

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIRIQUÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

**DIVERSIDAD DE HYPHOMYCETES ACUÁTICOS EN HOJARASCA SUMERGIDA Y
ESPUMA DE LA CUENCA DEL RÍO PALO ALTO, BOQUETE, CHIRIQUÍ – PANAMÁ**

ESTUDIANTE

GISEL DAYANARA RIVERA CORTÉS

4-277-306

ASESORA

MSc. GISELLE URRIOLA

COASESORES

DR. ORLANDO CÁCERES

MSc. OSIRIS MURCIA

TESIS DE LICENCIATURA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

2021



“Los logros en la vida, se realizan si tenemos: fe en Dios, amor, perseverancia y pasión en nuestras metas, así vamos descubriendo la fortaleza que hay en nuestro ser y eso nos da una gran satisfacción de felicidad.”

Gisel D. Rivera C.

DEDICATORIA

A mi Familia:

José A, Echeverría (Esposo), por estar siempre apoyándome, dándome esa voz de aliento para seguirme superándome como profesional, pero sobre todo por su amor sincero.

A mis Padres Rosa E. de Rivera C., por sus consejos, por la formación y por enseñarme que con fe se logran vencer los obstáculos, ser positiva, a nunca decir no puedo, y a seguir superándome como profesional porque los estudios son un pilar importante en la vida.

A mi hermano Carlos A. Rivera C., por el respaldo que siempre me brinda a través de los años, su amor incondicional, de las palabras de positivismo y superación que fortalecen todo tipo de trabajo a realizar por difícil que sea.

Gracias por mostrarme siempre su amor y apoyo incondicional.

Gisel

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme la fe y la fortaleza para culminar las metas trazadas en esta investigación de tesis de mi Licenciatura en Biología.

A mi familia, esposo (José A. Echeverría R.), padres (Rosa E. de Rivera C. & Carlos A. Rivera M.) y hermano (Carlo A. Rivera C.), por ser mi fuente de motivación, por brindarme siempre su amor y apoyo incondicional.

A mi asesora principal la MSc. Giselle A. Urriola y a mis coasesores el Dr. Orlando A. Cáceres y la MSc. Osiris Murcia por su guía, orientación, por compartir sus conocimientos, por su tiempo, su paciencia, formación durante esta investigación de esta tesis.

A mis amigos por su cariño y apoyo, a los técnicos de laboratorio (Dayra Icaza, Oscar Pinzón, Delitza Samudio por su gentileza, e incondicional disposición en esta investigación).

*A todos, les expreso mi sincera
Agradecimiento por hacer posible
la culminación de este trabajo.*

¡Muchas Gracias!

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Índice General.....	v
Índice de Figuras.....	x
Resumen.....	1
Summary.....	3
1. Introducción.....	5
2. Objetivos.	7
2.1. Objetivo general.....	7
2.2. Objetivos específicos.....	7
3. Marco teórico.....	8
3.1. Generalidades de los ecosistemas fluviales.....	8
3.2. Clasificación de los principales grupos de los hongos.....	9
3.2.1. Reino Protista: Hongos ameboides o mucilaginosos.....	9
3.2.2. Reino Chromista: Hongos lisotróficos o absorbotróficos.....	10
3.2.3. Reino Fungi: Hongos verdaderos o eumicetes (división eumycota.....	10
3.3. Hongos imperfectos.....	10
3.3.1. Etimología de Hyphomycetes.....	11
3.3.2. ¿Qué son los hongos Hyphomycetes acuáticos?	12
3.3.3. Morfología de los Hyphomycetes acuáticos.....	12

3.3.4. Taxonomía de los Hyphomycetes acuáticos.....	12
3.4. Clasificación.....	13
3.5. Importancia.....	14
3.6. Factores.....	15
3.7. Estacionalidad.....	16
3.8. Identificación morfológica de los conidios.....	16
3.9. Distribución de los Hyphomycetes acuáticos	17
3.10. Determinación de la diversidad de Hyphomycetes Acuáticos.....	18
3.11. Análisis estadístico.....	20
4. Materiales y Métodos.....	22
4.1. Descripción del área de estudio.....	22
4.2. Toma y transporte de muestras.....	24
4.3. Proceso de las muestras.....	24
4.4. Identificación de Hyphomycetes.....	24
4.5. Índice de diversidad de Hyphomycetes acuáticos.....	25
5. Resultados y Discusión.....	26
5.1. Hyphomycetes asociados a otros estudios y reportes nuevos para Panamá.....	26
5.2. Abundancia de Hyphomycetes por sustratos en las cuencas del Río Palo Alto.....	28
5.3. Porcentajes de Hyphomycetes a nivel de cuencas.....	30
5.4. Riqueza y Abundancia de Hyphomycetes en las cuencas del río Palo Alto.....	31

5.5. Hyphomycetes identificados con mayor frecuencia en el río Palo Alto....	3337
5.6. Hyphomycetes identificados con menor frecuencia en el río Palo alto....	
5.7. Diversidad de Hyphomycetes acuáticos en las cuencas del Río Palo Alto.....	38
Alto.....	39
5.8. Prueba de CHI cuadrado.....	41
5.9. Uniformidad de Hyphomycetes en el río palo alto.....	42
5.10 Descripción de algunos Hyphomycetes identificados en el río palo alto...	107
6. Conclusiones.....	108
7. Recomendaciones.....	109
8. Referencias Bibliográficas.....	120
9. Anexos.....	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1.	Coordenadas del área de muestreo.....	23
2.	Especies de Hyphomycetes acuáticos identificadas en el río Palo Alto 2017, comparado con las encontradas por otros autores. Reportes nuevos están marcados en negrita.....	26
3.	Especies de Hyphomycetes encontrados con menor frecuencia en las cuencas del Rio Palo Alto, 2017.....	37
4.	Abundancia de Hyphomycetes en los sustratos analizados en las cuencas del Rio Palo Alto.....	40
5.	Índice de Diversidad de Shannon- Wiener, Índice de Margalef e Uniformidad en las diferentes cuencas del Rio Palo Alto, 2017.....	122
6.	Especies de Hyphomycetes del Río Palo Alto.....	123
7.	Hyphomycetes encontrados en Cuenca Alta.....	125
8.	Hyphomycetes encontrados Cuenca Media.....	126
9.	Hyphomycetes encontrados Cuenca Baja.....	127
10.	Porcentajes de Hyphomycetes por sustrato y por cuencas del Rio Palo Alto.....	128
11.	Abundancia, Especies y Géneros de Hyphomycetes aislados de las Cuencas del Rio Palo Alto.....	128

12.	Diversidad de Hyphomycetes en las Cuencas del Río Palo Alto.....	128
13.	Especies de Hyphomycetes encontrados con mayor frecuencia en las cuencas del Rio Palo Alto, 2017.....	129
14.	Especies de Hyphomycetes acuáticos identificadas en el río Palo Alto 2017, comparado con las encontradas por otros autores. Reportes nuevos están marcados en negrita.....	130

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1.	Mapa de localización de las diferentes áreas de muestreo de las cuencas del río Palo Alto, Boquete.....	23
2.	Abundancia de Hyphomycetes por sustrato en las cuencas del Río Palo Alto.....	28
3.	Porcentajes totales de Hyphomycetes a nivel de cuencas del Río Palo Alto.....	30
4.	Abundancia, Especies y Géneros de Hyphomycetes.....	31
5.	Especies y géneros de Hyphomycetes encontrados con mayor frecuencia en Las tres cuencas del Rio Palo Alto, 2017.....	33
6.	Diversidad de Hyphomycetes en el Río Palo Alto basados en el Índice de Shannon Wiener e Índice de Margalef	38
7.	Uniformidad de Hyphomycetes en el Río Palo Alto.....	41
8.	<i>Alatospora acuminata</i>	42
9.	<i>Alatospora constricta</i>	43
10.	<i>Anguillospora crassa</i>	44
11.	<i>Anguillospora filiformes</i>	45
12.	<i>Anguillospora gigantea</i>	46
13.	<i>Anguillospora longissima</i>	47
14.	<i>Anguillospora pseudolongisima</i>	48
15.	<i>Articulospora grandis</i>	49
16.	<i>Articulospora tetracladia</i>	50

17.	<i>Brachiosphaera tropicales</i>	51
18.	<i>Camposporidium sp</i>	52
19.	<i>Camposporium antennatum</i>	53
20.	<i>Camposporium marylandicum</i>	54
21.	<i>Camposporium pellucidum</i>	55
22.	<i>Camposporium sp</i>	56
23.	<i>Campylospora filicladia</i>	57
24.	<i>Campylospora sp</i>	58
25.	<i>Clavariopsis aquatica</i>	59
26.	<i>Clavariopsis azlanii</i>	60
27.	<i>Clavatospora longibrachiata</i>	61
28.	<i>Clavatospora tentacula</i>	62
29.	<i>Dactylella submersa</i>	63
30.	<i>Dicranidion fissile</i>	64
31.	<i>Diplocladiella scalaroides</i>	65
32.	<i>Diplocladiella sp</i>	66
33.	<i>Flabellocladia tetracladia</i>	67
34.	<i>Flabellospora acuminata</i>	68
35.	<i>Flabellospora crassa</i>	69
36.	<i>Flabellospora sp.1</i>	70
37.	<i>Flagellospora curvula</i>	71
38.	<i>Flagellospora longuissima</i>	72
39.	<i>Helicomycetes colligatus</i>	73

40.	<i>Helicomycetes spp.</i>	74
41.	<i>Helicomycetes roseus</i>	75
42.	<i>Heliscus submersus</i>	76
43.	<i>Lemonniera aquatica</i>	77
44.	<i>Lemonniera filiformis</i>	78
45.	<i>Lemonniera pseudofloscula</i>	79
46.	<i>Lemonniera terrestris</i>	80
47.	<i>Lunulospora curvula</i>	81
48.	<i>Mycocentrospora acerina</i>	82
49.	<i>Mycocentrospora angulata</i>	83
50.	<i>Peyronelina glomerulata</i>	84
51.	<i>Pyramidospora fluminea</i>	85
52.	<i>Scorpiosporium angulatum</i>	86
53.	<i>Scutisporus brunneus</i>	87
54.	<i>Speiropsis byalospora</i>	88
55.	<i>Tetrachaetum elegans</i>	89
56.	<i>Tetracladium apiense</i>	90
57.	<i>Tetracladium furcatum</i>	91
58.	<i>Tetracladium marchalianum</i>	92
59.	<i>Tetracladium maxilliforme</i>	93
60.	<i>Tetracladium setigerum</i>	94
61.	<i>Tetraploa aristata</i>	95
62.	<i>Tricladiospora brunnea</i>	96

63.	<i>Trinacrium sp.</i>	97
64.	<i>Triospermum camelopardus</i>	98
65.	<i>Triospermum myrti</i>	99
66.	<i>Triospermum porosporiferum</i>	100
67.	<i>Triospermum variable</i>	101
68.	<i>Triscelophorus acuminatus</i>	102
69.	<i>Triscelophorus curviramifer</i>	103
70.	<i>Triscelophorus magnificus</i>	104
71.	<i>Triscelophorus monosporus</i>	105
72.	<i>Triscelophorus ponapensis</i>	106
73.	Toma de muestras hojas con pinzas de metal estéril.....	120
74.	Toma de muestras de espuma con cuchara estéril.....	120
75.	Toma de muestra en bolsa de plástico con agua destilada.....	120
76.	Agregar metronidazol al 10% y transporte de las muestras en una hielera con hielo.....	120
77.	Raspado del haz y el envés de las hojas.....	121
78.	Centrifugación del raspado de las hojas y espuma.....	121
79.	Etiquetado del código de las muestras en los tubos de ensayo...	121
80.	Observación e identificación de las muestras en el microscopio de contraste de fases.....	121

Resumen

En los sistemas lóuticos y lénticos, la actividad fúngica es muy significativa, porque son un puente primordial en la transferencia energética en la cadena trófica, son los eslabones de la cadena alimentaria fundamental en el reciclaje de nutrientes y en la regulación del ecosistema acuático, es aquí donde encontramos a los Hyphomycetes acuáticos que son un grupo de hongos imperfectos microscópicos.

Desde el punto de vista ecológico y biotecnológico, son de gran importancia por la batería enzimática que poseen, sobre los tejidos de las hojas por la degradación de los polímeros de las células vegetales como celulosa, hemicelulosa y pectina y probablemente lignina, produciendo amilasas, celulasas, pectinasas, proteasas, pirocatenol oxidasas, triacil glicerol lipasas y xilanasas, la cual facilita la palatabilidad de la hoja para que otros organismos se alimenten de ella. Además, algunos de estos hongos son capaces de degradar partes animales, como el exoesqueleto de insectos, pelos de mamíferos y las escamas de peces.

Con un alto valor biorremediativo e industrial, los productos metabólicos mencionados, podrían masificarse mediante técnicas biotecnológicas y dirigida a usos industriales en manejo de descomposición de desechos, así como también, en la aceleración del tratamiento de la materia prima de origen vegetal, entre otros. Estos hongos se encuentran en su mayoría en corrientes de agua clara, limpia y con buena aireación, aunque algunos se han adaptado a aguas con ciertos niveles de contaminación, destacan que índices elevados de diversidad de estos hongos están relacionados a la buena calidad de agua, debido a buenas condiciones fisicoquímicas y microbiológicas en estos ecosistemas.

El conocimiento de Hyphomycetes y su índice de diversidad es de gran valor para determinar la calidad del agua. Se recolectaron Hyphomycetes acuáticos presentes en hojarascas sumergidas y en espuma del Río Palo Alto, en áreas con moderada corriente. Se identificaron 65 especies de Hyphomycetes distribuidos en 32 géneros. Esta distribución de acuerdo con el nivel de cuenca fue de 22 géneros en la cuenca alta, 27 géneros en la media y 20 géneros en la baja. El resultado del índice de diversidad de Shannon-Wiener fue de 2.90 esto indica que hay una alta diversidad. Y se reportaron 37 nuevas especies para Panamá.

Esta microcuenca del Río Palo Alto se considera como un sistema natural poco alterado.

Palabras claves: Hyphomycetes acuáticos, índice de biodiversidad, batería enzimática, conidios, lóticos, lénticos.

Summary

In lotic and lentic systems, fungal activity is very significant, because they are a primary bridge in the energy transfer in the trophic chain, they are the links of the fundamental food chain in the recycling of nutrients and in the regulation of the aquatic ecosystem. here where we find the aquatic Hyphomycetes which are a group of microscopic imperfect fungi.

From the ecological and biotechnological point of view, they are of great importance due to the enzymatic battery they possess, on the tissues of the leaves due to the degradation of the polymers of plant cells such as cellulose, hemicellulose and pectin and probably lignin, producing amylases, cellulases, pectinases, proteases, pyrocatenol oxidases, triacyl glycerol lipases and xylanases, which facilitates the palatability of the leaf so that other organisms feed on it. In addition, some of these fungi are capable of degrading animal parts, such as the exoskeleton of insects, mammalian hairs and fish scales.

With a high bioremediation and industrial value, the metabolic products could be massified through biotechnological techniques and directed to industrial uses in waste decomposition management, as well as, in the acceleration of the treatment of raw material of plant origin, among others. These fungi are mostly found in streams of clear, clean water with good aeration, although some have adapted to waters with certain levels of contamination, highlighting that high rate of diversity of these fungi are related to good water quality, due to good physicochemical and microbiological conditions in these ecosystems.

Knowledge of Hyphomycetes and its diversity index is of great value in determining water quality. Aquatic Hyphomycetes were collected from submerged litter and foam from the Río Palo Alto, in areas with moderate current. 65 species of Hyphomycetes distributed in 32 genera were identified. This distribution according to the basin level was 22 genera in the upper basin, 27 genera in the middle and 20 genera in the lower one. The result of the Shannon-Wiener diversity index was 2.90, this indicates that there is a high diversity. And 37 new species were reported for Panamá.

This micro-basin of the Palo Alto River is considered as a little altered natural system.

Keywords: Aquatic Hyphomycetes, biodiversity index, enzymatic battery, conidia, lotic, lentic.

1. INTRODUCCIÒN

Debido a que los ecosistemas en general y más los limnosistemas en particular están siendo degradados y la biodiversidad se está perdiendo a un ritmo acelerado, surge la inquietud de estudiar indicadores funcionales que permiten una evaluación directa de la integridad funcional fluvial.

Algunos componentes bióticos que intervienen en el procesamiento de la materia orgánica de los ambientes fluviales juegan un papel importante como lo son los Hyphomycetes acuáticos (hongos acuáticos) que son los descomponedores más importantes de las hojas sumergidas en los ríos

Los Hyphomycetes son organismos que poseen una gran complejidad en su batería enzimática de allí su enorme importancia ecológica porque al descomponer la materia orgánica en su fase inicial y asegurar la posterior función bacteriana juegan un papel preponderante en el reciclaje de nutrientes y la transferencia de energía en la cadena alimentaria de los ecosistemas lóticos y su consecuente estabilidad. Además, son excelentes indicadores de calidad de agua, ya que su presencia está asociada a buenas condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de la misma.

En América Latina y en particular nuestro país, son pocos los registros de dichos organismos encontrados, la mayoría de los estudios son para evaluar la calidad ecológica de los ríos y se han enfocado únicamente en su aspecto estructural y no se ha estudiado los procesos en los que estos organismos intervienen, como es la descomposición del material vegetal. Por consiguiente, es imprescindible las investigaciones de las

características, el registro de las especies de Hyphomycetes acuáticos en estos ecosistemas.

Las expectativas de este estudio estaban enfocadas en obtener información valiosa sobre los Hyphomycetes acuáticos, ya que existe muy poca información sobre su ecología y servir de modelo para investigaciones futuras.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Determinar el índice de biodiversidad (Shannon- Wiener) de Hyphomycetes acuáticos en la espuma y hojarasca sumergida recolectadas en la micro- cuenca del Río Palo Alto, del corregimiento de Boquete, de la provincia de Chiriquí- Panamá.

2.2 Objetivos específicos

- Aislar especies de hongos de Hyphomycetes acuáticos de las muestras de hojarasca y espuma sumergidas de la micro- cuenca del río Palo Alto de Boquete, Chiriquí, Panamá.
- Documentar por medio de fotografías las especies de hongos Hyphomycetes acuáticos encontrados en la espuma y hojas sumergidas recolectadas en la micro- cuenca del río Palo Alto de Boquete, Chiriquí, Panamá.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. GENERALIDADES DE LOS ECOSISTEMAS FLUVIALES:

La estructura de los ecosistemas fluviales está relacionada a la forma y dimensiones del cauce, a la calidad química del agua, características del hábitat y comunidades biológicas (componente biótico); mientras que su funcionamiento tiene que ver con procesos como transporte y retención de nutrientes, descomposición de la materia orgánica, fotosíntesis, etc. (Allan y Castillo, 2007); siendo la relación de los componentes estructurales y funcionales la que determina su integridad.

Es así como los ríos que son ecosistemas dinámicos muestran relaciones complejas entre el flujo de la materia orgánica e inorgánica y la acción degradadora de bacterias, hongos e invertebrados acuáticos (Goh, 1997).

Los arroyos de cabecera que drenan cuencas forestales, la descomposición de la hojarasca que es la mayor fuente de energía que mantiene la red trófica, es un proceso clave en el funcionamiento de estos ecosistemas (Wallace *et al.*, 1997; Hall *et al.*, 2000), en donde la liberación de nutrientes de las hojas está dominada por la combinación de factores abióticos, microorganismos como los hongos Hyphomycetes (Grattan y Suberkropp, 2001) y los macroinvertebrados desmenuzadores (Webster y Benfield, 1986; Graca, 2001).

En los sistemas lóticos la actividad fúngica es muy significativa (Barlocher y Kendrick, 1974), porque son un puente primordial en la transferencia energética en la cadena

trófica, son los eslabones de la cadena alimentaria fundamental en el reciclaje de nutrientes y en la regulación del ecosistema acuático (Barlocher, 1985).

Estos hongos Ingoldianos, también se encuentran sobre el material vegetal que se deposita en ríos, quebradas, lagos o estanques (Gönczöl y Révay, 2003; Fernández y Smits, 2009) y sus esporas también se encuentran sobre sustratos inorgánicos en el lecho del río (Sabater *et al.*, 2009).

3. 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE LOS HONGOS

Se clasificaban como todos aquellos seres con aspecto fungoide y hábitos saprofíticos. Los estudios filogenéticos separan al Reino Fungi de los protistas o Cromistas como Oomycota que en realidad no son verdaderos hongos, sino que sus adaptaciones hicieron confundirlos con ellos.

3.2.1 Reino Protista: Hongos ameboides o mucilaginosos

Estos se caracterizan por un ciclo de vida con una fase móvil y amorfa (mixameba). Según las condiciones de hidratación del medio pueden interconvertirse con una fase flagelada (1 ó 2 flagelos) formando células en enjambre. Cuando las condiciones son óptimas pueden reunirse de a dos para formar un cigoto, que puede ser primero flagelado y luego ameboide. Luego este produce un plasmodio plurinucleado. Al llegar a la madurez se convierte en uno o más esporóforos con forma típica.

- Acrasiomycota
- Mixomicetes (división Myxomycota)
- Plasmodioforomicetes (división Plasmodiophoromycota)

3.2.2 Reino Chromista: Hongos lisotróficos o absorbotróficos:

El otro gran grupo que siempre ha resultado complejo de incluir dentro de los hongos es el de los Oomicetes. Estos tienen como principal característica la presencia de celulosa en sus paredes. Además, en su ciclo (también atípico), desarrollan esporas sexuales móviles con un par de flagelos: uno anterior en forma de cepillo y otro posterior en forma de látigo. Se encuentran:

- Pseudohongos u oomicetes (división Oomycota)
- Quitridios (división Chytridiomycota)

3.2.3 Reino Fungí: Hongos verdaderos o eumicetes (división Eumycota):

Estos hongos de este reino corresponden al grupo más grande de los hongos y sus diferencias en desarrollo sexual (teleomorfo) y otras características se clasifican en cuatro divisiones:

- Quitridios (división Chytridiomycota)
- Zigomicetos (clase Zygomycetes)
- Ascomicetos (clase Ascomycetes)
- Basidiomicetos (clase Basidiomycetes) (De Hoog *et al.*, 2000).

3.3 HONGOS IMPERFECTOS

En los hongos, al igual que en las plantas, se ha tratado de seguir un orden natural, agrupándolas según las estructuras involucradas en la reproducción sexual para identificarlos y clasificarlos. Por lo tanto, es necesario identificar este tipo de estructuras; en caso contrario, al hallarse solamente estructuras relacionadas con la reproducción asexual, tradicionalmente se los clasificó dentro de la una Clase artificial, totalmente

funcional antiguamente denominados Deuteromycetes, del Filo Deuteromycota” (gr. deuterós= segundo, menor; gr. mykes=hongo). Son llamados hongos imperfectos por no presentar reproducción sexual. Estos hongos anamorfos fueron considerados hongos inferiores gr. Ana= abajo”. Grupo al que pertenecen los Hyphomycetes acuáticos.

Es por eso por lo que los hongos asexuales no son un grupo sistemático sino el conjunto de los estados asexuales de un número elevado de especies de Ascomycota y en menor número de especies de Basidiomycota.

Como muchos hongos asexuales solamente se observan así, sin estructuras de reproducción sexual, una nomenclatura y clasificación propias para ellos se desarrollaron. Los hongos asexuales se clasificaron con base a los diferentes tipos de conidios y estructuras conidiógenas, pero los grupos que resultaron fueron artificiales. El tipo de conidiogénesis (formación de conidios) es más indicativo de grupos sistemáticos, pero estas estructuras a menudo son difíciles de observar e interpretar (Barnett y Hunter, 1998).

La manera más práctica de agrupar los hongos asexuales se basa en el tipo del cuerpo fructífero (conidioma) y la pigmentación de las Hifas y de los conidios, como fue propuesto en el *Sylloge fungorum* por P.A. Saccardo (1882-1931).

3.3.1 ETIMOLOGÍA DE HYPHOMYCETES

Los Hyphomycetes (gr. hyphe = tejido, tejer), son hongos asexuales que producen conidios expuestos desde el inicio de su desarrollo.

3.3.2 ¿QUÉ SON LOS HONGOS HYPHOMYCETES ACUÁTICOS?

Los Hyphomycetes acuáticos son un grupo heterogéneo de hongos mitospóricos específicamente adaptado para ambientes acuáticos, que inician la descomposición de materia orgánica derivada de la vegetación (Torsten *et al.*, 2006).

3.3.3 MORFOLOGÍA DE LOS HYPHOMYCETES ACUÁTICOS

Contiene un conidióforo puede ser una hifa (micronematoso) o puede ser una hifa diferenciada (macronematoso). Los conidióforos a menudo son ramificados y dan soporte a un elevado número de células conidiógenas para producir una gran cantidad de conidios en cada conidióforo. Conidios de Hyphomycetes que viven en las aguas dulces a menudo presentan distintas morfologías: son ramificadas o tienen la forma de una estrella, de esta manera la superficie de las esporas aumenta lo que facilita su dispersión por el agua y su adhesión a sustratos por ejemplo a hojas muertas, también pueden presentarse radiadas, sigmoides, fusiformes, enrolladas, esféricas, entre otras (Ingold, 1975). Estos hongos que viven en el agua cuyo ciclo de vida asexual es totalmente acuático, desde la reproducción de sus conidios, liberación y dispersión (Descals y Moralejo, 2001, Ingold, 1975; Schoenlein-Crusius y Piccolo, 2003; Gulis y Suberkropp, 2006) y en la superficie de plantas se llaman “Hyphomycetes de Ingold”, para reconocer los trabajos del micólogo Cecil Terence Ingold en 1942, sobre estos hongos.

3.3.4 TAXONOMÍA DE LOS HYPHOMYCETES ACUÁTICOS

Los Hyphomycetes (hongos mitospóricos) también se conocen tradicionalmente como hongos imperfectos, hongos anamórficos o Deuteromicetos que pueden presentar estados sexuales (teleomorfos) como Ascomicetos y algunos Basidiomicetos. Los

Hyphomycetes presentan división mitótica para producir estructuras microscópicas asexuales llamados conidios, que son de colores, tamaños, formas y septos diferentes. Sin embargo, pueden reproducirse sexualmente mediante la producción de meiosporas (ascosporas o basidiósporas) (Patil *et al.*, 2012).

Filogenéticamente se presume que los Hyphomycetes acuáticos pertenecen principalmente a los Ascomycotas, con solo un pequeño porcentaje en relación con los Basidiomycotas (Patil *et al.*, 2012). Sin embargo, Webster (1992) y Shearer *et al.* (2007) indican que solo aquellos hongos acuáticos que se le conoce la reproducción sexual pueden ser clasificados en el Phylum Ascomycota, y un pequeño porcentaje Basidiomycota. Mientras que aquellos Hyphomycetes acuáticos cuya reproducción sexual se desconoce, deben ser clasificados en el Phylum Deuteromycota.

3.4 CLASIFICACIÓN

De acuerdo con su forma y ciclo de vida, Goh y Hyde (1996) propusieron una clasificación de los hongos de agua dulce en los siguientes grupos:

- Hyphomycetes Ingoldianos: Hongos que presentan conidios con forma hidrodinámica y dependen exclusivamente de ambientes acuáticos para la reproducción.
- Hyphomycetes áero-acuáticos: hongos que pueden soportar condiciones sumergidas, pero se reproducen fuera de los ambientes acuáticos.
- Hyphomycetes acuáticos –terrestres e Hyphomycetes acuáticos sumergidos: que se observan en los ambientes acuáticos y terrestres como organismos facultativos (Barlocher y Rosse, 1981).

3.5 IMPORTANCIA

Desde el punto de vista ecológico y biotecnológico, son significativos por la batería enzimática que poseen (Fernández *et al.*, 2010), por su acción descomponedora sobre los tejidos de las hojas por la degradación de los polímeros de las células vegetales como celulosa, hemicelulosa y pectina (Chamier, 1985) y probablemente lignina (Hasija y Singhal, 1991), produciendo amilasas, celulasas, pectinasas, proteasas, pirocatenol oxidasas, triacil glicerol lipasas y xilanasas (Zemek *et al.*, 1985; Chandrashekar & Kaveriappa, 1991; Suberkropp, 1991; Osman *et al.*, 2008).

La cual facilita la palatabilidad de la hoja para que otros organismos se alimenten de ella (Betancourt *et al.*, 1986; Roldan *et al.*, 1987, 1988; Goh y Hyde, 1996; Smits *et al.*, 2007; Fernández y Smits, 2009; Luna-Fontalvo, 2009; Sabater *et al.*, 2009; Bärlocher *et al.*, 2010; Gareth Jones y Pang, 2012). Además, algunos de estos hongos son capaces de degradar partes animales, como el exoesqueleto de insectos, pelos de mamíferos y las escamas de peces (Goh y Hyde, 1996). De tal forma, los productos metabólicos mencionados, podrían masificarse mediante técnicas biotecnológicas y dirigida a usos industriales en manejo de descomposición de desechos con un alto valor biorremediativo e industrial (Barlocher, 1992; Santos y Betancourt, 1997; Schoenlein y Piccolo, 2003; Smits, *et al.*, 2007), así como también, en la aceleración del tratamiento de la materia prima de origen vegetal, entre otros.

También contribuyen en el balance energético de los cuerpos de agua (Suberkropp, 1997; Cressa y Smits, 2007; Fernández y Smits, 2013). Estos hongos se encuentran en su mayoría en corrientes de agua clara, limpia y con buena aireación, aunque algunos se han adaptado a aguas con ciertos niveles de contaminación (Schoenlein-Crusius y Piccolo, 2003; Luna-Fontalvo, 2009). Fernández y Smits (2005), destacan que índices

elevados de diversidad de estos hongos están relacionados a la buena calidad de agua, debido a buenas condiciones fisicoquímicas y microbiológicas en estos ecosistemas.

3.6 FACTORES

Se ha comprobado que la distribución de las especies de Hyphomycetes acuáticos, está influenciada por las propiedades fisicoquímicas del agua de los ríos, así como variables biológicas (Chamier *et al.*, 1984).

La biomasa fúngica, esporulación, actividad enzimática y estructura comunitaria están influenciados por factores fisicoquímicos o ambientales, tales como la latitud, la temperatura (Suberkropp, 1984; Abdel-Raheem y Ali, 2004), composición química del agua, pH (Wood y Barlocher, 1983), radiación UV, nutrientes disponibles fósforo (P), nitrógeno (N) y sulfato (S), oxígeno disuelto, entre otros; los cuales frecuentemente fluctúan durante el proceso de descomposición de la materia vegetal (Webster *et al.*, 1976; Barlocher, 1982; Gessner y Chauvet, 1994; Suberkropp y Chauvet, 1995; Sridhar y Barlocher, 1997).

Además de los factores fisicoquímicos, se ha evidenciado que, la incidencia y distribución de Hyphomycetes acuáticos, también se ve influida por factores biológicos tales como: tipo de vegetación en las riberas de los ríos y la dinámica de las relaciones intraespecíficas (con otros grupos taxonómicos) e interespecíficas (con especies del mismo grupo taxonómico) (Suberkropp, 1992).

Las características de los Hyphomycetes acuáticos, como la eficiencia de la captación de recursos, la tasa de crecimiento, la habilidad competitiva y la resistencia al arrastre por la corriente, probablemente son los factores determinantes adicionales que definen la estructura de la comunidad de Hyphomycetes acuáticos (Dang *et al.*, 2007).

3.7 ESTACIONALIDAD

Estos hongos pueden estar influenciados por la estacionalidad, así en zonas templadas, las concentraciones máximas de conidios se encuentran en el otoño las corrientes reciben gran suministro de restos de árboles y materia orgánica en general, lo que aumenta la densidad de colonización de los Hyphomycetes acuáticos (Ingold, 1975; Thomas *et al.*, 1996; Gonezol y Revay, 1999), encontrándose en verano comúnmente y de manera dominante especies también presentes en zonas tropicales (Suberkropp, 1984; Chauvet, 1991). Por otra parte, en zonas tropicales, las variaciones de las especies son pequeñas, estando relacionados a factores climáticos (Betancourt *et al.*, 1987), particularmente es mayor la diversidad de especies en periodos lluviosos (Karamchand y Sridhar, 2008; Paliwal y Santi, 2009).

3.8 IDENTIFICACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS CONIDIOS

La identificación se basa en la observación de la morfología de las esporas. Según Gessner *et al.* (2003), se pueden encontrar dispersos en la columna de agua o concentrarse en la espuma, principalmente después de zonas de corriente elevada o en períodos de lluvia. En este sentido Ingold (1975) presenta una guía ilustrada para la identificación de Hyphomycetes acuáticos (Moniliales), el orden más grande de hongos imperfectos, con notas sobre su biología, y especial referencia sobre la incidencia de estos hongos en Gran Bretaña. En la franja Tropical del Caribe destaca, el trabajo realizado por Santos-Flores y Betancourt-López (1997) quienes ilustraron la morfología de los conidios de los Hyphomycetes acuáticos (Deuteromicotina), identificados en corrientes de Puerto Rico.

3.9 DISTRIBUCIÓN DE LOS HYPHOMYCETES ACUÁTICOS

Los Hyphomycetes acuáticos son de distribución mundial, la mayoría de la especies que se han identificado están localizadas en la regiones frías y templadas, mientras que los trópicos son pocos los trabajos realizados a pesar de ser una franja geográfica donde se localizan la mayor diversidad de especies vegetales y animales, que contribuyen al enriquecimiento de la flora y fauna acuática de aguas corrientes (Bärlocher, 1992; Santos-Flores y Betancourt-López, 1997; Schönlein-Crusius y Grandi, 2003; Smits et al., 2007; Fernández y Smits, 2009), observándose repetidamente en la hojarasca en descomposición en la zona templada y corrientes tropicales (El-Hissy *et al.*, 1992).

En Panamá, actualmente existen pocos estudios de Hyphomycetes acuáticos, se han registrados publicaciones de especies encontradas en la zona occidental del país, específicamente en la provincia de Chiriquí y en la zona del Canal de Panamá.

Betancourt (1988), registró 8 especies de una muestra de espuma del río Majagua (David, Chiriquí).

Santos-Flores y Betancourt-López (1997), reportaron 11 especies en muestras de espumas provenientes del río Majagua (David, Chiriquí).

Bärlocher *et al.* (2010), reportaron un total de 34 taxones fúngicos de 15 afluentes de la cuenca hidrográfica de la zona del Canal de Panamá. De los 32 taxones de Hyphomycetes acuáticos descritos, 29 fueron registros nuevos para la República de Panamá.

Cáceres *et al.* (2015) identificaron morfológicamente Hyphomycetes acuáticos de 21 muestras del río Majagua de la cual se encontraron 15 especies, de las cuales 5 se reportan por primera vez para Panamá.

3.10 DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE HYPHOMYCETES ACUÁTICOS

La diversidad se define como variabilidad entre los organismos vivientes de todas las fuentes, incluyendo, entre otros, los organismos terrestres, marinos y de otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; esto incluye diversidad dentro de las especies, entre especies y de ecosistemas” (UNEP, 1992).

Según Marrugan (1988), la abundancia relativa permite identificar especies que por su baja representatividad en la comunidad son más susceptibles a las perturbaciones ambientales. Al mismo tiempo notar un cambio en la diversidad, en el número, distribución, abundancia de las especies, nos alerta acerca de procesos de alteración o pérdida en los ecosistemas.

Para obtener parámetros de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y presencia; esto se puede obtener con la ayuda de los índices de diversidad, ya que se obtiene mucha información en un solo valor y permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a lo largo del tiempo (Moreno, 2001).

En este estudio se utilizaron los valores de índices de Shannon-Wiener para las muestras de Hyphomycetes que se distribuyen de manera normal. Es bueno presentar valores tanto de la riqueza como de algún índice de la estructura de la comunidad, con la finalidad de que ambos parámetros sean complementarios en la descripción de la diversidad (Marrugan, 1988).

Shannon-Wiener es un índice de Biodiversidad que se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, Logaritmo natural del número de especies, aunque su valor normal

está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies; este índice permitió cuantificar la biodiversidad específica en cada una de las unidades de muestreo (Moreno, 2001).

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

- S – número de especies (la riqueza de especies)
- p_i – proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N
- \ln = logaritmo natural
- n_i – número de individuos de cada especie i
- N – número de todos los individuos de todas las especies

Según (Villarreal *et al.*, 2004); para facilitar la interpretación de los resultados del estudio de la diversidad biológica se recomiendan los siguientes valores para este índice:

Baja: $H' < 1.5$

Media: $H' \geq 1.5$ y ≤ 2.7

Alta: $H' > 2.7$

El Índice de Margalef, o índice de biodiversidad de Margalef, es utilizado en ecología para estimar la diversidad de una comunidad tomando en cuenta la distribución numérica de los individuos de las diversas especies en función de la cantidad de individuos presentes en la muestra observada; comparando la riqueza de especies entre las muestras recogidas de diferentes hábitats (Margaleff, 1995). Este índice fue planteado por el biólogo y ecólogo catalán Ramón Margalef y tiene la siguiente expresión $I=(s-1) /Ln N$,

donde H es la biodiversidad, s es el número de especies presentes, y N es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies). La notación \ln determina el logaritmo natural de un número. El mínimo valor que puede adoptar es cero, y ocurre cuando solo existe una especie en la muestra ($s=1$, por lo que $s-1=0$) Margalef expresó que la riqueza de especies se puede formular por medio de un índice de diversidad donde Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margaleff, 1995).

La Uniformidad de las especies (equidad) es un parámetro que indican la abundancia relativa de las diversas especies en una muestra presente en un sitio, es decir es aquel que determina la constancia numérica de una especie dominante al compararla con la diversidad. Si una comunidad tiene una gran disparidad entre el número de individuos dentro de cada especie, tiene baja uniformidad. Si el número de individuos dentro de una especie es bastante constante en toda la comunidad, tiene una alta uniformidad es decir que aumenta a medida que las especies se distribuyen de manera más uniforme en una muestra, de modo que se obtiene la máxima uniformidad cuando todas las especies son igualmente abundantes. Se le obtiene al dividir el número de registros de esa especie sobre el número de especies por el factor de uniformidad (U), su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Marrugan, 1988).

3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó la prueba de chi cuadrado de bondad de ajuste para observar la distribución normal de los datos obtenidos de la diversidad en las Cuencas del Río Palo Alto y ajustar

la frecuencia de ocurrencia de las observaciones en una muestra y las frecuencias esperadas (Williams, 2006).

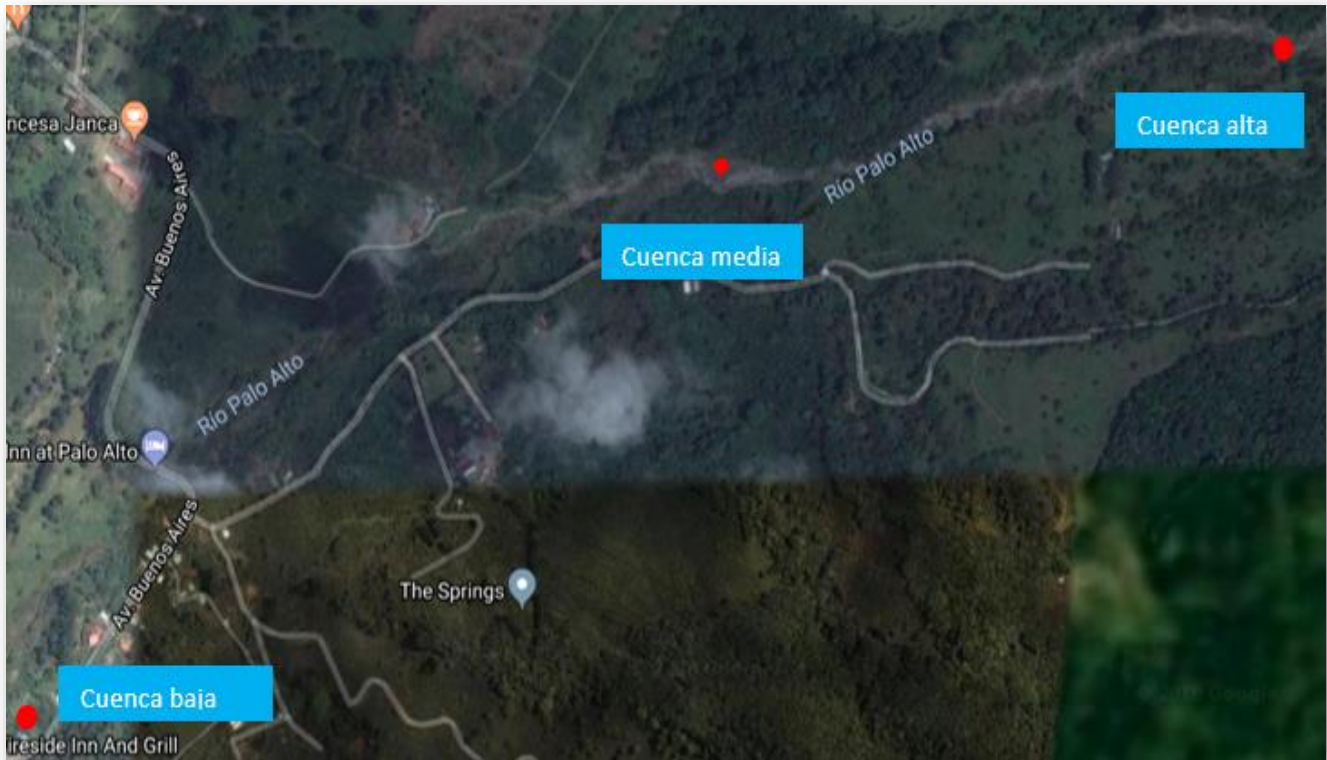
El estudio de Hyphomycetes Acuáticos es fundamental para conocer la biodiversidad de estos, además se puede conocer la afectación de las cuencas de los ríos por la actividad antropogénica.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Este estudio se realizó en el Río Palo Alto, ubicado en el distrito de Boquete, en el corregimiento de bajo Boquete de la provincia de Chiriquí, república de Panamá, esta microcuenca pertenece al río Caldera, cuya naciente se ubica en el Parque Internacional de la Amistad (PILA), en la cordillera de Talamanca con una altitud de 1,660 msnm y una latitud: 8.7833 y longitud -82.4333. La vegetación se caracteriza por ser un bosque tropical nuboso y bosque pluvial montano, en este río se pueden encontrar intervención antropogénica con la construcción de hoteles en la ribera del río.

Se realizó muestreos en la cuenca alta, media y baja del río Palo Alto, en el corregimiento de bajo boquete. Se tomaron 3 muestras en hojas sumergidas y 3 muestras en espuma en las 3 giras que se realizaron en cada cuenca (alta, media y baja) del río Palo Alto. Se identificaron desde el mes de septiembre-diciembre, en el laboratorio de microbiología de Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI).



Fuente. Google Mapa 2017.

Figura 1. Mapa de localización de las diferentes áreas de muestreo de las cuencas del río Palo Alto, Boquete.

Cuadro 1. Coordenadas del área de muestreo

<i>Cuenca</i>	<i>Coordenadas</i>
Cuenca Alta	8°48'28.2" N, 82°24'20.1°O
Cuenca Media	8°48'23.2" N, 82°25'00.0°O
Cuenca Baja	8°47'56.8" N, 82°25'44.1°O

4.2 TOMA Y TRANSPORTE DE MUESTRAS

Se realizó nueve muestreos a razón de seis muestras por cuenca, (cuenca alta, cuenca media, cuenca baja), totalizando 54 muestras, durante los meses de septiembre a diciembre del 2017. Se utilizó una pinza de metal estéril para recolectar hojas sumergidas al azahar con evidencia de descomposición, en áreas con moderada corriente, se recolectó con una cuchara estéril la espuma del río. Ambas muestras se colocaron en bolsas plásticas grandes (26.8cm x 27.3cm) y bolsas pequeñas (16.5cm x14.9cm) con cierre hermético, se le agregó en ambos casos metronidazol al 10% para controlar el crecimiento de microorganismos que puedan depredar los Hyphomycetes y se transportaron en una hielera a una temperatura aproximadamente de 5°C, hasta el laboratorio de microbiología.

4.3 PROCESO DE LAS MUESTRAS

En el laboratorio se hizo un raspado del haz y el envés de las hojas, se recolectó en tubos y se metieron en la centrifuga por 5 minutos al igual que la espuma. Posteriormente se le otorgó un código al tubo y se llenó un formato a medida que se realizaban las placas en fresco para la observación directa con el microscopio de luz. La identificación de los Hyphomycetes acuáticos se basó en la morfología de sus conidios y las claves taxonómicas de Ingold (1975), Santos-Flores y Betancourt-López, 1997) y otros autores. Se tomaron imágenes fotográficas de los hongos observados para su documentación.

4.4 IDENTIFICACIÓN DE HYPHOMYCETES

La identificación de Hyphomycetes acuáticos se basó en la morfología de sus conidios y para su identificación se utilizaron las claves morfológicas de (Ingold, 1975), Descals *et*

al. (1977), (Roldán *et al.* (1987, 1988), Santos-Flores y Betancourt-López (1997) y otros autores. Las especies identificadas fueron documentadas a través de imágenes fotográficas.

4.5 ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE HYPHOMYCETES ACUÁTICOS

Para evaluar la diversidad de Hyphomycetes acuáticos se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener. Se obtuvo también el índice de Margalef, el cual permite estimar la diversidad de las unidades de muestreo en base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies, en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

Se evaluó la Uniformidad de los datos obtenidos, para medir la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada (Marrugan, 1988). Los índices de diversidad y uniformidad se obtuvieron a través del programa PAST (Paleontological Statistics). Con el propósito de determinar si existía diferencia significativa en la abundancia de Hyphomycetes, entre los sustratos evaluados en cada una de las cuencas, se realizaron análisis de Chi-2 de Bondad de ajuste. Los análisis estadísticos se ejecutaron en el paquete SPSS, V. 19 (IBM, 2010).

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 HYPHOMYCETES ASOCIADOS A OTROS ESTUDIOS Y REPORTES NUEVOS PARA PANAMÀ.

Se identificaron 65 especies de Hyphomycetes acuáticos en el Río Palo Alto, Boquete, Chiriquí (Ver cuadro 2).

Cuadro 2. Especies de Hyphomycetes acuáticas identificadas en el río Palo Alto 2017, comparado con las encontradas por otros autores. Reportes nuevos están marcados en negrita

N°	GENEROS	N°	ESPECIES	En este estudio	Santos- flores y Betancourt-López, 1997	Bârlocher <i>et al.</i> , 2010	Cáceres <i>et al.</i> , 2015
1	<i>Alatospora</i>	1	<i>A. acuminata</i>	X			
		2	<i>A. constricta</i>	X			
2	<i>Anguillospora</i>	3	<i>A. crassa</i>	X			
		4	<i>A. filiformes</i>	X			
		5	<i>A. gigantea</i>	X			
		6	<i>A. longissima</i>	X		X	
		7	<i>A.pseudolongisima</i>	X			
3	<i>Articulospora</i>	8	<i>A. grandis</i>	X			
		9	<i>A. tetracladia</i>	X			
4	<i>Brachiosphaera</i>	10	<i>B. tropicales</i>	X			
5	<i>Camposporidium</i>	11	<i>C.sp.</i>	X			
6	<i>Camposporium</i>	12	<i>C.antennatum</i>	X			
		13	<i>C. marylandicum</i>	X			
		14	<i>C. pellucidum</i>	X			
		15	<i>C. sp.</i>	X			
7	<i>Campylospora</i>	16	<i>C.filicladia</i>	X			
		17	<i>C. sp.</i>	X			
8	<i>Clavariopsis</i>	18	<i>C. aquatica</i>	X	X		
		19	<i>C. azlanii</i>	X			X
9	<i>Clavatospora</i>	20	<i>C. longibrachiata</i>	X			
		21	<i>C. tentacula</i>	X		X	
10	<i>Dactylella</i>	22	<i>D. submersa</i>	X			

11	<i>Dicranidion</i>	23	<i>D.fissile</i>	X			
12	<i>Diplocladiella</i>	24	<i>D.scalaroides</i>	X			
		25	<i>D. sp.</i>	X			
13	<i>Flabellocladia</i>	26	<i>F. tetracladia</i>	X			
14	<i>Flabellospora</i>	27	<i>F. acuminata</i>	X			
		28	<i>F. crassa</i>	X			X
		29	<i>F. sp.1</i>	X			
15	<i>Flagellospora</i>	30	<i>F. curvula</i>	X			
		31	<i>F. longuissima</i>	X			
16	<i>Helicomycetes</i>	32	<i>H. colligatus</i>	X			
		33	<i>H. spp.</i>	X			
		34	<i>H. roseus</i>	X			
17	<i>Heliscus</i>	35	<i>H. submersus</i>	X	X		
18	<i>Lemonniera</i>	36	<i>L. aquatica</i>	X		X	
		37	<i>L. filiformis</i>	X			
		38	<i>L. pseudofloscula</i>	X			
		39	<i>L. terrestres</i>	X			
19	<i>Lunulospora</i>	40	<i>L. curvula</i>	X		X	
20	<i>Mycocentrospora</i>	41	<i>M. acerina</i>	X			
		42	<i>M. angulata</i>	X			
21	<i>Peyronelina</i>	43	<i>P. glomerulata</i>	X			
22	<i>Pyramidospora</i>	44	<i>P. fluminea</i>	X			
23	<i>Scorpiosporium</i>	45	<i>S. angulatum</i>	X			
24	<i>Scutisporus</i>	46	<i>S. brunneus</i>	X			
25	<i>Speiropsis</i>	47	<i>S. byalospora</i>	X			
26	<i>Tetrachaetum</i>	48	<i>T. elegans</i>	X			
27	<i>Tetracladium</i>	49	<i>T. apiense</i>	X			
		50	<i>T. furcatum</i>	X			
		51	<i>T. marchalianum</i>	X			
		52	<i>T. maxilliforme</i>	X			
		53	<i>T. setigerum</i>	X			
28	<i>Tetraploa</i>	54	<i>T. aristata</i>	X			
29	<i>Tricladiospora</i>	55	<i>T. brunnea</i>	X			
30	<i>Trinacrium</i>	56	<i>T. sp.</i>	X			
31	<i>Tripospermum</i>	57	<i>T. camelopardus</i>	X			
		58	<i>T. myrti</i>	X			
		59	<i>T. porosporiferum</i>	X			
		60	<i>T. variable</i>	X			
32	<i>Triscelophorus</i>	61	<i>T. acuminatus</i>	X			
		62	<i>T. curviramifer</i>	X			
		63	<i>T. magnificus</i>	X			
		64	<i>T. monosporus</i>	X		X	
		65	<i>T. ponapensis</i>	X			

En el cuadro 2, Se realizó una comparación de los resultados obtenidos con el presente estudio con respecto a las especies de Hyphomycetes acuáticos reportados por

diferentes autores que los recolectaron en hojarascas sumergidas o en espuma. En el río Majagua 2 especies coinciden de las 11 especies reportadas por Santos-Flores y Betancourt- López (1997), de los cuales 15 afluentes cercanos al canal 5 especies coinciden de las 32 especies reportadas por Bârlocher *et al.* (2010), 2 coinciden de las 15 reportadas por Cáceres *et al.* (2015).

De las 65 especies de Hyphomycetes acuáticos asociados a las hojarascas sumergida y en espuma del río Palo Alto encontradas en este estudio, 37 son nuevos reportes para Panamá. Este estudio contribuye al conocimiento de este grupo taxonómico de hongos acuáticos en el país (Ver cuadro 2).

5.2 ABUNDANCIA DE HYPHOMYCETES POR SUSTRATOS EN LAS CUENCAS DEL RIO PALO ALTO.

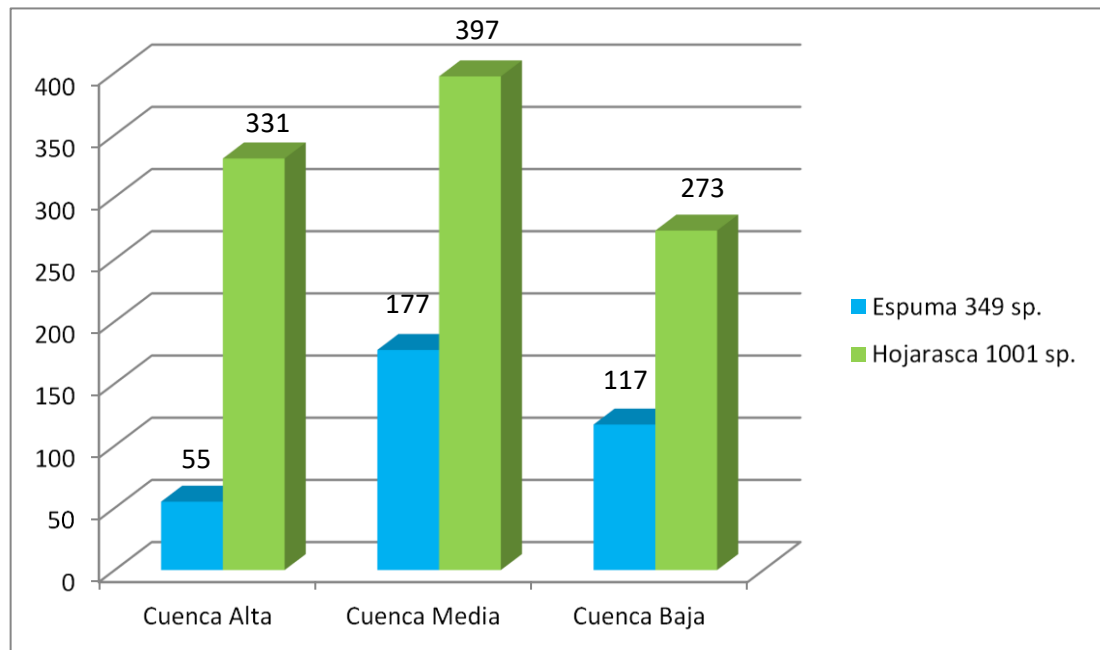


Figura 2. Abundancia de Hyphomycetes por sustrato en las cuencas del Río Palo Alto.

De los Hyphomycetes reportados en total 349 se aislaron en espuma y 1001 en hojarasca sumergida. En la cuenca alta se aislaron 55 especies en espuma y 331 en hojarasca, en

la cuenca media 177 Hyphomycetes en espuma y 397 en hojarasca y en la cuenca baja en la espuma se aislaron 117 especies y 273 especies en hojarasca (ver figura 2, cuadro 4).

En esta investigación se observó que los Hyphomycetes fueron más frecuentes en hojarasca sumergida que en espuma y también se presentaron mayor cantidad de especies identificadas en la cuenca media en ambos sustratos.

Debemos recalcar que el estado de las hojas influye en la cantidad de conidios registrados, ya que entre más deterioradas están, mayor número de Hyphomycetes se encuentran. En la cuenca media las hojas estaban más deterioradas y también se encontraban en esta zona gran variedad de vegetación, por consiguiente, la presencia de Hyphomycetes fue mayor; como lo explica Fernández *et al.* (2010) en su investigación que los Hyphomycetes acuáticos son dominantes en la colonización de las hojas deciduas, constituyendo un importante puente trófico entre las hojas sumergidas y los invertebrados del sistema lótico.

Por otra parte, Gulis (2001), las hojas y ramas representan un sustrato importante para la colonización por los Hyphomycetes acuáticos a orillas de los ríos.

En este sentido Dang *et al.* (2007), resaltaron que el anclaje de los conidios sobre las hojas es el primer paso del ciclo de vida de los acuáticos, hecho que obedece a varios factores, por un lado, la forma de los conidios que determina el éxito de anclaje y por otra parte garantizan mayor flotabilidad y por lo tanto mayor eficacia en la dispersión de éstos en el agua.

Un factor adicional, son los rasgos de la estructura de la superficie de las hojas recientemente caídas en los torrentes, juega un papel importante en el éxito del anclaje, particularmente la presencia de pelos, tricomas, ceras, nervaduras, entre otros, en las

cuales los conidios pueden quedar atrapadas y con esto aumentar el espesor de la capa límite hoja-agua (Barlocher, 1992; Dang *et al.*, 2007).

5.3 PORCENTAJES DE HYPHOMYCETES A NIVEL DE CUENCAS

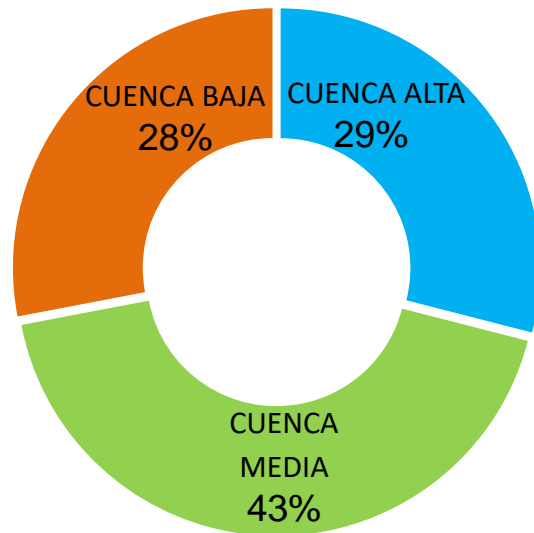


Figura 3. Porcentajes totales de Hyphomycetes a nivel de cuencas del Río Palo Alto.

La figura 3, nos demuestra que la abundancia de Hyphomycetes fue mayor en la cuenca media, la cantidad de individuos aislados en las cuencas del río fueron diferentes, los resultados en porcentajes fueron:

En la cuenca alta un 29%, en la cuenca media un 43% y la cuenca baja un 28% (ver figura 3, cuadro 10).

La diferencia de la abundancia de Hyphomycetes en las cuencas estudiadas puede justificarse a diversos factores (Betancourt *et al.*, 1987). En este sentido Gessner y Robinson (2003), mencionan que la distribución de los Hyphomycetes está también relacionada con factores ambientales, la estacionalidad, disponibilidad, tipo de material vegetal y también propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de los ríos. Y

dependiendo de la especie vegetal, el índice de preferencia y número de especies colonizantes variará tanto en zonas templadas como tropicales (Canhoto y Graca, 1996; Ahmed y Abdel- Raheen, 2004).

5.4 RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE HYPHOMYCETES EN LAS CUENCAS DEL RIO PALO ALTO.

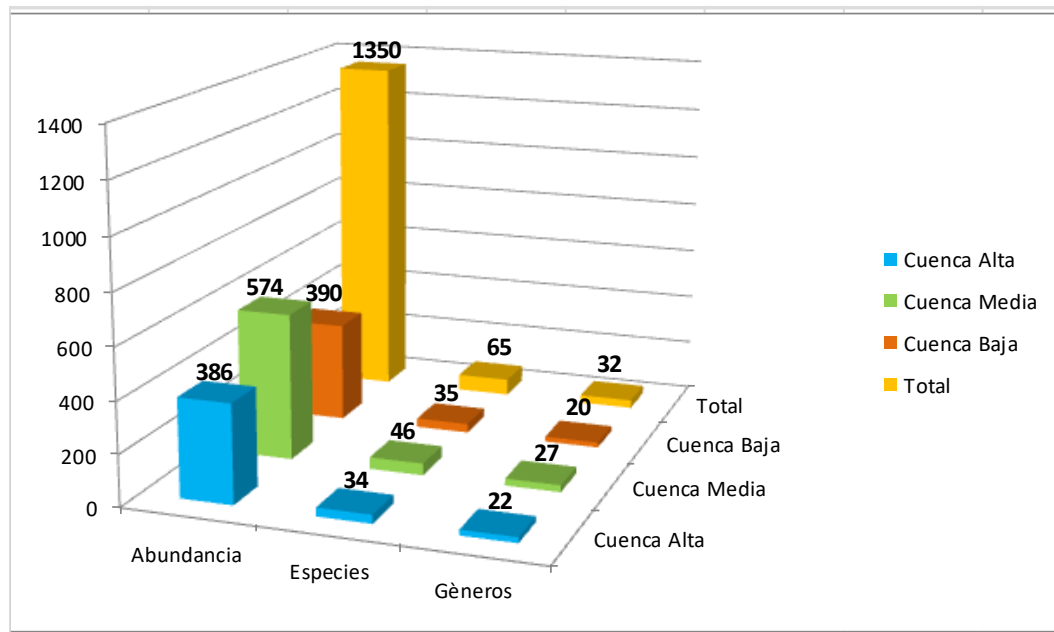


Figura 4. Abundancia, Especies y Géneros de Hyphomycetes

La riqueza de especies de las diferentes cuencas del río Palo Alto, arrojo un total de 1,350 conidios de hongos acuáticos, 32 géneros identificados y 65 especies.

- En la cuenca alta se identificaron 386 conidios con 22 géneros
- En la cuenca media se identificaron 574 conidios con 27 géneros.
- En la cuenca baja se identificaron 390 conidios con 20 géneros.

Algunos géneros de Hyphomycetes fueron reportados para las tres cuencas, otros solo se encontraron en dos y algunos en solo una cuenca. (Ver figura 4, cuadro 2, cuadro 4).

La riqueza específica de la cuenca alta resulto con menor cantidad de especies, ya que pudo ser afectada por factores climáticos y microorganismos depredadores encontrados coincidiendo con lo publicado por Betancourt *et al.* (1987); ya que en este estudio se presentaron muchos protozoarios depredadores como: euglenas y paramecios, y fue la razón por la cual se utilizó el metronidazol al 10% para su control.

Seguida de la riqueza de especies de la cuenca baja que pudo estar afectada por las intervenciones antropogénica afectando la cantidad de conidios encontrados, ya que la ribera de la cuenca baja la vegetación es más escasa por la construcción de hoteles a su alrededor, provocando alteraciones en la naturaleza del lugar y afectando directamente el ecosistema acuático; coincidiendo con lo dicho por Storaci *et al.*(2013), donde la perturbación humana es un factor que contribuye a la disminución o alteración en la biodiversidad de Hyphomycetes en las aguas.

En cambio, la cuenca media resulto con más número de especies encontradas, porque la naturaleza en este lugar es diversa y particularmente es mayor la diversidad de especies en periodos lluviosos y coincide con Karamchand y Sridhar (2008); así como con Paliwal y Santi (2009) que obtuvieron resultados similares en esta época.

5. 5 HYPHOMYCETES IDENTIFICADAS CON MAYOR FRECUENCIA EN EL RÍO PALO ALTO.

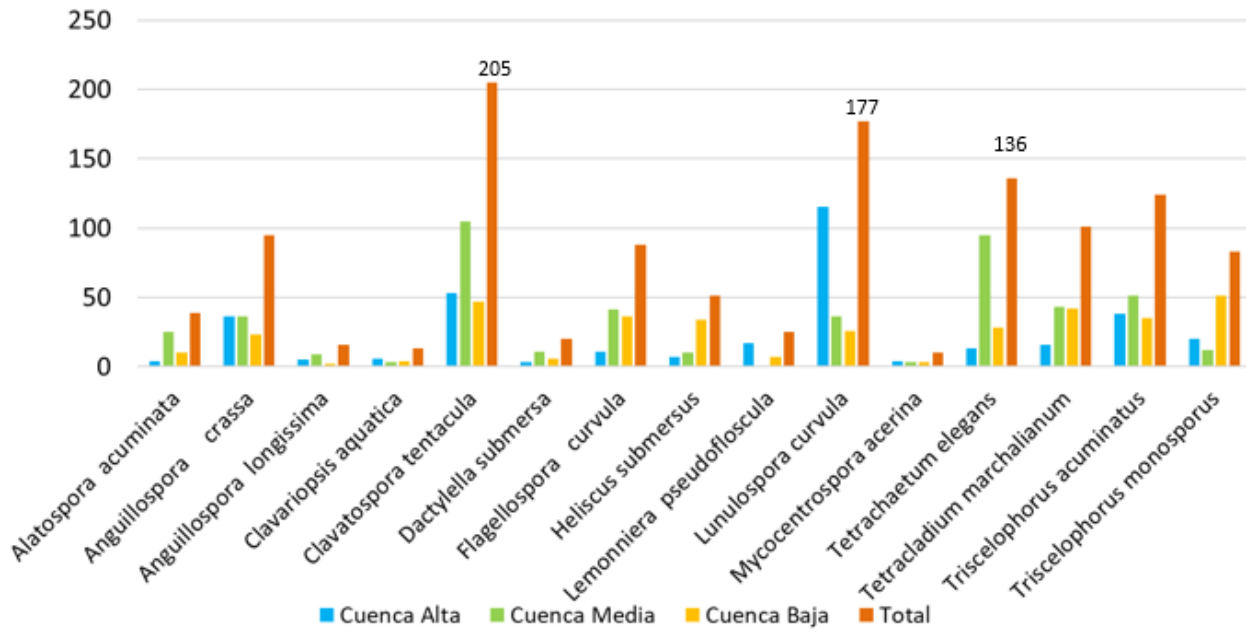


Figura 5. Especies y géneros de Hyphomycetes encontrados con mayor frecuencia en Las tres cuencas del Rio Palo Alto, 2017

De las 65 especies de Hyphomycetes aislados, 15 se identificaron con mayor frecuencia y se encontraron en las tres cuencas (ver figura 5, cuadro 13).

Las especies con más frecuencia encontradas en las tres cuencas fue la

- *Clavatospora tentacula* con un total de 205 conidios.
- *Lunulospora curvula* con un total de 177 conidios.
- *Tetrachaetum elegans* con un total de 136 conidios.

En este estudio se observó que la cuenca alta del río Palo Alto es una zona donde se ubica el nacimiento del río, con aguas cristalinas y tiene laderas y montañas, con una diversa vegetación, se encontraron especies de Hyphomycetes con más frecuencia como:

- *Lunulospora curvula* con 115 conidios
- *Clavatospora tentacula* con 53 conidios.
- *Triscelophorus acuminatus* con 38 conidios

En la cuenca media con una gran vegetación, donde se encuentran fincas cafetaleras, en esta zona del río se observan curvas y montículos, con grandes corrientes de agua, entre las especies de Hyphomycetes encontrados con mayor frecuencia en esta cuenca están:

- *Clavatospora tentacula* con 105 conidios.
- *Tetrachaetum elegans* con 95 conidios
- *Triscelophorus acuminatus* con 51 conidios

La cuenca baja del río tiene una vegetación herbácea, poca corriente y la acción antrópica es evidente, con la construcción de hoteles en la ribera del río, las especies de Hyphomycetes encontrados con mayor frecuencia son:

- *Triscelophorus monosporus* con 51 conidios
- *Clavatospora tentacula* con 47 conidios
- *Tetracladium marchalianum* con 42 conidios

En este estudio la morfología de estos Hyphomycetes influye en la cantidad de conidios encontrados en las diferentes cuencas, según investigaciones de Dix y Wester (1995) se refiere a los Hyphomycetes con el termino de hongos tetra radiados, debido a que muchas especies producen conidios con formas radiadas o estrellas, con una parte central, desde las cuales tres o cuatros brazos son proyectados en posición divergente; lo que favorece la prevalencia de la suspensión de los conidios de los Hyphomycetes acuáticos.

En los estudios de Ingold (1975), afirma que la estructura, flotabilidad y producción de conidios puede influir en el contaje de la comunidad de estos hongos, debido a que los conidios se distribuyen según su morfología, así las esporas con formas estrelladas se incluyen fácilmente en la espuma, mientras que las de otro tipo se encontrarán diluidas en el cauce del río.

Así, (Goh y Hyde, 1996), señalan que la morfología de los conidios confiere a estos hongos mayor habilidad para permanecer suspendidos en el agua por periodos extensos de tiempo y aumenta la probabilidad de los propágulos a permanecer adheridos a sustratos orgánicos, disponibles para colonizar.

La especie *Clavatospora tentacula* fue reportada con mayor frecuencia en este estudio, coincidiendo con otros estudios (Storaci *et al.*, 2013, Fernández y Smith, 2015), los cuales consideran que la especie *C. tentacula* es una especie tolerante a la contaminación, ya que lograron comprobar que su frecuencia aumenta en presencia de perturbación ambiental.

En estudios realizados por Barlocher *et al.* (2010), Fernández (2009), Schoenlein-Crusius y Piccolo (2003), indican que *Lunulospora curvula* es una de las especies más comunes reportadas en países de suramericanos.

Tetrachaetum elegans coincide con el estudio de Dang *et al.* (2007), por su forma tetra radial de los conidios es el tipo de ramificación dominante en Hyphomycetes

acuáticos; siendo esta forma un efecto de la evolución convergente debido a la selección natural; a fin de optimizar la unión al sustrato o al anclaje en ambientes acuáticos con turbulencia (Gulis y Suberkropp, 2006; Barlocher, 2009).

La especie *Flagellospora curvula*, también fue identificada con alta frecuencia y fue reportada en un estudio por (Barlocher, 2010 y Storaci *et al.*, 2013) en ríos de zonas rurales con alta turbidez, altos valores de conductividad, elevadas concentraciones de contaminantes orgánicos y de sólidos suspendidos.

Tetracladium marchalianum y *Heliscus submersus* se registraron en las tres cuencas, coinciden con otros estudios Fernández (2009), Barlocher y Kendrick (1974), estos últimos autores reportan que *H. submersus* tienen tendencia general de encontrar grupos dominantes durante el proceso de descomposición de la materia vegetal sumergida y estas especies según (Krauss y Barlocher, 2003) son hongos que pueden mantenerse en ambientes contaminados, el *T. marchalianum* tiene habilidad para degradar metales pesados y el *H. submersus* transforma el DDT, lo que sugiere que no son sensibles a ambientes alterados por el hombre.

La *Clavariopsis acuática* se ha demostrado que transforma el DDT (Krauss y Barlocher, 2003).

5.6 HYPHOMYCETES IDENTIFICADOS CON MENOR FRECUENCIA EN EL RÍO PALO ALTO.

Cuadro 3. Especies de Hyphomycetes encontrados con menor frecuencia en las cuencas del Río Palo Alto, 2017

N°	Especies	Cuenca Alta	Cuenca Media	Cuenca Baja	Total
1	<i>Alatospora constricta</i>	0	0	1	1
2	<i>Anguillospora filiformes</i>	0	1	0	1
3	<i>Articulospora grandis</i>	0	1	0	1
4	<i>Camposporium marylandicum</i>	0	1	0	1
5	<i>Clavariopsis azlanii</i>	1	0	0	1
6	<i>Flabellocladia tetracladia</i>	0	1	0	1
7	<i>Flabellospora sp.1</i>	0	1	0	1
8	<i>Flagellospora longuissima</i>	0	0	1	1
9	<i>Helicomyces colligatus</i>	0	1	0	1
10	<i>Helicomyces roseus</i>	0	1	0	1
11	<i>Pyramidospora fluminea</i>	0	1	0	1
12	<i>Scutisporus brunneus</i>	1	0	0	1
13	<i>Speiropsis byalospora</i>	0	1	0	1
14	<i>Tetracladium apiense</i>	0	1	0	1
15	<i>Tricladiospora brunnea</i>	0	1	0	1
16	<i>Trinacrium sp.</i>	1	0	0	1
17	<i>Tripospermum myrti</i>	0	1	0	1
18	<i>Tripospermum variabile</i>	0	1	0	1
19	<i>Triscelophorus ponapensis</i>	0	0	1	1

En este cuadro se muestra los Hyphomycetes con menor frecuencia encontrados en las diferentes cuencas.

De las 65 especies de Hyphomycetes aislados, 19 se identificaron con menor frecuencia y no se encontraron en las tres cuencas, solo con (1%), (ver Cuadro 3).

La menor cantidad de estos hongos pudo estar influenciada por algunos factores ambientales como: la latitud, la temperatura, composición química del agua, pH, radiación UV, nutrientes disponibles (P, N y S), oxígeno disuelto, factores fisicoquímicos o entre

otros, los cuales frecuentemente fluctúan durante el proceso de descomposición de la materia vegetal según (Webster *et al.*, 1976; Bârlocher, 1982; Gessner y Chauvet, 1994; Suberkropp y Chauvet, 1995; Sridhar y Bârlocher, 1997).

5.7 DIVERSIDAD DE HYPHOMYCETES ACUÁTICOS EN LAS CUENCAS DEL RÍO PALO ALTO.

Los resultados obtenidos en las cuencas del Río Palo Alto se analizaron mediante el método del índice de Diversidad de Shannon-Wiener y el índice de Margalef (ver figura 6, cuadro 5, cuadro 13).

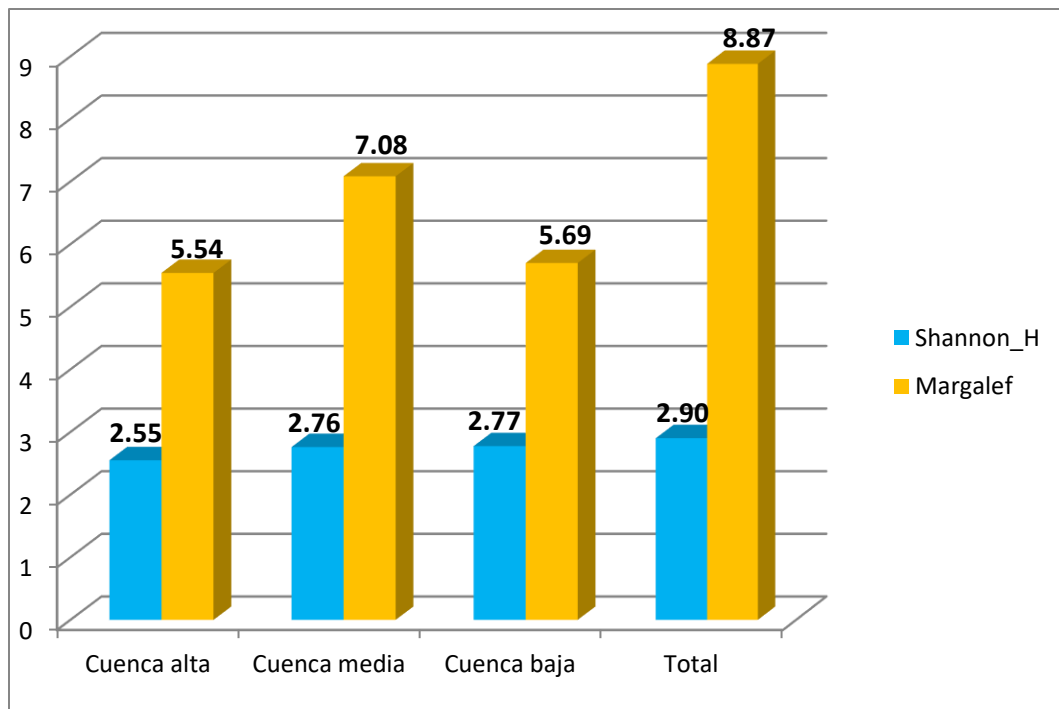


Figura 6. Diversidad de Hyphomycetes en el Río Palo Alto basados en el índice de Shannon Wiener e índice de Margalef.

Según los resultados obtenidos en los cálculos del índice de biodiversidad de Shannon-Wiener obtuvimos los siguientes valores: 2.5 para la cuenca alta, 2.7 para la cuenca media y cuenca baja estos datos obtenidos nos indican que en la cuenca alta tenemos una diversidad media y en la cuenca media y baja tenemos una alta biodiversidad en base al rango establecido por Villarreal *et al.* (2004). La biodiversidad total de las tres cuencas arrojó un valor de 2.9, que nos indica una alta biodiversidad de Hyphomycetes acuáticos en el río palo alto. El menor valor del índice corresponde a la cuenca alta donde se encontraron protozoarios depredadores que alteraron nuestros datos.

En los estudios de Fernández y Smiths (2005), destacan que índices elevados de diversidad de estos hongos están relacionados a la buena calidad de agua, debido a buenas condiciones fisicoquímicas y microbiológicas en estos ecosistemas.

Según el índice de Margalef, se logró clasificar a la Cuenca alta con 5.54, a la media con 7.08 y la baja con 5.69 como sitios de alta diversidad, considerando los criterios para la interpretación de este índice; los valores más altos se registraron para la cuenca media. El índice de diversidad para las tres cuencas en este estudio fue de 8,87 considerándose una alta biodiversidad, lo que coincide con el índice de Shannon-Wiener.

5.8 PRUEBA DE CHI CUADRADO

Con el propósito de determinar si la abundancia de Hyphomycetes presentaba una distribución uniforme, entre los sustratos evaluados en cada una de las cuencas, se aplicaron pruebas de Chi-cuadrado de bondad de ajuste.

Cuadro 4. Abundancia de Hyphomycetes en los sustratos analizados en las cuencas del Río Palo Alto

CUENCA	ESPUMA	HOJARASCA	TOTAL
CUENCA ALTA	55	331	386
CUENCA MEDIA	177	397	574
CUENCA BAJA	117	273	390
TOTAL	349	1001	1350

En el cuadro 4, podemos observar que, en la cuenca alta, se colectaron 55 especímenes de Hyphomycetes en el sustrato espuma y 331 en el sustrato hojarasca. A través de una prueba Chi-cuadrado de Bondad de ajuste se determinó que, en la cuenta alta del río Palo Alto, existen diferencias altamente significativas entre la abundancia de Hyphomycetes colectados en espuma y los colectados en el sustrato de hojarasca ($X^2= 197.35$, $gl= 1$, $P= 0.0001$).

Con respecto a la cuenca media, se colectaron 177 especímenes en el sustrato espuma y 397 en el sustrato hojarasca. Mediante una prueba Chi-cuadrado de Bondad de Ajuste se determinó que, en la cuenca media del Río Palo Alto, existen diferencias altamente significativas entre la abundancia de Hyphomycetes colectados en espuma y los colectados en hojarasca ($X^2= 84.32$, $gl= 1$, $P= 0.0001$).

En relación con la cuenca baja del Río Palo Alto, se colectaron 117 especímenes de Hyphomycetes en el sustrato espuma y 273 en el sustrato hojarasca. Por medio de una prueba Chi-cuadrado de Bondad de Ajuste se constató que, existen diferencias altamente significativas entre la abundancia de Hyphomycetes colectados en el sustrato espuma y los colectados en el sustrato de hojarasca ($X^2= 62.40$ $gl= 1$, $P=0.0001$).

5.9 UNIFORMIDAD DE HYPHOMYCETES EN EL RÍO PALO ALTO

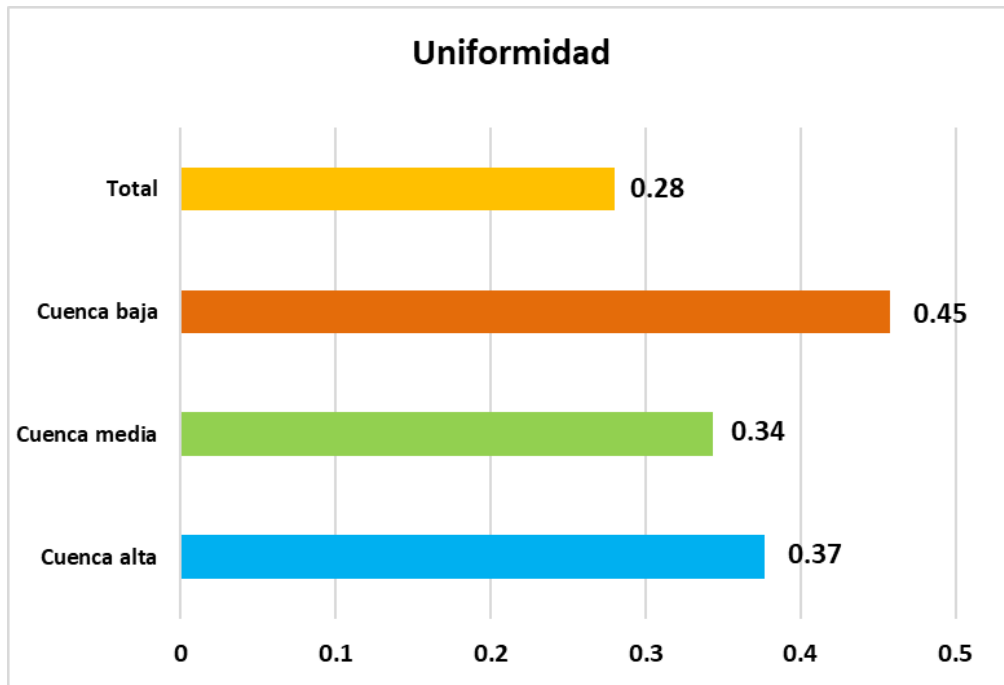


Figura 7. Uniformidad de Hyphomycetes en el Río Palo Alto.

El resultado obtenido de la Uniformidad fue de 0.37 en la cuenca alta, 0.34 en la media, 0.45 en la baja y 0.28 en la uniformidad total del Río (figura 7, cuadro 5, cuadro 12).

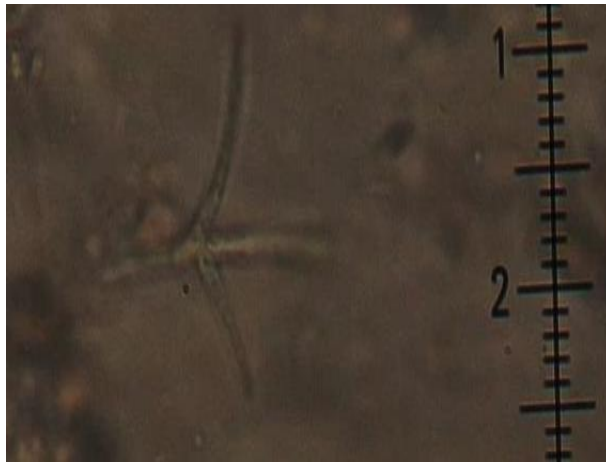
Los datos analizados demuestran que hay baja uniformidad en la abundancia de especies en las comunidades es decir tienen una gran disparidad entre el número de individuos dentro de cada especie, y los datos no están cercanos a uno, según Marrugan (1988), su valor va 0 a 1, de forma que uno (1) corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, valores que no coinciden en los resultados de esta investigación.

5.10 DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS HYPHOMYCETES IDENTIFICADOS EN EL RÍO PALO ALTO.

Los Hyphomycetes identificados fueron documentados fotográficamente, cada especie está indicada con el código de la muestra y lugar de donde se aisló.

1. *Alatospora acuminata* (Ingold 1942), RPACMH 011, (Fig.8).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomyces
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Leotiales
Familia: Leotiaceae
Género: *Alatospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 8: *Alatospora acuminata*

Especie: *Alatospora acuminata* (Ingold 1942), Muestra RPACMH 011, Cuenca Media, Hoja (Fig.8).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01, RPACME01-07, RPACBE01-02.

Características: Tamaño de 2.5 μm (ver fig.8). Conidio - hialina, triradiate o tetraradiate; Consiste en un largo eje central de 20-60 x 2-4 μm doblado en el medio, estrechándose hacia los extremos. Con dos apéndices divergentes, 10-30 x 1-2 μm , septados 0-3, que surgen del punto axial de inflexión (Ingold 1942).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

2. *Alatospora constricta* (Dyko, 1978), RPACBH 001 (Fig.9).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Leotiales
Familia: Leotiaceae
Género: *Alatospora*



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 9: *Alatospora constricta*

Especie: *Alatospora constricta* (Dyko 1978), Muestra RPACBH001, Cuenca Baja, Hoja (Fig.3).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACBH01.

Características: Tamaño de 2.5 μm (ver fig.9). Conidios - Hialino, principalmente tetraradiate; eje 20-64 x 1.5-2 μm , doblado inmediatamente por encima de la inserción del apéndice, 0-7 septado, con la parte inferior del claviforme, la parte superior cilíndricos; apéndices 1-4 (en su mayoría 2), 10-15 x 1.5-2 μm , 0-4 septados, en seriadas en el tercio inferior del eje o en la mitad del eje (Dyko, 1978).

Reporte para otros países: Puerto Rico (Marvanová y Descals, 1997).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

3. *anguillospora crassa* (Ingold 1958), RPACME001 (Fig.10).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Pleosporomycetidae
Orden: Pleosporales
Familia: Amniculicolaceae



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 10: *Anguillospora crassa*

Especie: *Anguillospora crassa* (Ingold 1958), Muestra RPACME001, Cuenca Media, Espuma (Fig.10).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01-09, RPACME01-13, RPACBE01.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-27, RPACMH01-23, RPACBH01-22.

Características: Tamaño de 2.0 μm (ver fig.10). Micelio septado Ramoso hialino, conidióspora hialina simple con un conidio terminal con ellos son mucho más anchos y tienden hacer más cortos 120-200 μm . El conidio se libera por desarticulación en su reunión con el conidióforo. (Ingold 1958).

•

Reporte para otros países: Portugal (Ingold, 2015), Reino Unido (Ingold, 2002), España (Ingold, 1998), Puerto Rico (Ingold, 2017).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

4. *Anguillospora filiformes* (Great 1961), RPACMH001 (Fig.11).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Pleosporomycetidae
Orden: Pleosporales
Familia: Anguillosporaceae
Género: *Anguillospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 11: *Anguillospora filiformes*

Especie: *Anguillospora filiformes* (Great. 1961), Muestra HPACMH001, Cuenca Media, Hoja (Fig.11).

Muestras Identificadas:

- Hojarasca sumergida: RPACMH01.

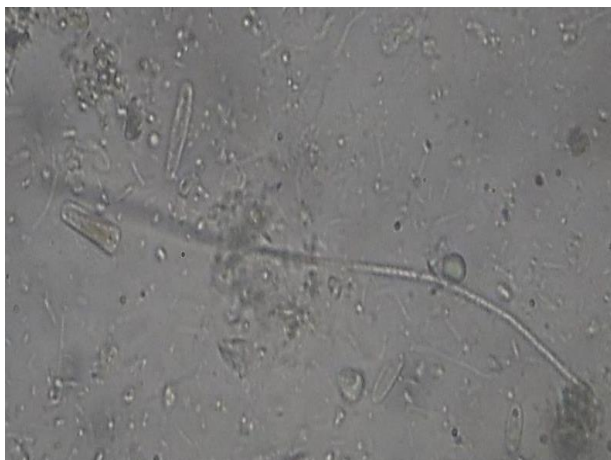
Características: Tamaño de 5.0 μm (ver fig.11). Conidio no ramificado larga de 5 μm con una leve cobertura y pronunciado al final (Great. 1961).

Reporte para otros países: -

- Nuevo reporte para Panamá.

5. *Anguillospora gigantea* (Ranzoni 1953), RPACBH002 (Fig.12).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Pleosporomycetidae
Orden: Pleosporales
Familia: Amniculicolaceae
Género: *Anguillospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 12: *Anguillospora gigantea*

Especie: *Anguillospora gigantea* (Ranzoni 1953), Muestra RPACBH 002, Cuenca Baja, Hoja (Fig.12).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACBH01-02.

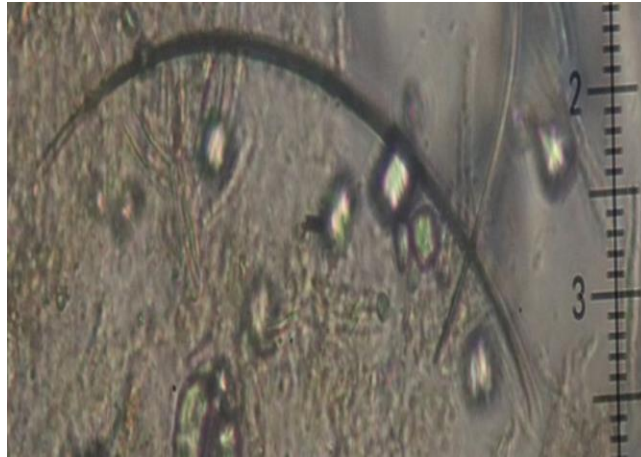
Características: Tamaño de 6.0 μm , conidio largo y delgado. (Ver fig.12), (Ranzoni 1953).

Reporte para otros países: Reino Unido (Ranzoni, 1976).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

***Anguillospora longissima* (Sacc. y P. Syd.) Ingold, RPACAE003 (Fig.13).**

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Pleosporomycetidae
Orden: Pleosporales
Familia: Amniculicolaceae
Género: *Anguillospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 13: *Anguillospora longissima*

Especie: *Anguillospora longissima* (Sacc. y P. Syd), Ingold 1942, Muestra RPACAE003, Cuenca Alta, Espuma (Fig.13).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01-03, RPACME01-04.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-02, RPACMH01-05, RPACBH01-02.

Características: Tamaño de 6.5 μm (ver fig.13). Los conidios son 150-350 x 5- 6 μm . La liberación se produce por la ruptura de una celda de separación el conidio se libera. (Sacc. y P. Syd), Ingold 1942.

Reporte para otros países: Reino Unido (Sacc. y P. Syd, 2016), Brasil (Sacc. y P. Syd, 2011), España (Sacc. y P. Syd, 1998).

6. *Anguillospora pseudolongissima* (Ranzoni 1953), (RPACME002 (Fig.14)).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Pleosporomycetidae
Orden: Pleosporales
Familia: Amniculicolaceae
Género: *Anguillospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 14: *Anguillospora pseudolongissima*

Especie: *Anguillospora pseudolongissima* (Ranzoni 1953), Muestra RPACME002, Cuenca Media, Espuma (Fig.14).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACME01-02.

Características: Tamaño de 1.8 μm (ver fig.14).

Reporte para otros países: Austria (Ranzoni 1953).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

7. *Articulospora grandis* (Great. 1961), RPACMH001 (Fig.15).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Helotiales
Familia: Helotiaceae
Género: *Articulospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 15: *Articulospora grandis*

Especie: *Articulospora grandis* (Great. 1961), Muestra RPACMH001, Cuenca Media, Hoja (Fig.15).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01.

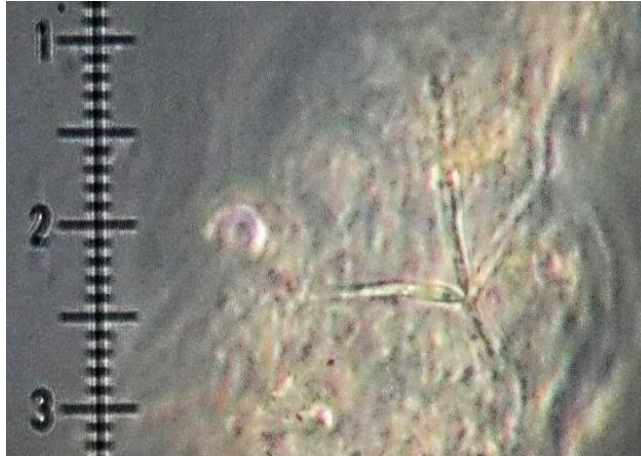
Características: Tamaño de 4.5 μm (ver fig.15). Conidio de *Rhodesia* tallo conidio consta de 4 brazos divergentes largos y estos surgen en sucesión, está unido a un conidióforo por la punta de uno de los 4 brazos.

Reporte para otros países: Sur de África (Great. 1961).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

8. *Articulospora tetracladia* (Ingold 1942), RPACAE001 (Fig.16).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
subclase: Leotiomycetidae
Orden: Helotiales
Familia: Helotiaceae
Género: *Articulospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 16: *Articulospora tetracladia*

Especie: *Articulospora tetracladia* (Ingold 1942), Muestra RPACAE001, Cuenca Alta, Espuma (Fig.16).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01, RPACBE01.

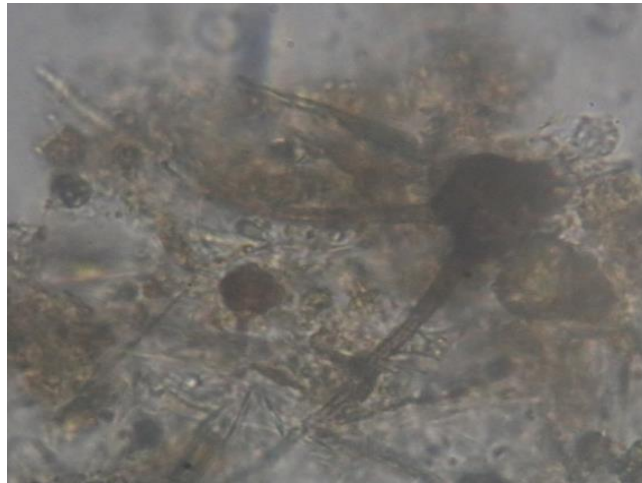
Características: Tamaño de 2.6 μm (ver fig.16). Los brazos del conidio formados se unen al primero y están fuertemente contraídos y a menudo el primer brazo formado es claramente más corto que los demás. A veces en lugar de que el cuarto brazo brote de la parte superior del primero formado, brota cerca del extremo de uno de los otros brazos. Los conidios no con ellos se forman en su sesión 1 al lado del otro al final del conidióforo. (Ingold 1942).

Reporte para otros países: Gran Bretaña (Ingold 1942), Suecia (Ingold 2019), Portugal (Ingold 2015), Brasil (Ingold 2011), Rusia (Ingold 2007), España (Ingold 1998), Puerto Rico (Ingold 1942).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

9. *Brachiosphaera tropicales* (Nawawi 1976), RPACBH001 (Fig.17).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
subclase: Leotiomycetidae
Orden: Jahnulales
Familia: Aliquandostipitaceae
Género: *Brachiosphaera*



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 17: *Brachiosphaera tropicales*

Especie: *Brachiosphaera tropicales* (Nawawi 1976), Muestra RPACBH001, Cuenca Baja, Hoja (Fig.17).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01, RPACMH01-02, RPACBH01.

Características: Tamaño de 1.5 μm (ver fig.17).

Reporte para otros países: Puerto Rico (Nawawi 1976).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

10. *Camposporidium* sp. (Nawawi y Kuthub 1988), RPACAE002 (Fig.18).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Leotiales
Familia: Leotiaceae
Género: *Camposporidium*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 18: *Camposporidium* sp.

Especie: *Camposporidium* sp. (Nawawi & Kuthub 1988), Muestra RPACAE002, Cuenca Alta, Espuma (Fig.18).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01-02.

Características: Tamaño de 1.2 μ m (ver fig.18).

Reporte para otros países: Puerto Rico (Nawawi y Kuthub 1988).

11. *Camposporium antennatum* (Harkn. 1884), RPACMH001 (Fig.19).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Sordariomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Hypocreales
Familia: Incertae sedis
Género: *Camposporium*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 19: *Camposporium antennatum*

Especie: *Camposporium antennatum* (Harkn. 1884), Muestra RPACMH001, Cuenca Media, Hoja (Fig.19).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01.
- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01.

Características: Tamaño de 1.7 μm (ver fig.19). Se caracteriza por los conidióforos de matasellos simple que tienen terminales células conidios nada integradas denticuladas los conidios son típicamente cilíndricos y alargados multi aceptado mi amor redondeados en ambos o cualquier de los extremos al ápice es simple o tiene 1 o más a apéndices cilíndricos la base tiene una parte persistente como un ápice adjunto los conidios son por lo general lisos y con frecuencia las células en cada extremo son más pálidas en la pigmentación de las células centra.

Reporte para otros países: Puerto Rico (Harkn. 1884), California (Harkn. 1884), Brasil (2016), Nueva Zelanda (M. Portales, J. Heredia, G. 2006), México (Mena-Portales.2006), J. Heredia (G.; Becerra-Hernández, C. 2006), Brasil (Grandi, 2005), Nueva Zelanda (J.A. Cooper, 2004), Brasil (Grandi, 2002), Australia (Alcorn, J.L. 2001), Reino unido ((Harkn. 2000).

12. *Camposporium marylandicum* (Shearer 1974), Révay y J. Gönczöl RPACMH001 (Fig.20).

Reino: Fungi
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Incertae sedis
Subclase: Incertae sedis
Orden: Incertae sedis
Familia: Incertae sedis
Género: *Camposporium*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 20: *Camposporium marylandicum*

Especie: *Camposporium marylandicum* (Shearer 1974), Muestra RPACMH001, Cuenca Media, Hoja (Fig.20).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01.

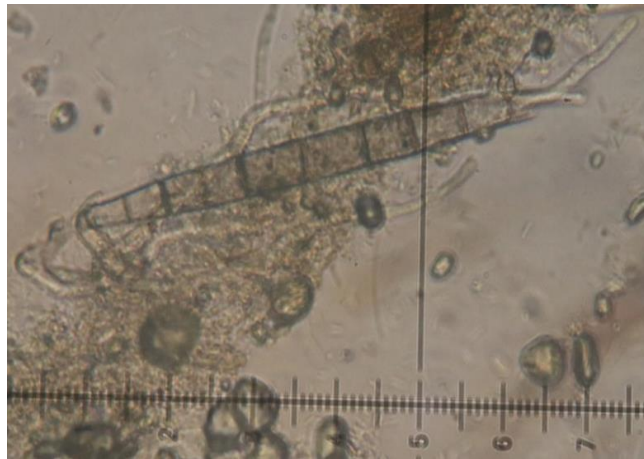
Características: Tamaño de 1.3 μm (ver fig.20).

Reporte para otros países: Maryland (Shearer 1974), Reino Unido (Shearer, 1900).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

14. *Camposporium pellucidum* (Grove) S. Hughes 1951, RPACMH001 (Fig.21).

Reino: Fungi
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Sordariomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Incertae sedis
Familia: Hypocreales
Género: *Camposporium*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 21: *Camposporium pellucidum*

Especie: *Camposporium pellucidum* (Grove), Muestra RPACME001, Cuenca Media, Espuma (Fig.21).

Muestras Identificadas:

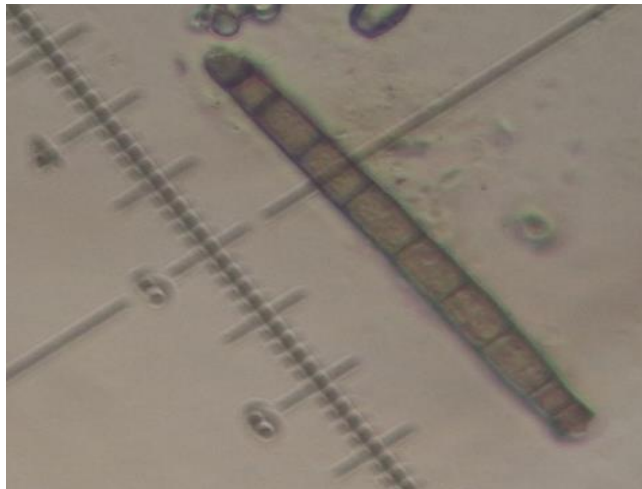
- **Espuma:** RPACAE01, RPACME01.
- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01.

Características: Tamaño de 6.4 μm (ver fig.21). Cuerpo principal largo, tabicado, marrón en forma de varilla (70- 100 x 8-12 μm) del conidio suele prolongarse apicalmente en una proyección estrecha de (2 a 3 μm) y casi hialina a menudo ligeramente curvado que puede tener hasta 200 μm de largo.

Reporte para otros países: Noruega, Reino Unido, Brasil, Bélgica.

15. *Camposporium* sp. (Ranzoni), RPACAE001 (Fig.22).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Pleoporales
Familia: Melanommataceae
Género: *Camposporium*



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 22: *Camposporium* sp.

Especie: *Camposporium* sp. (Ranzoni), Muestra RPACAE001, Cuenca Alta, Espuma (Fig.22).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01-02.

Características: 3.0 μm (ver fig.22).

Reporte para otros países: U.S.A (Ellis, J. Missan, D. Shabilla, 2019).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

16. *Campylospora filicladia* (Nawawi 1974), RPACME001 (Fig.23).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Sordariomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Hypocreales
Familia: Nectriaceae
Género: *Campylospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 23: *Campylospora filicladia*

Especie: *Campylospora filicladia* (Nawawi 1974), Muestra RPACME001, Cuenca Media, Espuma (Fig.23).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACME01.
- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01.

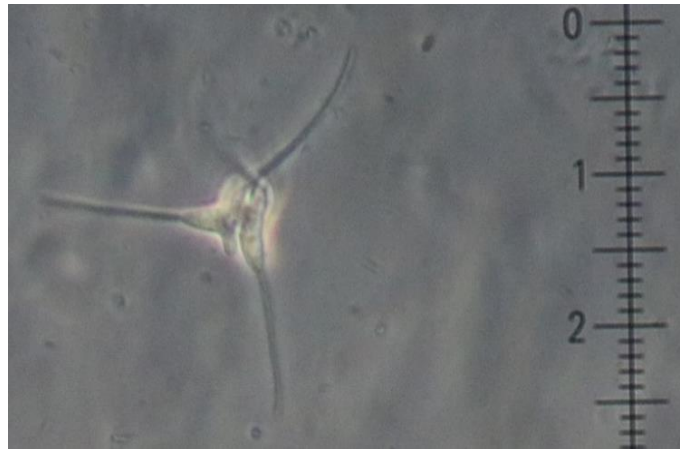
Características: 3.6 μm (ver fig.23). Micelio septado, Ramosa, hialina, conidióforo erecto simple de 5-30 μm de longitud, 15-2 μm . Conidios holoblástico terminal solitaria, hialina, 8 células en secciones, en el medio proximal deltoides 4 celdas, serie 6-75 mm de alto 10 a 12 μm , distal alantoides 4 células.

Reporte para otros países: Peninsular Malasia (Nawawi, 201), Brasil (Nawawi, 2012-2014), México (Nawawi, 2011), España (Nawawi, 1975-1994), China Taipéi (Nawawi, 2010), Nueva Zelanda (Berk, Nannf, 2004), Portugal (Ranzoni, 2015), España (Ranzoni, 1995), Gran Bretaña (Ingold, 1974).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

17. *Campylospora* sp. (Ranzoni, 1953), RPACAE002 (Fig.24).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Leotiales
Familia: Leotiaceae
Género: *Campylospora*



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 24: *Campylospora* sp.

Especie: *Campylospora* sp. (Ranzoni, 1953), Muestra RPACAE002, Cuenca Alta, Espuma (Fig.24).

Muestras Identificadas:

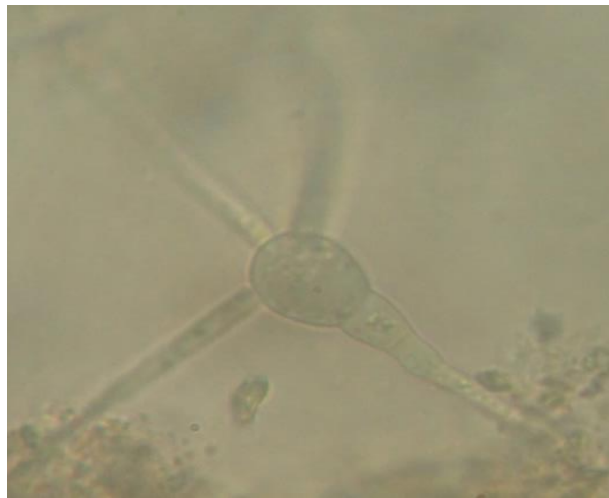
- **Espuma:** RPACAE01-03

Características: Tamaño de 1.5 μm (ver fig.24). Con ello individuales partes triangulares de 9- 13 x 12. 5 - 20 μm a menudo dictyoseptada parte fusoide de 16-22 x 5.5-7,5 μm , células de los extremos de los conidios conoide apéndice apical es y cilíndrica base de paredes paralelas o ligeramente constreñida apéndices distales de 15-26 μm , proximal a 12-18 μm de largo, 1.5Um de ancho las células contienen algunas veces vacuola en sus conidios cuerpo conoidal más grande los apéndices son filiformes (Marvánova).

Reporte para otros países: Brasil (Fiuza y Gusmao, 2013), Venezuela (Pinto y Smits 2012), Puerto Rico (Ranzoni, 1953).

18. *Clavariopsis aquatica* (De Wild, 1895), RPACAH001 (Fig.25).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Pleosporomycetidae
Orden: Pleosporales
Familia: Mucedinaceae
Género: *Clavariopsis*



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 25: *Clavariopsis aquatica*

Especie: *Clavariopsis aquatica* (De Wild, 1895), Muestra RPACAH001, Cuenca Alta, Hoja (Fig.25).

Muestras Identificadas:

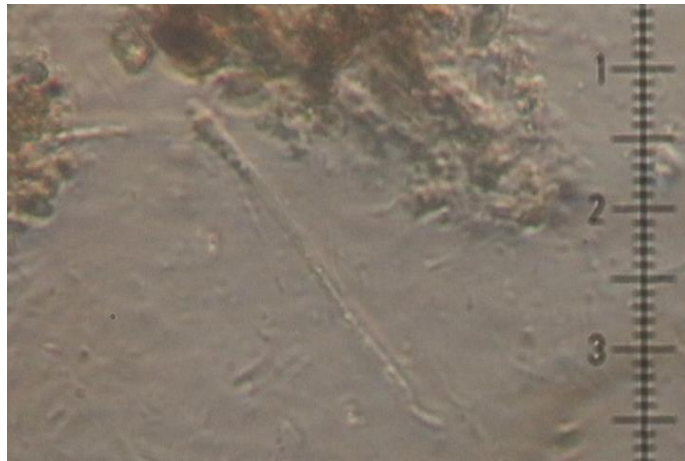
- **Espuma:** RPACAE01-03, RPACME01-03, RPACBE01.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-03, RPACBH01-03.

Características: 3.0 μm (ver fig.25). Los 3 brazos que surgen del extremo ancho del primer brazo formado son largos y estrechos la alta concentración de glucógeno en el brazo grueso le da al conidio un aspecto nacarado.

Reporte para otros países: Portugal (Wild, 2015), España (Wild, 1998), Reino Unido (Wild, 1997), Puerto Rico (De Wild, 1895).

19. *Clavariopsis azlanii* (Nawawi 1987), RPACAH001 (Fig.26).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Pleosporomycetidae
Orden: Pleosporales
Familia: Incertae sedis
Género: *Clavariopsis*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 26: *Clavariopsis azlanii*

Especie: *Clavariopsis azlanii* (Nawawi 1987), Muestra RPACAH001, Cuenca Alta, Hoja (Fig.26).

Muestras Identificadas:

- Hojarasca sumergida: RPACAH01.

Características: Tamaño de 4.2 μm (ver fig.26). Micelio ramosas hialino Conidióforo y células formada semicronematosa mononematosa erecta y hialina de 10 μm de largo. Célula conidiógena en conidióforos incorporados singular determinada, conidio terminal solitaria, tetraradiada, hialina, eje principal rectas 3 células, 58-93x5-8 μm , base truncada con apéndice lateral excéntrica 5-10 μm .

Reporte para otros países: Peninsular Malaysia (Nawawi, 1987), Puerto Rico (Nawawi 1987).

20. *Clavatospora longibrachiata* (Ingold) Sv. Nilsson 1964, RPACAH002 (Fig.27).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Sordariomycetes
Subclase: Hypocreomycetidae
Orden: Microascales
Familia: Halosphaeriaceae
Género: *Clavatospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 27: *Clavatospora longibrachiata*

Especie: *Clavatospora longibrachiata* (Ingold), Muestra RPACAH002, Cuenca Alta, Hoja (Fig.27).

Muestras Identificadas:

- Hojarasca sumergida: RPACAH01-02, RPACB01-02

Características: 3.0 μm (ver fig.27). Conidios pequeños y cada uno nace de un conidióforo que es poco más que un filiado.

Reporte para otros países: Melbourne (Nilsson, 1964), Puerto Rico (Santos-Flores & Betancourt-López, 1997), Portugal (Ingold Sv. Nilsson, 2015), Reino Unido (Ingold Sv. Nilsson, 2008), España. (Ingold Sv. Nilsson 1998).

21. *Clavatospora tentacula* (Sv. Nilsson 1964), RPACME001 (Fig.28).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Sordariomycetes
Subclase: Hypocreomycetidae
Orden: Microascales
Familia: Halosphaeriaceae
Género: *Clavatospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 28: *Clavatospora tentacula*

Especie: *Clavatospora tentacula* (Sv. Nilsson 1964), Muestra RPACME001, Cuenca Media, Espuma (Fig.28).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01-04, RPACME01-24, RPACBE01-13.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-49, RPACMH01-81, RPACBH01-34.

Características: 4.0 μm (ver fig.28). La reproducción es por conidios unicelulares tetraradiadas, en desarrollo se produce un conidio inicial al final del conidio en forma de phialide en forma de cono invertido. Más adelante, del amplio ápice de esto, surgen tres apéndices y crecen simultáneamente.

Reporte para otros países: Portugal (Sv. Nilsson 2015), Suecia (Ingold Sv. Nilsson 1961), Malasia (Ingold Sv. Nilsson 1972), Puerto Rico (Santos-Flores & Betancourt-López, 1997), Melbourne (Nilsson, 1964), La India (Sridhar, 1992), Nicaragua (Delgado, 2011), Venezuela (Pinto, 2012), Panamá (Cáceres *et al.*, 2015).

22. *Dactylella submersa*, (Ingold Sv. Nilsson 1962), RPACME001 (Fig.29).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Orbiliomycetes
Subclase: Orbiliomycetidae
Orden: Orbiliales
Familia: Orbiliaceae
Género: *Dactylella*



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 29: *Dactylella submersa*

Especie: *Dactylella submersa* (Ingold Sv. Nilsson 1962), Muestra RPACME001, Cuenca Media, Espuma (Fig.29).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACME 01-05, RPACBE01.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-03, RPACMH01-06, RPACBH01-05.

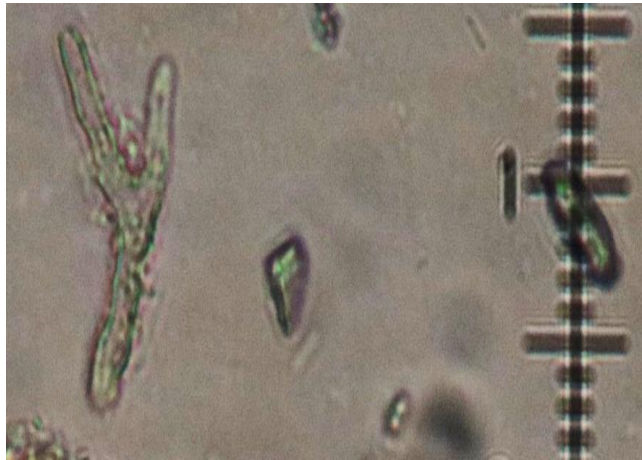
Características: Tamaño de 1.5 μm (ver fig.29). Conidióforo es simple y erecto y el tallo conidio terminal es elipsoidal siendo más ancho en el centro y ahusado en ambos extremos y varios septados.

Reporte para otros países: España (Ingold Sv. Nilsson 1994), Reino unido (Ingold Sv. Nilsson 1968), Suecia (Ingold Sv. Nilsson 1961), Puerto Rico (Santos-Flores & Betancourt-López, 1997).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

23. *Dicranidion fissile* (K. Ando y Tubaki 1984), RPACME001 (Fig.30).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Orbiliomycetes
Subclase: Orbiliomycetidae
Orden: Orbiliales
Familia: Orbiliaceae
Género: *Dicranidion*



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 30: *Dicranidion fissile*

Especie: *Dicranidion fissile* (K. Ando y Tubaki 1984), Muestra RPACME001, Cuenca Media, Espuma (Fig.30).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACME01-02.
- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01-03.

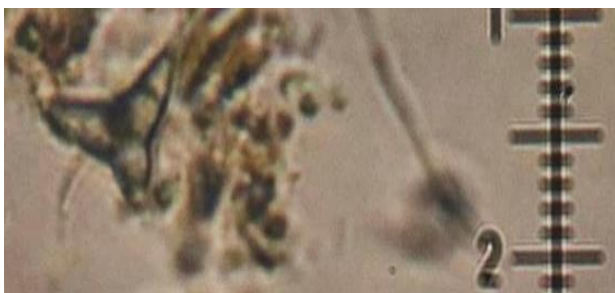
Características: 1.0 μm (ver fig.30).

Reporte para otros países: Japón (K. Ando y Tubaki 1984), Puerto Rico (Santos-Flores y Betancourt-López, 1997).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

24. *Diplocadiella scalaroides* (G. Arnaud ex M.B. Ellis), RPACME001, RPACBE001 (Fig.31).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Incertae sedis
Familia: Orbiliaceae
Género: *Diplocadiella*



(a)



(b)

Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 31(a, b): *Diplocadiella scalaroides*

Especie: *Diplocadiella scalaroides* (G. Arnaud ex M.B. Ellis), Muestra RPACME001 (a) y Muestra RPACBE001 (b). (Fig.31).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACME01-02, RPACBE01.

Características: 0.5 μm y 4 μm (ver fig.31). Este hongo posee conidióforos simples pigmentados mononematosos “2- cuernos”, conidios tabicados sinfodiales, cicatrizadas células conidiógenas (Ellis, 1976). Cinco de sus ocho células son marrones pero las células basales son incoloras y cada brazo es terminado por un pelo no pigmentado.

Reporte para otros países: Puerto Rico (Santos-Flores y Betancourt-López, 1997).

25. *Diplocadiella* sp. (Ingold), RPACBE003 (Fig.32).

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Subdivisión: Pezizomycotina

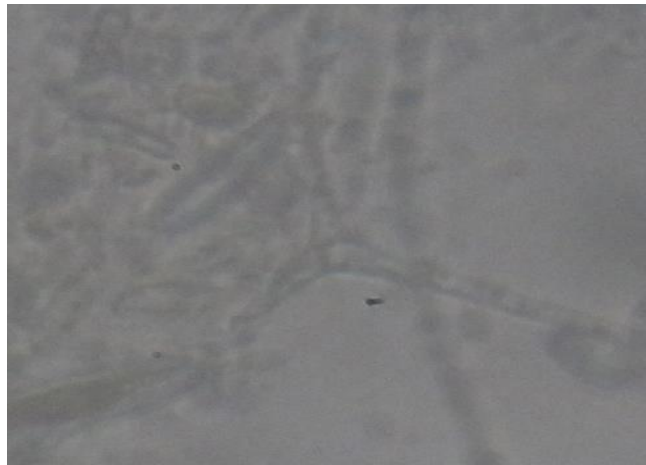
Clase: Incertae sedis

Subclase: Incertae sedis

Orden: Incertae sedis

Familia: Incertae sedis

Género: *Diplocadiella*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 32: *Diplocadiella* sp.

Especie: *Diplocadiella* sp. (Ingold), Muestra RPACBE003, Cuenca Baja, Espuma (Fig.32).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACBE01-03.

Características: 4.5 μm (ver fig.32).

Reporte para otros países: Puerto Rico (Santos-Flores y Betancourt-López, 1997).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

26. *Flabellocladia tetracladia* (Nawawi 1985), RPACME001 (Fig.33).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Sordariomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Hypocreales
Familia: Incertae sedis
Género: *Flabellocladia*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 33: *Flabellocladia tetracladia*

Especie: *Flabellocladia tetracladia* (Nawawi 1985), Muestra RPACME001, Cuenca Media, Espuma (Fig.33).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACME01.

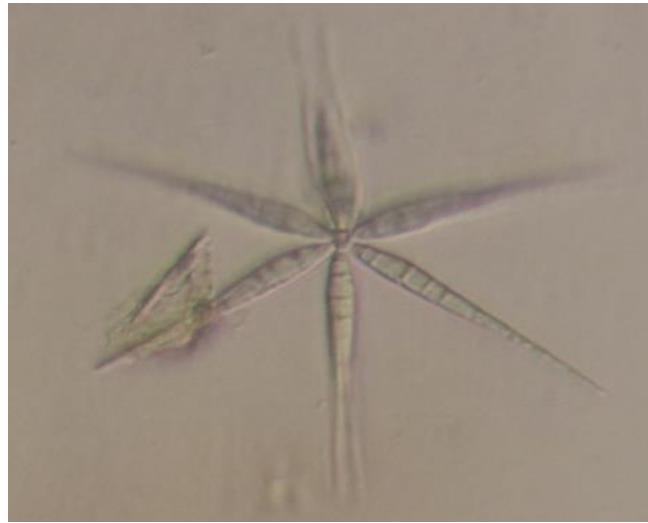
Características: 4.5 μm (Fig.33).

Reporte para otros países: Puerto Rico (Santos-Flores y Betancourt-López, 1997), Malaysia (Nawawi, 1973), Brasil (Nawawi, 2012).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

27. *Flabellospora acuminata* (Descals 1982), RPACAE001 (Fig.34).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Sordariomycete
Subclase: Incertae sedis
Orden: Hypocreales
Familia: Incertae sedis
Género: *Flabellospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 34: *Flabellospora acuminata*

Especie: *Flabellospora acuminata* (Descals 1982), Muestra RPACAE001, Cuenca Alta, Espuma (Fig.34).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-02.

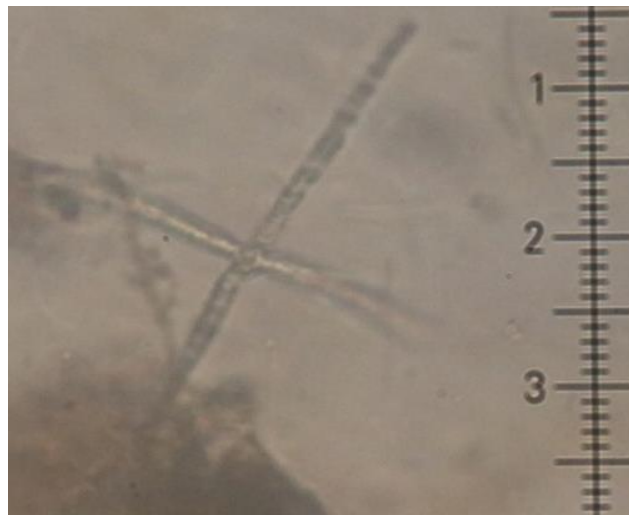
Características: Tamaño de 4.5 μm (Fig.34).

Reporte para otros países: Reino unido (Descals, 1996), Nueva Zelanda (Descals, 2001), España (Descals, 1998), Puerto Rico (Descals, 1982), Gran Bretaña (Descals, 1982).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

28. *Flabellospora crassa* (Alas, 1968), RPACMH001 (Fig.35).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Sordariomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Hypocreales
Familia: Incertae sedis
Género: *Flabellospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 35: *Flabellospora crassa*

Especie: *Flabellospora crassa* (Alas, 1968), Muestra RPACMH001, Cuenca Media, Hoja (Fig.35).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACBE01.
- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01.

Características: 4.5 μm (Fig.35). El tallo conidio terminal tiene un tallo generalmente corto que termine en una pequeña cabeza esférica de la que divergen en varios brazos largos y rectos.

Reporte para otros países: Nigeria (Alas, 1968), Puerto Rico (Alas, 1968).

29. *Flabellospora* sp.1 (-), RPACME001 (Fig.36).

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Subdivisión: Pezizomycotina

Clase: Incertae sedis

Subclase: Incertae sedis

Orden: Incertae sedis

Familia: Incertae sedis

Género: *Flabellospora* sp.1



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 36: *Flabellospora* sp.1

Especie: *Flabellospora* sp.1 (-), Muestra RPACME001, Cuenca Media, Espuma (Fig.36).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01.

Características: 4.5 μ m (Fig.36). El conidio tiene un tallo curvo muy corto que termina en una cabeza esférica de la que surgen 4 o 5 brazos elegantes los conidios de 4 y 5 brazos son casi igualmente comunes los septos y las células están llenas de glucógeno lo que le da el conjunto un aspecto nacarado.

- **Reporte para otros países:** -
- **Nuevo reporte para Panamá.**

30. *Flagellospora curvula* (Ingold 1942), RPACME010 (Fig.37).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Leotiales
Familia: Nectriaceae
Género: *Flagellospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 37: *Flagellospora curvula*

Especie: *Flagellospora curvula* (Ingold 1942), Muestra RPACME010, Cuenca Media, Espuma (Fig.37).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01-02, RPACME01-20, RPACBE01-11.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-09, RPACMH01-21, RPACBH01-25.

Características: Tamaño de 6.0 μm (Fig.37). En este género el phialoconidium es como un gusano y normalmente como una s abierta con curvatura en más de un plano. Los conidios son abundantes en las muestras de espuma y los crecimientos esporulados son muy comunes en las hojas en descomposición sumergidas. Los conidios son 100-150 μm de largo, sólo 2 μm de ancho y parecen no tener septos. No tiene ningún tabique en los conidios (Ingold, 1942).

Reporte para otros países: Suecia (Ingold, 1957), Brasil (Ingold, 2011), Gran Bretaña (Ingold, 1986), España (Ingold, 1998), E.U.A (Ingold, 1974), Puerto Rico (Santos- Flores y Betancourt-López, 1997), Portugal (Ingold, 1996).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

31. *Flagellospora longuissima* (Ingold 1942), RPACBE001 (Fig.38).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Sordariomycetes
Subclase: Hypocreomycetidae
Orden: Hypocreales
Familia: Nectriaceae
Género: *Flagellospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 38: *Flagellospora longuissima*

Especie: *Flagellospora longuissima* (Ingold 1942), Muestra RPACBE001, Cuenca Baja, Espuma (Fig.38).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01.

Características: 8.5 μm (Fig.38). Es similar a un gusano y normalmente como una S abierta con curvatura por curvatura en más de un plano.

Reporte para otros países: -

- **Nuevo reporte para Panamá.**

32. *Helycomyces colligatus* (R.T. Moore), RPACME001 (Fig.39).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Tubeufiales
Familia: Tubeufiaceae
Género: *Helycomyces*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 39: *Helycomyces colligatus*

Especie: *Helycomyces colligatus* (R.T. Moore), Muestra RPACME001, Cuenca Media, Espuma (Fig.39).

Muestras Identificadas:

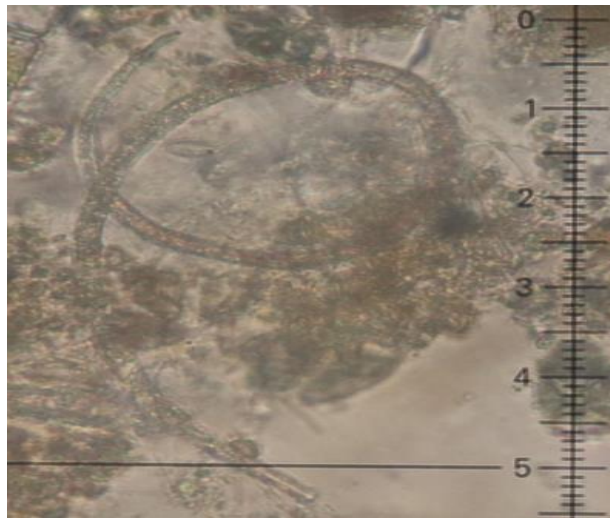
- **Espuma:** RPACME01.

Características: 1.5 μm (Fig.39).

Reporte para otros países: México (R.T. Moore, 2011), Nueva Zelanda (R.T. Moore, 2010), EUA (R.T. Moore, 1934).

33. *Helicomyces* spp. (-), RPACME002 (Fig.40).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Incertae sedis
Subclase: Incertae sedis
Orden: Incertae sedis
Familia: Incertae sedis
Género: *Helicomyces*



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 40: *Helicomyces* spp.

Especie: *Helicomyces* spp. (-), Muestra RPACME002, Cuenca Media, Espuma (Fig.40).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACME01-02.

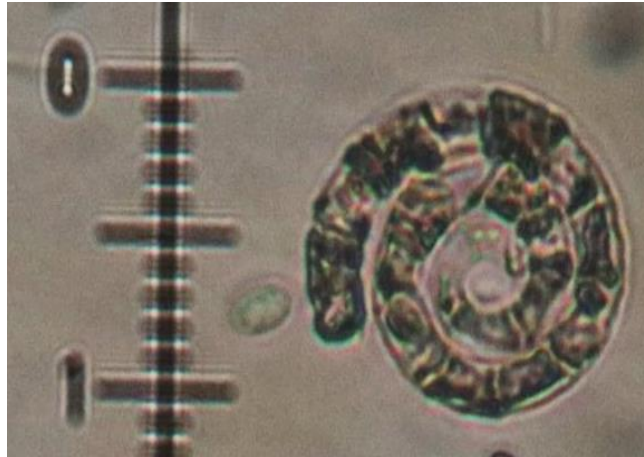
Características: Tamaño de 5.5 μm (Fig.40).

Reporte para otros países: -

- **Nuevo reporte para Panamá.**

34. *Helicomyces roseus* (Link, 1809), RPACME001 (Fig.41).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Tubeufiales
Familia: Tubeufiaceae
Género: *Helicomyces*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 41: *Helicomyces roseus*

Especie: *Helicomyces roseus* (Link, 1809), Muestra RPACME001, Cuenca Media, Espuma (Fig.41).

Muestras Identificadas:

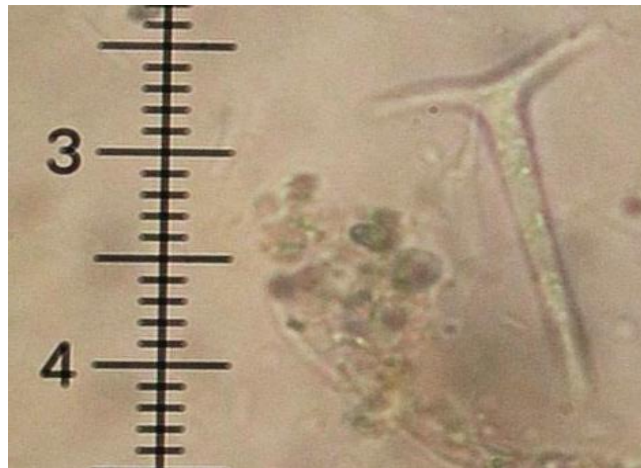
- **Espuma:** RPACME01.

Características: Tamaño de 1.0 μm (Fig.41). Sí los conidióforos son cortos erguido recto ramificado tabicados de color marrón amarillento en la base y hialina de café pálido en el ápice ramas laterales cortas hasta 30 μm de largo 3 - 5 micras de ancho, células conidiógenas mono o poliblasticas terminales, cilíndricas, sub-hialina de color marrón pálido. El conidio hialino de color blanco a rosado que se adjunta de forma y excéntrica a veces con conidios secundarios hialinos en espiral hasta 70 micras de diámetro. Filamento conidial de 4- 6,5 micras de diámetro, septos poco visibles hasta 40 se estrecha aún redondeado celular apical y una vista ampliada oblicua aplanada de células basales en espiral de 2-2 1/2 veces (Goos *et al.*, 1985).

Reporte para otros países: Berlín (Link, 1809), Canadá (Link, 2019), Brasil (Link, 1809), México (Link, 2006), Malasia (Link, 1990), EUA (Link, 1989), Colombia (Link, 1976), Portugal (Link, 1975).

35. *Heliscus submersus* (H.J. Huds. 1961), RPACMH007 (Fig.42).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Sordariomycetes
Subclase: Hypocreomycetidae
Orden: Hypocreales
Familia: Nectriaceae
Género: *Heliscus*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 42: *Heliscus submersus*

Especie: *Heliscus submersus* (H.J. Huds. 1961), Muestra RPACMH007, Cuenca Media, Hoja (Fig.42).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01, RPACME01-10, RPACBE01-08.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-07, RPACBH01-26.

Características: Tamaño de 1.5 μm (Fig. 42). La primera parte formada del guallo es un cono invertido estrecho y subas a pulse 3 a 2 brazos cortos crecen hacia fuera elijo summers tiene 2 conidios unicelulares el otro un aceptado esta especie es conocido hasta ahora con solo en Jamaica.

Reporte para otros países: Portugal (H.J. Huds 1961) 2015, Puerto Rico (Santos-Flores & Betancourt López, 1997), Jamaica (H.J. Huds 1961).

36. *Lemonniera aquatica* (De Wild. 1894), RPACBH001 (Fig.43).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomyces
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Helotiales
Familia: Hyaloscyphaceae
Género: *Lemonniera*



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 43: *Lemonniera aquatica*

Especie: *Lemonniera aquatica* (De Wild. 1894), Muestra RPACBH001, Cuenca Baja, Hoja (Fig.43).

Muestras Identificadas:

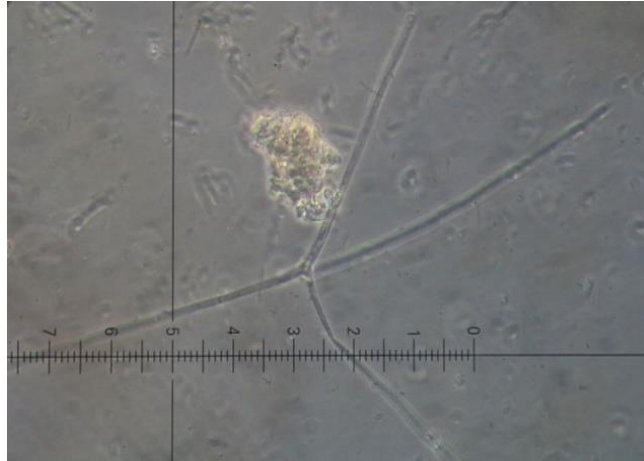
- **Espuma:** RPACAE01-02.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-02, RPACBH01-03.

Características: Tamaño de 3.5 μm (Fig.43). El conidióforo es largo Es largo (200-400 μm), ramificado y es casi un penicillus terminado en un grupo de fialidas.

Reporte para otros países: Puerto Rico (Santos-Flores y Betancourt López, 1997), Suecia (Wild, 1894), Nueva Zelanda (Wild, 2017), Portugal (Wild, 2015), España (Wild, 1985), Bélgica (Wild, 1894).

37. *Lemonnieria filiformes* (R.H. Petersen RPACAH001 (Fig.44).1963).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Helotiales
Familia: Incertae sedis
Género: *Lemonnieria*



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 44: *Lemonnieria filiformes*

Especie: *Lemonnieria filiformes* (R.H. Petersen 1963), Muestra RPACAH001, Cuenca Alta, Hoja (Fig.44).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACME01.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-04, RPACBH01-02.

Características: 10 μm (Fig.44). El eje principal del conidio desarrolla con la madre mientras continúa de un primordio cilíndrico originalmente corto de la región basal del cual los otros 3 brazos brotan en una dirección ligeramente hacia abajo en el conidio liberado. Maduro el eje principal es bastante reconocible. Nosotros 3 brazos.

Reporte para otros países: Puerto Rico (R.H. Petersen 1963).

38. *Lemonniera Pseudofloscula* (Dyko 1977), RPACAE007 (Fig.45).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomyces
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Helotiales
Familia: Hyaloscyphaceae
Género: *Lemonniera*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 45: *Lemonniera Pseudofloscula*

Especie: *Lemonniera Pseudofloscula* (Dyko, 1977), Muestra RPACAE007, Cuenca Alta, Espuma (Fig.45).

Muestras Identificadas:

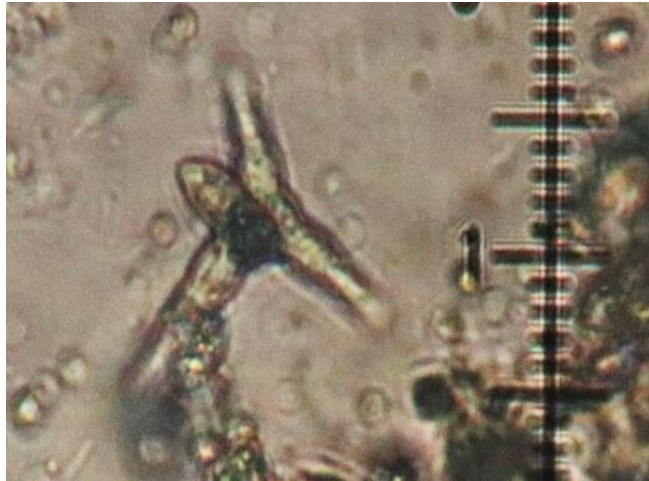
- **Espuma:** RPACAE01-08, RPACME01, RPACBE01-04.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-09, RPACBH01-03.

Características: Tamaño de 4.0 μm (Fig.45). Conidióforo hialino septada ramos a 200 a 480 micrómetro longitud 34 micrómetros latitud ápices de 1 a 3 fiel y de forma cilíndrica.

Reporte para otros países: Brasil (Dyko, 2011), Reino Unido (Dyko, 1988), España (Dyko, 1992), EUA (Dyko, 1975), Puerto Rico (Dyko, 1977), Norte de Carolina (Dyko, 1977).

39. *Lemonnieria terrestris* (Tubaki 1958), RPACMH001 (Fig.46).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Helotiales
Familia: Hyaloscyphaceae
Género: *Lemonnieria*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 46: *Lemonnieria terrestris*

Especie: *Lemonnieria terrestris* (Tubaki, 1958), Muestra RPACMH001, Cuenca Media, Hoja (Fig.46).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-04, RPACMH01, RPACBH01-02.

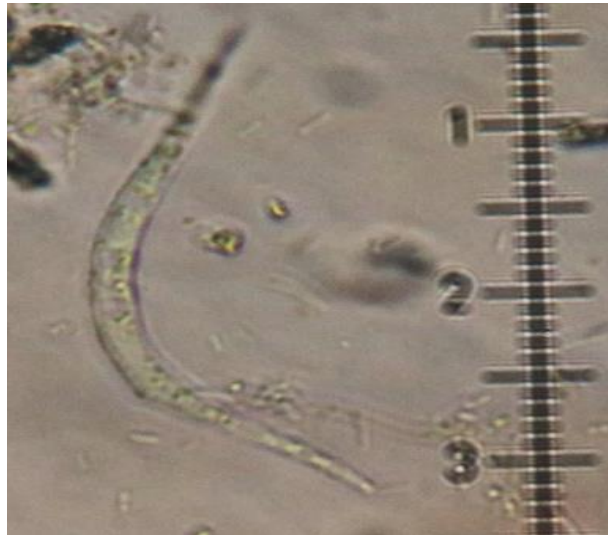
Características: Tamaño de 1.0 μm (Fig.46). Los conidios tienen brazos más cortos y gruesos que se estrechan. El contorno del primordio esférico original generalmente permanece aparente en el conidio maduro. Las hifas que constituyen el conidióforo son claramente más anchas que en el tipo y el conidióforo son claramente más ancho. Los conidióforos tienden a ser más cortos.

Reporte para otros países: Japón (Tubaki, 1958), Reino Unido (Tubaki, 2008), España, Portugal (Tubaki, 1996), Puerto Rico (Tubaki, 1958), Dinamarca (Tubaki, 1995).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

40. *Lunulospora curvula* (Ingold 1942), RPACAH028 (Fig.47).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Sordariomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Sordariales
Familia: Incertae sedis
Género: *Lunulospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 47: *Lunulospora curvula*

Especie: *Lunulospora curvula* (Ingold, 1942), Muestra RPACAE028, Cuenca Alta, Espuma (Fig.47).

Muestras Identificadas:

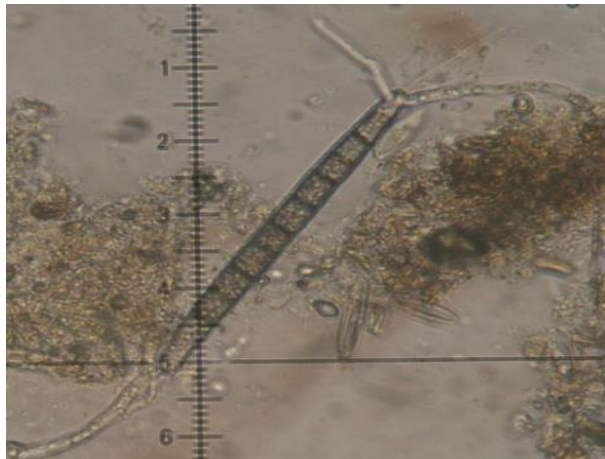
- **Espuma:** RPACAE01, RPACME01-05, RPACBE01-08.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-114, RPACMH01-31, RPACBH01-18.

Características: Tamaño de 3.7 μm (Fig.47). Los conidióforos son conidios en forma de C los conidios en las muestras de espuma se pueden reconocer fácilmente de otros tipos alargados debido a la posición de la cicatriz de intersección.

Reporte para otros países: Reino Unido (Ingold, 2015), Portugal (Ingold, 2015), Puerto Rico (Ingold, 1942), Nueva Zelanda (Ingold, 2021), Brasil (Ingold, 2011), España (Ingold, 1998).

41. *Mycocentrospora acerina*, (R. Hartig) Deighton 1972, RPACME001 (Fig.48).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Pleosporomycetidae
Orden: Pleosporales
Familia: Incertae sedis
Género: *Mycocentrospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 48: *Mycocentrospora acerina*

Especie: *Mycocentrospora acerina* (R. Hartig) Deighton 1972, Muestra RPACME001, Cuenca Media, Espuma (Fig.48).

Muestras Identificadas:

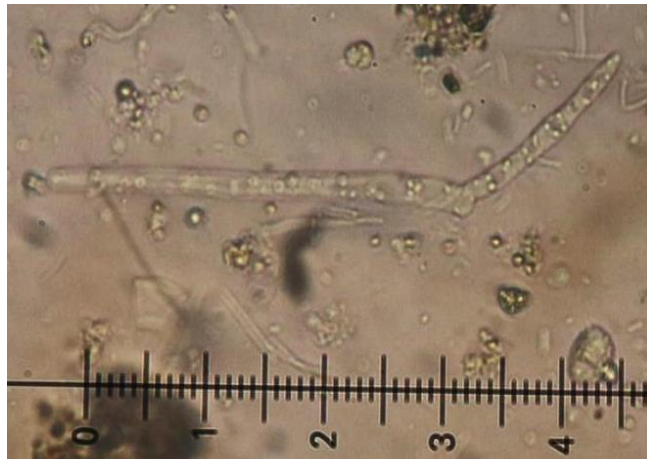
- **Espuma:** RPACAE01, RPACME01-03, RPACBE01.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-03, RPACBH01-02.

Características: Tamaño de 6.0 μm (Fig.48). El tallo con ello terminal es filiforme a sigmoide tabicado con una base truncada del lado del cual surge el primer tubo germinal a menudo mientras el conidio aún está adherido y un ápice atenuado a menudo marcadamente curvado, aunque el conidióforo generalmente antes no está ramificado un número de conidios se produce a partir de un solo conoideo foro dejando escalones un conidio adherido a su conidióforo y dos conidios liberados 1,1 tubo germinativo.

Reporte para otros países: Reino Unido (R. Harting, 2017), Australia (R. Harting, 2017), China (R. Harting, 2016), Polonia (R. Harting, 2017), Puerto Rico (R. Harting, 2017).

**42. *Mycocentrospora angulata*, (R.H. Petersen) S.H. Iqbal 1974
RPACMH002 (Fig.49).**

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Pleosporomycetidae
Orden: Pleosporales
Familia: Incertae sedis
Género: *Mycocentrospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 49: *Mycocentrospora angulata*

Especie: *Mycocentrospora angulata* (R.H. Petersen), Muestra RPACMH002, Cuenca Media, Hoja (Fig.49).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-02, RPACMH01-05, RPACBH01-02.

Características: Tamaño de 5.0 μm (Fig.49).

Reporte para otros países: España (R.H. Petersen, 1997), Reino Unido (R.H. Petersen, 1992), Puerto Rico (R.H. Petersen, 1997).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

43. *Peyronelina glomerulata* (G. Arnaud 1952), RPACBH001, RPACMH002 (Fig.50).

Reino: Fungi
División: Basidiomycota
Subdivisión: Agaricomycotina
Clase: Agaricomycetes
Subclase: Agaricomycetidae
Orden: Agaricales
Familia: Niaceae
Género: *Peyronelina*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 50: *Peyronelina glomerulata*

Especie: *Peyronelina glomerulata* (G. Arnaud 1952), Muestra RPACBH001, Cuenca Baja, Hoja (Fig.50) y Muestra RPACMH002, Cuenca Media, Hoja (Fig.50).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACBE01.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-02, RPACMH01-02, RPACBH01-03.

Características: tamaño de 1.8 μm (Fig.50).

Reporte para otros países: Dinamarca (G. Arnaud, 2018), Reino Unido (G. Arnaud, 2008), Nueva Zelandia (G. Arnaud, 2008).

- **Nuevo reporte para Panamá**

44. *Pyramidospora fluminea* (Miura & K.I. Kudo 1971), RPACMH001 (Fig.51).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Incertae sedis
Subclase: Incertae sedis
Orden: Incertae sedis
Familia: Incertae sedis
Género: *Pyramidospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 51: *Pyramidospora fluminea*

Especie: *Pyramidospora fluminea* (Miura y K.I. Kudo 1971), Muestra RPACMH001, Cuenca Media, Hoja (Fig.51).

Muestras Identificadas:

- Hojarasca sumergida: RPACBH01.

Características: tamaño de 1.5 μm (Fig.51).

Reporte para otros países: Puerto Rico (Miura & K.I. Kudo, 1997).

- Nuevo reporte para Panamá.

45. *Scorpiosporium angulatum* (Ingold) S.H. Iqbal 1974, RPACBH001 (Fig.52).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Helotiales
Familia: Helotiaceae
Género: *Scorpiosporium*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 52: *Scorpiosporium angulatum*

Especie: *Scorpiosporium angulatum*, (Ingold) S.H. Iqbal 1974 Muestra RPACBH001, Cuenca Baja, Hoja (Fig.52).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACBH01-02.

Características: 4.0 μm (Fig.52). El eje principal del conidio está bastante inclinado donde surgen los laterales estos se insertan ampliamente y de ahí se estrechan hacia sus ápices.

Reporte para otros países: Melbourne (Ingold) S.H. Iqbal, 1974), Dinamarca (Ingold) S.H. Iqbal, 1974).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

46. *Scutisporus brunneus* (K. Ando y Tubaki 1985), RPACAH001 (Fig.53).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Incertae sedis
Subclase: Incertae sedis
Orden: Incertae sedis
Familia: Incertae sedis
Género: *Scutisporus*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 53: *Scutisporus brunneus*

Especie: *Scutisporus brunneus* (K. Ando y Tubaki 1985), Muestra RPACAH001, Cuenca Alta, Hoja (Fig.53).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01, RPACME01-07, RPACBE01-02.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-03, RPACMH01-18, RPACBH01-08.

Características: Tamaño 0.5 μm (Fig.53). Hongo Acuático microscópico con conidióforos simple o ramificado erecto o no lisos a algo rugosos, conidiósporas tetraspóricas, en forma de mariposa o de estrella separadas por septos dispuestos a manera de Cruz solitarias planas en forma de mariposa color café oliváceo a verde oliváceo claro de 7-10(11) x (6)8-9 μm . Con apéndices delgados largo y lisis en el extremo libre de cada una de sus células 20-37 x 0.5-0.7 μm y una célula basal en forma de cuña o cono truncado de 4.0- 7.0x 2.0-3.0 μm .

Reporte para otros países: Japón (K. Ando y Tubaki, 1985).

47. *Speiropsis byalospora* (Subram. y Lodha 1964) RPACMH001, (Fig.54).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Incertae sedis
Subclase: Incertae sedis
Orden: Incertae sedis
Familia: Incertae sedis
Género: *Speiropsis*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 54: *Speiropsis byalospora*

Especie: *Speiropsis byalospora* (Subram. y Lodha 1964), Muestra RPACMH001, Cuenca Media, Hoja (Fig.54).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01.

Características: tamaño de 4.0 μm (Fig.54). Tallo conidio terminal consta de 1-2 células basales y de 3-7 rama algo divergente las celdas individuales tienen forma de barril.

Reporte para otros países: Uttar Pradesh (India (Subram. y Lodha), Puerto Rico (Subram. y Lodha, 1997).

48. *Tetrachaetum elegans* (Ingold 1942), RPACMH003 (Fig.55).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Helotiales
Familia: Hyaloscyphaceae
Género: *Tetrachaetum*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 55: *Tetrachaetum elegans*

Especie: *Tetrachaetum elegans* (Ingold 1942), Muestra RPACMH003, Cuenca Media, Hoja (Fig.55).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACME01-39, RPACBE01-03.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-13, RPACMH01-56, RPACBH01-25.

Características: 6.5 μm (Fig.55). El conidio es un tallo conidio terminal liberado por la ruptura de una pequeña célula separada al final del conidióforo que suele ser una hifa no ramificada el conidio tetra radiado consta de un eje principal doblado en el medio aportando dos de los brazos y dos ramas laterales en la región del dobles formando los otros dos brazos los conidios en espuma los con ellos son reconocibles de otros tipos tetra radiado con todos sus brazos de espesor similar por los brazos muy largos (100-150 μm) y estrechas (2- 4 μm).

Reporte para otros países: Reino unido (Ingold, 2013), Portugal (Ingold, 2013) Puerto Rico (Ingold, 1997), España (Ingold, 1994), Gran Bretaña (Ingold, 1942).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

49. *Tetracladium apiense* (R.C. Sinclair & Eicker 1981), RPACMH001 (Fig.56).

Reino: Fungi

División: Ascomycota

Subdivisión: Pezizomycotina

Clase: Leotiomycetes

Subclase: Leotiomycetidae

Orden: Helotiales

Familia: Helotiaceae

Género: *Tetracladium*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 56: *Tetracladium apiense*

Especie: *Tetracladium apiense* (R.C. Sinclair y Eicker 1981), Muestra RPACMH001, Cuenca Media, Hoja (Fig.56).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01, RPACME01-07, RPACBE01-02.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-03, RPACMH01-18, RPACBH01-08.

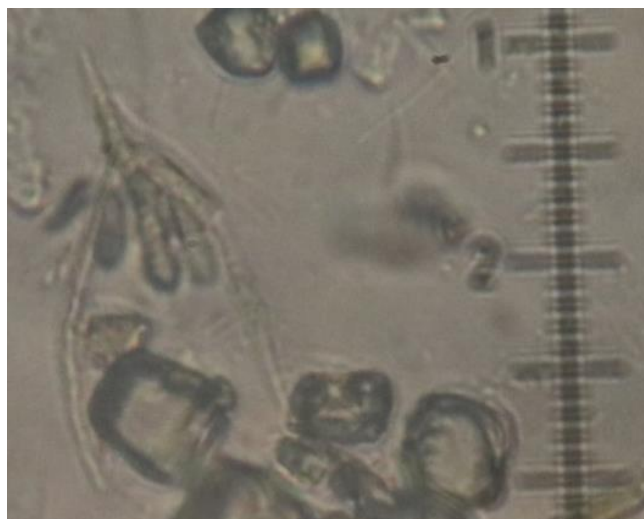
Características: 3.5 μm (Fig.56). Hifas Ramosas septado, hialina, conidióspora micronemata, mononemata hialina, simplicia ver filiforme recta, ver flexuosa, multiseptada de 150 μm de largo 3 -4 m crasa. Célula conidiógena monoblástica en conidióforo incorporada terminal. Conidio solitario hialina, trirradiada, cuadrirradiada, 0-2 septada, 10-20 μm . Base 3'5-4'5 μm crasa, ápice 1-2 crasa, rami proximales, ápice 2-3 μm crasa.

Reporte para otros países: -

- **Nuevo reporte para Panamá.**

50. *Tetracladium furcatum* (Descals 1983), RPACAH001 (Fig.57).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Helotiales
Familia: Helotiaceae
Género: *Tetracladium*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 57: *Tetracladium furcatum*

Especie: *Tetracladium furcatum* (Descals 1983), Muestra RPACAH001, Cuenca Alta, Hoja (Fig.57).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACBE01.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01.

Características: Tamaño de 2.5 μm (Fig.57).

Reporte para otros países: Puerto Rico (Descals, 1997), Australia (Descals, 2017), Reino Unido (Descals 2008), Rusia (Descals 2007), España (Descals 1997), Portugal (Descals 1983), Gran Bretaña (Descals 1983).

51. *Tetracladium marchalianum* (De Wild. 1893), RPACMH018 (Fig.58).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Helotiales
Familia: Helotiaceae
Género: *Tetracladium*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 58: *Tetracladium marchalianus*

Especie: *Tetracladium marchalianus* (De Wild. 1893), Muestra RPACMH018, Cuenca Media, Hoja (Fig.58).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01, RPACME01-04, RPACBE01-12.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-15, RPACMH01-39, RPACBH01-30.

Características: Tamaño de 2.0 μm (Fig.58). Este género tiene distintas tallo con ideas 3 especies han sido descritas se han encontrado en Escocia en espuma este es un tipo de especie en donde el desarrollo de las comedias es particular ya que consiste en 4 brazos divergente y dos botones esféricos los septos son algo difíciles de observar son abundantes en Gran Bretaña y otras partes del mundo donde la temperatura es baja.

Reporte para otros países: Nueva Zelanda (Wild, 2021), Suecia (Wild, 2018), Reino Unido (Wild, 2017), Australia (Wild, 2016), Portugal (Wild, 2015), Arabia Saudita (Wild, 2014), Dinamarca (Wild, 2014), Isla de Navidad (Wild, 2013), China (Wild, 2013), México (Wild, 2008), Papúa Nueva Guinea (Wild, 2012), Antártida (Wild, 2011), Puerto Rico (Wild, 1997).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

52. *Tetracladium maxilliforme*, (Rostr.) Ingold 1942 RPACMH002 (Fig.59).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Helotiales
Familia: Tubeufiaceae
Género: *Tetracladium*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 59: *Tetracladium maxilliforme*

Especie: *Tetracladium maxilliforme* ((Rostr.) Ingold 1942, Muestra RPACMH002, Cuenca Media, Hoja (Fig.59).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01-02

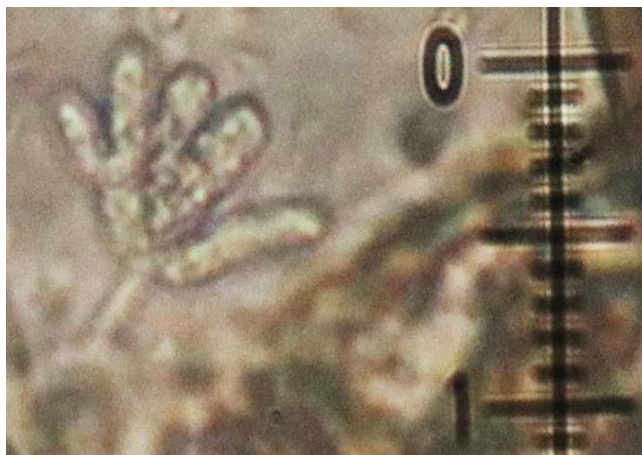
Características: 1.5 μm (Fig.59). El conidio solo tiene 3 brazos divergentes y uno de ellos es corto. Normalmente no se forma un cuarto brazo, aunque muy ocasionalmente se puede ver un conidio en este desarrollado. Los conidios son mucho más pequeños que los de las otras dos especies descritas y normalmente sólo tienen dos procesos paralelos en forma de dedos.

Reporte para otros países: Australia (Ingold, 2018), Reino Unido (Ingold, 2018), Nueva Zelanda (Ingold, 2018), España (Ingold, 2018), Portugal (Ingold, 2018), Dinamarca (Ingold, 1995), Puerto Rico (Ingold, 1997).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

53. *Tetracladium setigerum* (Grove) Ingold 1942, RPACMH001 (Fig.60).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Leotiomycetidae
Orden: Helotiales
Familia: Helotiaceae
Género: *Tetracladium*



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 60: *Tetracladium setigerum*

Especie: *Tetracladium setigerum* (Grove) Ingold 1942), Muestra RPACMH001, Cuenca Media, Hoja (Fig.60).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01, RPACBH01.

Características: tamaño de 1.5 μm (Fig.60). El conidio tiene el patrón de desarrollo esencial de la especie tipo en lugar de las dos protuberancias hay 3 dedos paralelos.

Reporte para otros países: Puerto Rico (Ingold, 2018), Nueva Zelanda (Ingold, 2021), Reino Unido (Ingold, 2017), Portugal (Ingold, 2015), Rusia (Ingold, 2007), España (Ingold, 1998).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

54. *Tetraploa aristata* (Berk. y Broome 1850), RPACBE001 (Fig.61).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Pleosporomycetidae
Orden: Pleosporales
Familia: Tetraplosphaeriaceae
Género: *Tetraploa*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 61: *Tetraploa aristata*

Especie: *Tetraploa aristata* (Berk. y Broome 1850), Muestra RPACBE001, Cuenca Baja, Espuma (Fig.61).

Muestras Identificadas:

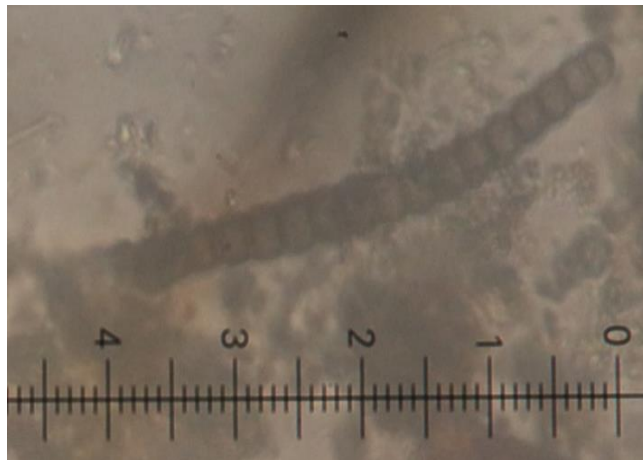
- **Espuma:** RPACBE01-02.
- **Hojarasca sumergida:** RPACBH01.

Características: 1.5 μm (Fig.61). Posee estructuras largas y septadas similares a septos que se proyectan del extremo superior de cada una de las células (2-4) de color café, que integran a sus conidiósporas. Produce conidiósporas formadas por 2 a 4 columnas sésiles, solitarias, color café a café rojizo, de superficie algo verrugosa, conidiósporas bi a tetracelulares, unidas entre sí de 30-38 x 18 a 32 μm , algo separadas entre sí en su parte apical, a partir del cual emerge 1- 4 apéndices septadas como seta de 63 a 113 μm de longitud y 5-8 μm de diámetro en la base y 2-3 μm en el extremo opuesto.

Reporte para otros países: Dinamarca (Berk. y Broome, 2021), Reino Unido (Berk. y Broome, 2020), Brasil (Berk. y Broome, 2016), Nueva Zelanda (Berk. y Broome, 2021), México (Berk. y Broome, 2011), Bélgica (Berk. y Broome, 2000), Alemania (Berk. y Broome, 1998), Malasia (Berk. y Broome, 2021), Australia (Berk. y Broome, 1980), EUA (Berk. y Broome, 1980), India (Berk. y Broome, 1979), Pakistán (Berk. y Broome, 1967), Nepal (Berk. y Broome, 1965).

**55. *Tricladiospora brunnea*, (Nawawi) Nawawi y Kuthub. 1988
RPACMH001 (Fig.62).**

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Helotiales
Familia: Helotiaceae
Género: *Tricladiospora*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 62: *Tricladiospora brunnea*

Especie: *Tricladiospora brunnea* (Nawawi) Nawawi y Kuthub. 1988, Muestra RPACMH001, Cuenca Media, Hoja (Fig.62).

Muestras Identificadas:

- Hojarasca sumergida: RPACMH01

Características: Tamaño de 1.5 μm (Fig.62).

Reporte para otros países: -

- Nuevo reporte para Panamá.

56. *Tinacrium* sp. (-), RPACAE001 (Fig.63).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Orbiliomycetes
Subclase: Orbiliomycetidae
Orden: Orbiliales
Familia: Orbiliaceae
Género: *Tinacrium*



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 63: *Tinacrium* sp.

Especie: *Tinacrium* sp. (-), Muestra RPACAE001, Cuenca Alta, Espuma (Fig.63).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01.

Características: Tamaño de 1.5 μm (Fig.63).

Reporte para otros países: -

57. *Tripospermum camelopardus* (Ingold, Dann y P.J. McDougall) (Fig.64).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Sub-división: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Sub-clase: Dothideomycetidae
Orden: Capnodiales
Familia: Capnodiaceae
Género: *Tripospermum*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 64: *Tripospermum camelopardus*

Especie: *Tripospermum camelopardus* (Ingold, Dan & P.J. McDougal 1968), Muestra RPACME012, Cuenca Media, Espuma (Fig.64).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACME01-03.
- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01-13.

Características: Tamaño de 1.0 μm (Fig.64). Micelio del hongo septado oscuro. Conidio de un micelio aéreo repentino, pero poco tiempo desde el esterigma y los intestinos que casi siempre hialino (rara vez marrón) ramificado tabicado recurvado y traer 1 o 2 de los principales consiste un eje para vertical en las ramas laterales. Conidio 4-5 septados ejes principales del tabique para acortar la parte proximal recurvada 15 a 20 μm de 5 μm de largo, base ancha maxilliforme forma la parte distal.

Reporte para otros países: Gran Bretaña (Ingold, Dan y P.J. McDougal, 1968), España (Ingold, Dan y P.J. McDougal, 1998), Portugal (Ingold, Dan y P.J. McDougal), Irlanda (Ingold, Dan y P.J. McDougal, 1989), Puerto Rico (Ingold, Dan y P.J. McDougal, 1997).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

58. *Tripospermum myrti* (Lind) S. Hughes 1951, RPACME012 (Fig.65).

División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Dothideomycetidae
Orden: Capnodiales
Familia: Capnodiaceae
Género: *Tripospermum*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 65: *Tripospermum myrti*

Especie: *Tripospermum myrti* ((Lind) S. Hughes 1951), Muestra RPACME012, Cuenca Media, Espuma (Fig.65).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01.

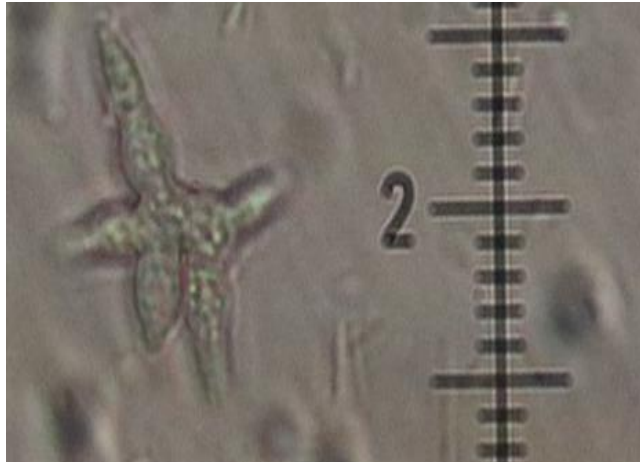
Características: 2.0 μm (Fig.65). El conidio ocasional no se ve con frecuencia en las muestras de espuma, las paredes de los cogollos parecen más gruesa que no conidios de los Hyphomycetes verdaderamente acuáticos.

Reporte para otros países: Luxemburgo (Lind) S. Hughes 2004), Reino Unido ((Lind) S. Hughes 2001), China Taipéi ((Lind) S. Hughes 2000), España ((Lind) S. Hughes 1998), Portugal ((Lind) S. Hughes 1997), Bélgica ((Lind) S. Hughes 1995), Brasil ((Lind) S. Hughes 1995).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

59. *Tripospermum porosporiferum* (Matsush. 1993), RPACME001 (Fig.66).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Dothideomycetidae
Orden: Capnodiales
Familia: Capnodiaceae
Género: *Tripospermum*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 66: *Tripospermum porosporiferum*

Especie: *Tripospermum porosporiferum* (Matsush, 1993), Muestra RPACME001, Cuenca Media, Espuma (Fig.66).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACME01-08.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01, RPACMH01-26.

Características: Tamaño de 1.0 μm (Fig.66).

Reporte para otros países: China (Matsush. 2000), Puerto Rico (Matsush, 1997), México (Matsush. 1992), Luxemburgo (Matsush. 2004), Malawi (Matsush. 1991), India (Matsush. 1984), España (Matsush. 1997), Bélgica (Matsush. 1995), Brasil (Matsush. 1995), Panamá (Matsush. 1957), Argentina (Matsush. 1960), Irlanda (Matsush. 1989), India (Matsush. 1984).

60. *Tripospermum variable* (Matsush. 1980), RPACMH001 (Fig.67).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Dothideomycetidae
Orden: Capnodiales
Familia: Capnodiaceae
Género: *Tripospermum*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 67: *Tripospermum variable*

Especie: *Tripospermum variable* (Matsush. 1980), Muestra RPACMH001, Cuenca Media, Hoja (Fig.67).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01-18.

Características: Tamaño de 1.5 μm (Fig.67).

Reporte para otros países: Taiwán (Matsush, 1980), China Taipéi (Matsush, 2000), Puerto Rico (Matsush, 1997).

61. *Triscelophorus acuminatus* (Nawawi 1975), RPACBH013 (Fig.68).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Incertae sedis
Subclase: Incertae sedis
Orden: Incertae sedis
Familia: Incertae sedis
Género: *Triscelophorus*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 68: *Triscelophorus acuminatus*

Especie: *Triscelophorus acuminatus* (Nawawi.1975), Muestra RPACBH013, Cuenca Baja, Hoja (Fig.68).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01-07, RPACME01-08, RPACBE01-12.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-31, RPACMH01-43, RPACBH01-23.

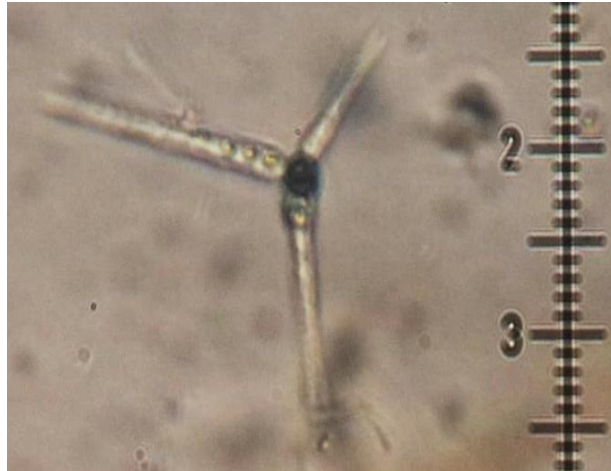
Características: 3.5 μm (Fig.68). Mi cielo aceptado Ramos o hialino conidióforo aceptada simple conidio o lo plástica y alina terminan ramas aceptada rama principal es 44-66 micrómetro de largo 35 a 5 micrómetros y 3 -8 septado.

Reporte para otros países: Brasil (Nawawi. 2015), Puerto Rico (Nawawi. 1997), Portugal (Nawawi. 2015), España (Nawawi. 1998), Reino Unido (Nawawi. 1993), Nueva Zelanda (Nawawi. 1982).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

62. *Triscelophorus curviramifer* (Matsush. 1993), RPACME001 (Fig.69).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Incertae sedis
Subclase: Incertae sedis
Orden: Incertae sedis
Familia: Incertae sedis
Género: *Triscelophorus*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 69: *Triscelophorus curviramifer*

Especie: *Triscelophorus curviramifer* (Matsush. 1993), Muestra RPACME001, Cuenca Media, Espuma (Fig.69).

Muestras Identificadas:

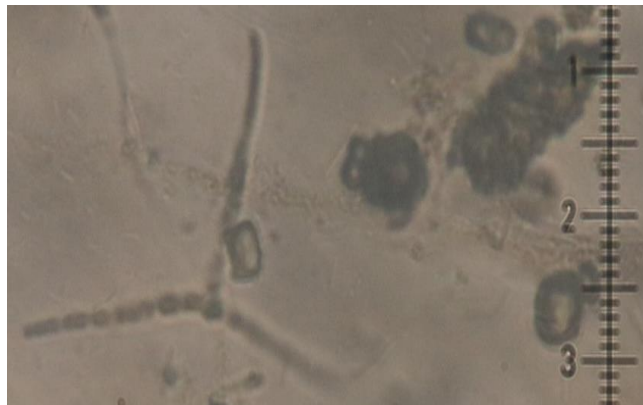
- **Espuma:** RPACME01, RPACBE01.
- **Hojarasca sumergida:** RPACMH01, RPACBH01.

Características: 2.0 μm (Fig.69). El terminal del talo conidios es tetra radiado y formado por un eje principal en línea con el conidióforo en el que se forma y una espiral basal de tres laterales, cada lateral está conectado por un estrecho istmo con el eje principal. Se han encontrado conidios en la naturaleza recientemente en abundancia en el Reino unido. Se diferencian de las otras especies porque tienen un brazo puntiagudo fuertemente ahusado, la unión extremadamente estrecha de los laterales al eje principal y el hecho de que uno de los laterales está siempre unido muy cerca de la base y justo a un lado de la cicatriz de unión del conidio (Ingold y Webster, 1973).

Reporte para otros países: Perú (Matsush. 1993), Puerto Rico (Matsush. 1997).

63. *Triscelophorus magnificus* (R.H. Petersen 1962), RPACAH003 (Fig.70).

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Incertae sedis
Subclase: Incertae sedis
Orden: Incertae sedis
Familia: Incertae sedis
Género: *Triscelophorus*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 70: *Triscelophorus magnificus*

Especie: *Triscelophorus magnificus* (R.H. Petersen 1962), Muestra RPACAH003, Cuenca Alta, Hoja (Fig.70).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-04.

Características: Tamaño de 3.5 μm (Fig.70). Conidio único arriba en el medio micelio aceptado Ramos o hialino a simplex 100 a 150 por 2.0 a 2.5

Reporte para otros países: Nueva Zelanda (R.H. Petersen 1962), Brasil (R.H. Petersen 2014), Portugal (R.H. Petersen 2015), España (R.H. Petersen 1993), Reino Unido (R.H. Petersen 1992), New Jersey (R.H. Petersen 1962).

- **Nuevo reporte para Panamá.**

64. *Tricelophorus monosporus* (Ingold 1943), RPACBE013 (Fig.71).

División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Incertae sedis
Subclase: Incertae sedis
Orden: Incertae sedis
Familia: Incertae sedis
Género: *Tricelophorus*



Fuente: G. Rivera, 2017
Figura 71: *Tricelophorus monosporus*

Especie: *Tricelophorus monosporus* (Ingold 1943), Muestra RPACBE013, Cuenca Baja, Espuma (Fig.71).

Muestras Identificadas:

- **Espuma:** RPACAE01-02, RPACME01-04, RPACBE01-28.
- **Hojarasca sumergida:** RPACAH01-18, RPACMH01-08, RPACBH01-23.

Características: 3.0 μm (Fig.71). El desarrollo del conidio es muy característico con los 4 brazos que surgen en sucesión el botón saliente del eje principal hace que el conidio sea fácil de reconocer en muestras de espuma.

Reporte para otros países: Nueva Zelanda (Ingold 1982), Brasil (Ingold 2014), Portugal (Ingold 1915), España (Ingold 1993), Reino Unido (Ingold 1992), New Jersey (Ingold 1962).

65. *Triscelophorus ponapensis* (Matsush. 1981), RPACBH001 (Fig.72).

División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Incertae sedis
Subclase: Incertae sedis
Orden: Incertae sedis
Familia: Incertae sedis
Género: *Triscelophorus*



Fuente: G. Rivera, 2017

Figura 72: *Triscelophorus ponapensis*

Especie: *Triscelophorus ponapensis* (Matsush. 1981), Muestra RPACBH001, Cuenca Baja, Hoja (Fig.72).

Muestras Identificadas:

- **Hojarasca sumergida:** RPACBH01.

Características: 1.0 μm (Fig.72). Conidios tetraradiados, hialinas, con 3 ramas insertadas en células basales en un eje central, cilíndricos, 3-8 tabicado, se estrecha en el ápice, los tabiques no son constreñidos, 24-85 x 2-3 micras, ramas cilíndricas de 3-4 tabicada y 37,5 a 75 x 2-3 μm . La célula Basal por el eje presenta base truncada; no tiene cambio brusco en amplia de células basales del eje central hacia el ápice 4,5- 6 por 7,5-9 micras (Matsushima, 1993; Marvanová y Barlocher, 2000 y Santos y Betancourt, 1997).

Reporte para otros países: Micronesia (Matsush, 1981), Puerto Rico (Matsush. 1997).

6. CONCLUSIONES

- El índice de diversidad de Shannon-Wiener de Hyphomycetes acuáticos en la micro- cuenca del río Palo Alto es elevado con un valor total de 2,9 la cual nos demuestra que la diversidad del lugar es alta.
- Se identificaron 65 especies de Hyphomycetes acuáticos en este estudio y se reportaron 37 nuevas especies de los Hyphomycetes acuáticos para Panamá.
- Se presentó un mayor porcentaje de riqueza y abundancia de Hyphomycetes en las cuencas media y baja.
- Existen diferencias altamente significativas de Hyphomycetes colectados en sustratos de espuma y colectados en sustratos de hojarasca.
- El Género aislado con mayor frecuencia fue la *Clavatospora tentacula*, seguida de *Lunulospora curvula*, *Tetrachaetum elegans*, la cual algunas tienen en común la forma conidial tetra radiada que es una posible adaptación que permite la dispersión del conidio en el medio acuático y su fijación al sustrato. (ver figura 5, cuadro 13).
- Los géneros con menor frecuencia fueron: *Alatospora constricta*, *Anguillospora filiformes*, *Articulospora grandis*, etc. (ver cuadro 3).

7. RECOMENDACIONES

Luego de hacer esta investigación recomendamos lo siguiente:

- Incluir la determinación de factores fisicoquímicos y biológicos en otros estudios de Hyphomycetes acuáticos para complementar los resultados obtenidos.
- Valorar la importancia y función de los Hyphomycetes dentro de los ecosistemas acuáticos de aguas dulces y costeras, para conocer la biodiversidad, ya que hay pocas investigaciones sobre éstos en nuestro país.
- Realizar investigaciones sobre la fisiología y conservación los Hyphomycetes para su cultivo y estudio.
- Realizar estudios de los Hyphomycetes como biorremediadores ambientales.
- Controlar con Metronidazol los microorganismos que se alimentan de Hyphomycetes porque pueden alterar los resultados.
- Tener cámaras con buena resolución adecuados para la buena observación de las estructuras de los Hyphomycetes.
- Confeccionar un archivo de imágenes fotográficas de los futuros estudios de Hyphomycetes acuáticos de nuestra provincia para tenerlos como referencia.
- Tener programas estadísticos, ya que son importantes para la obtención de mejores resultados.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, N., Villamizar, L., Espinel, C., y Cotes, A. (2009) Efecto del pH y de la actividad de agua sobre el desarrollo de *Nomuraea rileyi* (Hyphomycetes). *Revista Colombiana de Entomología* 35(2): 138-144.
- Arriaga, L. Aguilar V. y Espinoza J. (2009). Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad, en capital natural de México, vol. 2. Estado de Conservación y tendencias de cambio. México: CONABIO.
- Baschien, C., Marvánova, L. y Szewzyk, U. (2006) Phylogeny of selected aquatic Hyphomycetes based on morphological and molecular data. (83): 311-352.
- Barange, M. Field, J. Harris, R., Hofmann, E., Perry, I. y Werner F. (2010) *Marine Ecosystems and Global Change*. Editor Dawn M. Ashby. London: Oxford University.
- Bärlocher, F. (1982) Conidium production from leaves and needles in four streams *Canadian Journal of Botany*, 60 (8): 1487-1494.
- Bärlocher, F. (1992.) *The Ecology of Aquatic Hyphomycetes*. Berlin, Alemania: Springer.
- Bärlocher, F. (2000). Water-borne conidia of aquatic Hyphomycetes: seasonal and yearly patterns in Catamaran Brook, New Brunswick, Canada. *Can. J. Bot.* (78): 157-167.
- Bärlocher, F. (2007) Molecular approaches applied to aquatic Hyphomycetes, (21):19-24.
- Bärlocher, F. (2009) Reproduction and dispersal in aquatic Hyphomycetes. *Mycosciense*. (50) 3-8

- Bärlocher, F., Helson H. y Dudley D. W. (2010). Aquatic Hyphomycetes communities across a land-use gradient of Panamanian streams. *Fundam. Appl. Limnol., Arch. Hydrobiol.* 117 (3): 209-221.
- Bärlocher, F y Marnovà, L. (2010) Aquatic Hyphomycetes (Deuteromycotina) of the atlantic Maritime Ecozone in Assessment of species diversity in the atlantic maritime Ecozone. Canada. 1-37.
- Baschien, C., Marvánova W. y Szewzyk U. (2006) Phylogeny of selected aquatic Hyphomycetes based on morphological and molecular data. *Nova Hedwigia*, (83): 311-352.
- Belliveau, M y Barlocher, F (2005) Molecular evidence confirms multiples origins of aquatic Hyphomycetes. *Mycol. Res* (109): 1407- 1417.
- Betancourt, C., Cruz J. y Galarza L. (1986). Estudio preliminar de los Hyphomycetes acuáticos (Deuteromicotina) de la República Dominicana. *Caribbean Journal of Science*, 22 (1-2): 49-51.
- Betancourt, C., Cruz J. y García J. (1987). Los Hyphomycetes acuáticos de la Quebrada Doña Juana en el Bosque Estatal de Toro Negro, Villalba, Puerto Rico. *Caribe. J. Sci.* (23): 278-284.
- Betancourt, C. y Caballero M. (1983) Acuatic Hyphomycetes (Deuteromicotina) from Los Chorros, Utuado, Puerto Rico. *Caribe. J. Sci.* (19): 41-42.
- Cáceres, O., Castillo Y. y Hofmann T. (2015). Hyphomycetes acuáticos asociados a hojarasca sumergida en el río Majagua, Chiriquí, Panamá. *Revista Mexicana de Micología*, vol. (42): 65 -69

- Campbell, J. Shearer C. y Marvánova L. (2006). Evolutionary relationships among aquatic anamorphs and teleomorphs: *Lemonniera*, *Margaritispora*, and *Goniopila*. *Mycological Research*, 110 (9) 1025-1033.
- Chamier, A. y Dixon P. (1982). Pectinases in leaf degradation by aquatic Hyphomycetes in: The field study of the colonization-pattern of aquatic Hyphomycetes on leaf packs in a surrey stream. *Oecologia*, (52): 109-115.
- Chamier, A., Dixon P. y Archer S.A. (1985) The spatial distribution of fungi on decomposing alder leaves in a freshwater stream. *Oecología*, 64 (1): 92–103.
- Chan, S., Goh T. y Hyde K.D. (2000). In-goldian fungi of Hong Kong. *Fungal Diversity* (5): 89-107.
- Chandrashekar, K., Sridhar, K. y Kaveriappa, K. (1986). Aquatic Hyphomycetes of the river Kempu Hole in the Western Ghat Forests of Karnataka. *Indian phytopath.* (39): 368–372.
- Chauvet, E. (1991). Aquatic Hyphomycetes distribution in South-Western France. *J. Biogeogr.* (18): 699-706.
- Chauvet, E. y Suberkropp K. (1998) Temperature and sporulation of aquatic Hyphomycetes. *Appl. Env. Microbiol.* (64): 1522-1525.
- Chen, J. y Lin W.S. (2000). New records from Taiwan of three interesting dematiaceous Hyphomycetes. *Bot. Bull. Acad. Sin.* (41): 251-255.
- Cresa, C. y Smiths G. (2007). Hyphomycetes acuáticos de dos ríos de aguas negras de Venezuela. *Sociedad Venezolana de Ecología. ECOTROPICOS*, 20 (2): 82-85.

- Da Silva, R. y Briedis G. (2011). Hyphomycetes acuáticos de la cabecera del río Guárico, Estado Carabobo. Venezuela. *Interciencia*, 36 (11):831-834.
- Dang, C., Gessner M. y Chauvet E. (2007) Influence of conidial traits and leaf structure on attachment success of aquatic Hyphomycetes on leaf litter. *Mycología*, (99): 24-32.
- Descals, E., Nawawi, A and Webster, J (1976) Developmental studies in *Actinospora* and three similar Aquatic Hyphomycetes. *Mycol.* 67(2): 207-222.
- Descals, E. y Moralejo E. (2001) Water and asexual reproduction in the ingoldian fungi. *Bot. Complut.* (25): 13-71.
- Descals, E., Sanders P. y Ugalde U. (1977). Hyphomycetes Ingoldianos del país vasco. *Sociedad de Ciencias Aranzadi*, 3 (4): 237-260.
- Descals, E y Webster, J (1977) Taxonomic studies on Aquatic Hyphomycetes. *Mycol.* 69(1):89-109.
- Descals, E y Webster, J (1980) Taxonomic studies on Aquatic Hyphomycetes II. The *dendrospora* aggregate. *Mycol.*74(1):135-158.
- Descals, E y Webster, J (1982) Taxonomic studies on Aquatic Hyphomycetes IV. Pure culture and Typification of various species. *Mycol.*79(1):45-64.
- Descals, E y Webster, J (1982) Taxonomic studies on Aquatic Hyphomycetes III. Same new species and a new combination. *Mycol.*78(3):405-437.
- El-Hissy, F., Khallil A. y Abdel-Raheem A. (1992) Occurrence and distribution of zoosporic fungi and aquatic Hyphomycetes in Upper Egypt. *J. IAS* (5): 173-179.

- El-Hissy, F., Khallil, A. y El-Nagdy M. (1990) Fungi Associated with some aquatic plantas collected from freshwater areas a assiut (upper Egypt) 3:4, 298-304.
- Fernández, R., Smits G. y Pinto M. (2010) Características e importancia de los Hyphomycetes acuáticos y registro de especies en Venezuela. Rev. Faraute Cien. Tecnol. 5(2):1-15.
- Fernández, R. y Smits G. (2009). Registro de la presencia de Hyphomycetes acuáticos en ríos de la Cordillera de la Costa, Venezuela. Interciencia, 34 (8): 589-592.
- Fernández, R. y Smits G. (2013) Diversidad de Hyphomycetes acuáticos en la quebrada “La estación de la hacienda ecológica La Guáquira”, Yaracuy, Venezuela. Vol. (38): 496-501.
- Fernández, R. y Smits G. (2015) Actualización de inventario de especies de Hyphomycetes acuáticos en Venezuela. Vol (18): 153-180.
- Ferreira, V y Graca, M (2007) Fungal activity associated with decomposing Wood is affected by nitrogen concentration in wáter. Hydrobiol. (92):1-8.
- Fiuza, P. y Gusmão L. (2013). Ingoldian fungi from the semi-arid Caatinga biome of Brazil. Mycosphere, 4 (6):1133–1150, Doi 10.5943/mycosphere/4/6/10.
- Ghate, S., Kandikere, R. (2016) Aquatic Hyphomycetes associated with leaves, leaf detritus and crown humus in palm canopies. Micology 68(2): 111-126.
- Gareth, E. y Pang K. (2012). Tropical aquatic fungi. Biodiversity and Conservation, (21): 2403–2423.
- Gessner, M. y Chauvet E. (1994): Importance of stream microfungi in controlling breakdown rates of leaf litter. Ecology, 75: 1807–1817.

- Gonczol, J. y Revay A. (2003). Treehole fungal communities: aquatic, aero-aquatic and demateaceous Hyphomycetes. *Fungal diversity*, (12): 19-34.
- Goh, T.H. y Hyde K.D. (1996) Biodiversity of freshwater fungi. *J. Ind. Microbiol.* (17): 328-345.
- Gulis, V y suberkropp K. (2004). Leaf litter decomposition and microbial activity in nutrient-enriched and unaltered reaches of a headwater stream. *Biology* (48): 123-134.
- Hammer O. (2016). PAST (Paleontological Static) (v. 3.14). Mac. EUA. Statsoft.
- Heredia, G. (2008) Tópicos sobre diversidad, ecología y uso de los hongos microscópicos en Iberoamérica. CYTED e Instituto de ecología, A. C. Xalapa, México (386): 30-42.
- Hudson, H. (1960) Aquatic Hyphomycetes from Jamaica. *Mycol.* (43): 469-478.
- Hyde, K., Wong, S y Gareth, E. (1993) Freshwater Ascomycetes. 179-227.
- Ingold, C.T., 1975. An illustrated guide to aquatic and water-borne Hyphomycetes (fungi imperfect) with notes on their biology. *Freshwater Biological Association* 30:1-95.
- Ingold, C. (2014) The tetradiate Aquatic fungal spore. *Mycología*, Vol. 58 N°1, 43-56.
- Krauss, G., Solé M., Krauss G., Schlosser D., Wesenberg D. y Bärlocher F. (2011) Fungi in freshwaters: ecology, physiology, and biochemical potential. *FEMS Microbiol. Rev.* (35): 620-651.
- Kirk, Jr, P. (1969) Aquatic Hyphomycetes on Wood in estuary. Vol.61: 177-181.
- Luna. (2009) Hongos Anamórficos Acuáticos asociados a la hojarasca en el río Gaira de la Costa del Caribe colombiano. *Rev.Intropica* (4): 41-46.

- Margalef, R. (1995). Aplicaciones del caos determinista en ecología (171-184) En: Flos, J. (ed.) 1995. *Orden caos en ecología*. Publicacions Universitat de Barcelona.
- Marrugan, A. (1988) *Ecological Diversity and its Measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza: M & T Manuales y Tesis.
- Narváez- Parra, E., Jerez-Jaime, J y Santos_ flores, C. Hyphomycetes Ingoldianos del río frío (Floridablanca), Santander, Colombia (2016). *Biota Colombiana*. V.17:1-11.
- Nie N, Hadlai H. y Dale B. (2010). *SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)* (v.19). Java. EUA. IBM.
- Peña, N. (2000). Key to the filamentous higher marine fungi from Buenos Aires Province, Argentina. *Darwiniana* 38 (3-4): 291-298.
- Piepenbring, M. (2015). *Introducción a la micología en los trópicos*, Frankfurt, Alemania, 47,140-142,146,147,166,218,228.
- Pinto, M., Fernández R. y Smits G. (2009) Comparación de métodos en la caracterización de la biodiversidad de Hyphomycetes acuáticos en el río Cúpira, Estado Carabobo, Venezuela. *Interciencia* (34): 497-501.
- Pinto, M. y Smits G. (2012). Evaluación preliminar de la riqueza de especies de Hyphomycetes acuáticos en ríos de la vertiente norte de la cordillera de la costa, Estado Aragua-Venezuela. *Inotrópica*, (7): 31-36.

- Pla, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590.
- Raghu, P.A., Sridhar, K.R y Kaveriappa, K.M. (2001) Diversity and conidial output of aquatic Hyphomycetes in a heavy metal polluted river, southern India. *Sydowia* 53(2): 236-246.
- Raviraja, N., Nickolcheva, L y Barlocher, F (2004) diversity of Conidia of Aquatic Hyphomycetes assessed by microscopy and by DGGE. Vol. (49):301-307.
- Roldán, A. (2016) Contribución al conocimiento de los hongos acuáticos en el sureste español. *Revista Eubacteria*, N°36; 32-34.
- Roldán, A., Descals E. y Honrubia M. (1987). Hyphomycetes acuáticos en las cuencas altas de los ríos Segura y Guadalquivir. *Anales de Biología*, 13 (3): 3-13.
- Roldán, A., Descals E. Honrubia M. (1988). Hyphomycetes acuáticos de Sierra Nevada y Sierra de los Filabres. *Acta Botánica Malacitana*, (13): 77-90.
- Roldán, A., Honrubia, M y Puig, M. (1991) Lista florística y bibliografía de los Deuteromicetes acuáticos de España. 1-48.
- Ruíz, G y Peláez, M (2013). Registro de Hyphomycetes acuáticos para la región andino-amazónica colombiana. *Biota Colombiana*. Vol. 14: 337-340.
- Rzedowski, J. (1986). *Vegetación de México*. México, D.F. Limusa.
- Sabater, S., Donato A., Giorgi J. Ch. y Elosegui A. (2009). El río como ecosistema. En Elosegui, A. y S. Sabater. (Eds.), *Conceptos y técnicas en ecología fluvial* (28-31).

Fundación BBVA.

- Sánchez, S. (1986). Vegetación de galería y sus relaciones hidrógeno-morfológicas. Ingeniería Hidráulica en México.
- Santos-Flores, C. y Betancourt C. (1994). Aquatic Hyphomycetes (Deuteromycotina) from Rio Loco at Susua State Forest, Puerto Rico Caribbean Journal of Science, 30 (3-4):262-267.
- Santos-Flores, C. y Betancourt, C. (1997). Aquatic and Water-borne Hyphomycetes (*Deuteromycotina*) in Streams of Puerto Rico (Including Records from other Neotropical Locations). *Carib. J. Sci. Special Publication* (2):116.
- Schmidt-Nielsen B. y Schmidt-Nielsen K. 1950. Evaporative Water Loss in Desert Rodents in Their Natural Habitat. Ecology. Ecological Society of America. Volume 31, Issue 1 Pages 75–85.
- Schoenlein, I. y Grandi R. (2003). The diversity of aquatic Hyphomycetes in South America. *Braz. J. Microbiol.* (34): 183-193.
- Schoenlein, I., Gasch C. y De Campos D. (2009) Aquatic Hyphomycetes in the Parque Estadual das Fontes do Ipiranga- PEFI, Sao Paulo, Brazil. *Revista Brasil. Bot.*, V.32: 441-426.
- Selosse, M., volmik, M. y Chauvet, E. (2008) Fuera de los ríos: algunos endófitos Hyphomycetes plantas acuáticas. *New Phytologist* (178) 3-7.
- Shearer, C., Descals, E., Kohlmeyer, B., Kohlmeyer, J., Marvánova, L., Padgett, D., Porter, D., Raja, H., Schmit, J., Thorton, H., Voglymayr, H. (2006) Fungal biodiversity in aquatic habitats. *Biodivers conserve* (16): 49-67.

- Sivichai, S., Jones E. y Hywel-Jones N. (2003). Lignicolous freshwater Ascomycota from Thailand: *Hymenoscyphus varicosporoides* and its *Tricladium* anamorph. *Mycologia*, (95): 340–346.
- Smits, G., Fernández R. y C. Cressa. (2007). Preliminary study of aquatic Hyphomycetes from Venezuelan streams. *Acta Bot. Venez.* (30): 345-355.
- Sokolski, S., Pichi, Y., Laitung, B., y Bèrubè, J. (2006) Streams in Quebec boreal and mixed- Wood forests reveal a new aquatic Hyphomycetes species, *Dwayaangam colodena* sp. Nov. *Micología*, (98): 628-636.
- SPSS: IBM Corp. Released 2010. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 19.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Sridhar, K y Kaveriappa, K. (1992) Aquatic Hyphomycetes of Western Ghat Streams, India. *Sydowia* 44: 66-77.
- Storaci, V., Fernández R. y Smits G. (2013) Evaluación de la calidad del agua del río Cúpira (La Cumaca, Estado Carabobo, Venezuela) mediante bioindicadores microbiológicos y parámetros fisicoquímicos. *Interciencia*, (38): 480-487.
- Suberkropp, K. (1997) Annual production of leaf-decaying fungi in a woodland stream. *Biology* (38): 169-178.
- Villarreal, H., Álvarez S., Córdoba F., Escobar G. *et al.* (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Wong, M., Khiang, W., Hodgkiss, J., Hyde, K., Ranghoo, M., Tsui, C., Ho, W.H., Wong, W
y Yuen T-K (1998). Role of fungi in freshwater ecosystems. *Biodiversity and
conservation* 7, 1187-1206.

Wurzbacher, Ch., Kerr J. y Peter- Hans G. (2012) *Aquatic Fungi*. 228-258.

9. ANEXOS



Fig.73 Toma de muestras de hojarasca con pinzas de metal estéril.



Fig.74. Toma de muestras de espuma con cuchara estéril.



Fig.75. Toma de la muestra en bolsa de plástico con agua destilada.



Fig.76. Agregar metronidazol al 10% y transporte de las muestras en una hielera con hielo.



Fig.77. Raspado del haz y el envés de las hojas



Fig.78. Centrifugación del raspado de las hojas y espuma



Fig.79. Etiquetado del código de las muestras en los tubos de ensayo.

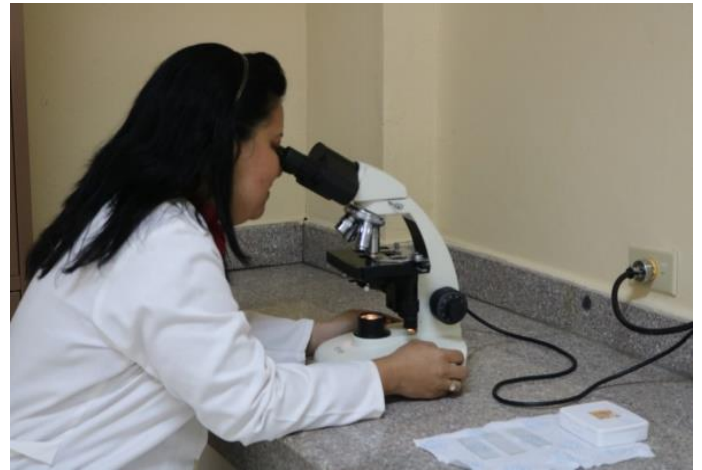


Fig.80. Observación e identificación de las muestras en el microscopio de contraste de fases.

Cuadro 5. Índices de Diversidad de Shannon- Wiener, Índice de Margalef e Uniformidad de Hyphomycetes en las diferentes cuencas del Rio Palo Alto, 2017

	Cuenca alta	Lower	Upper	Cuenca media	Lower	Upper	Cuenca baja	Lower	Upper	Total	Lower	Upper
Taxa_S	34	34	34	46	46	46	35	35	35	65	65	65
Individuals	386	386	386	574	574	574	390	390	390	1350	1350	1350
Dominance_D	0.136	0.1137	0.1564	0.09498	0.08299	0.1028	0.08241	0.07375	0.08852	0.08155	0.07558	0.0855
Simpson_1-D	0.864	0.8436	0.8863	0.905	0.8971	0.917	0.9176	0.9115	0.9262	0.9185	0.9145	0.9244
Shannon_H	2.55	2.462	2.688	2.761	2.735	2.896	2.775	2.725	2.89	2.902	2.876	2.992
Evenness_e^H/S	0.3766	0.3449	0.4326	0.3438	0.335	0.3937	0.4581	0.4359	0.514	0.2802	0.2729	0.3064
Brillouin	2.413	2.328	2.545	2.64	2.613	2.768	2.634	2.587	2.742	2.823	2.797	2.909
Menhinick	1.731	1.731	1.731	1.92	1.92	1.92	1.772	1.772	1.772	1.769	1.769	1.769
Margalef	5.541	5.541	5.541	7.084	7.084	7.084	5.699	5.699	5.699	8.879	8.879	8.879
Equitability_J	0.7231	0.6982	0.7624	0.7211	0.7143	0.7565	0.7804	0.7664	0.8128	0.6953	0.6889	0.7167
Fisher_alpha	8.988	8.988	8.988	11.77	11.77	11.77	9.312	9.312	9.312	14.25	14.25	14.25
Berger-Parker	0.2979	0.2487	0.3394	0.1829	0.1585	0.2125	0.1308	0.1128	0.1615	0.1519	0.1348	0.1704
Chao-1	40	34.6	50.5	63.1	49	77.67	39	35.86	53.2	76.4	68.24	93.88

Cuadro 6. Especies de Hyphomycetes del Rio Palo Alto, 2017

N°	GENEROS	N°	ESPECIES	CUENCA ALTA			CUENCA MEDIA			CUENCA BAJA			TOTAL
				Espuma	Hojas	Total	Espuma	Hojas	Total	Espuma	Hojas	Total	
1	<i>Alatospora</i>	1	<i>A. acuminata</i>	1	3	4	7	18	25	2	8	10	39
		2	<i>A. constricta</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
2	<i>Anguillospora</i>	3	<i>A. crassa</i>	9	27	36	13	23	36	1	22	23	95
		4	<i>A. filiformes</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
		5	<i>A. gigantea</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
		6	<i>A. longissima</i>	3	2	5	4	5	9	0	2	2	16
		7	<i>A. pseudolongisima</i>	0	0	0	2	0	2	0	0	0	2
3	<i>Articulospora</i>	8	<i>A. grandis</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
		9	<i>A. tetracladia</i>	1	0	1	0	0	0	1	0	1	2
4	<i>Brachiosphaera</i>	10	<i>B. tropicales</i>	0	1	1	0	2	2	0	1	1	4
5	<i>Camposporidium</i>	11	<i>C. sp.</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2
6	<i>Camposporium</i>	12	<i>C. antennatum</i>	1	0	1	0	1	1	0	0	0	2
		13	<i>C. marylandicum</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
		14	<i>C. pellucidum</i>	1	0	1	1	1	2	0	0	0	3
		15	<i>C. sp.</i>	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2
7	<i>Campylospora</i>	16	<i>C. filicladia</i>	0	0	0	1	1	2	0	0	0	2
		17	<i>C. sp.</i>	3	0	3	0	0	0	0	0	0	3
8	<i>Clavariopsis</i>	18	<i>C. aquatica</i>	3	3	6	3	0	3	1	3	4	13
		19	<i>C. azlanii</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>Clavatospora</i>	20	<i>C. longibrachiata</i>	0	2	2	0	0	0	0	2	2	4
		21	<i>C. tentacula</i>	4	49	53	24	81	105	13	34	47	205
10	<i>Dactylella</i>	22	<i>D. submersa</i>	0	3	3	5	6	11	1	5	6	20
11	<i>Dicranidion</i>	23	<i>D. fissile</i>	0	0	0	2	3	5	0	0	0	5
12	<i>Diplocladiella</i>	24	<i>D. scalaroides</i>	0	0	0	2	0	2	1	0	1	3
		25	<i>D. sp.</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3
13	<i>Flabellocladia</i>	26	<i>E. tetracladia</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
14	<i>Flabellospora</i>	27	<i>F. acuminata</i>	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2
		28	<i>F. crassa</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	1	2
		29	<i>F. sp.1</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
15	<i>Flagellospora</i>	30	<i>F. curvula</i>	2	9	11	20	21	41	11	25	36	88
		31	<i>F. longuissima</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1

16	<i>Helicomyces</i>	32	<i>H. colligatus</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	
		33	<i>H. spp.</i>	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2
		34	<i>H. roseus</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
17	<i>Heliscus</i>	35	<i>H. submersus</i>	0	7	7	10	0	10	8	26	34	51	
18	<i>Lemonniera</i>	36	<i>L. aquatica</i>	2	2	4	0	0	0	0	3	3	7	
		37	<i>L. filiformis</i>	0	4	4	1	0	1	0	2	2	7	
		38	<i>L. pseudofloscula</i>	8	9	17	1	0	1	4	3	7	25	
		39	<i>L. terrestris</i>	0	4	4	0	1	1	0	2	2	7	
19	<i>Lunulospora</i>	40	<i>L. curvula</i>	1	114	115	5	31	36	8	18	26	177	
20	<i>Mycocentrospora</i>	41	<i>M. acerina</i>	1	3	4	3	0	3	1	2	3	10	
		42	<i>M. angulata</i>	0	2	2	0	5	5	0	2	2	9	
21	<i>Peyronelina</i>	43	<i>P. glomerulata</i>	0	0	0	0	2	2	1	3	4	6	
22	<i>Pyramidospora</i>	44	<i>P. fluminea</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	
23	<i>Scorpiosporium</i>	45	<i>S. angulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	
24	<i>Scutisporus</i>	46	<i>S. brunneus</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	
25	<i>Speiopsis</i>	47	<i>S. byalospora</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	
26	<i>Tetrachaetum</i>	48	<i>T. elegans</i>	0	13	13	39	56	95	3	25	28	136	
27	<i>Tetracladium</i>	49	<i>T. apiense</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	
		50	<i>T. furcatum</i>	0	1	1	0	0	0	1	0	1	2	
		51	<i>T. marchalianum</i>	1	15	16	4	39	43	12	30	42	101	
		52	<i>T. maxilliforme</i>	0	0	0	0	2	2	0	0	0	2	
		53	<i>T. setigerum</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	1	2	
28	<i>Tetraploa</i>	54	<i>T. aristata</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	3	3	
29	<i>Tricladiospora</i>	55	<i>T. brunnea</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	
30	<i>Trinacrium</i>	56	<i>T. sp.</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
31	<i>Tripospermum</i>	57	<i>T. camelopardus</i>	0	0	0	3	10	13	0	0	0	13	
		58	<i>T. myrti</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	
		59	<i>T. porosporiferum</i>	0	1	1	8	26	34	0	0	0	35	
		60	<i>T. variabile</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	
32	<i>Triscelophorus</i>	61	<i>T. acuminatus</i>	7	31	38	8	43	51	12	23	35	124	
		62	<i>T. curviramifer</i>	0	0	0	1	1	2	1	1	2	4	
		63	<i>T. magnificus</i>	0	4	4	0	0	0	0	0	0	4	
		64	<i>T. monosporus</i>	2	18	20	4	8	12	28	23	51	83	
		65	<i>T. ponapensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
			TOTAL	55	331	386	177	397	574	117	273	390	1350	

Cuadro 7. Hyphomycetes encontrados en Cuenca Alta

	Genero		Especie	Abundancia por Sustrato		Total
				Espuma	Hoja	
1	<i>Alatospora</i>	1	<i>acuminata</i>	1	3	4
2	<i>Anguillospora</i>	2	<i>crassa</i>	9	27	36
		3	<i>longissima</i>	3	2	5
3	<i>Articulospora</i>	4	<i>tetracladia</i>	1	0	1
4	<i>Brachiosphaera</i>	5	<i>tropicalis</i>	0	1	1
5	<i>Camposporidium</i>	6	<i>sp.</i>	2	0	2
6	<i>Camposporium</i>	7	<i>antennatum</i>	1	0	1
		8	<i>pellucidum</i>	1	0	1
		9	<i>sp.</i>	2	0	2
7	<i>Campylospora</i>	10	<i>sp.</i>	3	0	3
8	<i>Clavariopsis</i>	11	<i>aquatica</i>	3	3	6
		12	<i>azlanii</i>	0	1	1
9	<i>Clavatospora</i>	13	<i>longibrachiata</i>	0	2	2
		14	<i>tentacula</i>	4	49	53
10	<i>Dactylella</i>	15	<i>submersa</i>	0	3	3
11	<i>Flabellospora</i>	16	<i>acuminata</i>	0	2	2
12	<i>Flagellospora</i>	17	<i>curvula</i>	2	9	11
13	<i>Heliscus</i>	18	<i>submersus</i>	0	7	7
14	<i>Lemonniera</i>	19	<i>aquatica</i>	2	2	4
		20	<i>filiformes</i>	0	4	4
		21	<i>pseudofloscula</i>	8	9	17
		22	<i>terrestris</i>	0	4	4
15	<i>Lunulospora</i>	23	<i>curvula</i>	1	114	115
16	<i>Mycrocentrospora</i>	24	<i>acerina</i>	1	3	4
		25	<i>angulata</i>	0	2	2
17	<i>Scutisporus</i>	26	<i>brunneus</i>	0	1	1
18	<i>Tetrachaetum</i>	27	<i>elegans</i>	0	13	13
19	<i>Tetracladium</i>	28	<i>furcatum</i>	0	1	1
		29	<i>marchalianum</i>	1	15	16
20	<i>Trinacrium</i>	30	<i>sp.</i>	1	0	1
21	<i>Tripospermum</i>	31	<i>porosporiferum</i>	0	1	1
22	<i>Triscelophorus</i>	32	<i>acuminatus</i>	7	31	38
		33	<i>magnificus</i>	0	4	4
		34	<i>monosporus</i>	2	18	20
			Total	55	331	386

Cuadro 8. Hyphomycetes encontrados Cuenca Media

	Género		Especie	Abundancia por Sustrato		Total
				Espuma	Hoja	
1	<i>Alatospora</i>	1	<i>acuminata</i>	7	18	25
2	<i>Anguillospora</i>	2	<i>crassa</i>	13	23	36
		3	<i>filiformes</i>	0	1	1
		4	<i>longissima</i>	4	5	9
		5	<i>pseudolongissima</i>	2	0	2
3	<i>Articulospora</i>	6	<i>grandis</i>	0	1	1
4	<i>Brachiophaera</i>	7	<i>tropicales</i>	0	2	2
5	<i>Camposporium</i>	8	<i>antennatum</i>	0	1	1
		9	<i>Marylandicum</i>	0	1	1
		10	<i>pellucidum</i>	1	1	2
6	<i>Campylospora</i>	11	<i>filicladia</i>	1	1	2
7	<i>Clavariopsis</i>	12	<i>aquatica</i>	3	0	3
8	<i>Clavatospora</i>	13	<i>tentacula</i>	24	81	105
9	<i>Dactylella</i>	14	<i>submersa</i>	5	6	11
10	<i>Dicranidion</i>	15	<i>Fissile</i>	2	3	5
11	<i>Diplocladiella</i>	16	<i>scalaroides</i>	2	0	2
12	<i>Flabellocladia</i>	17	<i>tetracladia</i>	1	0	1
13	<i>Flabellospora</i>	18	<i>crassa</i>	0	1	1
		19	<i>sp.1</i>	1	0	1
14	<i>Flagellospora</i>	20	<i>curvula</i>	20	21	41
15	<i>Helicomycetes</i>	21	<i>colligatus</i>	1	0	1
		22	<i>spp.</i>	2	0	2
		23	<i>roseus</i>	1	0	1
16	<i>Heliscus</i>	24	<i>submersus</i>	10	0	10
17	<i>Lemonniera</i>	25	<i>filiformis</i>	1	0	1
		26	<i>pseudofloscula</i>	1	0	1
		27	<i>terrestris</i>	0	1	1
18	<i>Lunulospora</i>	28	<i>curvula</i>	5	31	36
19	<i>Mycrocentrospora</i>	29	<i>acerina</i>	3	0	3
		30	<i>angulata</i>	0	5	5
20	<i>Peyronelina</i>	31	<i>glomerulasa</i>	0	2	2
21	<i>Pyramidospora</i>	32	<i>fluminea</i>	0	1	1
22	<i>Speiropsis</i>	33	<i>byalospora</i>	0	1	1
23	<i>Tetrachaetum</i>	34	<i>elegans</i>	39	56	95
24	<i>Tetracladium</i>	35	<i>apiense</i>	0	1	1
		36	<i>marchalianum</i>	4	39	43
		37	<i>maxilliforme</i>	0	2	2
		38	<i>setigerum</i>	0	1	1
25	<i>Tricladiospora</i>	39	<i>brunnea</i>	0	1	1
26	<i>Tripospermum</i>	40	<i>camelopardus</i>	3	10	13
		41	<i>Myrti</i>	0	1	1
		42	<i>porosporiferum</i>	8	26	34
		43	<i>variabile</i>	0	1	1
27	<i>Triscelophorus</i>	44	<i>acuminatus</i>	8	43	51
		45	<i>curviramifer</i>	1	1	2
		46	<i>monosporus</i>	4	8	12
			Total	177	397	574

Cuadro 9. Hyphomycetes encontrados Cuenca Baja

	Género		Especie	Abundancia por Sustrato		Total
				Espuma	Hoja	
1	<i>Alatospora</i>	1	<i>acuminata</i>	2	8	10
		2	<i>constricta</i>	0	1	1
2	<i>Anguillospora</i>	3	<i>crassa</i>	1	22	23
		4	<i>gigantea</i>	0	2	2
		5	<i>longissima</i>	0	2	2
3	<i>Articulospora</i>	6	<i>tetracladia</i>	1	0	1
4	<i>Brachiosphaera</i>	7	<i>tropicales</i>	0	1	1
5	<i>Clavariopsis</i>	8	<i>aquatica</i>	1	3	4
6	<i>Clavatospora</i>	9	<i>longibrachiata</i>	0	2	2
		10	<i>tentacula</i>	13	34	47
7	<i>Dactylella</i>	11	<i>submersa</i>	1	5	6
8	<i>Diplocladiella</i>	12	<i>scalaroides</i>	1	0	1
		13	<i>sp.</i>	3	0	3
9	<i>Flabellospora</i>	14	<i>crassa</i>	1	0	1
10	<i>Flagellospora</i>	15	<i>curvula</i>	11	25	36
		16	<i>longuissima</i>	1	0	1
11	<i>Heliscus</i>	17	<i>submersus</i>	8	26	34
12	<i>Lemonniera</i>	18	<i>aquatica</i>	0	3	3
		19	<i>filiformis</i>	0	2	2
		20	<i>pseudofloscula</i>	4	3	7
		21	<i>terrestris</i>	0	2	2
13	<i>Lunulospora</i>	22	<i>curvula</i>	8	18	26
14	<i>Mycocentrospora</i>	23	<i>acerina</i>	1	2	3
		24	<i>angulata</i>	0	2	2
15	<i>Peyronelina</i>	25	<i>glomerulata</i>	1	3	4
16	<i>Scorpiosporium</i>	26	<i>angulatum</i>	0	2	2
17	<i>Tetrachaetum</i>	27	<i>elegans</i>	3	25	28
18	<i>Tetracladium</i>	28	<i>furcatum</i>	1	0	1
		29	<i>marchalianum</i>	12	30	42
		30	<i>setigerum</i>	0	1	1
19	<i>Tetraploa</i>	31	<i>aristata</i>	2	1	3
20	<i>Triscelophorus</i>	32	<i>acuminatus</i>	12	23	35
		33	<i>curviramifer</i>	1	1	2
		34	<i>monosporus</i>	28	23	51
		35	<i>ponapensis</i>	0	1	1
			Total	117	273	390

Cuadro 10. Porcentajes de Hyphomycetes por sustrato y por cuencas del Rio Palo Alto

CUENCA	ESPUMA	HOJARASCA	TOTAL
CUENCA ALTA	14	86	29
CUENCA MEDIA	31	69	43
CUENCA BAJA	30	70	28

Cuadro 11. Abundancia, Especies y Géneros de Hyphomycetes aislados de las cuencas del Rio Palo Alto

CUENCA	ABUNDANCIA	RIQUEZA DE ESPECIES	GENEROS
CUENCA ALTA	386	34	22
CUENCA MEDIA	574	46	27
CUENCA BAJA	390	35	20
TOTAL	1350	65	32

Cuadro 12. Diversidad de Hyphomycetes en las cuencas del Río Palo Alto

ÍNDICES	CUENCA ALTA	CUENCA MEDIA	CUENCA BAJA	TOTAL
Número de individuos (n)	386	574	390	1350
Riqueza de especies (s)	34	46	35	115
Índice de Shannon (h')	2.55	2.761	2.775	2.902
Índice de Margalef (dmg)	5.541	7.084	5.699	8.879
Uniformidad	0.3766	0.3438	0.4581	0.2802

Cuadro 13. Especies de Hyphomycetes encontrados con mayor frecuencia en las cuencas del Rio Palo Alto, 2017

N°	Especies	Cuenca Alta	Cuenca Media	Cuenca Baja	Total
1	<i>Alatospora acuminata</i>	4	25	10	39
2	<i>Anguillospora crassa</i>	36	36	23	95
3	<i>Anguillospora longissima</i>	5	9	2	16
4	<i>Clavariopsis aquatica</i>	6	3	4	13
5	<i>Clavatospora tentacula</i>	53	105	47	205
6	<i>Dactylella submersa</i>	3	11	6	20
7	<i>Flagellospora curvula</i>	11	41	36	88
8	<i>Heliscus submersus</i>	7	10	34	51
9	<i>Lemonniera pseudofloscula</i>	17	1	7	25
10	<i>Lunulospora curvula</i>	115	36	26	177
11	<i>Mycocentrospora acerina</i>	4	3	3	10
12	<i>Tetrachaetum elegans</i>	13	95	28	136
13	<i>Tetracladium marchalianum</i>	16	43	42	101
14	<i>Triscelophorus acuminatus</i>	38	51	35	124
15	<i>Triscelophorus monosporus</i>	20	12	51	83

Cuadro 14. Especies de Hyphomycetes acuáticos identificadas en el Río Palo Alto 2017, comparado con las encontradas por otros autores. Los nuevos reportes para Panamá están marcados en negrita

N°	GENEROS	N°	ESPECIES	En este estudio	Santos- flores y Betancourt- López, 1997	Bârlocher et al., 2010	Cáceres et al, 2015
1	<i>Alatospora</i>	1	A. acuminata	X			
		2	A. constricta	X			
2	<i>Anguillospora</i>	3	A. crassa	X			
		4	A. filiformes	X			
		5	A. gigantea	X			
		6	<i>A. longissima</i>	X		X	
		7	A. pseudolongissima	X			
3	<i>Articulospora</i>	8	A. grandis	X			
		9	A. tetracladia	X			
4	<i>Brachiosphaera</i>	10	B. tropicales	X			
5	<i>Camposporidium</i>	11	<i>C.sp.</i>	X			
6	<i>Camposporium</i>	12	<i>C.antennatum</i>	X			
		13	C. marylandicum	X			
		14	<i>C. pellucidum</i>	X			
		15	C. sp.	X			
7	<i>Campylospora</i>	16	C.filicladia	X			
		17	<i>C. sp.</i>	X			
8	<i>Clavariopsis</i>	18	<i>C. aquatica</i>	X	X		
		19	<i>C. azlanii</i>	X			X
9	<i>Clavatospora</i>	20	C. longibrachiata	X			
		21	<i>C. tentacula</i>	X		X	
10	<i>Dactylella</i>	22	D. submersa	X			
11	<i>Dicranidion</i>	23	D.fissile	X			
		24	<i>D.scalaroides</i>	X			
12	<i>Diplocladiella</i>	25	D. sp.	X			
		26	F. tetracladia	X			
13	<i>Flabellocladia</i>	27	F. acuminata	X			
		28	<i>F. crassa</i>	X			X
		29	F. sp.1	X			
14	<i>Flabellospora</i>	30	F. curvula	X			
		31	F. longuissima	X			

16	<i>Helicomycetes</i>	32	<i>H. colligatus</i>	X			
		33	H. spp.	X			
		34	<i>H. roseus</i>	X			
17	<i>Heliscus</i>	35	<i>H. submersus</i>	X	X		
18	<i>Lemonniera</i>	36	<i>L. aquatica</i>	X		X	
		37	<i>L. filiformis</i>	X			
		38	<i>L. pseudofloscula</i>	X			
		39	L. terrestres	X			
19	<i>Lunulospora</i>	40	<i>L. curvula</i>	X		X	
20	<i>Mycocentrospora</i>	41	<i>M. acerina</i>	X			
		42	M. angulata	X			
21	<i>Peyronelina</i>	43	P. glomerulata	X			
22	<i>Pyramidospora</i>	44	P. fluminea	X			
23	<i>Scorpiosporium</i>	45	S. angulatum	X			
24	<i>Scutisporus</i>	46	<i>S. brunneus</i>	X			
25	<i>Speiropsis</i>	47	<i>S. byalospora</i>	X			
26	<i>Tetrachaetum</i>	48	T. elegans	X			
27	<i>Tetracladium</i>	49	T. apiense	X			
		50	<i>T. furcatum</i>	X			
		51	T. marchalianum	X			
		52	T. maxilliforme	X			
		53	T. setigerum	X			
28	<i>Tetraploa</i>	54	<i>T. aristata</i>	X			
29	<i>Tricladiospora</i>	55	T. brunnea	X			
30	<i>Trinacrium</i>	56	<i>T. sp.</i>	X			
31	<i>Tripospermum</i>	57	T. camelopardus	X			
		58	T. myrti	X			
		59	<i>T. porosporiferum</i>	X			
		60	<i>T. variabile</i>	X			
32	<i>Triscelophorus</i>	61	T. acuminatus	X			
		62	<i>T. curviramifer</i>	X			
		63	T. magnificus	X			
		64	<i>T. monosporus</i>	X		X	
		65	<i>T. ponapensis</i>	X			

GLOSARIO

1. **Abundancia relativa:** es la proporción de una especie o taxón respecto a todas las especies o taxones contenidos en un sitio. Es un componente de biodiversidad y se refiere a cuan común o rara es una especie en comparación con otras especies en una comunidad biológica o una ubicación definida.
2. **Atípico:** tejido, órgano, flor, rama, fruto, etc., que es diferente en su genotipo, por quimera o por mutaciones diversas.
3. **Balance energético:** se refiere a la relación entre el ingreso y egreso de energía del organismo. Cuando el balance energético es cero existe un equilibrio entre la cantidad de energía que ingresa al organismo y la cantidad de energía que es utilizada.
4. **Batería enzimática:** Las enzimas son proteínas que actúan como catalizadores. Cuando es necesario transformar un sustrato en otro, la naturaleza utiliza las enzimas para acelerar este proceso.
5. **Conidióforo:** En ciertos hongos, la conidióforo o conidióforo (del griego koni-kóni-ς/-ος polvo + -idio pequeño + -phor(o)- -φορος que lleva) es una estructura microscópica especializada en la producción asexual de miles de esporas llamadas conidios.
6. **Conidiógenas:** son estructuras especializadas (células conidiógenas) y no directamente de la hifa por Ej: nacen los conidióforos, esterigmas, vesículas, etc.
7. **Conidiogénesis:** (de conidium, conidio y génesis, engendramiento) es el proceso de formación de esporas asexuales o Conidios en el phylum Ascomycota en sus respectivas células conidiógenas.

8. **Conidios(as):** son esporas asexuales producidas en los conidióforos de los hongos imperfectos (deuteromicetes). que a menudo están pigmentadas y son resistentes a la desecación.
9. **Diversidad biológica o biodiversidad:** hace referencia a la amplia variedad de seres vivos sobre el planeta Tierra, y a los patrones naturales que la conforman, resultado de la continua evolución.
10. **Ecosistemas:** es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes
11. **Espora:** es un cuerpo microscópico unicelular o pluricelular que se forma con fines de dispersión y supervivencia por largo tiempo (dormancia) en condiciones adversas, y que generalmente es una célula haploide.
12. **Esporóforos:** Hifa o estructura fructífera que porta esporas.
13. **Estudios filogenéticos:** es una disciplina de la biología evolutiva que se ocupa de comprender las relaciones históricas entre diferentes grupos de organismos a partir de la distribución en un árbol o cladograma dicotómico de los caracteres derivados (sinapomorfías) de un antecesor común a dos o más taxones que contiene aquellos caracteres plesiomórficos en común.
14. **Factores abióticos:** son los componentes físicos y químicos no vivos en el ecosistema.
15. **Factores bióticos:** son los componentes vivos de un ecosistema.
16. **Factores fisicoquímicos:** Son aquellos factores que determinan una parte importante de las relaciones ambientales: *Químicos:* El aire, el agua, el pH, la

salinidad, etc. *Físicos*: las heladas, los vientos, los derrumbes, deshielos, relámpagos, catástrofes, corrientes marinas, etc.).

17. Hifa: es un filamento fúngico que se origina a partir de las esporas. Estas estructuras, consisten en una red de células alargadas y cilíndricas envueltas por una pared celular compuesta de quitina, las cuales conforman los cuerpos fructíferos de los hongos macroscópicos y hongos unicelulares o pluricelulares.

18. Hongos anamórficos: son un grupo muy diverso microscópicos cuya forma de reproducción es asexual a través de conidios. Actúan como agentes de degradación de la materia vegetal en el suelo, lo cual es un proceso clave en el reciclaje de nutrientes.

19. Hongos anamorfos: Forma asexuada de un hongo.

20. Hongos mitospóricos: también llamados deuteromicetes, hongos imperfectos o anamorfos, carecen de fase sexual (puede que nunca la tuvieron, que la hayan perdido o que no se la hayamos encontrado aún), y se reproducen exclusivamente por medio de conidios.

21. Hyphomycetes acuáticos: son un grupo de hongos imperfectos microscópicos que en el ecosistema acuático son los responsables de degradar y modificar el material vegetal que cae al agua, facilitando así que el mismo sea utilizado por otros organismos presentes.

22. Índice de biodiversidad (Shannon- Wiener): se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

- 23. Limnosistemas:** (del Griego λίμνη, *límne*, "lago" y λόγος, *lógos*, "estudio") es la rama de la ecología que estudia los ecosistemas acuáticos continentales (lagos, lagunas, ríos, charcas, marismas y estuarios), incluyendo el agua subterránea y cuerpos de agua intermitentes (o temporales), las interacciones entre los organismos acuáticos y su ambiente, y factores sociales, ecológicos y evolutivos que determinan su distribución y abundancia en dichos ecosistemas.
- 24. Macroinvertebrados desmenuzadores:** aquellos invertebrados que se pueden ver a simple vista o bien que son retenidos por una red de malla de aproximadamente 125 μ m y transforman la materia parculada gruesa en fina.
- 25. Meiosporas:** son las células (n) formadas a partir de la meiosis
- 26. Morfología de las esporas:** es el estudio de la estructura de las esporas, esto incluye aspectos físicos de la apariencia externa (forma, color, estructura).
- 27. Plasmodio plurinucleado:** masa desnuda y plurinucleada de movimientos ameboides y nutrición fagotrófica que aparece en los mixomicetos y plasmodioforomicetos.
- 28. Red trófica:** (red alimentaria o un ciclo alimenticio) es la interconexión natural de las cadenas alimenticias y generalmente es una representación gráfica (usualmente una imagen) de quién se come a quién en una comunidad ecológica.
- 29. Relaciones interespecíficas:** es la interacción biológica que tiene lugar entre dos o más individuos de especies diferentes.
- 30. Relaciones intraespecíficas:** es aquella organización biológica en la que los organismos que intervienen pertenecen a la misma especie.
- 31. Sistema léntico:** son cuerpos de agua cerrados que permanecen en un mismo lugar sin correr, ni fluir. Comprenden todas las aguas interiores que no presentan

corriente continua; es decir, aguas estancadas sin ningún flujo de corriente, como los lagos, las lagunas, los esteros y los pantanos.

32. Sistema lóxico: es el ecosistema de un río, arroyo o manantial, en el cual el movimiento del agua es predominantemente en una dirección, siguiendo el curso que tenga el cuerpo, afectado por factores físicos como: pendiente, caudal, profundidad, sinuosidad, entre otros.

33. Sustratos inorgánicos: son materiales inorgánicos o minerales. Se obtienen a partir de rocas o minerales de origen diverso, modificándose muchas veces de modo ligero, mediante tratamientos físicos sencillos. No son biodegradables (arena, grava, tierra volcánica, etc.).

34. Teleomorfo: estadio reproductivo sexual, típicamente desarrolla un cuerpo de fructificación Anamorfo: estadio reproductivo asexual.

35. Variables biológicas: es un fenómeno cotidiano en la naturaleza y por ello hay una notable variabilidad entre los individuos de una misma familia, así como entre familias dentro de una misma variedad, especie o raza. La variación es la base de dos hechos importantes: La evolución biológica.

36. Zigospora: es la parte sexual de un hongo; una clamidospora (clamidospora) es creada por la fusión de los gametos haploides mediante diversos tipos de acoplamientos. Una zigospora sigue siendo generalmente inactiva durante algún tiempo. Cuando el ambiente es favorable, la zigospora germina y la meiosis ocurre produciendo un esporangio en el extremo de un esporangióforo. El esporangio vierte las esporas. Un hongo que forma zigosporas se llama un zigomicete.