibles a estas perturbaciones. Al respecto, Hyde et al. (1998), sustentan que la presencia de hidrocarburos podría reducir la diversidad de hongos marinos y que la presencia de hidrocarburos en las superficies de los sustratos puede reducir la actividad fúngica.

Justificación

Las investigaciones realizadas en el campo de las ciencias ambientales y los recursos naturales, principalmente acuáticos en Panamá, son pocos, y más aun tratándose de la zona de manglar que corresponde, al Golfo de Chiriquí, en el cual no se ha hecho ningún trabajo relacionado con este tema, en esta área de la provincia y del país. Debido a esto se procedió a ejecutar un trabajo que abarcara toda esta zona y en el cual se pudiera estudiar la

diversidad de hongos acuáticos hifomicetos y el posible impacto de estos, en el ambiente que abarca cuatro zonas de manglar: Quebrada de Piedra, en el distrito de Remedios; Playa Hermosa, Horconcitos en el distrito de San Lorenzo, Playa La Barqueta, en el distrito de Alanje; y Playa Boca de Guanábano, Puerto Armuelles, en el distrito del Barú.

Es así, como se realizó este trabajo, muestreando las cuatro zonas de manglar, para evaluar la cantidad, diversidad y riqueza de especies de hongos hifomicetos. Es interesante recalcar en este trabajo, la importancia de un estudio de impacto ambiental, para corroborar el valor de estas especies de hongos, en cada uno de los manglares, al evaluar las relaciones que tienen con otras especies, con las que conviven en los manglares, ya sea especies animales o vegetales.

Al igual que se dijo antes, realizar un estudio de los efectos de la contaminación de las playas, donde se encuentran estos manglares, también sería útil saber, si existe una relación entre los efectos contaminantes provocados por seres humanos, y la baja o alta diversidad de hongos hifomicetos en cada uno de los manglares estudiados.

Objetivos

Objetivo general

Determinar los índices de diversidad de los hifomicetos acuáticos, asociados a la hojarasca sumergida en cuatro manglares de las costas del Golfo de Chiriquí, República de Panamá.

Objetivos específicos

a. Aislar las especies de hifomicetos encontradas en cada uno de los cuatro manglares del Golfo de Chiriquí.

b. Identificar las especies de hifomicetos aisladas o encontradas, con la ayuda de claves de identificación para este tipo de hongos.

c. Valorar por medio del índice de Shannon-Wienner y otros índices de diversidad, las especies encontradas en cada uno de los cuatro manglares del Golfo de Chiriquí, para establecer comparaciones de las especies en cada uno de estos puntos.

Hipótesis del trabajo

Se trabajó con la hipótesis de que la diversidad de hifomicetos acuáticos en cada uno de los manglares, es independiente de cada uno de estos sitios de muestreo, y no habrá diferencia significativa en las especies encontradas en cada uno de los manglares.

Ha-1= Si la diversidad de hifomicetos acuáticos es dependiente del sitio de muestreo, no se aislarán especies similares en cada uno de los manglares, entonces habrá diferencia significativa entre los índices de biodiversidad de hifomicetes colectados en las cuatro localidades del estudio.

Ho-1= Si la diversidad de hifomicetos acuáticos es independiente del sitio de muestreo, se aislarán especies similares en cada uno de los manglares, entonces no habrá diferencia significativa entre los índices de biodiversidad de hifomicetes colectados en las cuatro localidades del estudio.

Limitaciones del trabajo

Acorde a cualquier investigación que se realiza campo de las ciencias ambientales y los recursos naturales, se tuvo algunas que otras limitaciones, debido a las largas distancias, en el recorrido para muestrear cada uno de los manglares, teniendo en cuenta que se debía recorrer toda la parte pacífica del Golfo de Chiriquí desde Remedios, pasando por San Lorenzo (Horconcitos), Alanje (La Barqueta), hasta llegar al Puerto Armuelles (Boca de Guanábano en dirección a Limones).

En cuanto a este laboratorio, equipo e instrumentación, podemos decir que, se obtuvo todo lo necesario para realizar el trabajo de tesis; pero se hace constar esto, no como limitación, sino como fortaleza y es importante tomarlo en cuenta, para realizar futuros trabajos relacionados en este campo de las ciencias ambientales y los recursos naturales.

Alcance del trabajo

Se estudió la diversidad de especies de hifomicetos que existen en cuatro manglares, ubicados en el Golfo de Chiriquí, Provincia de Chiriquí, en la República de Panamá. Se orientó el estudio a determinar la cantidad de especies de hongos hifomicetos que se puedan encontrar en estos manglares, con el fin de inventariarlas y verificar el impacto que puedan tener en el ecosistema de manglar y su influencia en este, y su relación con otras especies animales y plantas del manglar.

Además de conocer las especies encontradas en estos manglares, se espera determinar la importancia que tienen en el ecosistema, y que puedan encontrarse especies importantes para ser usadas en la creación de sustancias beneficiosas, o también especies que como la mencionadas anteriormente en este trabajo, puedan ayudar al ser humano en la degradación de sustancias tóxicas y contaminantes. Es por esto, que nuestro estudio

también va enfocado a hacer un llamado de atención a las autoridades competentes, para que se apliquen leyes que ayuden en el mantenimiento de estos manglares, y contribuir a la conservación y conocimiento de la biodiversidad de los hongos costeros del Golfo de Chiriquí.

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

Ecosistema de manglar

El término manglar describe un conjunto de comunidades vegetales propias de las costas tropicales y subtropicales, caracterizadas por estar formadas por diversas especies de árboles y arbustos que se desarrollan en zonas periódicamente inundadas por las mareas y que además son capaces de crecer. en agua salobre.

Los manglares son ecosistemas únicos que proporcionan una amplia gama de bienes y servicios, entre ellos: contribuir a la formación y protección del suelo en la llanura costera. También son importantes productores de residuos, participando en varias cadenas alimentarias en un mismo ecosistema y en el mar. También aumentan la productividad de los ecosistemas y proporcionan un hábitat adecuado para una amplia variedad de fauna acuática y terrestre.

Así, entre las áreas con manglares, se incluyen estuarios y zonas costeras. Tienen una gran diversidad biológica con alta productividad, encontrándose muchas especies de aves como de peces, crustáceos, moluscos y otras (Ramírez & Segovia, 2003).

El nombre “mangle” proviene de los árboles que lo componen. La palabra "mangle" proviene de una palabra caribeña o arahuaca, posiblemente guaraní, que significa árbol retorcido. Las razones del desarrollo suelen citarse como un obstáculo: la costa sufrió una rápida erosión. También albergan muchas especies y brindan protección natural contra fuertes vientos, olas de huracanes e incluso marismas.

Las plantas de manglares se caracterizan por especies individuales de 20 grupos familiares y 54 especies de árboles (mangles) pertenecientes a 16 géneros junto con muchas otras especies de pastos y árboles. Todos ellos tienen en común la capacidad de tolerar la salinidad extrema y la baja presión de oxígeno en el agua y el suelo, para lo que se han desarrollado adaptaciones fisiológicas o anatómicas especiales.

Los manglares desempeñan un papel clave en la protección de la costa de la erosión del viento y las olas. Tienen una alta productividad y una gran cantidad de organismos acuáticos, anfibios y terrestres. Proporcionan hábitat para cientos de especies de peces, etapas jóvenes de moluscos y crustáceos y hábitat temporal para muchas especies de aves migratorias (Quiu Revista, 2018).

Generalidades de los hongos

Los hongos son organismos eucariotas, heterótrofos, no realizan fotosíntesis, una pared celular de quitina, mayoritariamente estática, está formada por células simples como la levadura (unicelulares) o filamentos que pueden formar hifas y dar lugar a cuerpos fructíferos (multicelulares). hongos).

Se alimentan por absorción o digestión extracelular, que incluye nutrición parasitaria, simbiótica y saprofita. Se reproducen y propagan por esporas (sexualmente) o conidios (sexualmente). Alrededor de 100.000 especies están descritas en todo el mundo en diferentes reinos:

Reino Protozoo: División Mesomycetozoa

División Mycetozoa

Reino Chronista: División Oomycota (hongos liso-tróficos o absorbo tróficos:

Reino Eumycota: División Chytridiomycota

División Zygomycota

División Ascomycota

División Basidiomycota

Dentro de los hongos imperfectos (Deuteromycota), se encuentran los hifomicetos acuáticos, cuya identificación se basa primariamente en la morfología microscópica, incluyendo: morfología conidial, tamaño, color, textura de la pared celular, la disposición de los conidios que se presentan en las células conidiogénicas (si son solitarias, artrocatenadas, blastocatenadas, basocatenadas, o gloiosporadas), el tipo de célula conidiogénica (no especializada o tipo hifa, fialida, anélida, o simpodial), y otras estructuras adicionales como la presencia de esporodoquias o sinemata.

Hongos Imperfectos: Características

Este es un grupo artificial, que incluye aquellos hongos septados, a los que no se les conoce reproducción sexual. Se consideran organismos anamorfos, cuya forma conidial es la única conocida para su ciclo de vida.

La mayoría son saprófitos o parásitos débiles de plantas, algunas especies pueden atrapar y consumir nematodos (Alexoupoulos et al., 1996), otros participan en líquenes, son endófitos

de angiospermas y gimnospermas y otros forman micorrizas. Algunos son usados en la producción de ciertos antibióticos y en el procesamiento de alimentos, otros producen toxinas que pueden envenenar alimentos.

Morfología y reproducción

Estructuras somáticas: Producen un micelio septado desarrollado y ramificado. Una excepción son las levaduras, o falsas levaduras que se reproducen por gemación. La estructura del micelio es de septos simples (Arrocha, 2005).

Estructuras reproductoras: las conidias, son las estructuras predominantes producidas por conidióforos aislados o en grupos, formando cuerpos fructíferos y según la forma de agregación se denominan:

- Sinema: cuando los conidióforos están unidos en la base, y sólo se separan los extremos como un haz.
- Esporodoquio: forman estroma, y de la superficie salen los conidióforos. Tiene forma de cojín.
- Picnidio: con forma de botella, tiene conidióforos con conidios cerrados o tener un ostiolo.
- Acérvulos: conjunto de conidióforos con conidios desnudos sin cubrir.
- Setas: especies de espinas o pelos duros que pueden aparecer en acérvulos o esporodoquios.
- Conidias: esporas asexuales, no móviles que se forman en los ápices o lateralmente de células esporógenas. Las conidias, se pueden formar solitarias o en grupos, y en este caso pueden ser catenadas o seriadas. Tienen gran facilidad de dispersión. En su mayoría germinan por tubos de germinación y producen micelios extensos, que producirán más conidias (producción de conidias macrocíclica). (Arrocha, 2005).

Definición e importancia de los hongos acuáticos

Los hongos acuáticos son un grupo taxonómico que incluye aproximadamente 1.500 especies, excluyendo los hongos con forma de líquenes. Se encuentran en la mayoría de los ambientes marinos y generalmente tienen una distribución pantropical. Las esponjas marinas son los descomponedores más importantes de sustratos leñosos y herbáceos en los ecosistemas marinos. Su importancia ecológica radica en su capacidad para degradar la lignocelulosa y descomponer animales muertos. Los hongos marinos también son

importantes patógenos de plantas y animales y pueden formar relaciones simbióticas con otros organismos.

La mejor definición para hongo marino es la propuesta por Kohlmeyer y Kohlmeyer (1991), quienes las definen como esponjas que pueden crecer y esporular solo en ambientes marinos o estuarinos. Requerimientos fisiológicos para el crecimiento de hongos marinos en el agua de mar o especialmente en la concentración de cloruro de sodio, estos autores argumentaron que la concentración de sales puede afectar el número de especies presentes en los ecosistemas de manglares, debido a que, a mayor concentración de salinidad, más especies se encuentran. son pequeños y algunas especies no pueden tolerar un ambiente con un contenido excesivo de sal.

La cantidad de materia orgánica que se encuentra en estos ecosistemas de manglar, porque a mayor cantidad de materia orgánica, en este caso hojarasca de manglar, mayor es el número de especies de hipomicetos que se encuentran en el ambiente.

Distribución de los hongos acuáticos

Jones y Mitchell (1996), estimaron que hay unas 1.500 especies de hifomicetes acuáticos, en comparación con 200.000 especies de animales marinos y 20.000 especies de plantas marinas. Por su parte, Jones (1997), destaca que Kohlmeyer y Kohlmeyer (1979), catalogaron 42 especies de hongos de manglares, mientras que el número actual se aproxima a 200 especies.

Según Hyde et al. (2000) existen 444 especies marinas descritas, aunque según Kirk et al. (2001), los hongos tienen amplia distribución en los ecosistemas marinos, con 800 a 1000 especies reconocidas. Los hifomicetos acuáticos se encuentran en la mayoría de los ambientes marinos y generalmente tienen una distribución pantropical. Las comunidades de hongos se encuentran en aguas salobres, humedales marinos, bosques de manglares, salinas, playas, dunas y llanuras costeras. Se puede decir que el número de hongos registrados por Kohlmeyer et al., 1996 ha aumentado y se cree que los datos de hongos marinos se encuentran en etapa de inventario; Por tanto, se cree que en el futuro se podrán descubrir nuevas especies.

Hábitats de hongos acuáticos

Los hongos crecen en una amplia variedad de sustratos, incluidos sedimentos leñosos: barro, tierra, arena, algas, corales, tubos calcáreos de moluscos, hojas en descomposición

de manglares y animales vivos como los intestinos de crustáceos. La madera en descomposición en mar abierto favorece el crecimiento de miembros del género Halosphaeriales (Jones, 1996).

Las especies de árboles de Loculoascomycetes que se descomponen en hábitats de manglares también se encuentran en la zona intermareal, donde pueden expulsar sus esporas durante la marea baja. Los loculoscomicetos tienen la capacidad de expulsar con fuerza sus ascosporas, que suelen tener caparazones en lugar de apéndices.

Papel de hongos acuáticos en el medio ambiente

Los hifomicetos acuáticos tienen gran importancia en el medio ambiente donde se desarrollan, toda vez que muchas de estas especies de hongos son los principales descomponedores de leñosas, herbáceas y otros sustratos orgánicos, que entran a los ecosistemas acuáticos. Su importancia también reside en su capacidad para degradar la lignocelulosa, un polisacárido muy complejo, que puede saturar o perturbar el ecosistema acuático del manglar, así que la acción de los Hifomicetos acuáticos lo hace digerible para otros organismos. Este compuesto no puede ser utilizado por otros organismos, y su acumulación puede ocasionar un desequilibrio en diversos ecosistemas marinos (Montero et al., 2011).

Estos hongos también son importantes en la degradación de los animales muertos, y partes de animales y plantas. Algunos de estos hongos acuáticos pueden producir enfermedades en animales y plantas marinas, mientras que otros pueden formar relaciones simbióticas mutualistas con otros organismos, y muchos de ellos aparecen como saprófitos (Hyde et al. 1998).

Efectos de perturbación en los hongos marinos

La saturación de los ecosistemas acuáticos por la materia orgánica que ingresa a los manglares puede alterar el ecosistema y hacerlo inhabitable para muchas especies. El entorno acuático de los bosques de manglares también está expuesto a perturbaciones cada vez mayores causadas por el hombre, como la industria y las aguas residuales, los derrames de petróleo y los lixiviados que contienen pesticidas.

Las zonas costeras, especialmente las zonas de manglares son más sensibles a las perturbaciones antes mencionadas. La contaminación por hidrocarburos provenientes de derrames de petróleo y

refinerías también es una amenaza importante para toda la vida marina. Hyde (1989) informó que la presencia de hidrocarburos puede reducir la diversidad de esponjas marinas.

Definición de los índices de biodiversidad

Definamos los términos que indican los índices de diversidad. La dominancia, es la influencia que presentan los organismos dentro de la comunidad en función de la abundancia de una especie. El índice de Shannon, suministrado por el análisis de Shannon-Wiener, (el cual expresa la uniformidad de los valores de importancia, a través de todas las especies de la muestra, y mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección).

- Diversidad Baja: H' entre 0 y 1.5
- Diversidad Media: H' entre 1.5 y 2.7
- Diversidad Alta: H' mayor a 2.7

El índice de diversidad de Margalef, o de riqueza específica (S), es el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad. Para este índice, valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja riqueza de especies, (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0, son considerados como indicativos de alta riqueza de especies.

El índice de equitatividad de Pielou, mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 0.1, de forma que 0.1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

La investigación es de tipo descriptiva y exploratoria, porque el tema tratado es nuevo en Panamá; ya que existe escasa información de este. Según Hernández Samperi (2010) "el estudio descriptivo "selecciona una serie de cuestiones, y se mide cada una de ellas independientemente, para así y valga la redundancia-describir lo que investiga" (p. 60).

Es exploratoria, porque nos permite aumentar el grado de familiaridad con fenómenos relativamente desconocidos. De igual manera, se cataloga como estudio mixto (complementación de los métodos cualitativos y cuantitativos).

Tipo de estudio o investigación

El tipo de la investigación se adecua, a los propósitos de la investigación de tipo no experimental transaccional.

De acuerdo con Hernández Samperio o cita, (2010), es aquella que se efectúa sin la manipulación intencionada de las variables, lo que aquí se realiza es la observación de fenómenos en su ambiente natural, realizándose en función de los objetivos establecidos. En este sentido, se busca analizar y comparar los resultados en la zona pacífica costera, de la provincia de Chiriquí. Se ubicaron cuatro puntos de muestreo para colectar las muestras de hojarasca sumergida. Las muestras de los manglares se colectaron a lo largo de las costas de El Pacífico, en el Golfo de Chiriquí.

Estos puntos ubicados en distintos manglares se localizan en las siguientes zonas de muestreo: Quebrada de Piedra, Distrito de Remedios; Playa Hermosa, Horconcitos, Distrito de San Lorenzo, Playa La Barqueta, Guarumal, Distrito de Alanje; y Playa Boca de Guanábano, Puerto Armuelles, Distrito del Barú.

Ubicación de la zona de estudio

La investigación se realizó, en la zona pacífica costera de la provincia de Chiriquí. Se ubicaron cuatro puntos de muestreo para colectar las muestras de hojarasca sumergida. Las muestras de los manglares se colectaron a lo largo de las costas del Pacífico, en el Golfo de Chiriquí. Estos puntos ubicados en distintos manglares se localizan en las siguientes zonas de muestreo: Quebrada de Piedra Distrito de Remedios; **Playa** Hermosa, Horconcitos, Distrito de San Lorenzo, Playa La Barqueta, Guarumal, Distrito de Alanje; y Playa Boca de Guanábano, Puerto Armuelles, Distrito del Barú.

Puntos de muestreo

Los puntos de muestreo se ubican en el área pacifica de la provincia de Chiriquí, la cual tiene una superficie total de 6,548 km², y cuyas coordenadas son 8°26'00"N 82°26'00"O. Sus límites: al Norte: Bocas del Toro, al Sur: Océano Pacífico, al Este: Veraguas y al Oeste: República de Costa Rica. Se muestrearon cuatro manglares localizados en cuatro distritos y sus corregimientos (Fig. # 1).

- Quebrada de Piedra (Remedios): coordenadas: 8°06'00"N 81°41'00" O. Tiene una superficie total de 98.3 Km2., con una altitud media de 252 m.s.n.m.
- Playa Hermosa (Horconcitos, San Lorenzo): coordenadas: 8°13'00"N 82°13'00"O. Tiene una superficie total de 73.1Km2. y una altitud media de 1 m.s.n.m.
- Playa La Barqueta (Guarumal, Alanje): coordenadas: 8°21'N 82°32' O. Tiene una superficie total de 83.3 Km2., con una altitud media de 1 m.s.n.m.
- Playa Boca de Guanábano (Puerto Armuelles, Barú): coordenadas de ubicación son: 8°17'00"N 82°52'00"O. Tiene una superficie total de 222.5 Km2, con una altitud media de 6 m.s.n.m.

Determinación y recolección de datos

La localización de los puntos de muestreo se hizo bajo los criterios:

- Se seleccionaron cuatro puntos de muestreo, que están sujetos a diferentes condiciones químicas, físicas y biológicas, además de distintos grados de contaminación.
- Se realizaron los muestreos en la época lluviosa, en las horas de la mañana y tarde.
- Se tomaron cinco muestras representativas de la hojarasca sumergida, (preferiblemente hojas de mangle que se vean bien deterioradas), que se encuentra sumergida en el agua del manglar, cerca de los árboles de mangle, por medio de cucharones de metal grandes y guantes plásticos, para evitar su contaminación con las manos, las cuales se colocaran en bolsas ziploc® medianas para congelar con cierre hermético (tamaño 17.7 a 19.5 cm.).
- Se transportaron las bolsas con las muestras de esta hojarasca en un contenedor o "cooler" de tamaño mediano con hielo, en un tiempo de 2 a 3 horas de recorrido hasta el Laboratorio de CIMI de la Facultad de Ciencias Naturales y Exactas de la Universidad Autónoma de Chiriquí, para luego llevarlas a temperatura de refrigeración (5 a 10 grados) en una nevera en dicho laboratorio.

Toma de muestras

a. Se seleccionaron cuatro manglares a lo largo de la costa pacífica, del Golfo de Chiriquí. En cada uno de ellos se procedió de la misma manera, en la recolección de las muestras de hojarasca.

b. Se prepararon de cinco a seis bolsas plásticas, antes de la llegada al manglar. Una vez allí se procedió a recolectar muestras representativas de la hojarasca sumergida en el agua del manglar, cerca de los árboles de mangle, por medio de cucharones y guantes plásticos respectivamente para evitar su contaminación con las manos, las cuales se colocaron en bolsas ziploc® medianas para congelar.

c. En el primer manglar que se muestreo, ubicado en Quebrada de Piedra, en el distrito de Remedios, se ubicó una zona dentro del agua, donde hubiera la mayor cantidad de hojarasca disponible y que tuviera señales de podredumbre y afectación por hongos acuáticos del mismo manglar.

d. Se tomaron las hojas que recomendablemente tuvieran señales de podredumbre en el envés, y revés de las hojas. La mayoría de las hojas que se recolectaron en cada bolsa fueron de mangles, para comprobar que tanta afectación por hongos acuáticos tenían estas hojas, aunque también, se recolectaron algunas hojas de otros tipos de plantas y árboles igualmente afectadas por hongos.

e. Se procuró que la hojarasca sumergida obtenida no tuviera tanto lodo, y que estuvieran lo más limpias posible antes de colocarlas en las bolsas de plástico, con una cantidad de agua del mismo manglar para evitar su desecación, al trasladarlas al laboratorio donde se van a examinar.

f. Una vez obtenidas las bolsas de plástico con las muestras de hojarasca del manglar de Quebrada de Piedra, se procedió al traslado de estas muestras al Laboratorio de CIMI de la Facultad de Ciencias naturales y Exactas de la Universidad Autónoma de Chiriquí, ponerlas en refrigeración, con una solución de metronidazol en cada bolsa (para evitar la contaminación por parásitos), y luego proceder a su posterior preparación.

Preparación y proceso de las muestras

- Ya en el laboratorio, las muestras de cada manglar fueron preparadas cuidadosamente, para poder extraer de cada bolsa, las hojas que estén en las condiciones biológicas de podredumbre, y que se vean con manchas que puedan indicar la afectación por los hongos que se pretenden aislar.

- Se colocaron las hojas en un plato Petri tamaño mediano de plástico o vidrio, para luego realizar raspados con un cuchillo de plástico (sencillo de comer), en la superficie de las axilas de cada hoja de mangle, mezcladas con una cantidad suficiente de agua destilada.
- Al realizar los raspados con el cuchillo de plástico en platos Petri de laboratorio, se obtuvo un extracto de las hojas mezcladas con agua destilada, y este extracto se colocó en tubos de ensayo plásticos para proceder a llevarlos a un proceso de centrifugación.
- Una vez en los tubos de ensayo, con goteros pequeños, se extrajeron gotas con el líquido para que fueran colocadas en los portaobjetos para su posterior observación, a través del microscopio (óptico de contraste) proporcionado por el laboratorio del CIMI.
- Se utilizó un microscopio de contraste de fases con un aumento de 40x, o según sea el caso para realizar las observaciones en la superficie y en las axilas de las hojas de mangle y poder aislar las distintas especies, para luego proceder a su identificación.
- Se tomaron las respectivas imágenes de las especies encontradas en cada muestra, con una cámara fotográfica digital tipo Kodak Easy Share C813® y en algunas ocasiones, con la cámara de un teléfono celular marca Samsung Galaxy J7®.
- Se procedió al registro y medición digital de las estructuras reproductivas.
- Se realizó un análisis estadístico, calculando el índice de diversidad mediante el Índice de Shannon-Wiener y otros índices, para establecer diferencias significativas en la diversidad de especies encontradas en los distintos manglares.
- Los resultados e imágenes obtenidas, luego de la identificación de las especies, se presentarán en tablas y gráficos para determinar la presencia de las especies de hifomicetos en los cuatro manglares, de la costa pacífica del Golfo de Chiriquí.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE DATOS

Un manglar, es la confluencia entre dos ecosistemas, como lo son el ecosistema marino (agua salada) y el ecosistema de agua dulce (de ríos). Existe en estos ecosistemas una gran diversidad de animales y plantas de todas las especies, que pueden convivir en él y mantener un equilibrio ecológico en los diferentes hábitats y que también, han logrado establecer diferentes nichos ecológicos. Especies de plantas, como lo son los árboles de mangle, que sirven de hábitat y alimento para las diversas especies que existen en el ecosistema, (especies de anfibios, aves, reptiles, mamíferos y hongos). Especies de hifomicetos acuáticos encontradas.

Las especies encontradas en los cuatro puntos de muestreo están contenidas en 38 géneros de los cuales 44 especies son especies nuevas para Panamá (ver tabla 1). Las especies Flagellospora cúrvula, Helicomyces roseus, Heliscus submersus, Scutisporus brunneus y Triscelophorus ponapensis, han sido reportadas para ecosistemas acuáticos, de agua dulce en la República de Panamá (Cáceres, et al., 2015).

Índices de diversidad

Se establecen los índices de diversidad, para las especies encontradas en los cuatro manglares que corresponden a la costa pacífica de Chiriquí (tabla 2). Esta tabla muestra los análisis estadísticos, realizados para el total de especies encontradas a lo largo del Golfo, con un total de 38 géneros y 44 especies en los cuatro manglares estudiados.

La dominancia encontrada fue 0.02632, lo que significa que hubo un bajo porcentaje de especies por género, haciendo constar que, en estos manglares, el género que más especies encontradas tuvo fue Cirrenalia con 4 especies en total. Cuando ocurre el proceso de descomposición de la hojarasca se incrementa el nivel de nitrógeno disponible, lo que significa que aumenta la dominancia de los hongos acuáticos, por la degradación de materia vegetal dentro del medio (Da Silva & Briedis, 2011).

Por tanto, al encontrar un aumento de la cantidad de hojarasca en este estudio, en cada uno de los manglares, existe una alta dominancia de especies de hifomicetos en estos manglares. Al haber una mayor concentración de nitrógeno en el medio por la descomposición de las hojas, debe existir una alta dominancia de especies encontradas. En este estudio existió una baja dominancia de especies, lo cual significa que hubo baja cantidad de especies por géneros, esto a pesar de que había gran cantidad de hojarasca, en los cuales podían

encontrarse los hifomicetos y sustrato suficiente para degradar por parte de estos hongos acuáticos.

El valor del índice de Shannon-Wienner fue 3.638, que es significado de una alta diversidad. Según los estudios realizados por Shearer & Lane (1983), Shearer & Webster (1985) y Ahmed & Abdel Raheen (2004) citados por Da Silva & Briedis (2011), las hojas tomadas al azar presentaron la más baja frecuencia de conidias y número de especies identificadas. En consecuencia, el índice de Shannon-Wienner que es el más bajo (0,790) reportado por estos autores, fue comparado con este estudio, donde el índice de Shannon fue 3.638. Las hojas seleccionadas en el muestreo fueron las que presentaban mayor evidencia de descomposición, en lugar de aquellas hojas recientemente caídas en el agua, que según Bärlocher (1992), fueron las primeras las que presentan mayores índices de diversidad.

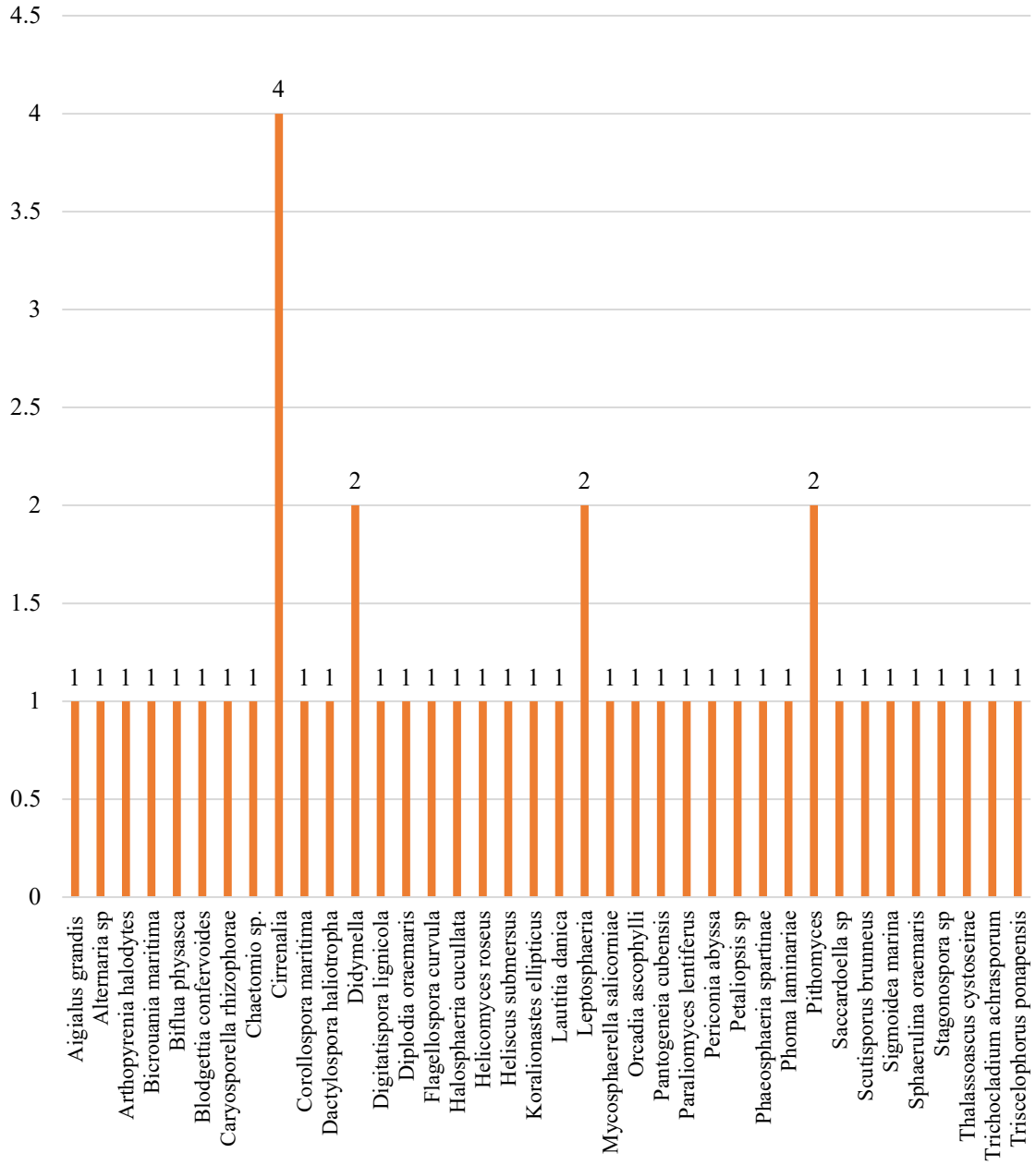
El índice de diversidad de Margalef o de riqueza específica (S), obtuvo un valor de 10.17, lo cual significa que existe una alta riqueza de especies en este estudio. Lo cual, concuerda con los reportes hechos en Panamá, por Bärlocher (2010) y Santos-Flores & Betancourt-López (1997) en Puerto Rico, los cuales informaron en estos casos una alta riqueza de especies.

El valor equitatividad de Pielou obtenido para estos manglares fue de 1, lo cual significa que todas las especies en la muestra son perfectamente equitativas, con al menos un individuo por especie encontrada para estos manglares. Comparando la diversidad observada, con la diversidad esperada en los sitios de estudio, el manglar donde se presentó mayor diversidad observada, el de Quebrada de Piedra, Remedios. En este manglar se encontraron las especies que se identificaron con más frecuencia, Diplodia oraemaris y Flagellospora curvula. Comparado con las investigaciones realizadas en Panamá, los resultados del presente estudio coinciden netamente con los valores encontrados en el trabajo de Bärlocher (2010).

Determinación de especies por géneros encontrados

El género con más especies fue el género Cirrenalia con cuatro especies, (Cirrenalia sp, Cirrenalia basiminuta Cirrenalia macrocephala y Cirrenalia tropicalis, seguidos de los géneros Didymella dos especies (Didymella avicenniae y Didymella fucicola; al igual que Leptosphaeria (Leptosphaeria oraemaris y Leptosphaeria peruviana) y Pithomyces (Pithomyces sp y Pithomyces terrícola), los demás géneros, sólo presentaron una especie por género. La cantidad de especies por género correspondientes a los cuatro manglares, ubicados a lo largo de la costa pacífica de Chiriquí se observan en la figura 1.

Figura 1 Cantidad de especies por género correspondientes a los cuatro manglares ubicados a lo largo de la costa pacífica de Chiriquí, Panamá

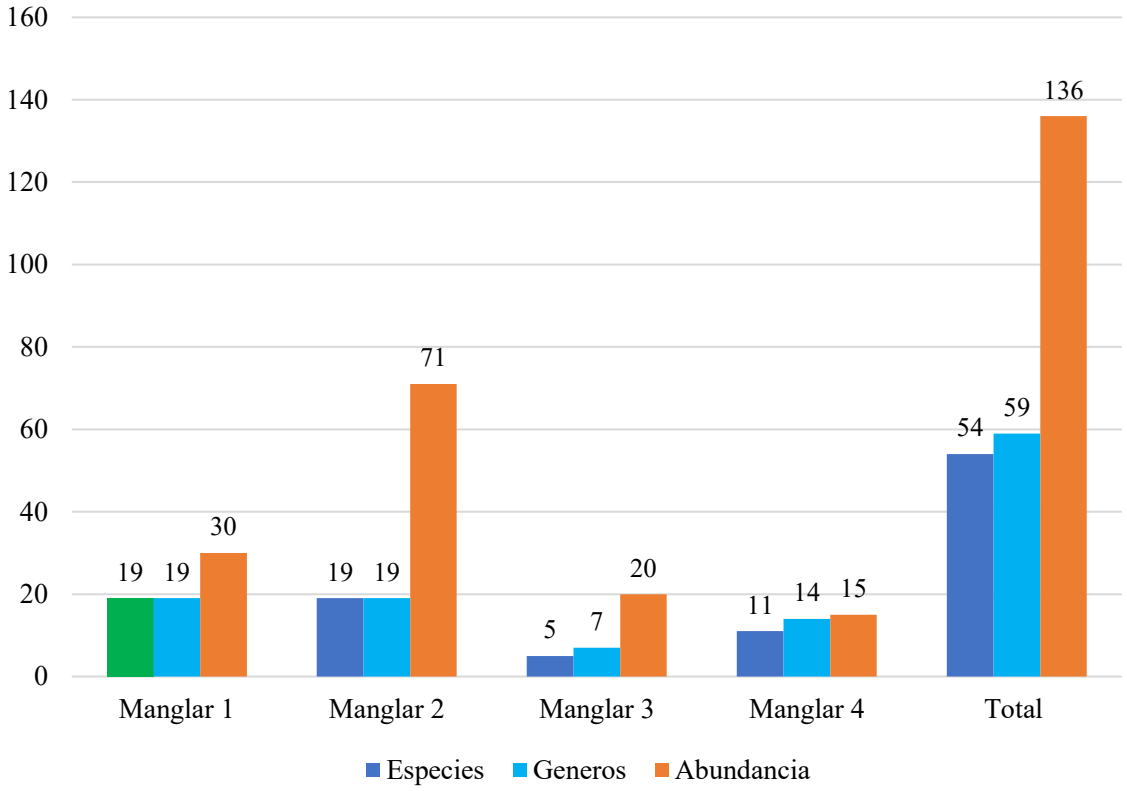


En base a trabajos realizados por Bärlocher (2010), en el Canal de Panamá, de las 33 especies encontradas por este autor, sólo dos coinciden con las encontradas en este estudio como Flagellospora curvula y Heliscus submersus. La especie Triscelophorus acuminatus fue reportada como nueva por este autor, y sólo coincide en género con Triscelophorus ponapensis encontrada en la costa pacífica de Chiriquí.

La abundancia referida para los cuatro manglares con sus respectivos géneros y especies por géneros encontrados demuestra que existe una mayor abundancia de hifomicetos acuáticos en el manglar de Boca de Guanábano, en el que se encontró una gran cantidad de individuos por género (71 individuos). De estos, la especie que mayor abundancia presentó

fue la correspondiente al género Chaetomium sp con 40 individuos encontrados. El que menor abundancia presentó fue el manglar de Playa Hermosa, con una abundancia de 15 individuos incluidos dentro de los 14 géneros encontrados. La especie que mayor abundancia presentó dentro de este manglar fue la correspondiente a Pithomyces terrícola con 2 individuos en total.

Figura 2 Abundancia de especies por género correspondientes a los cuatro manglares, ubicados a lo largo de la costa pacífica de Chiriquí, Panamá



El género Chaetomium, es una especie fúngica, común cuyas colonias crecen rápidamente, con formas algodonosas y de color blanco inicialmente, y ya maduras se vuelven de color gris a verde oliva.

Se ha informado que varias especies desempeñan un papel importante en la descomposición de materiales fabricados con celulosa. El proceso es especialmente rápido bajo condiciones húmedas.

Cerca de este manglar existe una pequeña barriada, y en ella se encuentra una ebanistería que vierte los desechos maderables en las aguas del manglar, y lo que hace que la población de Chaetomium haya crecido bruscamente, debido a que esta especie y otras, como ya se ha dicho anteriormente, se encargan de descomponer estos desechos maderables. De ahí que, según este autor, se deba la alta abundancia del género en este manglar.

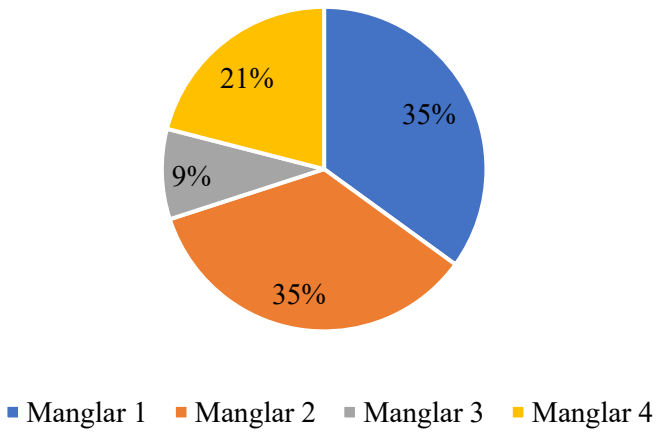
Un reporte hecho para Panamá con respecto a la especie Chaetomium funicola, indica que ésta es causante de una micosis subcutánea llamada cromoblastomicosis, que produce afectaciones en la piel y tejido celular subcutáneo (Piepenbring, et al., 2007).

Según el autor Udawa et al., (1997) y de acuerdo con este estudio es importante hacer de conocimiento público, que, aunque la especie encontrada no es la que sugiere la literatura (Chaetomium atrobrunneum), sería conveniente profundizar este estudio y corroborar si el género encontrado en este manglar contrasta con la especie que se indica, y es la especie que puede causar estas afecciones.

Pero no conviene tomar riesgos en lo absoluto, y debería informarse a la población de esta comunidad de Puerto Armuelles sobre los daños causados por esta especie, si llegaran a bañarse en las aguas de este manglar, que como ya hemos dicho a lo largo de este estudio, estas aguas llegan la playa y podrían contaminarlas.

La figura siguiente, corresponde a los porcentajes de hifomicetos correspondientes a los cuatro manglares, en los que se observa a los manglares de Quebrada de Piedra y Boca de Guanábano con igual porcentaje de hifomicetos acuáticos (35%) y al de Playa la Barqueta con menor porcentaje (solo un 9%) de hifomicetos acuático encontrado.

Figura 3 Porcentajes de hifomicetos correspondientes a los cuatro manglares ubicados a lo largo de la costa pacífica de Chiriquí, Panamá



Géneros y especies de hifomicetos acuáticos

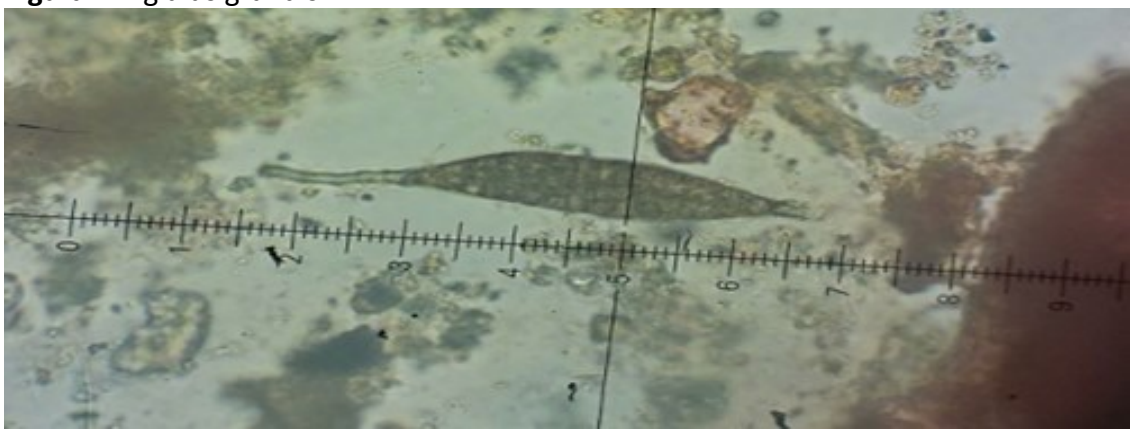
Aigialus grandis

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Massariaceae.

Figura 4 Aigialus grandis



Especie: Aigialus grandis. Hojarasca sumergida, Muestra MBCSL001 (figura 4).

Características: ascomas abiertos con una hendidura, embebidos o inmersos, himenio completamente expuesto, ascosporas muriformes, ascosporas con 13 o más transeptos arriba de los 96 µm de largo. En madera u hojarasca.

Alternaria sp

División: Ascomycota

Clase: Euascomycetes

Familia: Pleosporaceae

Figura 5 Alternaria sp

Especie: Alternaria sp, hojarasca sumergida, Muestra MBGPA001 (Figura 5).

Características: conidia muriforme con un apéndice, conidios llevados acropetalmente en cadenas, clamidosporas multicelulares, las esporas se pueden distribuir de una en una, o en largas cadenas, y pueden crecer en colonias visibles, de color negro o gris.

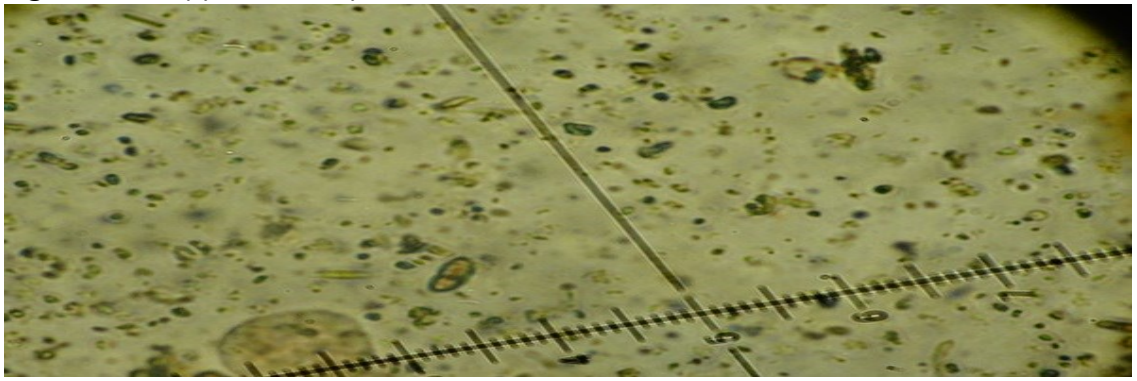
Arthopyrenia halodytes

División: Ascomyota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Arthopyreniaceae.

Figura 6 Arthopyrenia halodytes



Especie: Arthopyrenia halodytes. Muestra MQPR001 (Figura 6).

Características: ascosporas septadas cerca del centro, asimétrica, hialinas gris claro o amarillas de paredes delgadas, sin apéndices, 1-3-septados, oblongos u ovoides (no filiformes). En madera u hojas en descomposición.

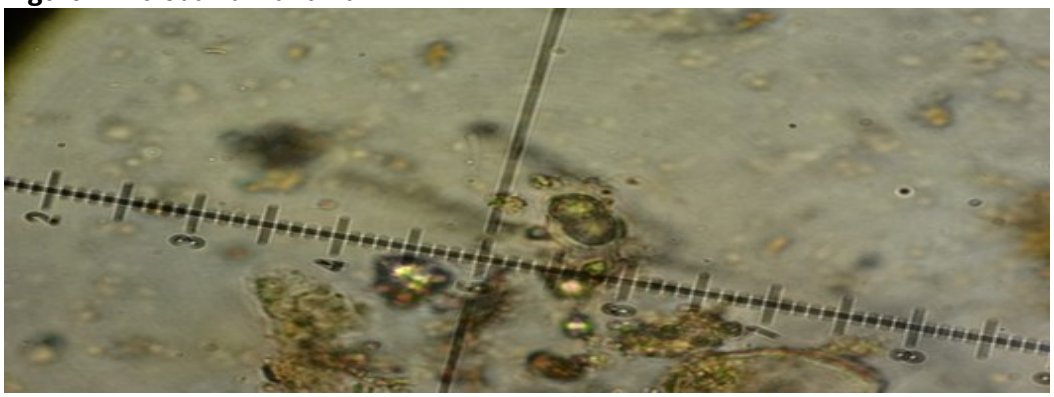
Bicrouania maritima

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Melanommataceae.

Figura 7 Bicrouania marítima



Especie: Bicrouania marítima. Hojarasca: Muestra MQPR001 (figura 7).

Características: ascoma de subgloboso a elipsoidal, marrón negruzco, de paredes gruesas, ascosporas septadas, con un septo en el medio durante la madurez, de color oscuro, sin apéndices no estriadas más cortas que 35 µm, de sustratos leñosos o en hojarasca sumergida.

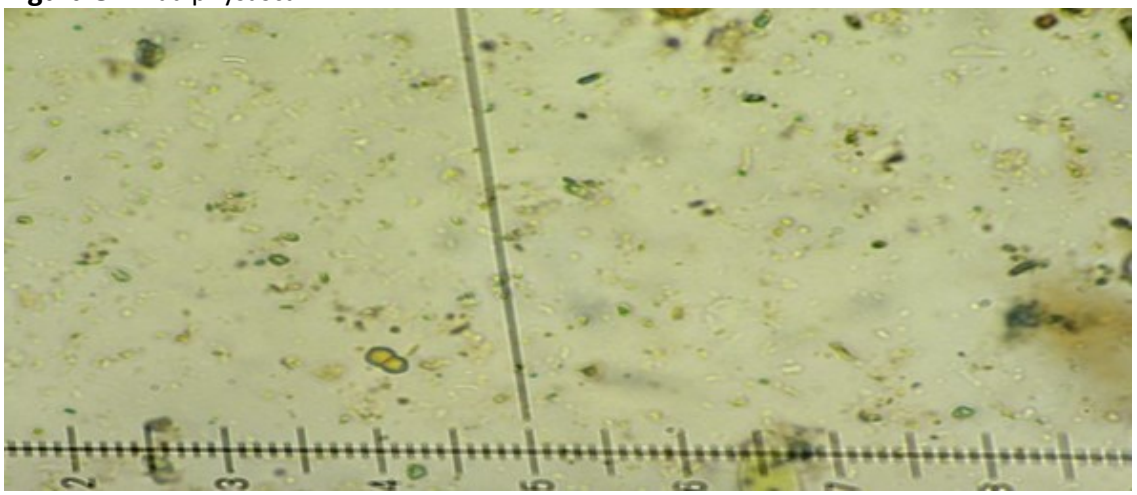
Biflua physasca

División: Ascomycota

Clase: Ascomycetes (incierta)

Familia: incierta

Figura 8 Biflua physasca



Especie: Biflua physasca. Muestra MQPR001 y MQPR002 (figura 8).

Características: ascoma de 75-112 µm de diámetro, Globosa o ligeramente aplanada, coriácea, ablandada de luz blanca, gregaria, de color claro, libre (unida a la madera por unas o varias hifas sinuosas de paredes gruesas), o incrustado en las capas externas del substrato, peridio membranoso, con una capa de pared, 1-2 células de espesor, células planas y angulares hasta 12 µm en diámetro. Ascosporas desiguales de 2-4 células, 10-16 x 6-9 µm, fuertemente constreñido en el septo, hialino, con una vaina mucilaginosa uniforme.

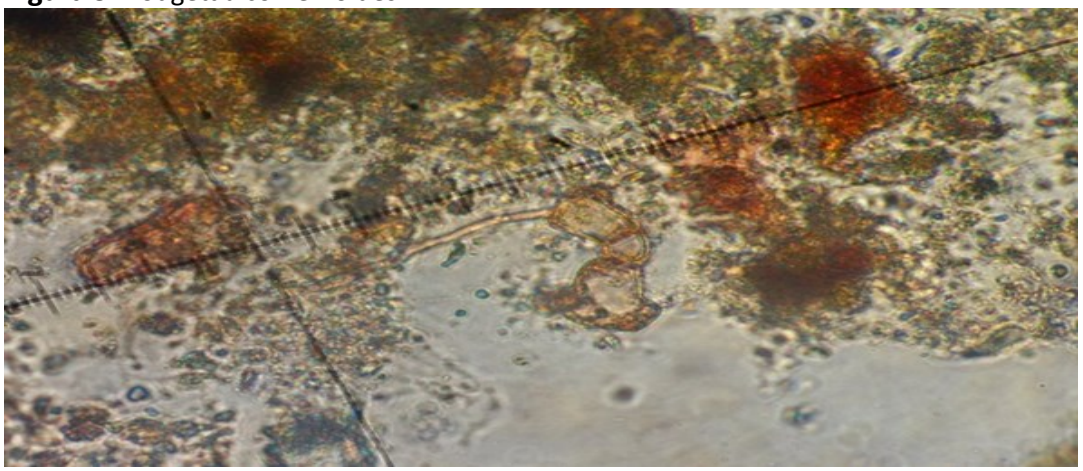
Blodgettia confervoides

División: Ascomycota

Clase: Teliomycetes

Familia: Moniliaceae

Figura 9 Blodgettia confervoides



Especie: Blodgettia confervoides. Muestra MBCSL001 (figura 9).

Características: conidia no filamentosa, más corta que 100 µm., con un septo transverso solamente, conidia multicelular, con más de dos células, una conidia restante adjunta con una célula central esporógena. Clamidosporas formando cadenas.

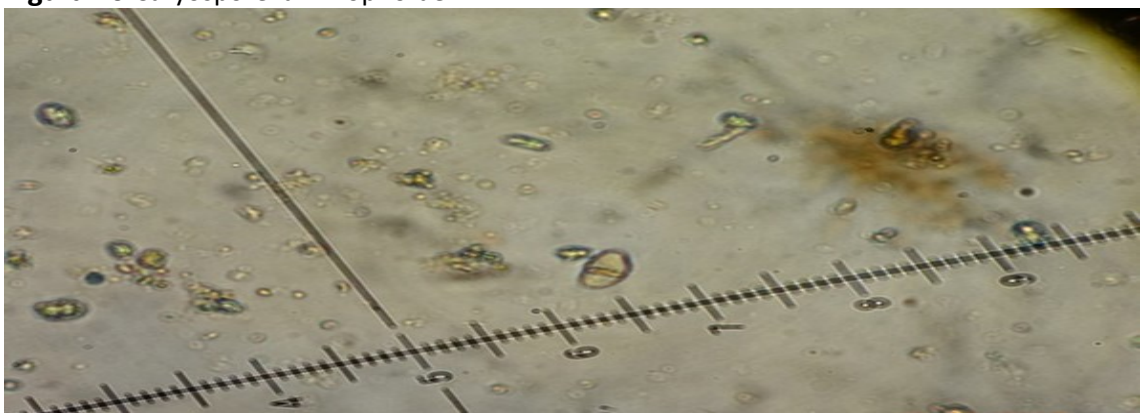
Caryosporella rhizophorae

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Melanommataceae

Figura 10 Caryosporella rhizophorae



Especie: Caryosporella rhizophorae. Muestra MQPR001 y MQPR002 (ver figura 10).

Características: ascocarpo subgloboso, 800-200 µm de diámetro, ostiolado, con un canal ostiolar de 70 a 100 µm de diámetro, asco de 210-250 x 16 -18 µm, cilíndrico, bitunicado, ascosporas elipsoidales de 25-30 x 10.12 µm, uniseptadas, constreñido en el septo.

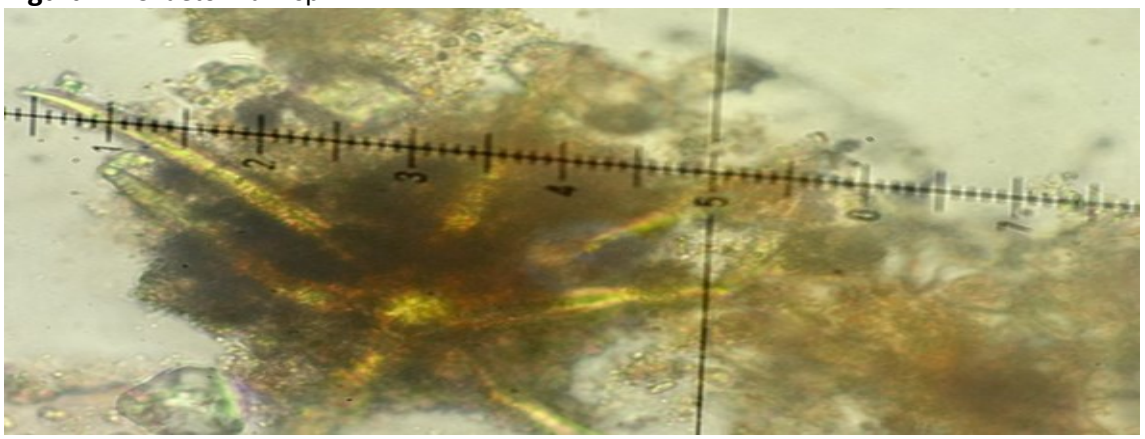
Chaetomium sp

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Chaetomiaceae.

Figura 11 Chaetomium sp



Especie: Chaetomium sp. Muestra MQPR002 (figura 11). Hojarasca: MQPR001 y MQPR002.

Características: los miembros de este género suelen tener peritecio superficial, ostiolar, cubiertos de pelos que presentan distintas formas y tamaños según la especie, con un diámetro de hasta 250 mm. Los frascos son a menudo cilíndricos, elevados y evanescentes, conteniendo de 4 a 8 ascosporas evanescentes. Las ascosporas suelen tener forma de limón, comúnmente de color marrón oliváceo, con un poro germinativo, poseen una célula de forma globosa o subglobosa, son liberadas dentro del peritecio y emergen a través del ostiolo. El micelio crece a menudo en las masas del conglomerado que parecen cuerdas. El peritecio con ostiolo es superficial y en forma de barril y se reviste con pelos oscuros y rígidos.

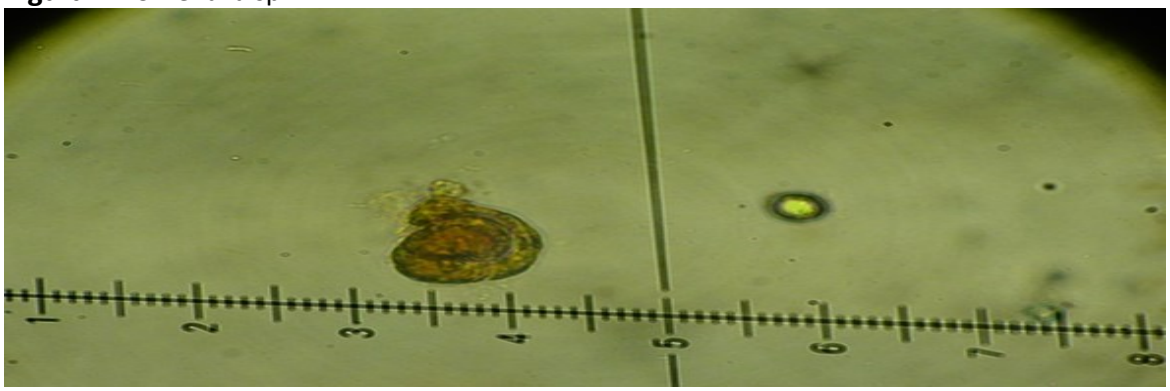
Cirrenalia sp

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Halosphaeriaceae.

Figura 12 Cirrenalia sp



Características: se caracteriza por ser hetero-porosa, dematiacea, con los conidios fuertemente constreñidos en los septos, las células claramente no congruentes, aumentando en diámetro irregularmente desde la base hasta el ápice, Las células terminales generalmente más grandes y oscuras que las células sub-terminales.

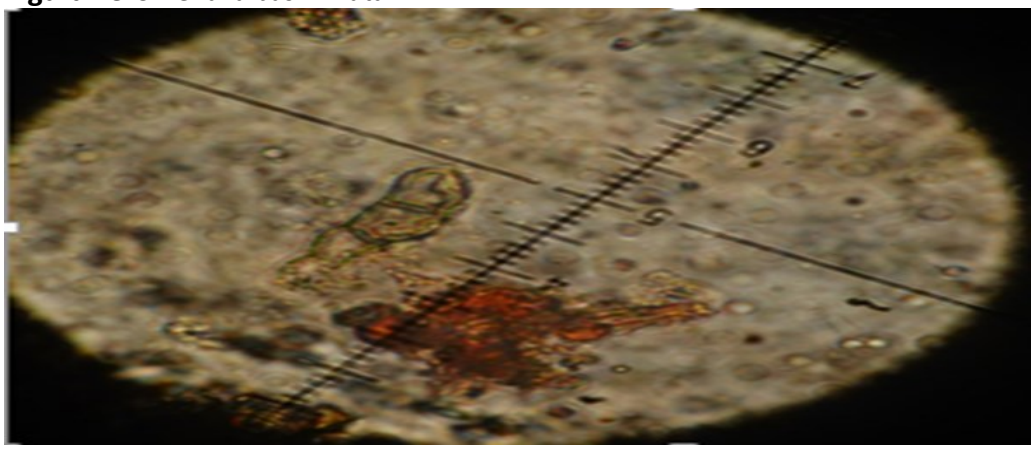
Cirrenalia basiminuta

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Halosphaeriaceae

Figura 13 Cirrenalia basiminuta



Especie: Cirrenalia basiminuta. Muestra MLBA001 (figura 13).

Características: Conidióforos terminal, integrado, monoblástico y determinado. Conidias llevadas acrogenamente, rara vez soportadas lateralmente, y directamente sobre conidióforo, solitario, helicoide, semi-contorsionado, 3-4 (-5) septado, constreñido en los septos. Las células aumentan de tamaño desde la base hasta el ápex. Célula apical 8.5-15 x 7.8-11 mm, Célula basal subglobosa cilíndrica y estrechada, 5- 17 mm de largo y 2-4 mm de ancho en la parte más ancha, hialina. Pigmentación de las células que aumentan de la base al ápice, las células apicales de color marrón claro con un tinte rojizo.

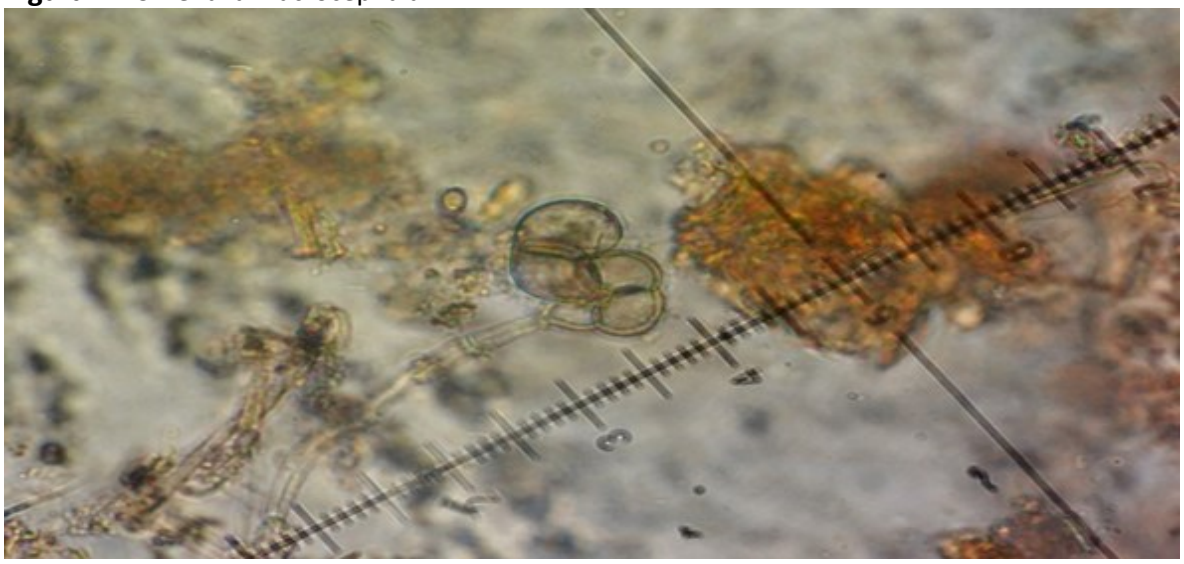
Cirrenalia macrocephala

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Halosphaeriaceae.

Figura 14 Cirrenalia macrocephala



Especie: Cirrenalia macrocephala. Hojarasca: Muestra MLBA001 al MLBA010 y MBCSL001 (figura 14).

Características: Colonias sobre sustrato natural, efusivas, dispersas y negras. El micelio es principalmente inmersos y parcialmente superficiales; hifas de 3-5 µm de diámetro, septo hialino a marrón claro. Conidióforos estrechos, micronematosos, pálidos, terminales, integrado, monoblástico y determinado, 10-20,5 × 2,5-4,5 µm. Las células son monoblásticas, integradas, terminales, determinadas. Conidios solitarios, helicoides, semi-torcidos, en su mayor parte enrollados, de 19-34,5 µm en diámetro, septado (de 2-7 septos), constreñido en los septos, marrón rojizo brillante; las células aumentan de tamaño, y la célula apical visiblemente hinchada, subglobosa, más oscura que las otras, 10-17,5 µm; Célula basal cilíndrica y estrechada, 4.5-11 µm de largo y 3-7.5 µm de ancho en la parte más ancha. Se encuentra sobre la madera expuesta al agua de mar.

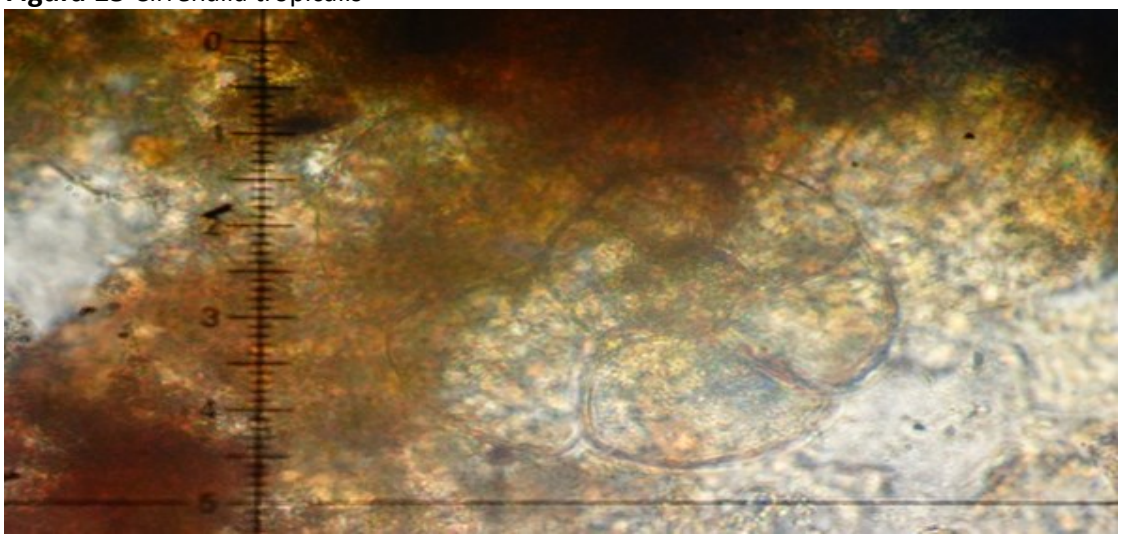
Cirrenalia tropicalis

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Halosphaeriaceae.

Figura 15 Cirrenalia tropicalis



Especie: Cirrenalia tropicalis. Muestra MBGPA002 (figura 15).

Características: Conidióforos cilíndricos, 0-4 septados, tamaño del conidióforo 25-42 × 2.5-5 µm, simples, acrogenados o lateralmente sobre hifas, a menudo permaneciendo conectados con conidios separados, rectos o curvos, de color marrón claro. Células conidiógenas monoblásticas, integradas, terminales, determinadas. Conidios acrogenados, solitarios, regulares o irregulares helicoides o espiral, en su mayor parte uno a uno y medio contorsionados, raramente semicontraídos, 6-12 septados, no o ligeramente estrechados en los septos, tamaño aproximado 30-38 µm de diámetro, tamaño del filamento de la conidia 9-12 µm de diámetro, oscuro a marrón rojizo; células que aumentan de diámetro desde la base hasta el ápice, distintamente disímiles, espirales de 20-38,5 mm de diámetro; célula terminal de 9-15 mm de alto, 10-20 mm de diámetro, subglobosa a elipsoidal, básicamente aplanada; células basales de 5,5-10 mm de alto, 3-5 mm de diámetro, cilíndricas; células centrales subglobosas, obtusamente cónicas o doliformes.

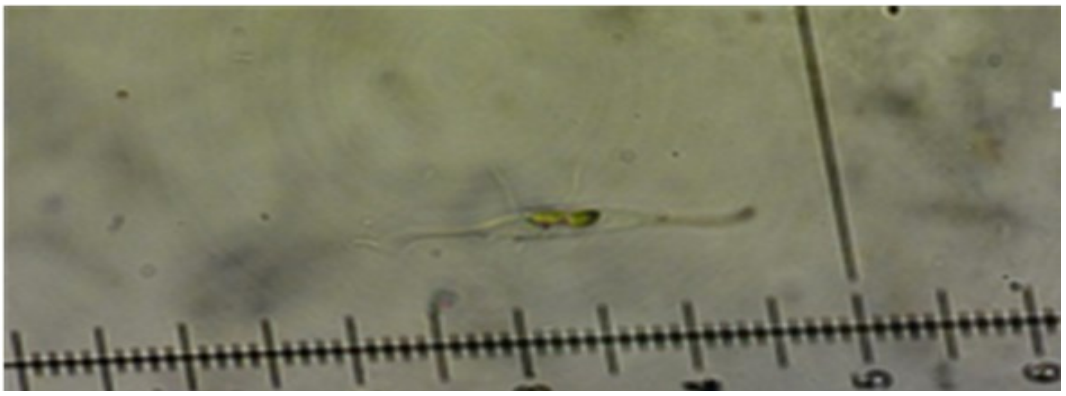
Corollospora marítima

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Halosphaeriaceae

Figura 16 Corollospora marítima



Especie: Corollospora marítima. Muestra MBGPA001 y MBGPA002 (figura 16).

Características: ascosporas de 20-40 µm de longitud y de 8-10 µm de ancho, hialinas con un solo septo. Apéndices polares de 4-7 µm de longitud y un cinturón de flequillos en la región ecuatorial.

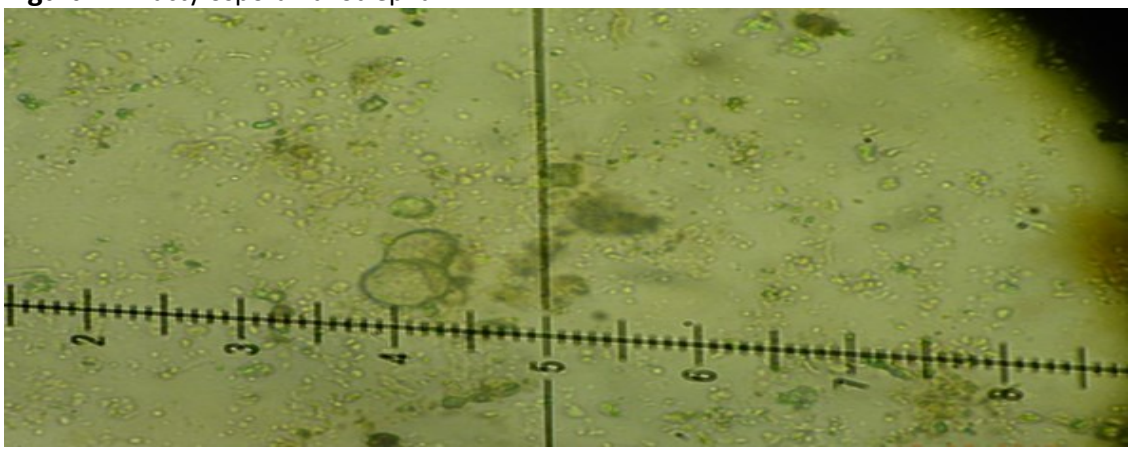
Dactylospora haliotrepha

División: Ascomycota

Clase: Lecanoromycetes

Familia: Dactylosporaceae.

Figura 17 Dactylospora haliotrepha



Especie: Dactylospora haliotrepha. Hojarasca: Muestra MQPR001 (figura 17).

Características: ascoma 225-300 mm de alto, 480-750 mm de diámetro, subglobosa o plana o convexa, discoide, apotecia como, sésil, superficial, carnosa-coriácea, de color rojizo oscuro a negro, solitaria o gregaria. Excípulo compuesto de células de paredes gruesas, subglobosas a poligonales que divergen del centro en filas paralelas, fusionándose en el pie esclerenquimatoso, arqueándose sobre el himenio. Hipotécio formado por células de paredes delgadas, que se funden básicamente con el pie hialino. Pseudoparáfisis simple, raramente ramificado, clavado, hialino, superando los ascos. Asco de 70-96 x 15-20 mm, 8-esporas, bitunicado, pedúnculo corto, de pared delgada en la base, de paredes gruesas en el ápice, sin ningún aparato apical. Ascosporas 17-25 x 8-11 mm, elipsoidal u ovoide, 1-septado en el tercio inferior, constreñido en el septo, oblicuamente uno o biseriado, verde grisáceo a pardusco con delicadas estriaciones longitudinales.

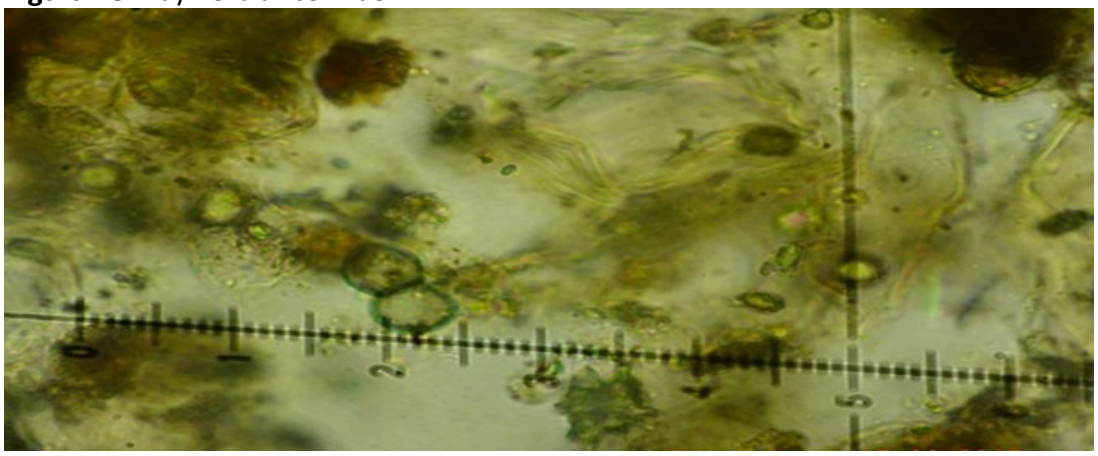
Didymella avicenniae

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Didymellaceae

Figura 18 Didymella avicenniae



Especie: Didymella avicenniae. Muestra MQPR001 (figura 18).

Características: ascoma nunca tres septado, asco clavado, ascosporas septadas (con un septo en la madurez), cerca del centro sí asimétricas, sin apéndices, hialinas, gris claro, chocolate en la madurez, suaves 25-32 x 10-15 µm de diámetro.

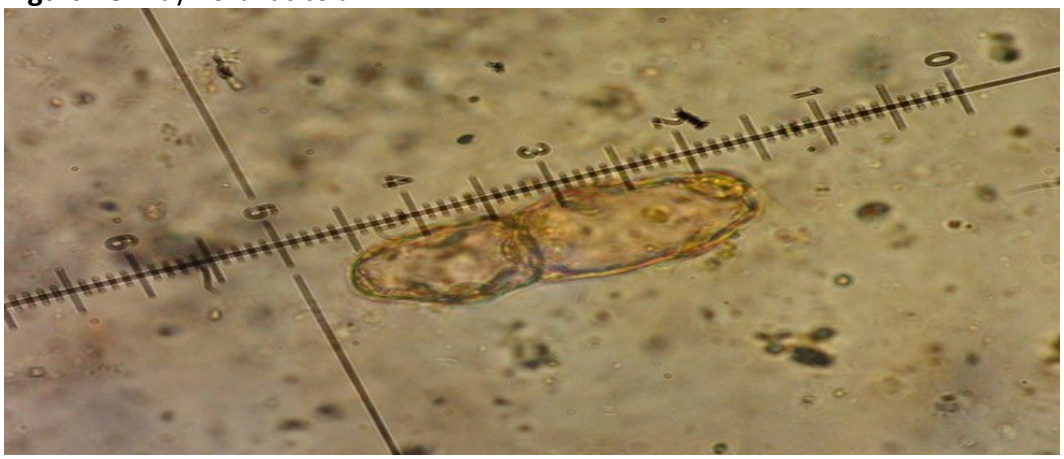
Didymella fucicola

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Didymellaceae.

Figura 19 Didymella fucicola



Especie: Didymella fucicola. Hojarasca: Muestra MBCSL001 (figura 19).

Características: ascosporas siempre uniseptada, no filiformes, sin apéndices 16-23 x 6-8 µm

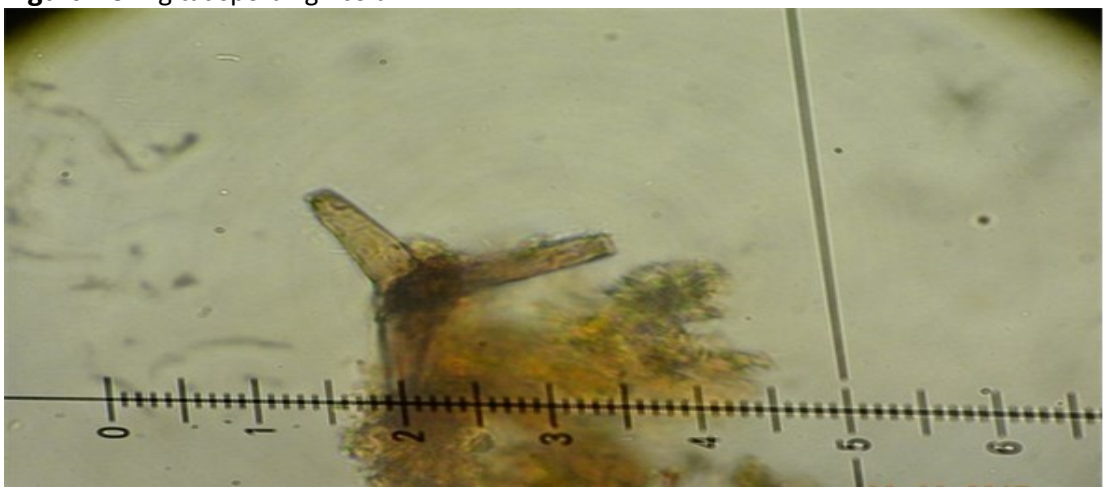
Digitatispora lignícola

División: Basidiomycota

Clase: Agaricomycetes

Familia: Atheliaceae

Figura 20 Digitatispora lignícola



Especie: Digitatispora lignícola. Hojarasca: Muestra MQPR001 y MQPR002 (figura 20).

Características: basidiosporas consistente en 4 brazos radiales (tetraradiadas), formados sobre la superficie de un basidioma plano, tipo cojín, con los brazos apicales de las

basidiosporas, de 23 µm de largo, hasta 8 µm de diámetro, saprófitos de la superficie de la madera y hojarasca.

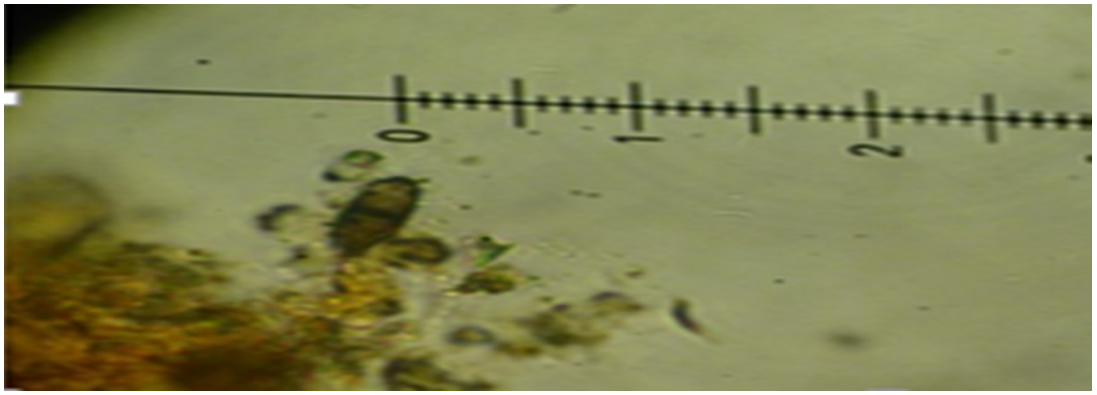
Diplodia oraemaris

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Botryosphaeriaceae

Figura 21 Diplodia oraemaris



Especie: Diplodia oraemaris. Hojarasca: Muestra MQPR001, MQPR002, MQPR003 y MQPR004 (figura 21).

Características: conidia encerrada en un acervulo o picnidio ostiolado con la pared engrosada, conidia elipsoidal u ovoide siempre con un septo transversal cuando madura, sin apéndices, coloreada más corta de 9 µm. Crece en madera u hojarasca.

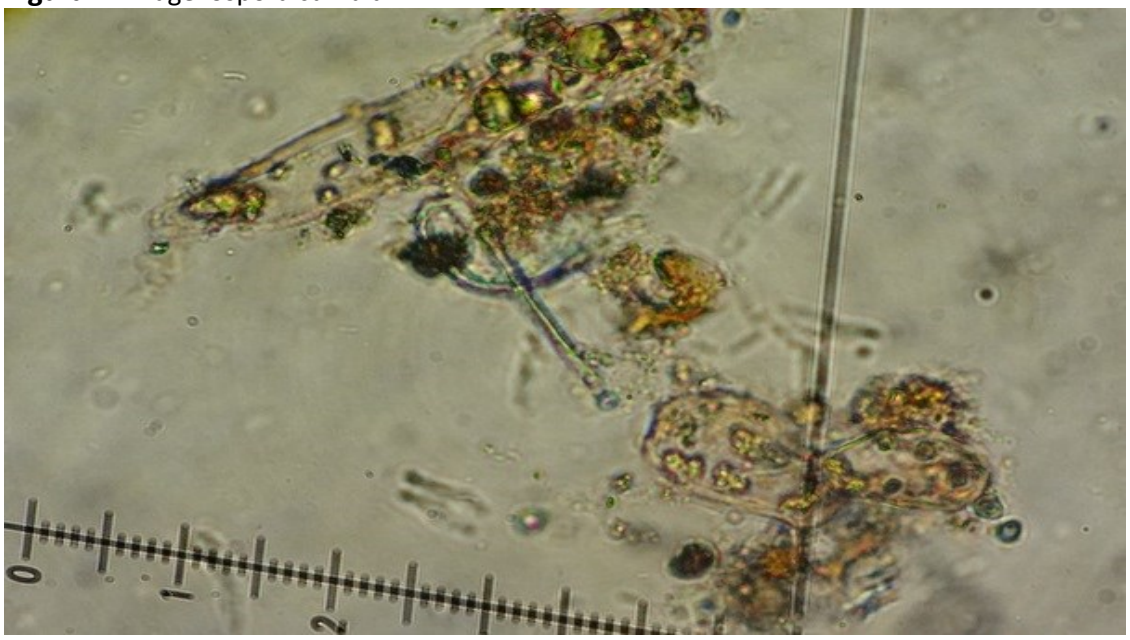
Flagellospora curvula

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Nectriaceae.

Figura 22 Flagellospora curvula



Especie: Flagellospora curvula. Hojarasca: MQPR001 (figura 22).

Características: micelio ramificado y septado, conidióforos usualmente ramificados, formando un grupo de dos o diez fiálides clavadas, de 10-20 µm de largo, 2.5 de ancho, produciendo conidias. La conidia fialosporas que producidas en sucesión basipetal, curvada o sigmoide. Hialina, unicelular, de 100-150 µm de largo, 2 µm de ancho disminuido en la región media, de 1.5 µm hacia los extremos.

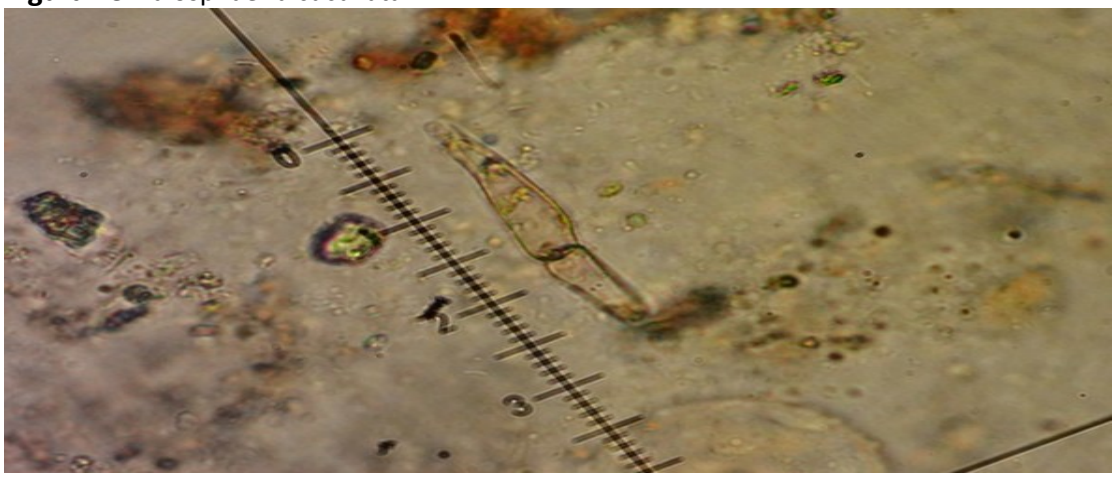
Halosphaeria cucullata

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Halosphaeriaceae

Figura 23 Halosphaeria cucullata



Especie: Halosphaeria cucullata. Muestra MBCSL001 (figura 23).

Características: se caracteriza por ascomas sumergidos, oscuros, ascos que se deliquescen muy temprano en el desarrollo, y ascosporas cilíndricas con o sin un apéndice de capuchón polar en un extremo. Ascosporas 20-68 x 6-12 µm., uniseptado, convirtiéndose de 2-4 septos durante la germinación.

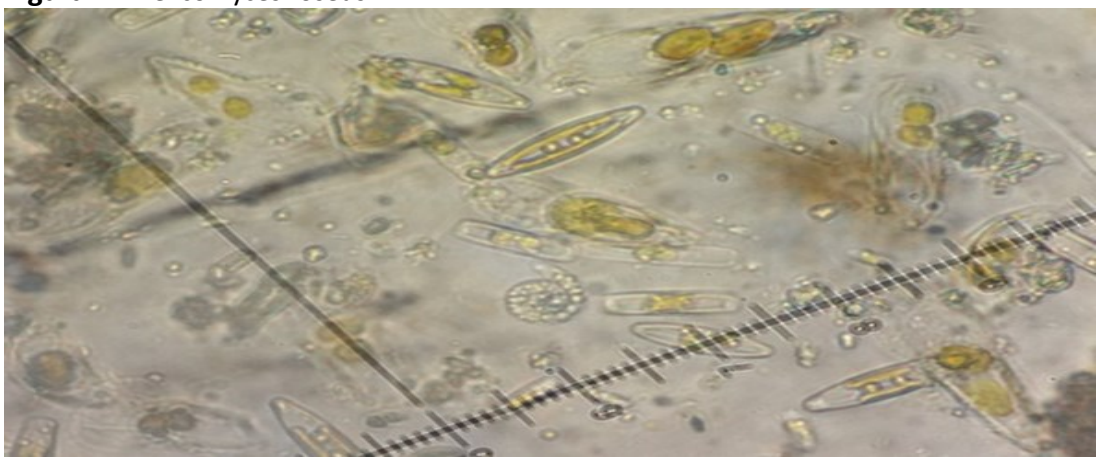
Helicomyces roseus

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Tubeufiaceae

Figura 24 Helicomyces roseus



Especie: Helicomyces roseus. Hojarasca: Muestra MBGPA001 y MBGPA002 (figura 24).

Características: saprofito sobre sustratos leñosos. Micelio parcialmente sumergido, parcialmente superficial, marrón claro, septo, hifas escasamente ramificadas, con masas de conidios atestados. Estado sexual: Desconocido. Estado sexual: Conidióforos 3-4 × 2-3 µm (= 4 × 3 µm, n = 5), septado, paredes gruesas, marrón pálido a moderadamente oscuro, macronematoso, corto. Células conidiógenas, monoblásticas o polilásticas, terminales o intercalares, integradas, sub-hialinas, denticuladas. Conidios (40-) 47-65 (-75) µm de diámetro y filamento de conidios de 4,5-6 µm de ancho (= 54 x 6 µm, n = 20), con (298,5-) 360-398 µm de longitud, -4 veces, desenrollándose libremente en agua, redondeado en el extremo apical, brillante, hialino a amarillo pálido, multiseptado, hasta 56-septado, ligeramente constreñido en el tabique, paredes lisas.

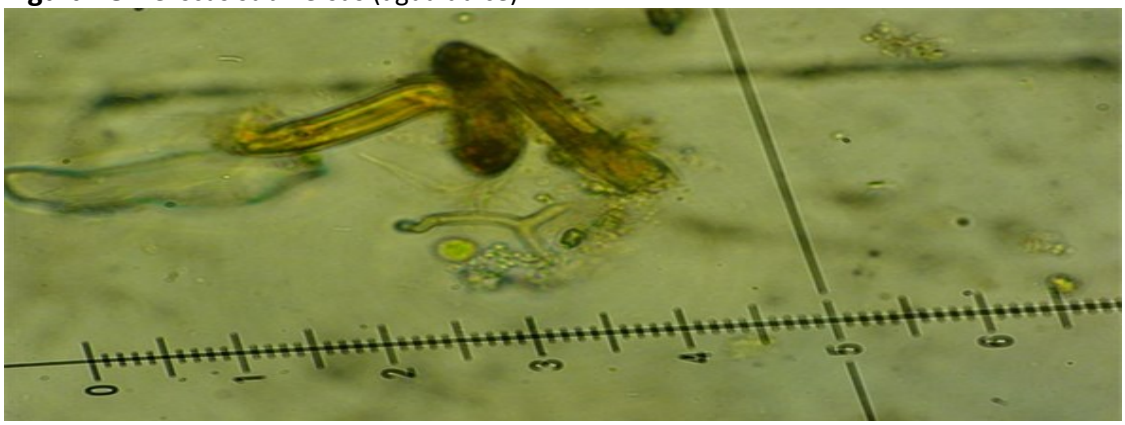
Heliscus submersus

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Nectriaceae

Figura 25 Heliscus submersus (agua dulce)



Especie: Heliscus submersus. Muestra MBGPA001 (figura 25).

Características: la primera parte formada de un fialoconidio, que es un cono invertido estrecho y de su ápice salen tres o dos brazos cortos que crecen hacia afuera. Con dos conidios unicelulares, uno de ellos uniseptado de forma individual y aislado.

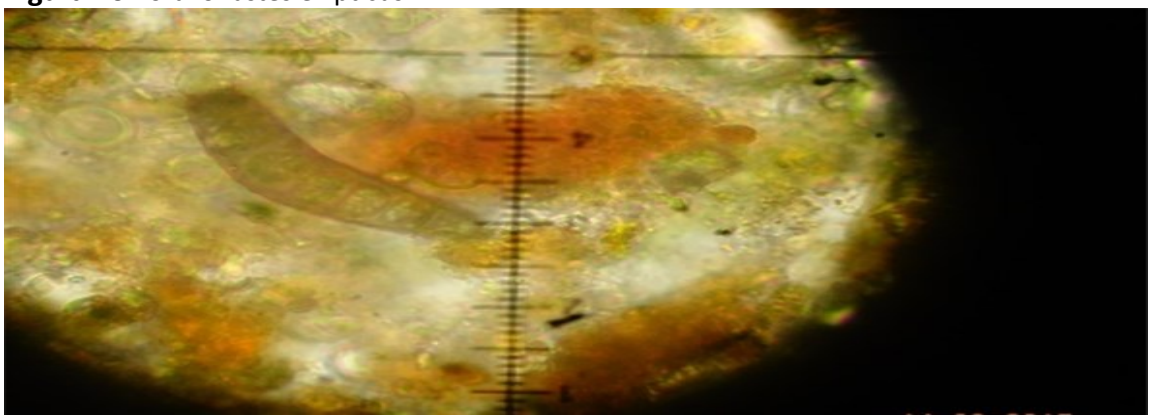
Koralionastes ellipticus

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Koralionastetaceae

Figura 26 Koralionastes ellipticus



Especie: Koralionastes ellipticus. Hojarasca: Muestra MQPR001 (figura 26).

Características: Ascoma subyacente, parcialmente mostrado en sección longitudinal, ascosporas hialinas 81-127 x 27-45 µm., 1-8 (principalmente 6) septado.

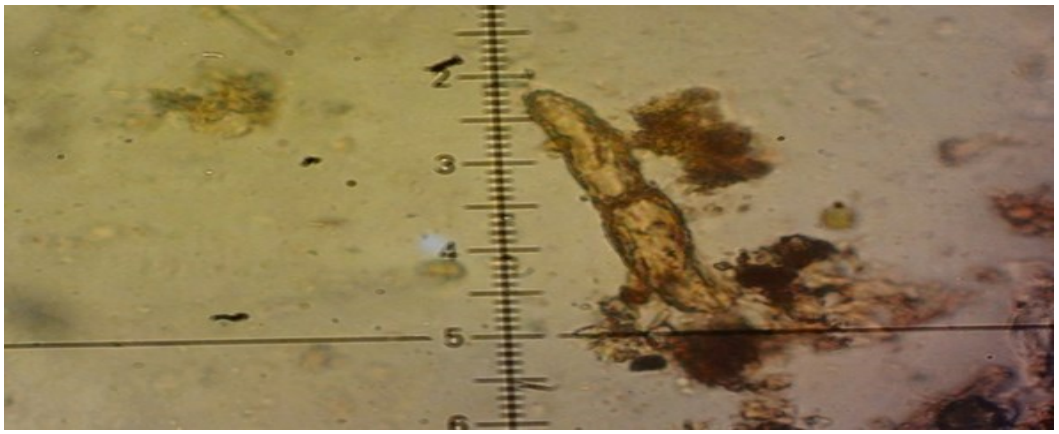
Lautitia danica

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Phaeosphaeriaceae.

Figura 27 Lautitia danica



Especie: Lautitia dánica. Hojarasca: Muestra MLBA001 y MLBA002 (Figura 27).

Características: ascoma: 125-267 mm de alto, 110-300 mm de diámetro, ampulliforme a subglobosa, inmerso, confinado a cistocarpos y pústulas tetraspóricas, ostiolado, papilado, coriáceo, pálido, gregario. Peridio: compuesto de hifas entrelazadas, de células pequeñas, indistinto arriba, particularmente en la región ostiolar. Cuellos: alargados, cónicos o cilíndricos. Pseudoparafisis: delgadas, septadas, simples o ramificadas, unidas en ambos extremos. Asco: 70-94 x 10-15 mm, subclavado a subcilındrico, corto pedunculado, de paredes gruesas, bitunicado, fisoclástico; desarrollándose en la base y el lado inferior de la ventosa de ascomata. Ascosporas: 33-40 x 5-7 mm, irregularmente biseriadas, fusiformes alargados, 1-septados debajo del centro; célula inferior cilíndrica, redondeada; célula superior ancha en la mitad inferior y apical; ligeramente constreñido en el septo, hialino, pero también, se vuelve de color amarillento pálido, sin vaina o apéndices.

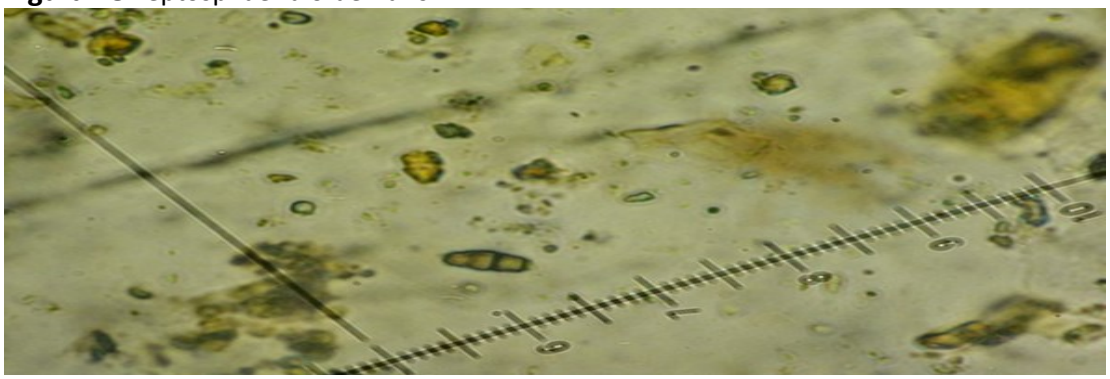
Leptosphaeria oraemaris

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Leptosphaeriaceae.

Figura 28 Leptosphaeria oraemaris



Especie: Leptosphaeria oraemaris. Hojarasca: Muestra MBGPA001 (figura 28)

Características: ascoma, con un lóculo, una sola capa en la pared de la ascospora, asco bitunicado, sin aparato apical, ascosporas de paredes lisas, con 1, 2 o 3 septos como máximo, ascosporas de 18-20 x 4-5 µm, fusiformes, fuertemente constreñidas en el septo medio, levemente curvadas, pardo amarillentas.

Leptosphaeria peruviana

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Leptosphaeriaceae

Figura 29 Leptosphaeria peruviana

Especie: Leptosphaeria peruviana. Muestra MBCSL001 (figura 29).

Características: ascoma 22-150 m de diámetro, Inmerso, lenticular a subglobosa, negro, ostiolado, coriáceo, membranoso. Asco 52-66 x 8-14 m, 8-esporas, cilíndrico-clavado, redondeado en el ápice, pedunculado, bitunicado. Ascosporas: 10-16 x 4-5.5 µm, superpuestas 1-seriadas, sucias, de color verde oliva, cilíndricas-elipsoidales, 3-septadas, constreñidas en los septos, segunda célula de la parte superior más grande.

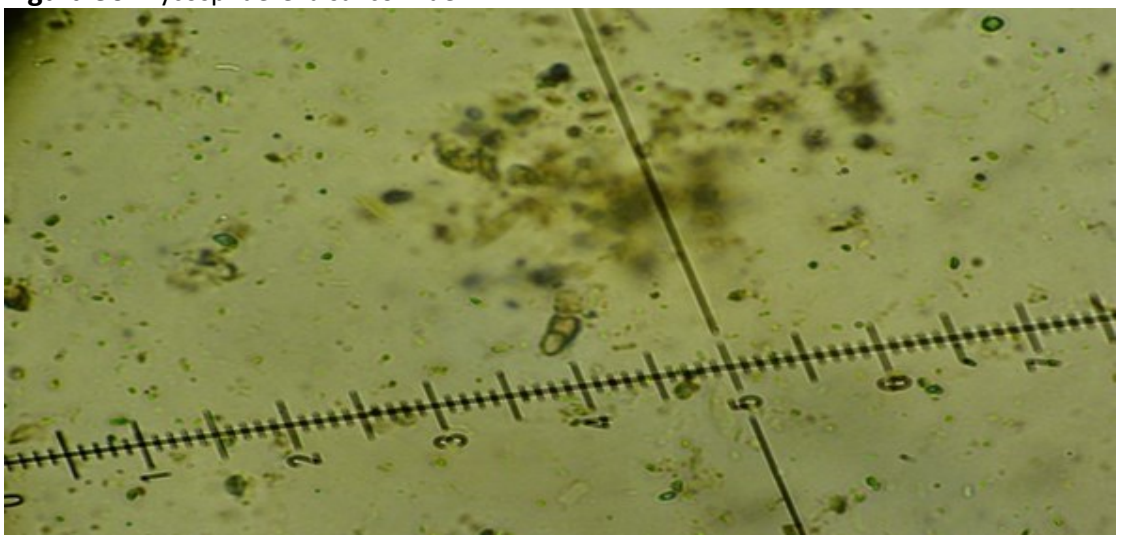
Mycosphaerella salicorniae

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Mycosphaerellaceae

Figura 30 Mycosphaerella salicorniae



Especie: Mycosphaerella salicorniae. Hojarasca: Muestra MQPR001 (figura 30).

Características: Ascoma: globoso, subgloboso o piriforme, sumergida bajo la epidermis o erupción, 22-80 µm de alto, 24-80 (-90) µm de diámetro, ostiolado, epapilado, coriáceo, marrón claro u oscuro, gregario, a menudo unidos por mechones de células marrones o hifas; peridio de 6-10 µm de espesor, compuesto de dos o tres capas de células alargadas o elipsoidales con gran luminosidad, formando una textura angular; canal ostiolar de aproximadamente 6-10 µm de diámetro, forrado con perifisis. Asco: en primer lugar, cilíndrico, posteriormente obclavate a elipsoidal, 20-40 (-48) × 10-18 (-20) µm, 8-spored con esporas dispuestas en 2-3 filas, desarrollándose en la base del venter ascomático, bitunicado, grueso, sin aparato apical. Ascosporas. Clavadas oblongo o alargado elipsoidal (8-) 10-18 × (2-) 3-6 µm, 1-septado cerca del centro, no o ligeramente más estrecho en el tabique, célula superior algo mayor que el inferior, incoloro, en material fresco rodeado por una vaina gelatinosa discreta, de aproximadamente 5 µm de grosor. Pseudo-paráfisis. No observado en los ascomas que contienen asco y ascosporas

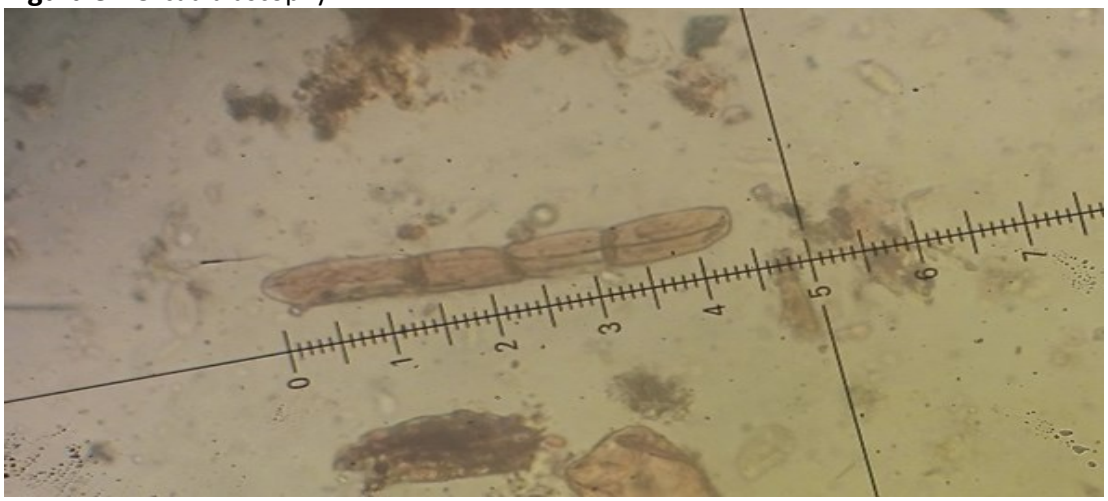
Orcadia ascophylli

División: Ascomycota

Clase: Pezizomycetes

Orden: Pezizales

Figura 31 Orcadia ascophylli



Especie: Orcadia ascophylli. Hojarasca: Muestra MLBA001 (figura 31)

Características: ascos que se abren con un opérculo, ascosporas no filiformes, con septos cruzados solamente, hialinas, ascosporas elipsoidales, elongadas, diametralmente más o menos iguales, ascosporas 34-56 x 4-7 µm.

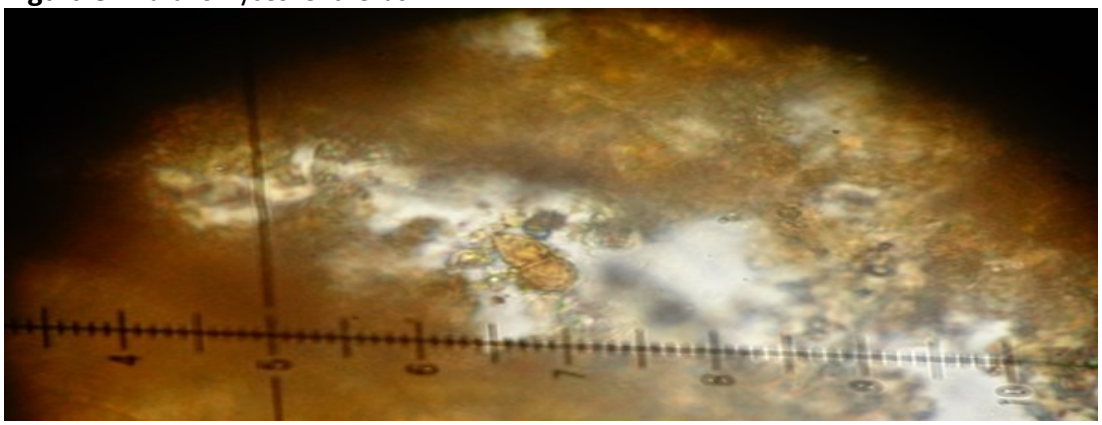
Paraliomyces lentiferus

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Pleosporaceae.

Figura 32 Paraliomyces lentiferus



Especie: Paraliomyces lentiferus. Muestra MQPR001 (figura 32).

Características: ascoma 353-707 µm de alto, 306-840 µm de diámetro, incrustado en un estroma negro, solitario, subgloboso a piriforme, sumergido o parcialmente sumergido, ostiolado, papilar, carbonoso, de paredes gruesas, negro. Cuello de 63-159 µm de alto, 56-153 µm de ancho, perifisado. Pseudoparafises filamentoso, numeroso, persistente. Asco 88-150 × 14-18 µm, bicomponente, cilíndrico, pedúnculo corto, bitunicado, con una cámara ocular en el ápice, de paredes gruesas.

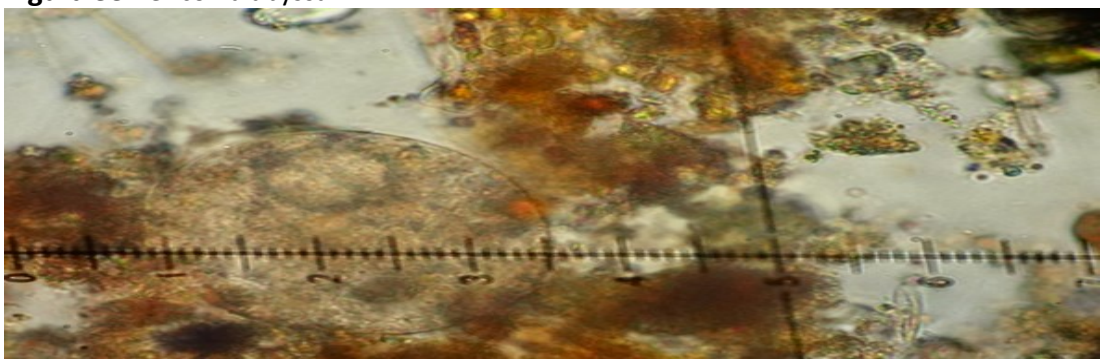
Periconia abyssa

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Orden: Pleosporales.

Figura 33 Periconia abyssa



Especie: Periconia abyssa. Hojarasca: Muestra MQPR001 (figura 33)

Características: conidia no filamentosa, menores de 100 µm, una célula, pero las células individuales pueden formar cadenas largas, que se disuelven eventualmente, conidia 16-20 µm de diámetro de color marrón claro.

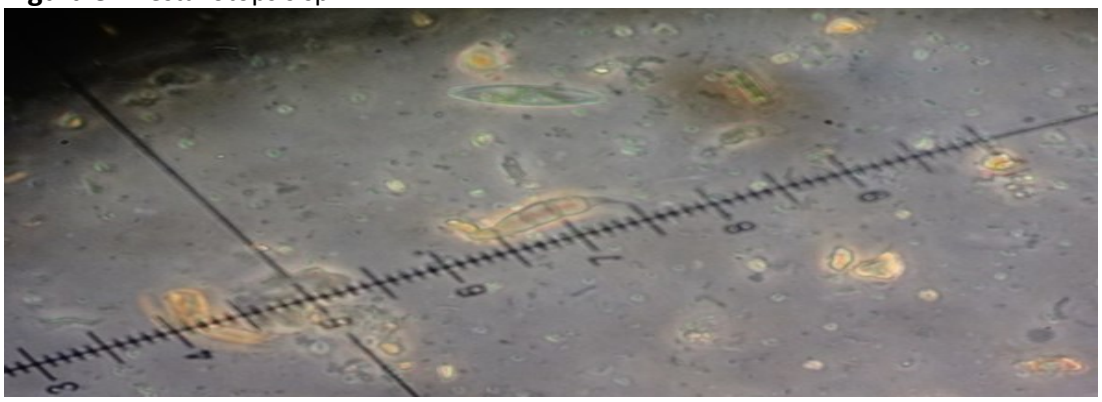
Pestaliotopsis sp

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Amphisphaeriaceae

Figura 34 Pestaliotopsis sp



Especie: Pestaliotopsis sp. Muestra MBGPA001 (figura 34)

Características: Conidióforos (annellides), producidos dentro de estructuras compactas de fructificación (acervulos o picnidios). Esporas (conidios) de 4 a 5 células, con las dos o tres células centrales de color marrón oscuro, y con dos o más pelos apicales; recolectando en una masa húmeda fuera del acervulos.

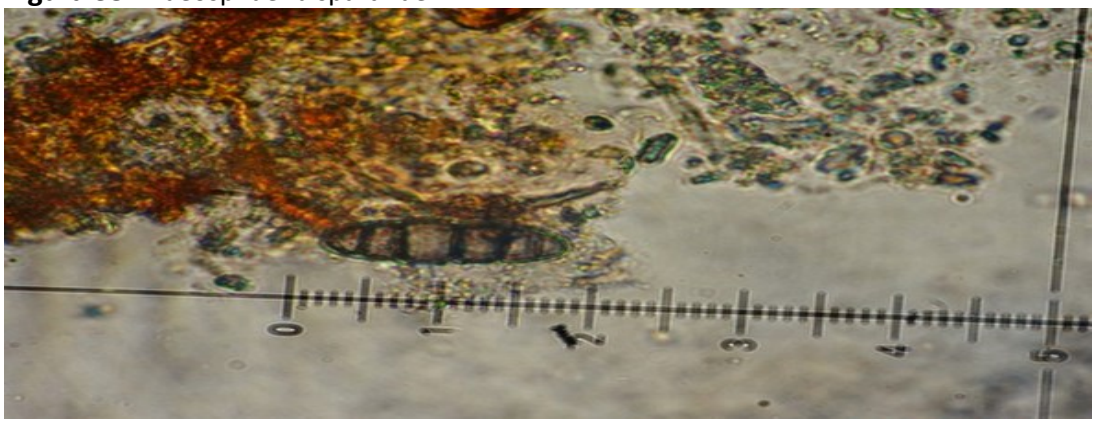
Phaeosphaeria spartinae

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Phaeosphaeriaceae

Figura 35 Phaeosphaeria spartinae



Especie: Phaeosphaeria spartinae. Hojarasca: MBCSL001 (figura 35).

Características: Ascosporas 21-38,5 x 5-7 µm, 5-7-septadas, fusiformes levemente constreñidas, tercera célula más grande, amarillo pálido a pardas.

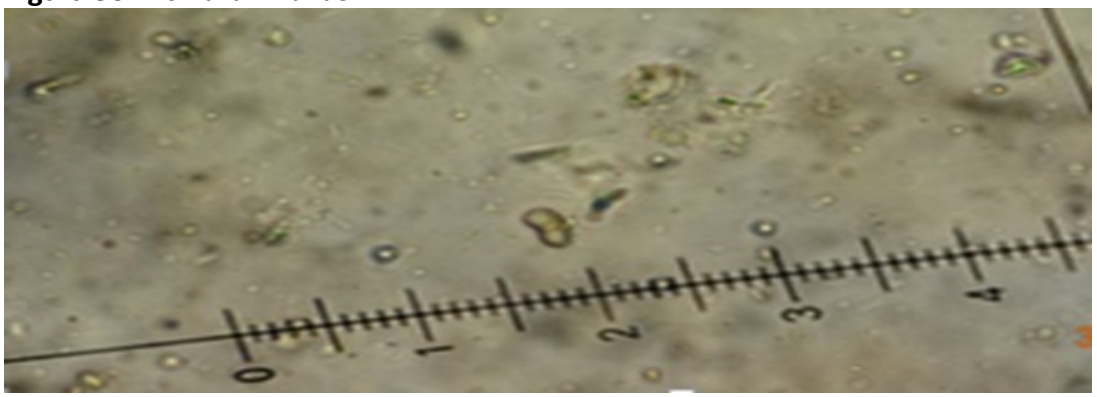
Phoma laminariae

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Didymellaceae.

Figura 36 Phoma laminariae



Especie: Phoma laminariae. Hojarasca: Muestra MBGPA001 (figura 36) al MBGPA007.

Características: Conidioma picnidial, solitario o gregario, 90-135 µm de alto, 90-160 µm de diámetro, elipsoidal a subgloboso, inmerso o eruptivo, ostiolado, papilado corto o epapilado, coriáceo, de paredes delgadas, de marrón a negruzco, oscuro y de paredes gruesas, alrededor el ostiolado; peridio de 6-8 µm de grosor, hasta 20 µm en el ostiolo, generalmente compuesto de dos capas de células lenticulares alargadas, oscuras en el exterior, de color claro cerca del ventre, formando una textura angular; papilas de 10-25 µm de alto, 30-50 µm de diámetro, cónicas; canal ostiolar lleno de mucílago. Células conidiógenas. Alrededor de 6 × 6 µm, cónico, incoloro, recubriendo la pared de la cavidad picnidial. Conidio: elipsoidal, 6-10 (-12) × 3-4 (-4.5) µm, en su mayoría aséptico, pero a veces 1-septado, ni ligeramente más estrecho en el tabique, de paredes lisas, incoloro.

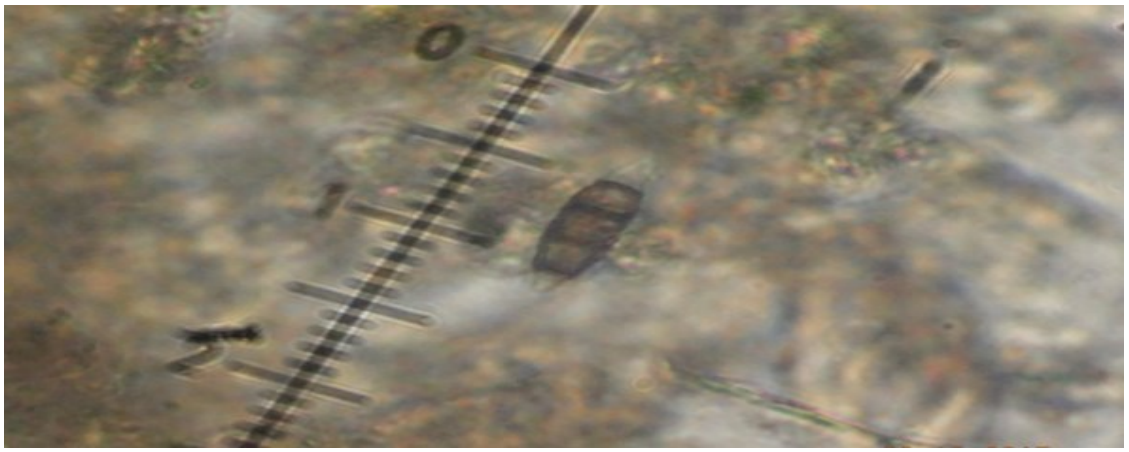
Pithomyces sp.

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Pleosporaceae.

Figura 37 Pithomyces sp.



Especie: Pithomyces sp. Hojarasca: Muestra MBCSL001 (figura 37).

Características: las colonias de Pithomyces crecen rápidamente, en los medios fúngicos generales, la textura es algodonosa y la esporulación es lenta.

El color de la superficie de la colonia es pálido a marrón oscuro, y el reverso es de color marrón oscuro. Las esporas son multicelulares y profundamente pigmentadas. Las características que las distinguen son la presencia de divisiones transversales y longitudinales, llamadas septos. La forma de las esporas varía de forma de barril a elipsoidal. Pithomyces chartarum, es reconocible por esporas distintivas, multicelulares y marrones que tienen forma de granada con septos longitudinales y generalmente tres septos transversales. Existen otras especies de Pithomyces, pero pueden ser difíciles de identificar.

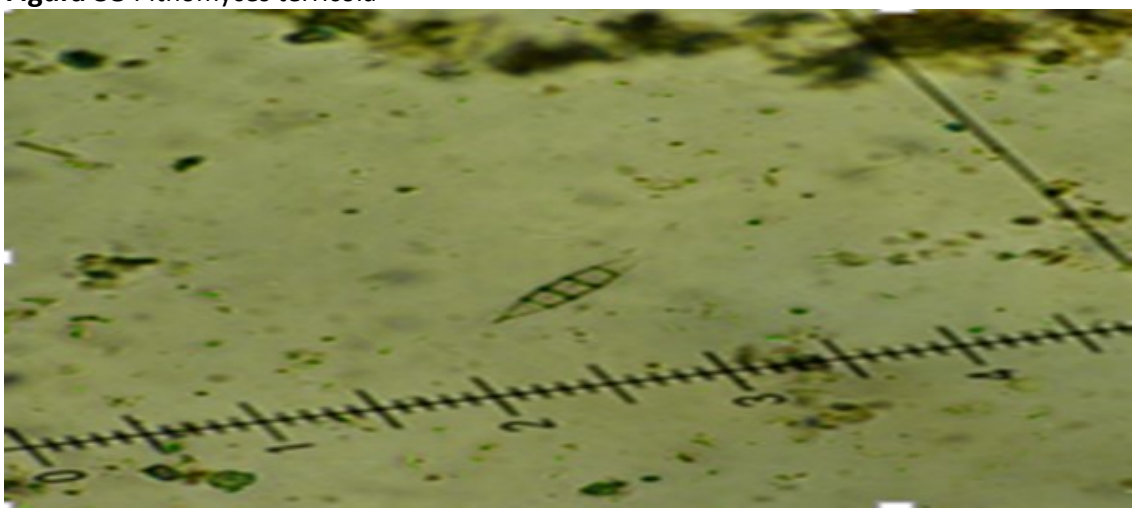
Pithomyces terrícola

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Pleosporaceae.

Figura 38 Pithomyces terrícola



Especie: Pithomyces terrícola. Hojarasca: Muestras MQPR001 y MQPR002 (figura 38), MBGPA001 y MBCSL001 y MBCSL002.

Características: micelio parcialmente superficial, parcialmente sumergido, compuesto de hifas ramificadas, septadas, lisas a rugosas o verrucosas, subhyaline a marrón, de 0,8-5,6 µm de ancho. Conidióforos micronematosos o semimacronematosos, simples o ramificados, erectos o flexuos, lisos a ásperos o veruculosos, subhialinos a marrones, de 1,8-5,4 µm de ancho. Células conidiógenas monoblasticas, en su mayoría terminales, rara vez intercalares, integradas, a veces proliferantes. Conidias solitarias fusiformes a ampliamente fusiformes a 3 o 4 cápsulas, generalmente verruculosa a verrucosa, de color marrón a pardo, más pálidas y rugosas o verruculosas en ambos extremos, 18,8-40,8 × 5,2-12,2 µm, a menudo constreñidas en los septos, reteniendo ocasionalmente la parte del conidióforo en la base.

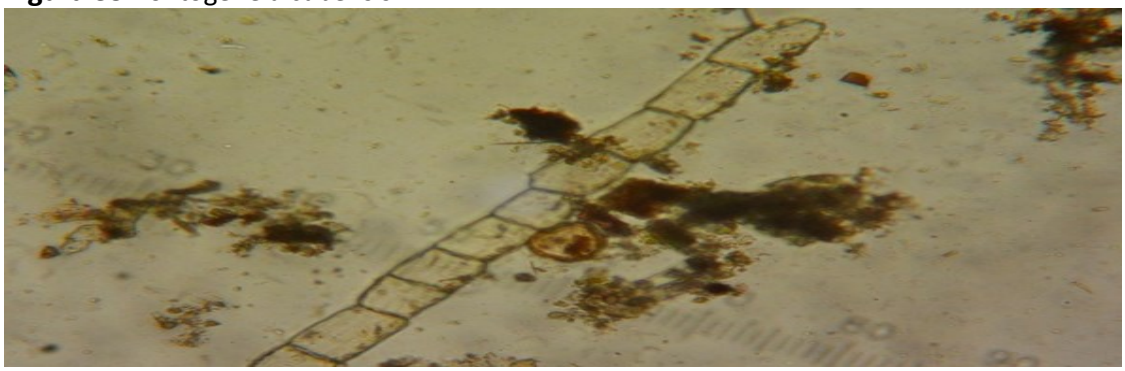
Pontogeneia cubensis

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Chaetosphaeriaceae.

Figura 39 Pontogeneia cubensis



Especie: Pontogeneia cubensis. Hojarasca: Muestra MBGPA001 y MBGPA002 (figura 39).

Características: ascoma sin abertura cleistotecial, con ostiolo redondo peritecial, asco sin opérculo, ascosporas no filiformes, hialinas, elongadas diametralmente iguales todas, diámetro de 10 µm o más: 215-325 x 14-17 (- 21) µm, (10 -) 12-13 septos

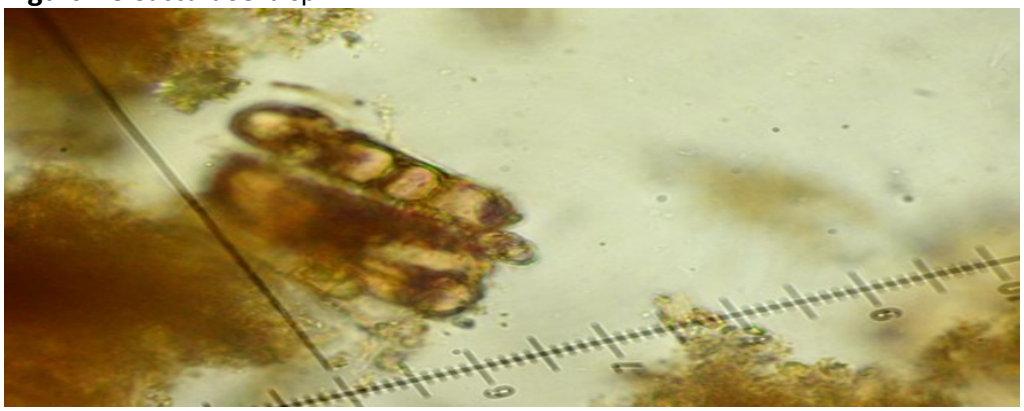
Saccardoella sp

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Clypeosphaeriaceae

Figura 40 Saccardoella sp



Especie: Saccardoella sp. Muestra MQPR001 (figura 40).

Características: Ascoma 780-1040 mm de alto, 650-960 mm de diámetro, globosa o subglobosa, ostiolado, papilato corto, coriáceo marrón-negro, solitario o en grupos de dos a tres. Asco 170-200 x 9-12 mm, ocho pedunculados cortos, cilíndricos, de paredes delgadas, unitunicados, cortos, redondeados apicalmente o aplanados, con un pequeño aparato subapical en forma de anillo. Ascosporas 25-37 x 7,5-10 mm, uniseriadas superpuestas, hialinas en madurez, cilíndricas, con varillas agudas, tres-septadas, no estrechadas en los septos, rodeadas por una vaina delgada, que se hincha en agua hasta volverse grande e indistinta.

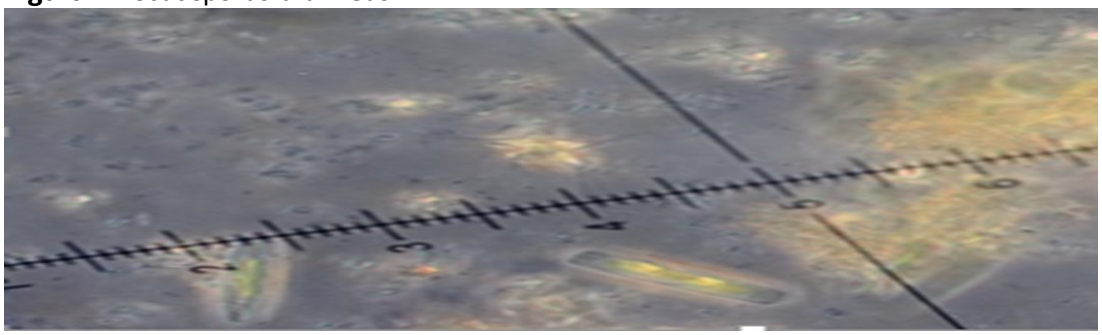
Scutisporus brunneus

División: Ascomycota

Clase: anamórfico

Familia: anamórfico

Figura 41 Scutisporus brunneus



Especie: Scutisporus brunneus. Hojarasca: Muestra MBGPA001 (figura 41).

Características: micelio parcialmente superficial, parcialmente sumergido, compuesto de hifas de 0,6-2,0 µm de ancho, septizadas, lisas a rugosas o verrucosas, hialinas a sub-hialinas o marrones pálidos. Conidióforos macronematosos, mononematosos, simples o ramificados, erectos o flexuos, en su mayoría laterales, raramente terminales, asépticos o septizados, lisos o rugosos, hialinos o subhitalinos, 4,0-37,6 × 1,8-2,6 µm. Células conidiógenas polilásticas, integradas, terminales, intercalares, cilíndricas o simpodiales proliferantes, denticuladas. Conidios solitarios, secos, aplanados, en forma de mariposa (con septos cruzados, 4 células, 4 apéndices y una célula basal) marrón u oliváceo, liso, cuerpo principal 9.6-12.8 × 9.6-16.0 µm, apéndices subulados, lisos, largo, esbelto, de 8,0-27,2 µm de largo, 0,5-0,6 µm de ancho, hialino o subhitalino; células basales cuneiformes o cónicas, truncadas en la base, 2,4-5,2 × 2,0-3,0 µm.

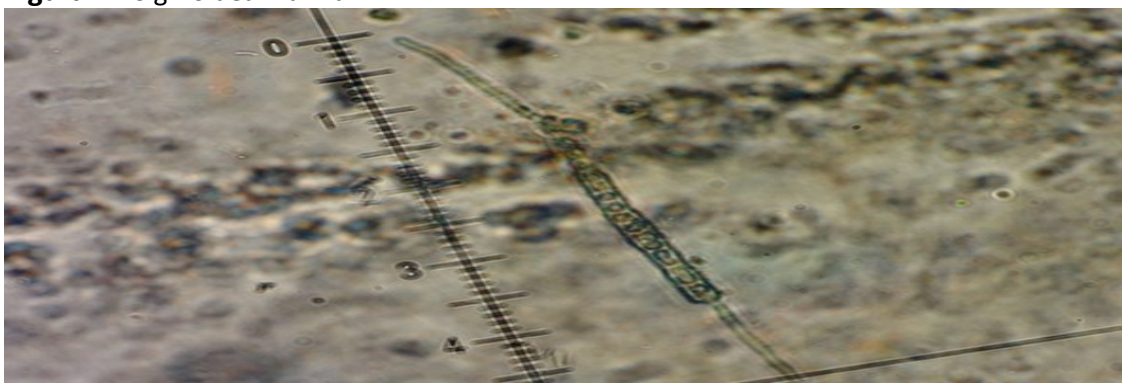
Sigmoidea marina

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Halosphaeriaceae

Figura 42 Sigmoidea marina



Especie: Sigmoidea marina (Haythorn & E.B.G. Jones, 1980). Hojarasca: Muestra MLBA001 (figura 42). Características: conidia (80-) 110-180 (-231) x 2-6 µm, 7-11 septos.

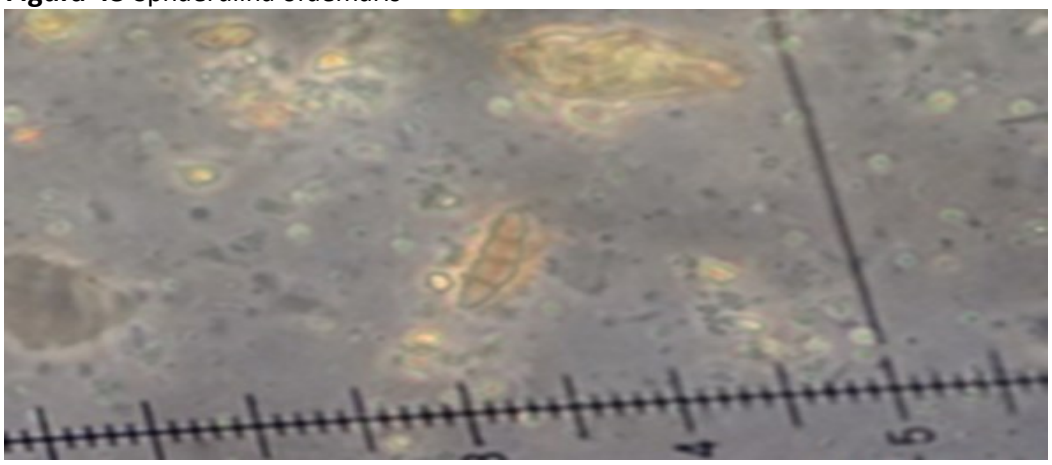
Sphaerulina oraemaris

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Mycosphaerellaceae.

Figura 43 Sphaerulina oraemaris



Especie: Sphaerulina oraemaris. Hojarasca: Muestra MBGPA001 (figura 44).

Características: Ascoma de 200-300 µm de diámetro, subgloboso a globoso, parcialmente inmerso o superficial membranoso o coriáceo, pardo oscuro a negro, solitario. Parálisis: simples, filiformes, septadas. Asco de 71-89.5 x 16-21 µm, octosporado, claviforme, unitunicado, con un pedúnculo corto, con la zona apical redondeada u obtusa y de paredes delgadas persistentes, sin aparato apical, desarrollándose a partir de la pared ventral del ascoma. Asocoporas de 25-39 x 7-9 µm bi o tri seriadas, subfusiformes con los extremos redondeados o elipsoidales elongadas, 3-septadas, levemente constreñidas al nivel de los septos o no, rectas o levemente curvadas, hialinas a amarillo claras.

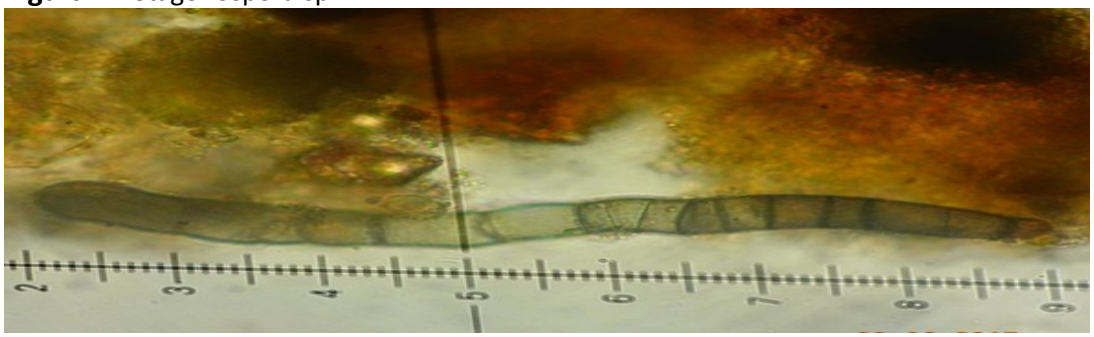
Stagonospora sp

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Phaeosphaeriaceae.

Figura 44 Stagonospora sp



Especie: Stagonospora sp. Hojarasca: Muestra MQPR001 (figura 44).

Características: Picnidio 130-168 m de alto, 100-180 m de diámetro, subgloboso o elipsoidal, inmerso o superficial, ostiolado, de color marrón claro a marrón oscuro, solitario o gregario. Conidios 20-28 mx 3-4.5 m, cilíndricos alargados con vértices redondeados, (cinco o) siete-septados, ligeramente estrechados en los septos, rectos o curvos, hialinos a marrones claros, de color hialino a ligeramente amarillento, mucilaginosos tapa en el extremo superior.

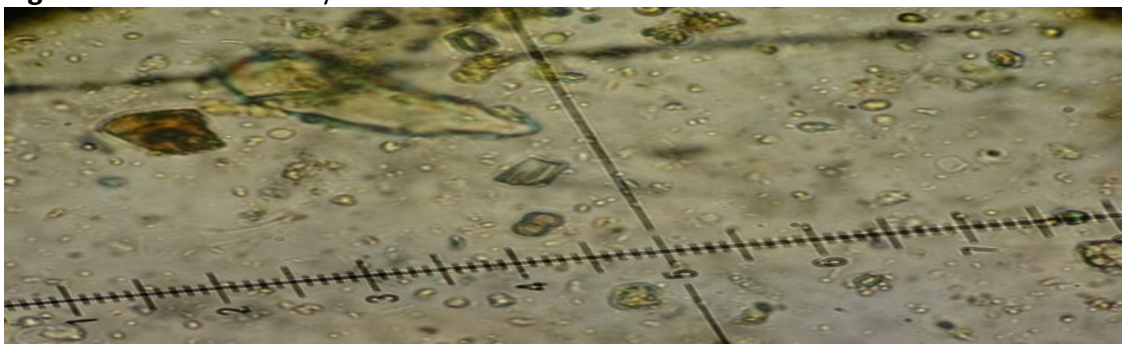
Thalassoascus cystoseirae

División: Ascomycota

Clase: Dothideomycetes

Familia: Botryosphaeriaceae

Figura 45 Thalassoascus cystoseirae



Especie: Thalassoascus cystoseirae. Hojarasca: Muestra MBGPA001 (figura 45).

Características: ascoma acosado, ascosporas no filiformes, sin gorros, siempre uni septadas, un par de celdas en la madurez, 29-48 x 19-34 µm.

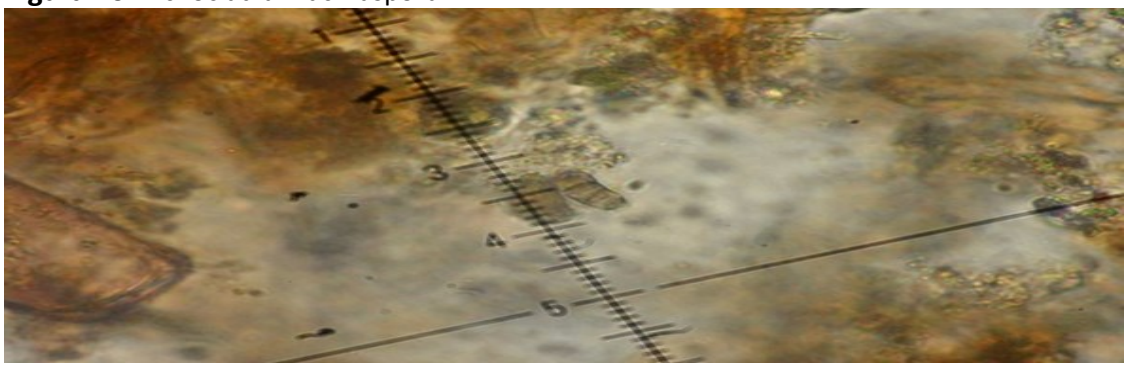
Trichocladium achrasporum

División: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Familia: Chaetomiaceae

Figura 46 Trichocladium achrasporum



Especie: Trichocladium achrasporum. Hojarasca: Muestra MBCSL001 (figura 46).

Características: Conidióforos a veces ausentes, si están presentes, formados lateralmente en hifas, hialino a marrón claro, 0-4-septado. Conidios 18-25 x 10-16 mm, 2-3-septados, estrechados en los septos, clavados, piriformes, rectos o ligeramente curvos, aumentando de diámetro desde la base hasta el ápice, solitarias, células apicales subglobosas, marrón oscuro; células basales cónicas o subcilíndricas, sub-hialinas a marrón claro.

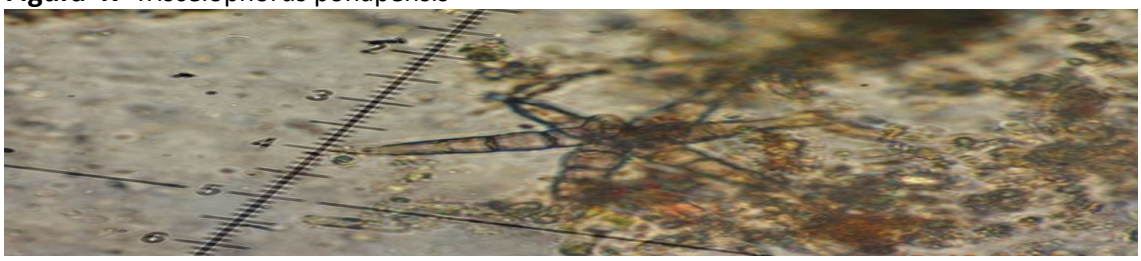
Triscelophorus ponapensis

División: Ascomycota

Subclase: Pezizomycotina (incierta)

Familia: Íncierta.

Figura 47 Triscelophorus ponapensis



Especie: Triscelophorus ponapensis. Hojarasca: Muestras MQPR001 (figura 47), MBGPA001 y MBCSL001.

Características: Los ejes conidiales no son más largos que 50 flm, con 5 o menos celdas, eje subulado.

CONCLUSIONES

Según el análisis de los manglares muestreados se puede concluir que:

La cantidad de especies de hifomicetos acuáticos encontrados en los cuatro puntos de muestreo, están contenidas en 38 géneros, de los cuales 44 especies son nuevas para Panamá, en la provincia de Chiriquí.

Las especies Flagellospora curvula, Helicomyces roseus, Heliscus submersus, Scutisporus brunneus y Triscelophorus ponapensis, han sido reportadas para ecosistemas acuáticos, de agua dulce, en la República de Panamá.

El género Cirrenalia con sus especies Cirrenalia sp, Cirrenalia basiminuta, Cirrenalia macrocephala y Cirrenalia tropicalis, fueron las más dominantes en los cuatro manglares.

El índice de Shannon-Wienner obtenido para los cuatro manglares de la costa occidental, de la provincia de Chiriquí, fue de 3.638, lo cual significa que, existe una alta diversidad en esta zona del país.

De acuerdo con este estudio y basándonos en la hipótesis planteada, no existe diferencia significativa en las especies encontradas, en los cuatro manglares que fueron muestreados.

En el manglar Quebrada de Piedra, Remedios, la cantidad de hifomicetos acuáticos identificados fue de, 19 especies. Se observaron 30 individuos dentro de 19 especies, siendo la más representativa la Diplodia oraemaris, con 4 individuos.

En el manglar Boca de Guanábano, Puerto Armuelles, Barú, la cantidad de hifomicetos acuáticos identificados, fue de, 19 especies. Se observaron 71 individuos dentro de estas 19 especies, siendo la más representativa Chaetomio sp con 40 individuos.

En el manglar de Playa La Barqueta, la especie de hifomicetos acuáticos identificados, fue de, 7 especies. Se pudieron observar 20 individuos contemplados dentro de estas 7 especies, siendo la más dominante Cirrenalia macrocephala con 10 individuos.

En el manglar de Playa Boca Chica, San Lorenzo, la cantidad de especies de hifomicetos acuáticos identificados, fue de, 14 especies. Se pudieron observar 15 individuos en estas 14 especies, siendo la más dominante Pithomyces terricola con 2 individuos.

Se encontró una especie dominante en la hojarasca del manglar de Boca de Guanábano, Puerto Armuelles, Chaetomio sp. que contenía 40 individuos.

RECOMENDACIONES

Al realizar el transporte de las muestras, mantenerlas en frío para evitar la posible contaminación, que el traslado sea en dos o tres horas para que no se recalienten, en caso de no estar en temperatura baja, y que al momento de llegar al laboratorio se les agregue el metronidazol contra posibles parásitos, para su posterior refrigeración y procesamiento.

Realizar análisis fisicoquímicos del agua de estos manglares, para verificar pH, porcentaje de salinidad y concentración de oxígeno disuelt, y comprobar si estos factores influyen en la cantidad y distribución de las especies en cada uno de estos manglares.

Evaluar, también, el uso de otros tipos de estadísticos, además de los estudiados, para calcular otras variaciones ecológicas en estos manglares como complementariedad, la acumulación de especies y diversidad filogenética.

Ampliar el estudio y realizar el análisis de otros manglares hacia otras provincias como: Bocas del Toro, Veraguas y Coclé, realizando proyectos de investigación como este, donde se puedan estudiar e investigar los manglares de estas provincias, y comprobar si existen otras especies de hongos hifomicetos en ellos, si existen variaciones y diferencias significativas (riqueza, similitud y diversidad de especies), en cuanto a especies encontradas versus las encontradas en los manglares de la provincia de Chiriquí.

Realizar otros estudios para conocer aquellas especies que tengan las mismas funciones en esos ecosistemas u otras funciones destacadas en los manglares, como las mencionadas en este trabajo: degradación, equilibrio ecológico del manglar o producción de sustancias útiles, que podrían crear algunas especies de hifomicetos.

Informar a los pobladores, de los distintos lugares cercanos a estos manglares, sobre la importancia de cuidar los mismos, no solo porque son de gran utilidad económica, sino también, por su importancia ecológica, debido a la cantidad de especies de plantas, animales y hongos que existen es estos manglares.

Crear conciencia, no solo en los manglares muestreados, sino en otras playas y manglares, en los pobladores de estos lugares y a los visitantes sobre los efectos de la contaminación de estos sitios, en las especies de plantas, animales y hongos hifomicetos, efectos que podrían llegar a romper el equilibrio ecológico del sitio, o la destrucción del manglar (con saturación de materia orgánica), y como ha sucedido en otras ocasiones, eliminar especies que podrían ayudar a los seres humanos en la creación de sustancias beneficiosas para sí mismos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexopoulos, C. J., Mims, C. W., & Blackwell, M. (1996). *Introductory mycology (No. Ed. 4).* John Wiley and Sons.

Arrocha, C. 2005. Apuntes de Micología General. Universidad Autónoma de Chiriquí. 126 p.p.

Bärlocher, F. (1992). Research on aquatic hyphomycetes: historical background and overview. *In The ecology of aquatic hyphomycetes* (pp. 1-15). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://www.researchgate.net/profile/Felix-Baerlocher/publication/285517596_Research_on_Aquatic_Hyphomycetes_Historical_Background_and_Overview/links/5664372d08ae4931cd606fb5/Research-on-Aquatic-Hyphomycetes-Historical-Background-and-Overview.pdf

Bärlocher, F., Helson, J. E., & Williams, D. D. (2010). Aquatic hyphomycete communities across a land-use gradient of Panamanian streams. *Fundamental and applied limnology, 177*(3), 209. https://www.researchgate.net/profile/Felix-Baerlocher/publication/233677483_Aquatic_hyphomycete_communities_across_a_land-use_gradient_of_Panamanian_streams/links/0fcfd511392e4e5fc4000000/Aquatic-hyphomycete-communities-across-a-land-use-gradient-of-Panamanian-streams.pdf

Benítez, B. L. A. R. (2003). Estructura y composición florística de la vegetación nuclear del manglar de la bahía de la unión, departamento de la unión, el Salvador. https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8620/1/19200566.pdf

Cáceres, O., Castillo, S., & Hofmann, T. (2015). Hifomicetos acuáticos asociados a hojarasca sumergida en el río Majagua, Chiriquí, Panamá. *Revista mexicana de micología, 42,* 65-69. https://www.scielo.org.mx/pdf/rmm/v42/v42a9.pdf

Da Silva, R. F., & Briedis, G. S. (2011). Hifomicetos acuáticos de la cabecera del río Guárico, estado Carabobo, Venezuela. *Interciencia, 36*(11), 831-834. https://www.redalyc.org/pdf/339/33921506009.pdf

Hyde, K. D., Jones, E. G., Leaño, E., Pointing, S. B., Poonyth, A. D., & Vrijmoed, L. L. (1998). Role of fungi in marine ecosystems. *Biodiversity & Conservation*, *7*, 1147-1161. https://www.academia.edu/download/47555978/a_3A10088235151572016072 7-26308-1y2sdpn.pdf

Hyde, K. D., Sarma, V. V., & Jones, E. B. G. (2000). Morphology and taxonomy of higher marine fungi. Marine mycology: a practical approach, 172-204.

Jones, E. B. G. (1996). Biodiversity of marine fungi. In *Biodiversity: International biodiversity seminar* (pp. 31-42). Department of Chemistry and Slovenian UNESCO.

Jones, E. G. (1989). Malaysian mangrove fungi. *Sydowia, 41*, 160-169.

Kirk, P.M., P.F. Cannon, J.C. David y J.A. Staplers (eds.). 2001. Ainsworth & Bisby's Dictionary

Kohlmeyer, J., & Volkmann-Kohlmeyer, B. (1991). Illustrated key to the filamentous higher marine fungi.

Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton university press.

Montero, X. Á., Rosero, N. S., & Cárdenas, W. Primer reporte de ascomicetos marinos en Ecuador.

of the fungi, nineth edition. CAB International & Cambridge University Press, United Kingdom. 655 pp

Piepenbring, M. (2007). Inventoring the fungi of Panama. *Biodiversity and Conservation*, 16, 73-84. https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/4197/Piepenbring_2006.pdf?sequence=1

Quiu Revista. (2018). El voluntariado ambiental UADY realiza limpieza del manglar de Chicxulub puerto. https://quiurevista.com/voluntariado-ambiental-uady-realiza-limpieza-del-manglar-chicxulub-puerto/

Udagawa, S. I., Toyazaki, N., & Yaguchi, T. (1997). A new species of Chaetomium from house dust. *Mycoscience, 38*, 399-402.

APÉNDICE

Tabla 1 Especies de Hifomicetos acuáticos encontrados en muestras de hojarasca en los cuatro manglares de la costa pacífica de Chiriquí, Panamá

	Géneros hallados en cuatro lugares	Total, de especies
1	Aigialus grandis	1
2	Alternaria sp	1
3	Arthopyrenia halodytes	1
4	Bicrouania maritima	1
5	Biflua physasca	1
6	Blodgettia confervoides	1
7	Caryosporella rhizophorae	1
8	Chaetomio sp.	1
9	Cirrenalia	4
10	Corollospora maritima	1
11	Dactylospora haliotropha	1
12	Didymella	2
13	Digitatispora lignicola	1
14	Diplodia oraemaris	1
15	Flagellospora curvula	1
16	Halosphaeria cucullata	1
17	Helicomyces roseus	1
18	Heliscus submersus	1
19	Koralionastes ellipticus	1
20	Lautitia danica	1
21	Leptosphaeria	2
22	Mycosphaerella salicorniae	1
23	Orcadia ascophylli	1
24	Pantogeneia cubensis	1
25	Paraliomyces lentiferus	1
26	Periconia abyssa	1
27	Petaliopsis sp	1
28	Phaeosphaeria spartinae	1
29	Phoma laminariae	1
30	Pithomyces	2
31	Saccardoella sp	1
32	Scutisporus brunneus	1
33	Sigmoidea marina	1
34	Sphaerulina oraemaris	1
35	Stagonospora sp	1
36	Thalassoascus cystoseirae	1
37	Trichocladium achrasporum	1
38	Triscelophorus ponapensis	1

Tabla 2 Índices de diversidad correspondientes a los cuatro manglares ubicados a lo largo de la costa pacífica de Chiriquí, Panamá

Índice de diversidad	Valor
Géneros	38
Especies	44
Dominancia (D)	0.02632
Shannon (H)	3.638
Margalef	10.17
Equitatividad de Pielou	1

Tabla 3 Abundancia de especies por géneros encontrados en los cuatro manglares ubicados a lo largo de la costa pacífica de Chiriquí, Panamá

Especies y Géneros	Manglar 1 (Quebrada de Piedra)	Manglar 2 (Boca de Guanábano)	Manglar 3 (Playa La Barqueta)	Manglar 4 (Boca Chica)	Total
Especies	19	19	5	11	54
Géneros	19	19	7	14	59
Abundancia	30	71	20	15	136

Tabla 4 Especies de Hifomicetos acuáticos encontrados en muestras de hojarasca en el manglar Quebrada de Piedra, Remedios, Chiriquí, Panamá

Especies encontradas	**Número de especies encontradas (fecha: junio)**									
Especies	9/6	10/6	11/6	12/6	15/6	17/6	18/6	19/6	22/6	Total
Arthopyrenia halodytes				1						1
Bicrouania maritima		1								1
Biflua physasca					1	1				2
Caryosporella rhizophorae	1							1		2
Chaetomium sp.	1								1	2
Cirrenalia sp	1	1								2
Dactylospora haliotropha						1				1
Didymella avicenniae						1				1
Digitatispora lignicola	1								1	2
Diplodia oraemaris	2				1				1	4
Flagellospora curvula		1		1			1			3
Koralionastes ellipticus			1							1
Mycosphaerella salicorniae					1					1
Paraliomyces lentiferus						1				1
Periconia abyssa			1							1
Pithomyces terricola					1				1	2
Saccardoella sp						1				1
Stagonospora sp	1									1
Triscelophorus ponapensis								1		1
TOTAL										30

Tabla 5 Especies de Hifomicetos acuáticos encontrados en muestras de hojarasca en el manglar Boca de Guanábano, Puerto Armuelles, Barú, Chiriquí, Panamá

	Número de especies encontradas (fecha: junio/julio)															
Especies	**23/6**	**24/6**	**25/6**	**26/6**	**29/6**	**30/6**	**1/7**	**2/7**	**3/7**	**6/7**	**7/7**	**8/7**	**9/7**	**15/7**	**18/7**	**Total**
Alternaria sp				1												1
Biflua physasca							1	1								2
Chaetomium sp.								4		3	7	14	3		9	40
Cirrenalia tropicalis														1		1
Corollospora maritima	1		1													2
Dactylospora haliotrepha							1	1	1							3
Flagellospora curvula										1					1	2
Helicomyces roseus					1	1										2
Heliscus submersus								1								1
Leptosphaeria oraemaris							1									1
Mycosphaerella salicorniae							1									1
Pestaliotopsis sp									1							1
Phoma laminariae							1								6	7
Pithomyces terricola									1							1
Pontogeneia cubensis											2					2
Scutisporus brunneus	1															1
Sphaerulina oraemaris							1									1
Thalassoascus cystoseirae							1									1
Triscelophorus ponapensis								1								1
TOTAL																71

Tabla 6 Especies de Hifomicetos acuáticos encontrados en muestras de hojarasca en el manglar de Playa La Barqueta, Alanje, Chiriquí, Panamá

Especies encontradas	Número de especies encontradas (fecha: septiembre)									
	2/9	4/9	7/9	9/9	14/9	16/9	17/9	18/9	21/9	Total
Cirrenalia basiminuta								1		1
Cirrenalia macrocephala						1	2	5	2	10
Cirrenalia tropicalis		1	1							2
Koralionastes ellipticus					1					1
Lautitia danica		2								2
Orcadia ascophylli	1	1		1						3
Sigmoidea marina						1				1
TOTAL										20

Tabla 6 Especies de Hifomicetos acuáticos encontrados en muestras de hojarasca en el manglar Playa Boca Chica, San Lorenzo, Chiriquí, Panamá

Especies encontradas	**Número de especies encontradas**										
Especies	**7/10**	**9/10**	**13/10**	**20/10**	**21/10**	**23/10**	**27/10**	**28/10**	**29/10**	**30/10**	Total
Aigialus grandis	1										1
Blodgettia confervoides		1									1
Cirrenalia macrocephala		1									1
Cirrenalia tropicalis	1										1
Dactylospora haliotrepha									1		1
Didymella fucicola										1	1
Halosphaeria cucullata					1						1
Leptosphaeria oraemaris							1				1
Leptosphaeria peruviana			1								1
Phaeosphaeria spartinae				1							1
Pithomyces sp						1					1
Pithomyces terricola			1					1			2
Trichocladium achrasporum					1						1
Triscelophorus ponapensis										1	1
TOTAL											15

BIOGRAFÍA DEL AUTOR

Ulises Uribel Pino Ortega

Magíster en Gestión Ambiental y Sostenibilidad, Magíster en Ciencias Ambientales con Énfasis en Manejo de los Recursos Naturales, Magister en Administración de Empresas con Énfasis en Gerencia de Empresas Agropecuarias, Maestría en Educación con Especialización en administración de centros educativos y Post-grado en Docencia superior. Actual mente curso estudios en la Universidad Tecnológica OTEIMA la maestría en Seguridad, Calidad y Ambiente con especialización en auditoría ambiental.

Se desempeña como profesor de ciencias agropecuarias en la Escuela Normal Juan Demóstenes (Santiago de Veraguas) y en la Universidad de Panamá-Facultad de Ciencias Agropecuarias en el Centro Regional Universitario de Veraguas, profesión que le ha permitido realizar investigaciones y publicaciones en revistas indexadas nacionales, en el área de la Ciencias Agropecuarias-manejo ambiental.

Contacto:

ulises.pino@up.ac.pa

https://orcid.org/0000-0001-7951-6103

Enero 2024 - CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Copyright © - CID - Centro de Investigación y Desarrollo
Copyright del texto © 2024 de Autores
Formato: PDF
Tamaño: A4 210 x 297 mm
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acceso: World Wide Web
biblioteca.ciencialatina.org
editorial@ciencialatina.org
Atención por WhatsApp al +52 22 2690 3834