



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR**  
**CARRERA DE BIOLOGÍA**

“DIVERSIDAD Y CONTENIDO ACUOSO DE HONGOS AGARICALES  
ASOCIADOS A SUS SUSTRATOS EN EL SENDERO CASCADAS/DOS  
MANGAS”

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Previa a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGA**

**AUTOR:**

**BONILLA GONZÁLEZ CINDY SULAY**

**TUTOR:**

**BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, PH.D.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2026**

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD CIENCIAS DEL MAR**

**CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“DIVERSIDAD Y CONTENIDO ACUOSO DE HONGOS AGARICALES  
ASOCIADOS A SUS SUSTRATOS EN EL SENDERO CASCADAS/DOS  
MANGAS”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**Previa a la obtención del Título de:**

**BIÓLOGA**

**AUTOR:**

**BONILLA GONZÁLEZ CINDY SULAY**

**TUTOR:**

**BLGA. MARÍA HERMINIA CORNEJO RODRÍGUEZ, PH.D.**

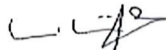
**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2026**

# DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de Docente Tutor del Trabajo de Integración Curricular, **“DIVERSIDAD Y CONTENIDO ACUOSO DE HONGOS AGARICALES ASOCIADOS A SUS SUSTRATOS EN EL SENDERO CASCADAS/DOS MANGAS”**, elaborado por **BONILLA GONZÁLEZ CINDY SULAY**, estudiantes de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Bióloga, me permito declarar que luego de haber dirigido su desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por la cual, apruebo en todas sus partes, encontrándose apto para la evaluación del docente especialista.

Atentamente



---

Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, PhD.

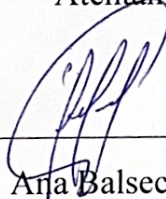
**DOCENTE TUTOR**

C.I. 0905260881

## DECLARACIÓN DEL DOCENTE DE ÁREA

En mi calidad de Docente Especialista del Trabajo de Integración Curricular titulado **“DIVERSIDAD Y CONTENIDO ACUOSO DE HONGOS AGARICALES ASOCIADOS A SUS SUSTRATOS EN EL SENDERO CASCADAS/DOS MANGAS”**, elaborado por **BONILLA GONZÁLEZ CINDY SULAY**, estudiante de la Carrera de Biología de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Biólogo, declaro que he revisado el documento presentado, constatando que se han incorporado las correcciones y mejoras sugeridas, por lo que el trabajo cumple con las observaciones emitidas y se encuentra apto para la entrega de la versión final, conforme a los criterios académicos establecidos.

Atentamente



---

Blga. Ana Balseca Vaca, MSc.

**DOCENTE DE ÁREA**

**C.I. 1717053308**

# DEDICATORIA

*A mis padres Alfredo y Dennis, por su amor incondicional y su incansable esfuerzo por darme todo, incluso cuando tenían tan poco. Por ser mi ejemplo de fortaleza, mi refugio en los momentos difíciles y la razón principal por la que nunca dejé de intentarlo.*

*A mis hermanas Kerly Bonilla y Tatiana Plúa, quienes, a pesar de los altibajos que he enfrentado, nunca me dieron la espalda. A Kerly, por ser mi inspiración para continuar mis estudios, y a Tatiana, por su apoyo constante y por estar siempre dispuesta a ayudarme en todo lo posible.*

*Este logro es también de ustedes, porque su amor, paciencia y confianza fueron la fuerza que me impulsó a llegar hasta aquí.*

**Bonilla González Cindy Sulay**

# AGRADECIMIENTO

*“El camino a seguir puede ser difícil, pero solo avanzando se puede alcanzar la meta”*

*-Uzumaki Naruto*

*A las autoridades y al personal académico de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por su dedicación y por brindar el espacio que hizo posible el desarrollo de este proyecto. Con sincero aprecio deseo expresar mi gratitud a la Blga. María Herminia Cornejo, mi tutora, por su orientación, paciencia y constante apoyo a lo largo de este proceso. Sus consejos y enseñanzas fueron un pilar fundamental para el desarrollo de esta investigación y para mi crecimiento académico y personal.*

*Extiendo mi agradecimiento al M. en C. Michael Oswaldo Uitzil, por su valiosa ayuda en la identificación de especies y por las ideas que aportó para mejorar este trabajo.*

*Mi reconocimiento especial, al Blgo. y amigo Lucas González, por acompañarme en los monitoreos de campo, por su guía en los momentos de duda y por su amistad constante, que hizo de este proceso una experiencia más amena y enriquecedora.*

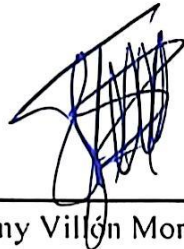
*A mis amigos Josué Méndez, por estar siempre presente y motivarme en los momentos más difíciles; y Pedro de la Cruz, quien, a pesar de la distancia, nunca dejó de brindarme su apoyo y palabras de aliento.*

*También quiero agradecer a Karen Duarte, amiga y compañera de estudios, por su comprensión, apoyo y compañía a lo largo de esta etapa; y a Jeremy Jaime, por su disposición y ayuda en la toma de fotografías, contribuyendo de manera esencial a la documentación del trabajo.*

# TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **BONILLA GONZÁLEZ CINDY SULAY** como requisito parcial para la obtención del grado de Bióloga de la Carrera de Biología, Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 16/12/2025



---

Ing. Jimmy Villón Moreno, MSc.  
**DIRECTOR/A DE CARRERA  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



---

Blga. Ana Balseca Vaca, MSc.  
**PROFESOR DE ÁREA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Blga. María Cornejo Rodríguez, PhD.  
**DOCENTE TUTOR  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.  
**DOCENTE GUÍA DE LA UIC II  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Lcdo. Pascual Roca Silvestre, Mgr.  
**SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad por las ideas, actividades y resultados expuestos en el Trabajo de Integración Curricular denominado: “DIVERSIDAD Y CONTENIDO ACUOSO DE HONGOS AGARICALES ASOCIADOS A SUS SUSTRATOS EN EL SENDERO CASCADAS/DOS MANGAS”, me corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual del mismo es compartido con la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Atentamente



---

Cindy Sulay Bonilla González

C.I: 2450645680.

# ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN.....</b>	<b>I</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>I</b>
<b>2. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>3. OBJETIVO.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. OBJETIVO GENERAL:.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....</b>	<b>7</b>
<b>4. HIPÓTESIS.....</b>	<b>7</b>
<b>5. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
<b>5.1. Caracterización general del bosque.....</b>	<b>8</b>
<b>5.1.1. Bosque Húmedo Tropical.....</b>	<b>8</b>
<b>5.1.2. Temperatura y precipitación.....</b>	<b>9</b>
<b>5.1.3. Humedad del bosque.....</b>	<b>9</b>
<b>5.1.4. Suelo.....</b>	<b>9</b>
<b>5.1.5. Fisonomía vegetal.....</b>	<b>10</b>
<b>5.2. Caracterización del sitio de estudio.....</b>	<b>10</b>
<b>5.2.1. Dos Mangas.....</b>	<b>10</b>
<b>5.3. Generalidades sobre los hongos.....</b>	<b>11</b>
<b>5.3.1. Taxonomía del Reino Fungí.....</b>	<b>14</b>

<b>5.4.</b>	<b>Morfología general</b> .....	<b>17</b>
5.4.1.	Estructuras macroscópicas.....	18
<b>5.5.</b>	<b>Condiciones de crecimiento de hongos macroscópicos</b> .....	<b>21</b>
5.5.1.	Humedad.....	21
5.5.2.	Temperatura.....	22
5.5.3.	Luz.....	22
5.5.4.	pH del suelo o sustrato.....	23
5.5.5.	Materia orgánica.....	23
5.5.6.	Nutrición.....	24
<b>5.6.</b>	<b>Parámetros relacionados con el desarrollo de los hongos</b> .....	<b>25</b>
<b>5.7.</b>	<b>Importancia ecológica de los hongos en bosques tropicales</b> .....	<b>26</b>
<b>5.8.</b>	<b>Contenido acuoso aplicado en macrohongos</b> .....	<b>27</b>
<b>6.</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>29</b>
6.1.	Descripción del área de estudio.....	29
6.2.	Trabajo de campo.....	30
6.2.1.	Delimitación espacial.....	30
6.2.2.	Colecta y registro.....	31
6.2.3.	Toma de parámetros.....	33
6.2.4.	Cobertura vegetal y dosel.....	33

6.2.5.	Caracterización del sustrato según estándares de crecimiento fúngico	34
6.2.6.	Clasificación de hongos según el sustrato .....	35
6.3.	Reconocimiento Taxonómico .....	36
6.4.	Trabajo de laboratorio .....	37
6.4.1.	Estimación del contenido acuoso .....	37
6.4.2.	Observación microscópica de hongos.....	37
6.4.3.	Obtención de materia orgánica.....	38
6.5.	Índices ecológicos .....	39
6.5.1.	Índices de riqueza de Margalef (D mg).....	39
6.5.2.	Índice de Dominancia de Simpson ( $\lambda$ ).....	40
6.5.3.	Índice de Equitatividad de Pielou (J').....	41
6.6.1.	Prueba de Normalidad.....	42
6.6.2.	Correlación .....	42
7.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	44
7.1.	Abundancia relativa.....	44
7.1.1.	Presencia/ausencia y abundancia de especies por transecto .....	46
7.1.2.	Distribución de hongos por transectos .....	47
7.2.	Clasificación según su hábito de crecimiento .....	49

7.2.1.	Número de especies por habito de crecimiento .....	50
7.3.	Clasificación de hongos según su tipo de sustrato.....	51
7.4.	Contenido acuoso de hongos .....	52
7.5.	Margalef.....	53
7.6.	Simpson .....	54
7.7.	Pielou (J') .....	55
7.8.	Variación de abundancia.....	56
7.9.	Caracterización de los tipos de sustratos .....	59
7.9.1.	Materia orgánica .....	59
7.9.2.	Variación de temperatura y humedad ambiental .....	64
7.9.3.	Variación de Temperatura de suelo .....	65
7.9.4.	Variación de Humedad de suelo .....	66
7.9.5.	Variación de Humedad en madera.....	67
7.9.6.	Variación de pH .....	68
7.10.	Análisis de correlación.....	69
7.10.1.	Correlación de índices ecológicos vs parámetros ambientales.....	70
7.10.2.	Variables generales del Ambientales.....	72
7.10.3.	Variables del sustrato Suelo .....	74
7.10.4.	Variables de sustrato Madera .....	75

7.10.5.	Variables del sustrato Hojarasca.....	76
7.10.6.	Variables del sustrato Estiércol .....	77
7.11.	Variables ambientales vs T1.....	78
7.12.	Variables ambientales vs T2.....	80
7.13.	8.13. Variables ambientales vs T3.....	81
8.	DISCUSIÓN .....	84
9.	CONCLUSIONES .....	92
10.	RECOMENDACIONES.....	94
11.	BIBLIOGRAFÍAS .....	95
12.	ANEXOS .....	107

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Formas de Píelo. ....	18
<b>Figura 2.</b> Tipos de himenio. ....	19
<b>Figura 3.</b> Tipos de anillos.....	19
<b>Figura 4.</b> Tipos de estípite.....	20
<b>Figura 5.</b> Principales tipos de Volva: a) membranosa, b) circuncisa, c) adherente membranosa, d) anillada y e) sacciforme.....	21
<b>Figura 6.</b> Factores que influyen en el crecimiento de los hongos. ....	24
<b>Figura 7.</b> Ubicación geográfica de la comuna de Dos Mangas y delimitación de transectos.....	29
<b>Figura 8.</b> Representación de las parcelas. ....	31
<b>Figura 9.</b> Crecimientos de macromicetos.....	35
<b>Figura 10.</b> Abundancia relativa (%) de individuos de Agaricales presentes en el área de estudio. ....	45
<b>Figura 11.</b> Presencia, ausencia y abundancia de especies del orden Agaricales registradas por transecto.....	47
<b>Figura 12.</b> Distribución de hongos por transectos. ....	48
<b>Figura 13.</b> Registro de habito de crecimiento de especies. ....	49
<b>Figura 14.</b> Representación gráfica del número de especie por habito de crecimiento. .....	50

<b>Figura 15.</b> Representación gráfica de la clasificación de hongos según el tipo de sustrato donde habitan.....	51
<b>Figura 16.</b> Valores obtenidos del índice de Margalef. ....	54
<b>Figura 17.</b> Valores obtenidos del índice de Simpson por transecto.....	55
<b>Figura 18.</b> Valores obtenidos del índice de Pielou por transecto.....	56
<b>Figura 19.</b> Variación en la abundancia de individuos entre transectos.....	57
<b>Figura 20.</b> Variación de la riqueza de taxones entre transectos.....	58
<b>Figura 21.</b> Cifras finales de cada índice por el área de estudio.....	59
<b>Figura 22.</b> Variación de materia orgánica (%) en Suelo forestal por transecto. ....	60
<b>Figura 23.</b> Variación de materia orgánica (%) en Hojarasca por transecto. ....	61
<b>Figura 24.</b> Variación de materia orgánica (%) en Colmena de termina con Estiércol por transecto. ....	62
<b>Figura 25.</b> Variación de materia orgánica (%) en restos de Madera por transecto. ...	63
<b>Figura 26.</b> Variación de materia orgánica (%) en Caña guadua por transecto.....	64
<b>Figura 27.</b> Fluctuación de Temperatura °C y Humedad % ambiental por mes. ....	65
<b>Figura 28.</b> Distribución de Temperatura de Suelo °C por mes. ....	66
<b>Figura 29.</b> Distribución de Humedad % en Suelo por mes. ....	67
<b>Figura 30.</b> Distribución de Humedad % de Madera por Mes. ....	68
<b>Figura 31.</b> Distribución de pH por mes.....	69
<b>Figura 32.</b> Índices ecológicos vs parámetros ambientales. ....	72
<b>Figura 33.</b> Contenido acuoso vs variables ambientales. ....	74

<b>Figura 34.</b> Variables del suelo vs contenido acuoso. ....	75
<b>Figura 35.</b> Contenido acuoso vs variable de madera. ....	76
<b>Figura 36.</b> Contenido acuoso vs variables de hojarasca.....	77
<b>Figura 37.</b> Contenido acuoso vs variables de estiércol animal. ....	78
<b>Figura 38.</b> Variación de las variables ambientales vs de T1.....	80
<b>Figura 39.</b> Variación de las variables ambientales vs de T2.....	81
<b>Figura 40.</b> Variación de las variables ambientales vs T3.....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Parámetros óptimos de crecimiento fúngico. ....	34
<b>Tabla 2.</b> Sustrato en que habitan los hongos. ....	36
<b>Tabla 3</b> Contenido acuoso por especie.....	52

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Comprobación de Compilatio. ....	107
<b>Anexo 2.</b> Certificación de Aval por parte de tutor.....	108
<b>Anexo 3.</b> Problemática del trabajo de investigación.....	109
<b>Anexo 4.</b> Autorización emitida por el MAATE para la obtención de muestras de hongos. ....	110

<b>Anexo 5.</b> Evaluación de la normalidad de los parámetros mediante la prueba de Shapiro-Wlk, procesada en el programa Past 4.17. ....	115
<b>Anexo 6.</b> Constancia de certificación de especies por Biólogo experto. ....	116
<b>Anexo 7.</b> Anexo 5. Recorridos de monitoreos; colecta de especies; toma y registro de parámetros ambientales. ....	117
<b>Anexo 8.</b> Procesos para la obtención de cenizas; deshidratación de hongos en horno y visualización de esporas en laboratorio. ....	118
<b>Anexo 9.</b> Registros de hongos Agaricales obtenidos a partir de los monitoreos realizados en el Sendero Cascadas/Dos Mangas. ....	120

## GLOSARIO

**Carpóforo:** Estructura reproductiva visible de los hongos, comúnmente llamada “seta”.

**Cobertura vegetal:** Porcentaje del suelo cubierto por vegetación.

**D:** Índice de dominancia de Simpson.

**Dosel:** Capa superior del bosque formada por las copas de los árboles.

**Edáfico:** Todo lo relacionado con el suelo, particularmente a sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

**Folícola:** Organismo que se desarrolla sobre hojas o restos foliares.

**H':** Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

**Heterótrofos:** Organismos que obtienen su alimento a partir de materia orgánica preexistente.

**Hongos de pudrición blanca:** degradan todo el componente de la madera (lignina, celulosa y hemicelulosa).

**Hongos de pudrición marrón:** degradan solo celulosa y hemicelulosa, dejando a la lignina como residuo.

**J'**: Índice de equidad de Pielou.

**KOH**: Hidróxido de potasio.

**Lignícola**: Organismo que crece sobre madera o restos leñosos.

**LOI**: Pérdida por ignición (*Loss on Ignition*).

**Micelio**: Conjunto de hifas que constituye la parte vegetativa del hongo.

**Micorrízico**: Asociado simbióticamente a raíces de plantas.

**Mo**: Materia orgánica.

**MOS**: Materia orgánica del sustrato.

**pH**: Potencial de hidrógeno.

**r**: Coeficiente de correlación de Spearman.

**Saprófitos**: Organismos que se nutren de materia orgánica en descomposición.

**Sotobosque**: Estrato inferior del bosque compuesto por arbustos, hierbas y plántulas.

**sp. / spp.**: Especie / especies.

**T**: Temperatura ambiental.

**T1, T2, T3:** Transectos 1, 2 y 3 del área de estudio.

**Termotolerante:** Capaz de tolerar y funcionar adecuadamente a temperaturas más altas de lo habitual para su grupo.

**TGA:** Método termogravimétrico (*Thermogravimetric Analysis*).

**°C:** Grado Celsius, unidad de medida de temperatura.

## RESUMEN

### **Diversidad y contenido acuoso de hongos agaricales asociados a sus sustratos en el sendero cascadas/dos mangas**

**Autor:** Cindy Sulay Bonilla González

**Tutor:** Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, PhD.

La presente investigación evaluó la diversidad, distribución y contenido acuoso de hongos del orden Agaricales en relación con los parámetros ambientales y tipos de sustrato presentes en el sendero Cascadas, Dos Mangas. Se identificaron 32 especies distribuidas en 18 géneros, principalmente asociadas a sustratos lignícolas. Los valores de los índices ecológicos reflejaron una riqueza moderada (Margalef: 2.40–3.13), diversidad media (Simpson: 0.75–0.86) y una equidad intermedia (Pielou: 0.60–0.73), siendo el transecto T2 el más diverso y representativo. Las correlaciones de Spearman mostraron relaciones positivas moderadas entre la diversidad fúngica y variables como la humedad ambiental, del suelo y de la madera ( $r = 0.50$ ), mientras que la temperatura presentó una correlación negativa con la humedad ( $r = -0.64$ ), evidenciando un equilibrio térmico-hídrico determinante para la actividad fúngica. El contenido acuoso de los hongos registró correlaciones positivas con la temperatura ( $r = 0.43$ ) y con la materia orgánica del sustrato ( $r = 0.51$ ), indicando que los incrementos térmicos y la disponibilidad de compuestos orgánicos favorecen la retención de agua y los procesos metabólicos. Estos resultados demuestran que la variabilidad ambiental influye directamente sobre la estructura y distribución de las especies de *Agaricales*, y que el contenido acuoso constituye un indicador complementario del estado fisiológico de los carpóforos y de la dinámica ecológica en los ecosistemas boscosos evaluados.

**Palabras clave:** Agaricales, diversidad fúngica, contenido acuoso, sustratos, parámetros ambientales, correlación ecológica.

# 1. INTRODUCCIÓN

Los hongos son organismos carentes de flores y clorofila, y pueden ser macroscópicos o microscópicos. Estos individuos están compuestos por micelio, sombrero, láminas, anillo, pie e hifas; estructuras que les permiten cumplir un rol indispensable en los ciclos biogeoquímicos como el del carbono y nitrógeno (Almaraz et al., 2012). Entre estos, los hongos del orden Agaricales destacan por su alta diversidad morfológica, siendo sensibles a cambios en el ambiente y al tipo de sustrato donde fructifican.

Blackwell (2011) estima la existencia de aproximadamente 5,1 millones de especies de hongos a nivel mundial, de los cuales uno 14 000 forman cuerpos de fructificación visible. Ecuador es uno de los países más ricos en flora, fauna y funga siendo considerado un país megadiverso (Ordoñez, 2018). Dentro de esta diversidad, los hongos se encontrarían en una proporción de 9:1 respecto a las plantas, lo que sugiere que el país podría albergar alrededor de 14 783 especies de hongos (Cruz y Masache, 2023).

A pesar de esta alta diversidad fúngica en Ecuador, los registros y la caracterización de estos organismos ha sido limitada, concentrándose principalmente en investigaciones realizadas en la Sierra y la Amazonía, enfocadas en temas como la diversidad de

micorrizas o en registros fotográficos, como el realizado en el Parque Yasuní por Pillajo y Cerón Pillajo y Cerón, (1999). En contraste, en la región Costa los estudios sobre macrohongos aún son escasos y se han centrado mayoritariamente en descripciones taxonómicas y documentación visual (Ordoñez, 2018), sin abordar aspectos funcionales o ecológicos más profundos.

La comuna de Dos Mangas está ubicada en la provincia de Santa Elena y alberga un bosque tropical húmedo con una consistente diversidad vegetal, suelos ricos en materia orgánica y relativa humedad, condiciones que favorecen el crecimiento de varias especies de macrohongos (Rodríguez Malavé, 2024). Dentro de este ambiente, los sustratos como hojarasca, madera en descomposición y suelos con distintas características fisicoquímicas, cumple un papel clave en la retención de humedad, misma que es aprovechada por los hongos para desarrollarse (Moore, 2010). Entender cómo los cuerpos frutíferos de los hongos agaricales ajusta su contenido acuoso por las condiciones anteriormente mencionadas, revela un mecanismo adaptativo, útil para zonas donde la humedad es fluctuante.

Esta información no solo complementaría el inventario fúngico de la región, sino que también corroboraría la utilidad de los hongos como indicadores ecológicos asociados a los parámetros ambientales como la humedad. Sin embargo, pese a la diversidad

registrada, persiste un vacío en torno a cómo los hongos Agaricales ajustan su contenido acuoso en función del sustrato y las condiciones ambientales, especialmente en ecosistemas de la Costa ecuatoriana como Dos Mangas. Esta brecha limita la comprensión ecológica y el desarrollo de estrategias de conservación.

## 1. JUSTIFICACIÓN

El suelo y otros tipos de sustrato son el medio donde se desarrolla la vida de innumerables organismos, con distintas funciones ecológicas, contribuyendo en un aumento en su capacidad productiva (Almaraz et al., 2012). En particular, los hongos dependen de factores bioquímicos y físicos presentes en estos sustratos, que determinan su desarrollo y distribución (Soto y Bolaños, 2013).

Los macrohongos destacan por su capacidad de regular el contenido acuoso de sus cuerpos fructíferos, mecanismo que les permite sobrevivir ante las condiciones oscilatorias de la humedad (Chamorro y Osorio, 2017), aprovechando en aumentar su contenido hídrico en temporada lluviosa, para así favorecer procesos como la esporulación o disminuir su biomasa en época seca, manteniéndose como micelio en el sustrato (Boddy et al., 2014).

Dado que la disponibilidad de agua es un factor importante para la fisiología de estos hongos, comprender cómo responde a las variaciones del sustrato y condiciones ambientales, es esencial para analizar su adaptación en distintos ecosistemas. El bosque tropical húmedo de Dos Mangas no ha caracterizado esta relación, lo que abre la oportunidad de investigar cómo las características del sustrato les permiten a los hongos desarrollarse.

Puesto que, esta dinámica no solo impacta su distribución y crecimiento, sino también la capacidad de ciertos hongos para poder sobrevivir, cumpliendo sus funciones vitales y ser organismos sensibles, pudieran ser considerados como posibles indicadores naturales de ciertas métricas ambientales. Por lo que la investigación se riga contribuir directamente al conocimiento ecológico local.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. OBJETIVO GENERAL:**

Establecer la diversidad del contenido acuoso de los hongos agaricales a través de los índices ecológicos y análisis de laboratorio relacionándolo con el sustrato, determinando su presencia y distribución de hongos en el sendero de Dos Mangas.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar la diversidad de hongos Agaricales y su contenido acuoso mediante análisis morfológicos y pruebas microscópicas.
- Caracterizar los tipos de sustrato a través de la medición de pH, materia orgánica, humedad y temperatura.
- Relacionar el contenido acuoso de los hongos identificados con los diferentes tipos de sustrato donde habitan.

## **3. HIPÓTESIS**

**H1:** La diversidad y el contenido acuoso de los hongos Agaricales están relacionados tanto con el tipo de sustrato en el que se desarrollan como con las variables ambientales presentes en el sendero Cascada/Dos Mangas, influyendo en su distribución y patrones ecológicos.

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1. Caracterización general del bosque**

#### **4.1.1. Bosque Húmedo Tropical**

Se caracteriza por una alta biodiversidad y condiciones ambientales estables a lo largo del año. Presentan una estación seca muy corta que puede durar entre dos a tres meses, siendo dominados por una marcada humedad relativa y precipitaciones elevadas (Jimenez, 2017). Dando paso a una vegetación más densa y continúa estratificada verticalmente en al menos 4 capas, como lo detalla Hernández et al., (2005):

Emergente, formada por árboles de hasta 60 m de alta con copas separadas que sobrepasan el dosel. Dosel, compuesto por arboles de 30 m cuyas copas se entrelazan, reduciéndose considerablemente la entrada de luz. Sotobosque, es el nivel donde llega menos del 3% de la luz que se recibe en la parte más alta del dosel, por lo que el crecimiento de las plantas es lento, pero, ideal para aquellos organismos que no dependen de factores de luz. Arbustos/hierbas, conformado por hierbas, arbustos y arboles jóvenes.

#### **4.1.2. Temperatura y precipitación**

Un bosque húmedo tropical de tierra baja se desarrolla usualmente en lugares con una temperatura promedio anual superior a 25 °C y una precipitación anual mayor de 1.800 mm, esta lluvia esta distribuida a lo largo del año (Hernández et al., 2005).

#### **4.1.3. Humedad del bosque**

La precipitación es la principal fuente de humedad relativa. En las formaciones boscosas del trópico húmedo existe una gran variación de la humedad. En el dosel puede descender un 70%, mientras que el interior del bosque puede oscilar entre un 90% durante el día y 95% durante la noche ( (Salati et al., 1979); (Hernández et al., 2005)).

#### **4.1.4. Suelo**

El suelo de estos bosques suele ser poco profundo y, a menudo, pobre en nutrientes, debido a los periodos de lluvias intensas que arrastran los minerales y desgastan las rocas. Lo arboles que crecen en estos suelos frágiles, desarrollan raíces grandes y

sobresalientes, llamados contrafuertes, brindándoles firmeza y estabilidad (Jimenez, 2017).

#### **4.1.5. Fisonomía vegetal**

Se define principalmente por la forma de vida predominante, en la cual corresponde a la forma de vida arbórea representada a su vez por diversas formas de vida como lo son los, arbusto (pequeño, mediano), hierbas, talofitas (algas, hongos, líquenes) ( (Mabberley, 1992); (Hernández et al., 2005)).

### **4.2. Caracterización del sitio de estudio**

#### **4.2.1. Dos Mangas**

Corresponde al ecosistema de Bosque seco tropical cubierto por una gran vegetación y senderos, entre ellos el sendero Cascadas, destacado por caídas de agua que generan microambientes particulares (Pincay, 2022). Estos entornos ofrecen condiciones únicas en términos de humedad, temperatura y composición del sustrato (Pozo, 2025), convirtiéndolos en un escenario propicio para el desarrollo y estudio de macrohongos. La interacción entre los factores abióticos del

ecosistema y la presencia de material orgánico en descomposición favorece la colonización fúngica (García y Bolaños, 2010).

Las condiciones climáticas son variadas y acorde a la orografía, es decir, depende del relieve y altitud en la Cordillera Chongón Colonche. En las partes altas la temperatura promedio es de 21 °C, con una máxima de 36 °C, durante el día y la precipitación alrededor de 800 – 1.200 mm en la estación lluviosa, mientras que la temperatura desciende hasta los 18 °C en las noches y la precipitación llega hasta 1.080 mm en la estación de garúa. La temperatura y precipitación cambia durante El Niño – Oscilación Sur que alcanza valores promedio superiores a 35 °C y una precipitación de 2.800 mm/año (Pincay, 2022).

#### **4.3.Generalidades sobre los hongos**

Son organismos eucariotas que poseen un núcleo estructural con membrana nuclear (Negroni, 2009). Tienen como característica común la ausencia de clorofila y, por tanto, son heterótrofos ya que no pueden realizar fotosíntesis y deben nutrirse a partir de materias orgánicas preformadas como fuente de energía volviéndolos quimiorganótrofos (Arenas, 2011). La gran parte obtienen sus nutrientes por medio

de la absorción, producto de la degradación de compuestos complejos mediante exoenzimas que liberan al medio, realizando una digestión extracelular, dándoles paso a utilizar un gran número de sustratos como nutrientes (Cepero et al., 2012).

Pueden realizar asociaciones simbióticas de varios tipos con otros organismos, llegando a ser mutualistas y resultando benéfico para los individuos que intervienen en ella (Díaz, 2018). Por otra parte, existen hongos parásitos, estos viven en los medios más variados y sólo alrededor de 400 son necesariamente patógenos de mamíferos, pero también existen patógenos de vegetales, insectos o de otros hongos y algunos son oportunistas (Arenas, 2011).

La distribución es, en general, cosmopolita y se encuentran desde el suelo hasta el agua (dulce o marina), madera viva o en descomposición, restos vegetales, excrementos y otros. Algunas especies tienen distribución restringida o son endémicas para determinado lugar debido a que dependen de su simbiote, hospedero o de un hábitat específico (Cepero et al., 2012).

De manera taxonómica, los macrohongos se clasifican en dos filos principales: Ascomycota y Basidiomycota. Los Ascomicetos incluyen especies microscópicas (micelio y cuerpo no visible a simple vista) o macroscópicos, mientras que los Basidiomicetos se caracterizan por la formación de Carpóforo (Esporóforo, seta, cuerpos fructíferos o esporomas) visibles, como los sombreros de los champiñones (Parra, 2024). La identificación de los macrohongos se basa en características morfológicas como la forma, tamaño, color, textura y estructura de los esporomas (Romano, 2025).

El desarrollo y tamaño de las setas esta influenciado por la calidad del sitio, incluyendo factores como el sustrato, la cantidad de luz, agua, materia orgánica, estado de descomposición de la materia orgánica, contenido de humedad, temperatura, además de influir de forma importante la edad del micelio, la genética de este, entre otras variables que determinaran el peso y tamaño de una seta (Palacios et al., 2005).

### **4.3.1. Taxonomía del Reino Fungi**

#### **4.3.1.1. Clasificación de Basidiomycota**

Está dividida en dos clases 3 subfilo (Hibbett et al., 2007), Agaricomycotina, Pucciniomycotina, Ustilaginomycotina.

Filo Basidiomycota

Subfilo Agaricomycotina

Clase Agaricomycetes

Subclase Agaricomycetidae

Orden Agaricales

Subclase Phallomycetidae

Clase Dacrymycetes

Clase Tremellomycetes

Subfilo Pucciniomycotina

Clase Agaricostilbomycetes

Clase Atractiellomycetes

Clase Classiculomycetes

Clase Cryptomycocolacomycetes

Clase Cystobasidiomycetes

Clase Microbotryomycetes

Clase Mixiomycetes

Clase Pucciniomycetes

Orden Agaricostilbomycetes

Subclase Clase Ustilaginomycotina

Clase Exobasidiomycetes

Clase Ustilaginomycetes

#### **4.3.1.2. Subfilo Agaricomycotina**

Incluye hongos cuyos cuerpos tienen una gran variedad de formas y texturas, que reciben el nombre de acuerdo con el tipo y posición del himenóforo y por la presencia de holobasidios, basidios uninucleados y no tabicados (Hibbett et al., 2007). Siendo comunes el tipo agaricoide o agaricáceo (por lamelas), boletoide o boletaceos (tubos), poroide, himenóforo (por poros), hidnoide o hidnaceos, (dientes o espinas), clavado (cuerpo con forma de bate y toda la superficie es fértil o anfigena), coraloide (cuerpo con forma de coral), resupinado (el himenóforo está en la parte superior del cuerpo fructífero y éste se une como una costra al sustrato), gasteroide (himenóforo completamente encerrado), secotioide (estructura intermedia, con lamelas deformadas y sin apertura) (Cepero et al., 2012).

#### **4.3.1.3. Clase Agaricomycetes**

Los hongos de esta clase se caracterizan por presentar basidiocarpos de formas diversas como se describe en el subfilo Agaricomycotina (Hibbett et al., 2007). los basidios presentan de dos a ocho esporas y la mayoría tienen parentesomas perforados que hacen que se vean discontinuos (Hibbett, 2006).

#### **4.3.1.4. Orden Agaricales**

Incluyen la familia de los hongos seta, conocidos por ser comestibles o con efectos venenosos o con características alucinógenas (Garcés et al., 2003). El himenio (zona fértil donde se producen las esporas) se desarrolla sobre la superficie de láminas o agallas, ubicadas generalmente en la parte inferior del basidiocarpo, el cual es casi siempre es carnoso y tiene una forma característica llamada agaricoide, semejante a una sombrilla, con pie o estípite central (a veces excéntrico), y un sombrero o píleo que es la formación ensanchada de la fructificación (Herrera y Ulloa, El Reino de los Hongos, 1990). Se debe tomar en cuenta que el píleo de los Agaricales puede o no estar soportado en un estípite (Garcés et al., 2003).

#### **4.4.Morfología general**

Los macrohongos de este orden tienen una estructura filamentososa, es decir, están constituidos por filamentos con aspecto de hilos o cordoncillos denominados hifas. El entramado de todas las hifas que conforma el cuerpo del hongo lleva por nombre micelio, el cual no se ve así simple vista, la razón es porque se encuentra inmerso en la tierra, madera o materia orgánica en descomposición (Garcés et al., 2003). El crecimiento del micelio es lento y continuo, cuando las condiciones ambientales y nutricionales llegan hacer adecuadas, da paso al desarrollo de un carpóforo o cuerpo fructífero, que en sus primeras etapas se presenta como un pequeño brote llamado primordio. A medida que crece, se transforma en una seta adulta lista para producir esporas (Capello y Rosique, 2013).

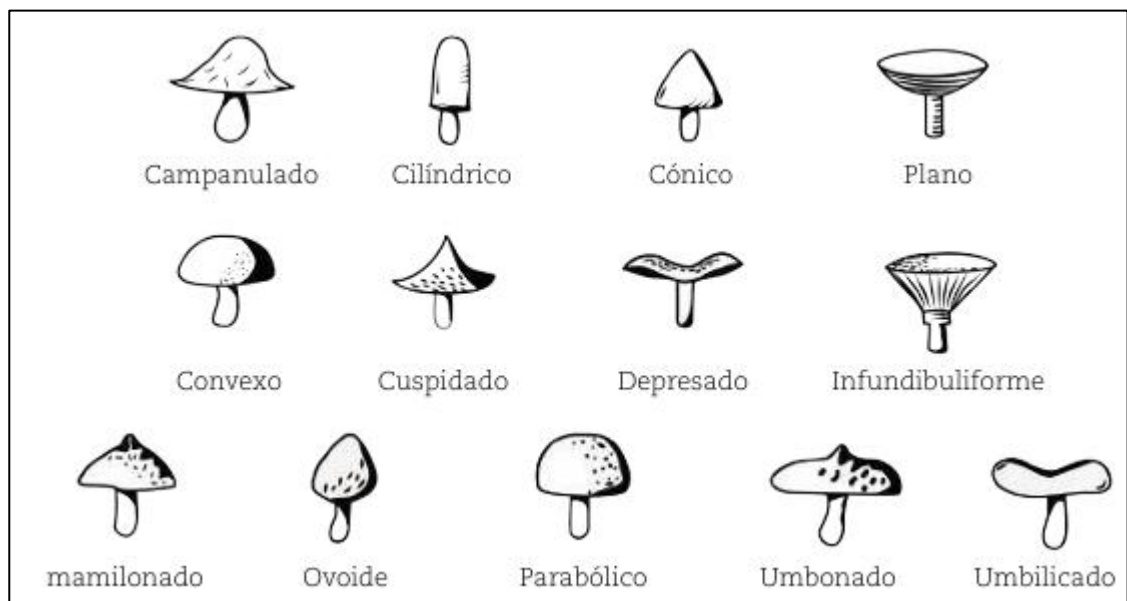
El cuerpo, al igual que el micelio está formado por hifas, aunque estas se encuentran compactadas, adquiriendo formas y colores característicos de cada especie, lo que permite su identificación. Aunque el micelio puede recordar a la raíz de una planta, existen importantes diferencias en cuanto a su estructura, forma de nutrición y composición química (Alonso, 2014).

#### 4.4.1. Estructuras macroscópicas

##### 4.4.1.1. Píleo o sombrero

Es la formación ensanchada de la fructificación, que va desde convexa, umbonada, planoconvexa a plana y la superficie puede ser glabra, escamosa, escamosa-fibrilosa o presentar es camas piramidales o areoladas (Figura 1) cuya parte cóncava o inferior se encuentran numerosas láminas o agallas dispuestas en forma radial. Las coloraciones del píleo son muy diversas: blancas, morenas, negruzcas o violáceas. La consistencia puede ser carnosa, cartilaginosa, córnea o coriácea (Herrera y Ulloa, 1990).

**Figura 1.** Formas de Píleo.

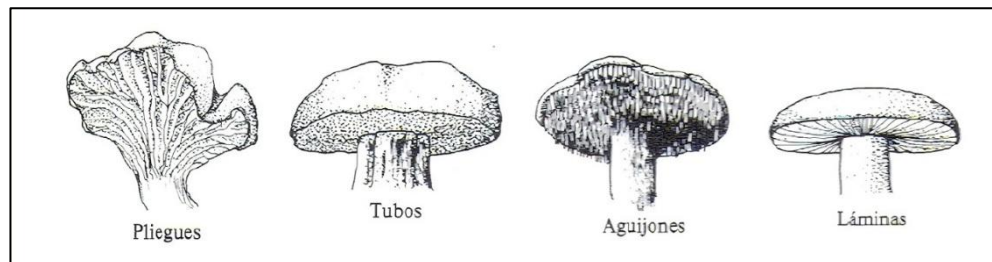


(Capello y Rosique, 2013).

#### 4.4.1.2.Himenio

Es la parte fértil del sombrero, en él se encuentran las estructuras reproductoras. En agaricoides está formado por láminas, pero puede tener modificaciones (Figura 2) (Capello y Rosique, 2013).

**Figura 2.** Tipos de himenio.



(Setas, 2016).

#### 4.4.1.3.Anillo

Cuando los hongos son jóvenes poseen un velo parcial que cubre las láminas y que al romperse queda en el pie, llamado anillo, y se da de dos formas (Figura 3): membranoso, como un tejido o membrana; aracnoide o cortina (Garcés et al., 2003).

**Figura 3.** Tipos de anillos.

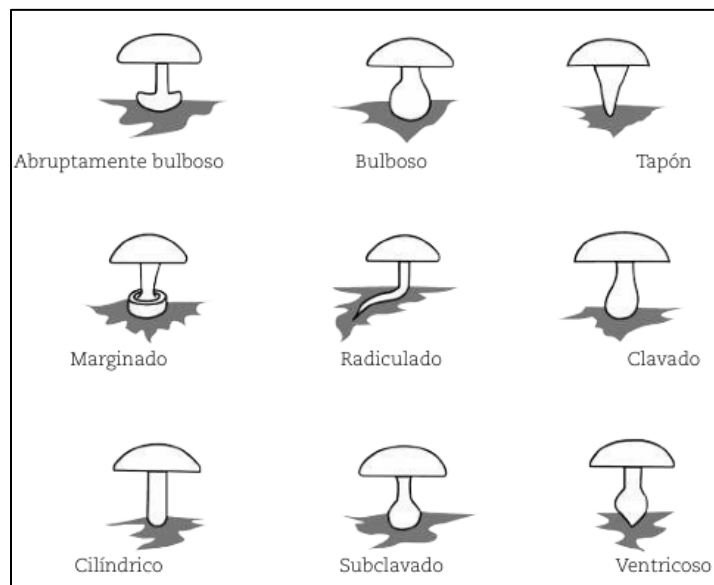


(Batoi, 2012).

#### 4.4.1.4. Estípite

Tiene una característica parecida a un tallo que sostiene el sombrero de un hongo. Este compuesto de tejido de hifas estéril. Puede presentarse de diferentes formas (Figura 4) Cuando en la base del estípite se presenta un abultamiento se le denomina bulbo (Capello y Rosique, 2013).

Figura 4. Tipos de estípite.

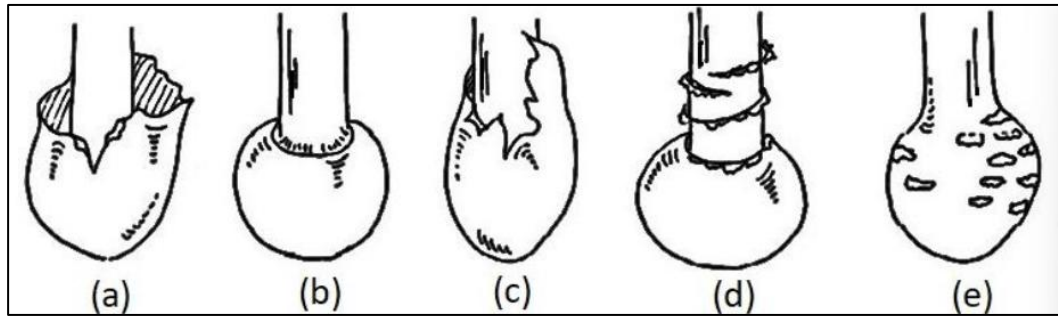


(Capello y Rosique, 2013).

#### 4.4.1.5. Volva

Se origina del velo universal, cuando esta se rompe toma la forma de una vaina o copa (Figura 5), optando por el nombre de volva que rodea la base del estipe presentando diferentes formas (Capello y Rosique, 2013).

**Figura 5.** Principales tipos de Volva: a) membranosa, b) circuncisa, c) adherente membranosa, d) anillada y e) sacciforme.



(Salazar, 2016).

#### **4.5. Condiciones de crecimiento de hongos macroscópicos**

La humedad y la temperatura son factores que influyen decisivamente en el desarrollo de los hongos. Para la producción de carpóforos (setas) el micelio requiere normalmente humedades ambientales altas, lo que suele ocurrir en épocas lluviosas (Alonso, 2014). Además, existen otros factores que pueden influir en su desarrollo (Figura 6)

##### **4.5.1. Humedad**

la humedad para el suelo oscila entre un 50 % y 85%, aunque puede aumentar dependiendo del material donde crece (Hongyun et al., 2020). En cambio, en la

humedad relativa del aire esta entre el 85% al 95%, pudiendo llegar a alcanzar el 100% en entornos controlados (Hait y Chibueze, 2025).

#### **4.5.2. Temperatura**

la temperatura ideal para la producción de setas por la mayor parte de los hongos se sitúa entre los 10-25° C (Alonso, 2014), aunque muchas especies pueden producir setas a temperaturas más extremas (Madridnac y Flecha, 2019).

#### **4.5.3. Luz**

A pesar de que el micelio puede desarrollarse en condiciones oscuras, la luz es clave en su desarrollo a la fase reproductiva (Navarro et al., 2018) y algunos hongos pueden desarrollar pigmentos como melanina, que protege sus tejidos frente a la radiación (Hongyun et al., 2020).

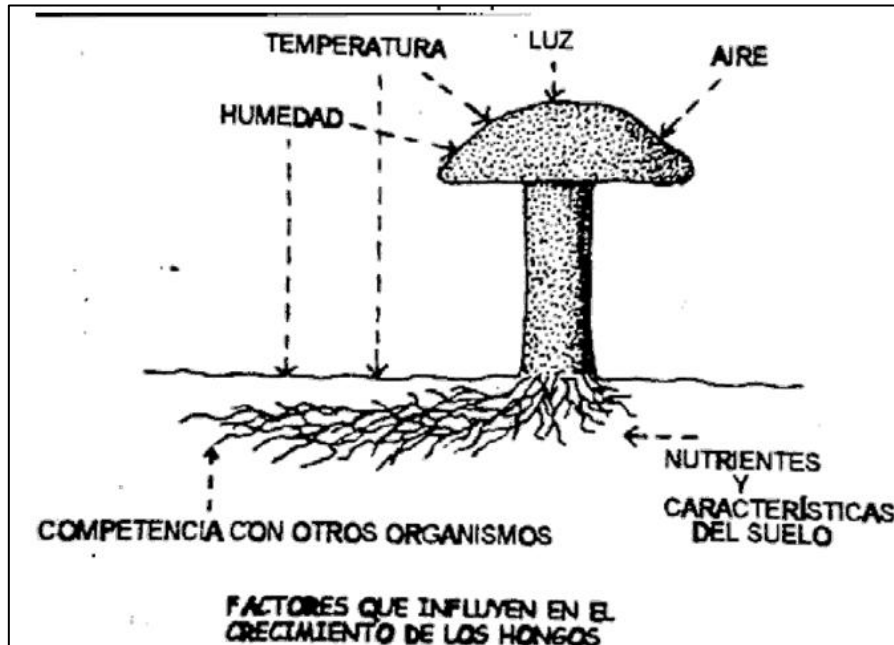
#### **4.5.4. pH del suelo o sustrato**

Algunas especies de hongos prefieren suelos ácidos, otros suelos básicos, aunque existen muchas especies que se adaptan a suelos con distintos valores de pH (Alonso, 2014). Para un desarrollo óptimo el rango debe ser ligeramente ácido entre 5.0 y 6.0 pero, aunque pueden estar entre un pH neutro de 7.0 (Pereira et al., 2007).

#### **4.5.5. Materia orgánica**

La fracción o materia orgánicas, incluye restos vegetales o animales en estado de descomposición (Docampo, 2013). La macro y mesofauna comienza a fraccionar los restos, al tiempo que la población de microorganismos se incrementa rápidamente. Estos consumen los restos, luego mueren y pasan a formar parte de los MOS (Ye L. et al., 2019).

Figura 6. Factores que influyen en el crecimiento de los hongos.



(Alonso, 2014).

#### 4.5.6. Nutrición

Son heterótrofos, la mayor parte de su alimentación la reciben en forma de materia orgánica ya fabricada por otros seres. Para obtener el MO han adaptado distintas soluciones, siguiendo lo establecido por Alonso, (2014) los hongos en 3 grupos principales:

Saprófitos o saprobios, se alimentan a partir de la descomposición de la materia orgánica muerta o inerte. Dentro de este grupo incluyen especies terrestres práticolas que crecen en prados o pastos; forestales, presentes en suelo de bosques; lignícolas, habitan sobre la madera; fimícolas, se desarrollan sobre excrementos o estiércol; así como aquellas que colonizan sustratos diversos como hojas, piñas, frutos, etc. Los parásitos, viven a expensas de otros seres vivos, ya sean animales, plantas u otros hongos. Por ultimo los simbioses, son aquellos que establecen asociaciones con otros organismos en las que ambas partes se benefician, como lo redacta Cepero, (2012), que la simbiosis más frecuente es la relación entre el micelio y las raíces de las plantas, formando micorrizas.

#### **4.6. Parámetros relacionados con el desarrollo de los hongos**

La competencia por nutrientes entre las múltiples formas de vida presentes en los suelos forestales, incluidos los propios hongos, está condicionada por parámetros ambientales como la humedad, la temperatura tanto de ambiente como de suelo y la disponibilidad de materia orgánica. Estas variables influyen directamente en la fructificación de carpóforos y en la capacidad de las especies para establecerse (Alonso, 2014). Como muestra el estudio de (Pons y Pinya, 2023), en zonas con mayor presencia humana, estos parámetros se ven alterados, reflejando una disminución significativa en el número de especies y carpóforos, indicando que existe una pérdida de funcionalidad

ecosistémica. Además, la disposición de un terreno para el desarrollo fúngico no es fija: puede cambiar en función de la dinámica del bosque, permitiendo que especies pioneras se asienten en fases tempranas, mientras que otras, como las micorrícicas obligadas, requieren ecosistemas maduros.

#### **4.7.Importancia ecológica de los hongos en bosques tropicales**

Son considerados excelentes bioindicadores de la calidad ambiental en los bosques debido a su alta sensibilidad a perturbaciones del entorno. Siendo que su presencia, ausencia o cambios en su diversidad y abundancia pueden reflejar variaciones en la calidad del aire, suelo, humedad y por tanto cobertura vegetal. Al formar asociaciones simbióticas con los árboles y depender estrechamente de las condiciones del sustrato, los hongos responden rápidamente a la degradación ambiental, la mayoría de las especies solo se desarrollan en ambientes bien conservados, convirtiéndolos en indicadores del estado de salud de un bosque (Pons y Pinya, 2023). Según Guzmán y Guzmán, (2016), en contextos agrícolas o agroforestales los hongos generan otro rol, como la degradación de compuestos tóxicos (pesticidas, metales pesados y contaminantes orgánicos), mejorando las propiedades físicas del suelo. Reforzando su utilidad como indicadores de contaminación puntual o crónica.

#### **4.8. Contenido acuoso aplicado en macrohongos**

El contenido acuoso en los carpóforos fúngicos determina en gran medida su estabilidad fisiológica, su resistencia al deterioro microbiano y su comportamiento frente a procesos de conservación (Blanca et al., 2008). Más que un simple indicador de frescura representa una variable crítica que influye en la vida útil del hongo, en su textura y en la preservación de compuestos bioactivos (Popa et al., 2022).

Una técnica precisa para esta determinación es el análisis termogravimétrico (TG), que registra la pérdida de masa de una muestra durante un calentamiento controlado. El descenso inicial de peso, correspondiente a la evaporación del agua, se interpreta como el contenido de humedad del tejido fúngico (Manals et al., 2011). Esta metodología ha sido utilizada en estudios, como el de Popa et al., (2022) para evaluar no solo la humedad, también los efectos del secado sobre la estructura y estabilidad térmica de *Boletus edulis*, aportando una visión más completa del comportamiento del hongo frente al procesamiento.

En investigaciones previas, como la de Blanca et al., (2008) se compararon métodos la estufa de desecación y el analizador halógeno obteniendo resultados equivalentes, lo

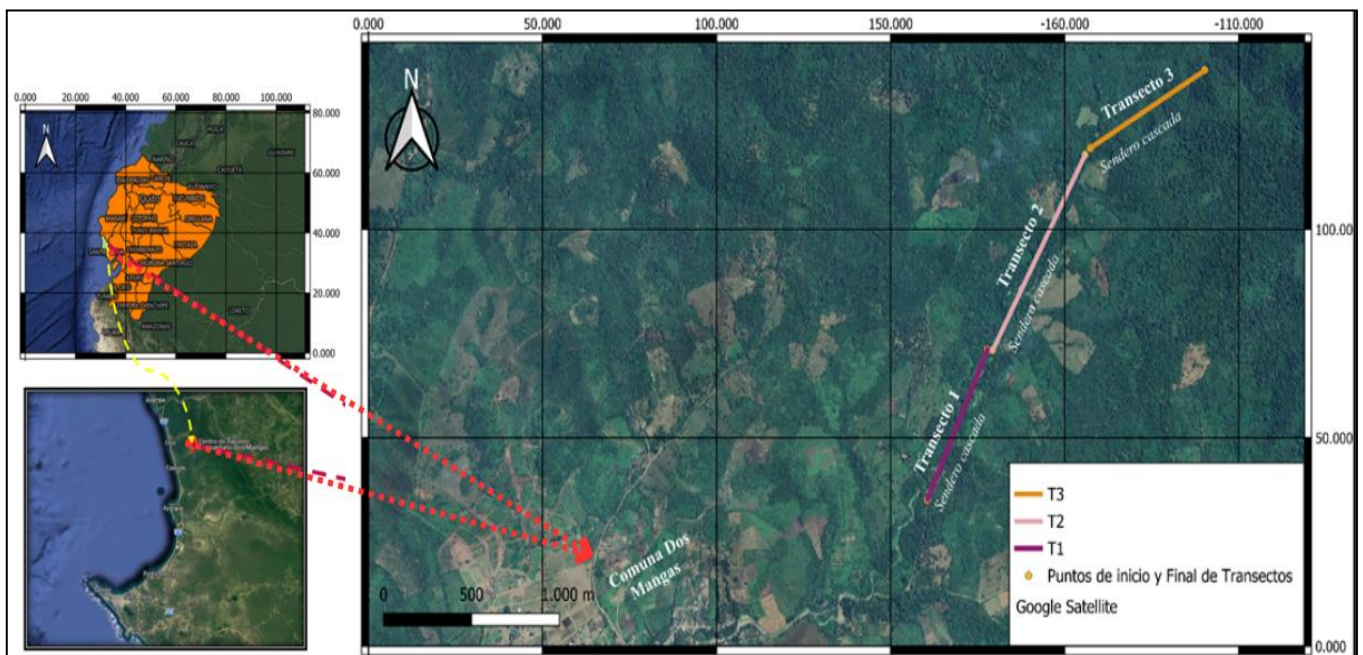
que valida su aplicación en contextos prácticos. Más allá de la técnica empleada, conocer el contenido acuoso permite clasificar especies según su vulnerabilidad microbiológica, establecer protocolos de conservación adecuados y explorar relaciones ecológicas entre el hongo, el sustrato y las condiciones ambientales.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Descripción del área de estudio

El bosque húmedo tropical de la comuna Dos Mangas, está ubicado en el trayecto de la Ruta del Spondylus, a 7 km del noroeste de la parroquia Manglaralto, con coordenadas:  $1^{\circ}48'04''\text{S}$  y  $80^{\circ}39'37''\text{O}$ . Las actividades de monitoreo se llevaron a cabo en el Sendero “Las Cascadas” (Figura 7). El sendero posee una extensión de 4 352 metros, donde es posible la observación varias cascadas, sitios de descanso y zonas de cultivo (Rodríguez, 2024).

**Figura 7.** Ubicación geográfica de la comuna de Dos Mangas y delimitación de transectos.



## **5.2. Trabajo de campo**

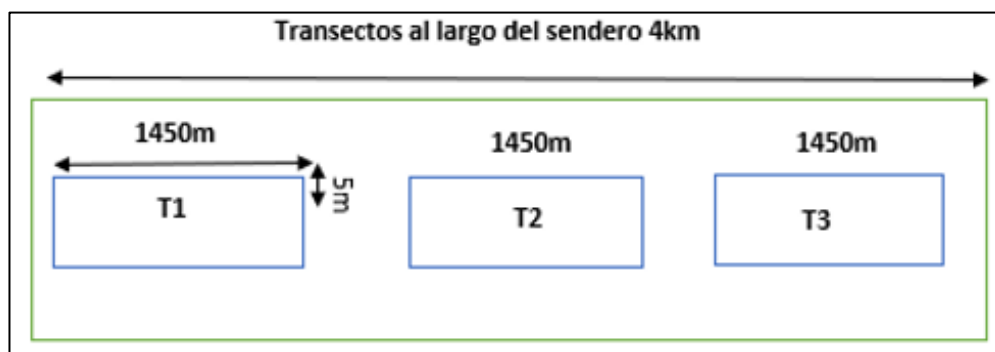
No obstante, se adoptó lo planteado por Carranza et al., (2018) , quienes sugirieron realizar una búsqueda activa en recorridos dentro del bosque, es decir un muestreo oportunístico, basado en que este tipo de monitoreo no probabilístico resultaba útil al no poseer una población definida o cuando la ocurrencia de sus individuos estaba condicionada por variables externas (Bran et al., 2003). De este modo, durante la transición a la temporada seca, la distribución y presencia de cuerpos fructíferos se volvió impredecible, lo que limitó la posibilidad de establecer puntos fijos de muestreo. Dado que, no se dispuso de una certeza sobre la presencia de hongos en dichos puntos. Por ende, el muestreo oportunista permitió de manera intencional coleccionar los hongos a lo largo del sendero.

### **5.2.1. Delimitación espacial**

El recorrido tuvo una longitud total de 4 km, siguiendo el trazado principal que conduce hacia las cascadas. Durante el primer mes de muestreo, se registraron las coordenadas de los hongos observados a lo largo del trayecto, delimitándose posteriormente 3 transectos representativos en función de su distribución espacial. Cada uno de estos transectos abarcó una longitud de 1450 m, correspondientes al recorrido completo del sendero (Ceballos et al., 2023). Para la recolección de datos se estableció una franja de observación de 5 metros (Figura 8) de ancho desde el borde de la vegetación hacia el

interior, debido a la transición estacional, se consideró lo sugerido por Aguirre Z. , (2013), quien indicó que se puede abarcar más área considerando este factor. Esta metodología permitió adaptar la estrategia de muestreo a las condiciones actuales del entorno, optimizando la cobertura sin comprometer la representatividad del área.

**Figura 8.** Representación de las parcelas.



### 5.2.2. Colecta y registro

Se reconoció la presencia de hongos registrándose a su vez el tipo de sustrato donde se desarrollaron. Para la observación y toma de datos in situ de los cuerpos fructíferos, se utilizó uso de una lupa y un calibrador vernier para obtener datos métricos. Las fotografías de los carpóforos fueron captadas por una cámara semiprofesional Panasonic DMC Lumix G2.

Asimismo, siguiendo las recomendaciones de Halling y Mueller (2005), durante la recolección se empleó equipo de protección, tales como mascarilla y guantes, para evitar la contaminación con esporas tóxicas. La colecta se realizó de forma manual, retirando con una navaja esterilizada los hongos. Posteriormente, se tomaron datos biométricos, como el peso con una balanza portátil. Considerando el método de conservación de Beltrán, (2020) los organismos fueron colocados en recipientes plásticos herméticamente sellados, junto con papel absorbente y sílica gel con el propósito de aislar la humedad y evitar que el hongo se degrade.

Para la obtención de materia orgánica se recolectaron cuatro muestras de cada sustrato de los tres transectos, utilizando aproximadamente 10 g por muestra. Debido a que la madera en descomposición y la hojarasca presentan baja densidad y alta porosidad, contienen muchos espacios de aire en su estructura, lo que hace que incluso pequeñas cantidades ocupen un volumen considerable (Jang y Kang, 2022). Por esta razón, 10 g fueron suficientes para llenar el crisol y realizar los análisis. Las muestras fueron almacenadas en frascos plásticos para su posterior uso en el laboratorio.

### **5.2.3. Toma de parámetros**

Se empleó un multiparámetro para suelo con el que se registraron la temperatura del sustrato, humedad y pH, mientras que con un termohigrómetro se midieron la temperatura y humedad ambiental, para la madera se utilizó un termómetro especial para obtener los datos de humedad de este; por último, se tomó una muestra del sustrato para su posterior análisis de materia orgánica en laboratorio y obtención pH la cual se hizo con 2g del previamente molidos antes de ser secado, se colocó en un vaso de precipitación de 5 ml de agua destilada dejando reposar por 15 minutos, se obtuvo el pH con un pH-metro (Gálvez, 2017).

### **5.2.4. Cobertura vegetal y dosel**

De igual forma, se estimó la cobertura vegetal del sotobosque, empleándose un densiómetro que se adaptó a través de una hoja de acetato con 25 cuadrados de 3 x 3 cm dibujados con un marcador indeleble, procedimiento validado por la metodología propuesta por Mostacedo y Fredereicksen (2000). Esta observación se realizó desde un punto fijo donde se encontró el hongo; donde se fijaba el acetato hacia el suelo y según la cantidad de cuadrados cubiertos por vegetación, se estimó el porcentaje de cobertura del sotobosque. De la misma manera se estimó la entrada de luz, utilizando el mismo dispositivo, pero esta vez orientado hacia el dosel, el proceso consistió en observar cuántos cuadros permiten el paso de luz a través de la cubierta superior del área, ambos

procesos mencionados fueron llevados a cabo de la misma manera por Rocabado y Maillard (2019).

### 5.2.5. Caracterización del sustrato según estándares de crecimiento fúngico

El sustrato disponible en un área de estudio constituyó un factor clave para el crecimiento de especies fúngicas, dado que influía de manera directa en la riqueza y abundancia de macromicetos (Mancilla et al., 2008). Por su lado, Montoya et al., (2010)., determinó que los macromicetos podían desarrollarse sobre una amplia variedad de sustratos naturales, los cuales variaban en composición, estructura y grado de descomposición. El registro se realizó a cabo mediante observación directa y toma de parámetros, según sus estándares de crecimiento, basados en la siguiente tabla:

**Tabla 1.** Parámetros óptimos de crecimiento fúngico.

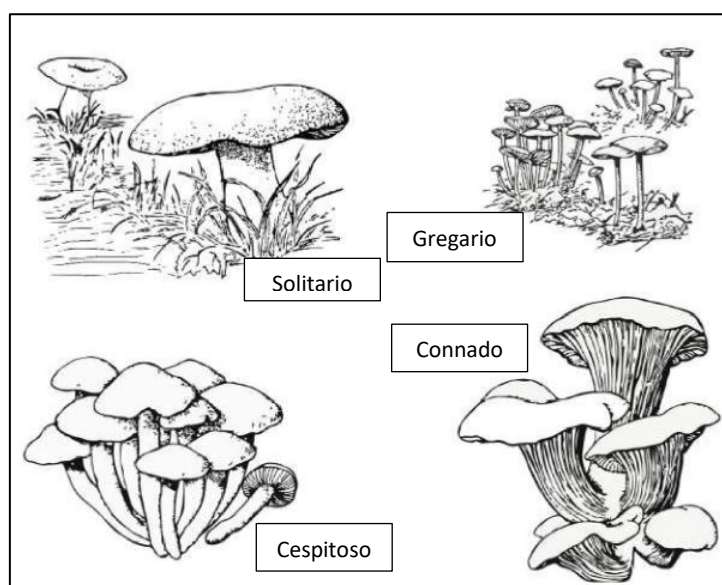
<b>Tipo de sustrato</b>	<b>%Materia Organica</b>	<b>Temperatura ideal (°C)</b>	<b>pH aproximado</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Autores</b>
<b>Troncos en descomposición</b>	Alta (>30%)	10-32°C	4.5-6.0	30-60	(Carranza et al., 2018); (DiStefano et al., 2019); (Mena et al., 2023).
<b>Ramas caídas</b>	Alta (>30%)	15-30°C	4.8-6.5	25-50	(Baker y Chao, 2011); (Muller, 2017).
<b>Hojarasca</b>	Media-alta (20-40%)	10-25°C	5.0-6.8	20-60	(Gaspar et al., 2015); (Torres et al., 2018); (Machuca et al., 2023).

<b>Material orgánico en descomposición</b>	Muy alta (40%)	40-60°C (termofilos)	6.0-7.5	40-70	(Makan et al., 2013) (Shirish et al., 2020).
<b>Estiércol animal</b>	Media alta (30-50%)	40-60°C	6.5-8.5	60-80	(Navarro et al., 2017); (Trejo et al., 2013).
<b>Suelo forestal</b>	Media (5-20%)	5-25°C	5.5-7.0	20-50	(Liang y Das, 2003); (Zakarya et al., 2018).

### 5.2.6. Clasificación de hongos según el sustrato

Los agaricales presentaron diferentes hábitos de crecimiento (Figura 9), los más comunes: solitarios, gregarios, esparcidos (entre 15 y 50 cm de distancia), cespitosos (cuando fructifican muy cerca unos de otros) y connados; cuando crecen juntos desde la misma base, Capello y Rosique, (2013).

**Figura 9.** Crecimientos de macromicetos.



(Capello y Rosique, 2013).

Asimismo, se realizó la clasificación según el sustrato donde habitaban, como lo establece Cardozo, (2014). Cada ejemplar fue registrado de acuerdo con las descripciones de la siguiente tabla:

**Tabla 2.** Sustrato en que habitan los hongos.

<b>Tipo de sustrato</b>	<b>Descripción</b>
Lignícola	Madera muerta (tronco, ramas caídas).
Folícola	Hojas en descomposición (hojarasca).
Terrícola	Emergen directamente del suelo con o sin restos orgánicos.
Coprófilo	Estiércol de animales.
Fungícolas	Parasitan otros hongos.
Micorrízicos	Asociados simbióticamente con raíces de plantas.

### **5.3. Reconocimiento Taxonómico**

De acuerdo con Velásquez et al., (1987), se tomaron en cuenta los caracteres como píleo y estípite. Asimismo, se consultaron guías y libros de referencia, entre ellos: “Biología hongos” de García M. C., (2012); Macrohongos de la Región del Medio Caquetá-Colombia por Franco, Vasco, & López,( 2005); “El reino de los hongos” por Herrera et al., (1990), se utilizó el Sitio de búsqueda Naturalist, y Guías fotográficas de Fungí del Ecuador por Ordoñez (2018).

## **5.4. Trabajo de laboratorio**

### **5.4.1. Estimación del contenido acuoso**

Para la medición de contenido acuoso en cuerpos fructíferos se aplicó el método termogravimétrico (TGA) el cual Toledo (2019). sugiere, el uso de un horno de convección y una balanza de precisión para pesar continuamente las muestras mientras se calientan a 50°C por 24 horas. Este método ofrece datos en función del tiempo o de la temperatura a medida que se calienta la muestra. El contenido de agua se determinó a partir de la diferencia de peso antes y después del secado con la siguiente fórmula que se muestra a continuación:

$$\text{Contenido acuoso (\%)} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

### **5.4.2. Observación microscópica de hongos**

Para la observación en el microscopio óptico, se implementó la metodología propuesta por Carranza et al. (2018). Se retiró una porción de la lámina del material (fresco o seco) con una pinza de punta fina y se realizaron cortes a mano alzada. Posteriormente, se colocó un pequeño fragmento sobre un portaobjetos y, con ayuda de una micropipeta, se añadieron 0.05 ml de hidróxido de potasio (KOH) al 3–5 % para

hidratar el material seco y eliminar tejido adicional. La preparación se dejó reposar durante 3 minutos y, finalmente, se añadieron 0.05 ml de azul de lactofenol, logrando la tinción de las esporas.

#### **5.4.3. Obtención de materia orgánica**

Se aplicó el método “Pérdida por ignición (LOI)” para medir el contenido de materia orgánica en diferentes sustratos (Barrezueta et al., 2020). El cual permitió identificar si aquellos con mayor MO, asociado a los hongos retienen más agua favoreciendo un mejor crecimiento.

Las muestras de aproximadamente 10 g fueron secadas en horno a 105°C por al menos 3 horas para eliminar la humedad, se dejaron enfriar en un desecador y se pesaron antes de ser calcinadas. Posteriormente, se pasaron a un crisol (de porcelana o metálico) y se llevaron a un horno tipo mufla a 500-550°C durante unas 3 horas hasta que se llegue a hacerse cenizas blancas o grisáceas. Las cenizas fueron enfriadas en un desecador para evitar que absorba humedad del ambiente, se pesa nuevamente el final.

Con estos valores, se calculó el porcentaje de MOS (materia orgánica del sustrato) mediante la siguiente ecuación propuesta por Barrezueta Unda et al., (2020). En el caso

de hongos que crecen sobre madera, solo se utilizaron fragmentos de madera en avanzado en estado de descomposición, los cuales fueron triturados y tratados como sustrato. La fórmula es la siguiente:

$$LOI = \left( \frac{\text{peso seco aire del suelo} - \text{peso de la muestra despues de la ignición}}{\text{peso seco al aire del suelo}} \right) \times 100$$

## **5.5. Índices ecológicos**

### **5.5.1. Índices de riqueza de Margalef (D mg)**

Se evaluó la biodiversidad de la comunidad utilizando el índice de Margalef, el cual considera principalmente la cantidad de especies presentes en relación con el número total de individuos registrados en la muestra estudiada. Este índice integra la información de la riqueza de especies (S) y del número total de individuos (N), proporcionando una medida relativa de diversidad que permite comparar diferentes transectos o áreas de estudio.

$$D_{mg} = \frac{(s - 1)}{\ln(N)}$$

$s$  = número de especies presentes

$\ln$  = logaritmo natural

$N$  = número total de individuos

Y el coeficiente resultante, cataloga valores menores a 2.00 = baja riqueza, mientras que valores cercanos a 5.00 = riqueza alta.

### **5.5.2. Índice de Dominancia de Simpson ( $\lambda$ )**

Se utilizó el índice de dominancia de Simpson para evaluar la dominancia de ciertas especies dentro de la comunidad en comparación con otras. Este índice permitió determinar si la comunidad estaba constituida por especies muy abundantes, considerando la suma de las proporciones de individuos de cada especie elevadas al cuadrado.

La diversidad de la comunidad se calculó como  $1 - \lambda$  -  $\lambda$ , de manera que los valores más altos de  $1 - \lambda$  -  $\lambda$  indicaban una mayor diversidad y equidad entre las especies, mientras que los valores elevados de  $\lambda$  reflejaban predominancia o menor equidad en la distribución de individuos.

Dominancia  $\lambda = \Sigma(Pi)^2$

$$Pi = \frac{ni}{N}$$

$\Sigma$  = sumatoria

$ni$  = número de individuos de la especie  $i$

$N$  = número total de individuos de la muestra

Y su valor expresa que:  $0 - 0,33$  = dominancia baja (diversidad alta)  $0,34 - 0,66$  = dominancia media (diversidad media)  $> 0,67$  = dominancia alta (diversidad baja).

### 5.5.3. Índice de Equitatividad de Pielou ( $J'$ )

Se empleó el índice de equitatividad de Pielou para evaluar qué tan uniformemente se distribuyeron los individuos entre las diferentes especies de hongos en cada punto de monitoreo. Este índice permitió determinar si la comunidad presentaba una distribución equilibrada de individuos o si existía predominancia de ciertas especies.

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

$H'$  = índice de Shannon

$H'_{max}$  =  $\ln$  del total de especies

$S$  = diversidad máxima

Donde cifras de:  $0 - 0,33$  = heterogéneo en abundancia (diversidad baja);  $0,34 - 0,66$  = ligeramente heterogéneo en abundancia (diversidad media); y  $> 0,67$  homogéneo en abundancia (diversidad alta).

## **5.6. Análisis estadísticos**

### **5.6.1. Prueba de Normalidad**

Para evaluar el comportamiento de las variables cuantitativas, se aplicó inicialmente la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk, con el objetivo de determinar si los datos seguían una distribución normal.

### **5.6.2. Correlación**

Dado que las variables no cumplieron este supuesto, se empleó el coeficiente de correlación no paramétrico de Spearman ( $\rho$ ) para analizar la relación entre el contenido acuoso de los hongos y las variables ambientales del sustrato. Este coeficiente se basa en los rangos de los datos y permite identificar asociaciones monotónicas entre variables, incluso cuando no presentan una distribución normal.

La fórmula empleada fue:

$$r_s = - \frac{6 \cdot \sum d_i^2}{n \cdot (n^2 - 1)}$$

Donde  $r$  es el coeficiente de Spearman (varía entre -1 y 1),  $d_i$  es la diferencia entre los rangos de cada par de observaciones, y  $n$  es el número total de pares analizados. Los valores del coeficiente  $r$  oscilan entre -1 y 1: un valor cercano a 1 indica una fuerte correlación positiva, mientras que uno próximo a -1 refleja una correlación negativa significativa. Un valor cercano a 0 sugiere una relación débil o inexistente. Este análisis permitió determinar qué factores ambientales que estaban más estrechamente relacionados con el estado hídrico de los hongos observados.

## 6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

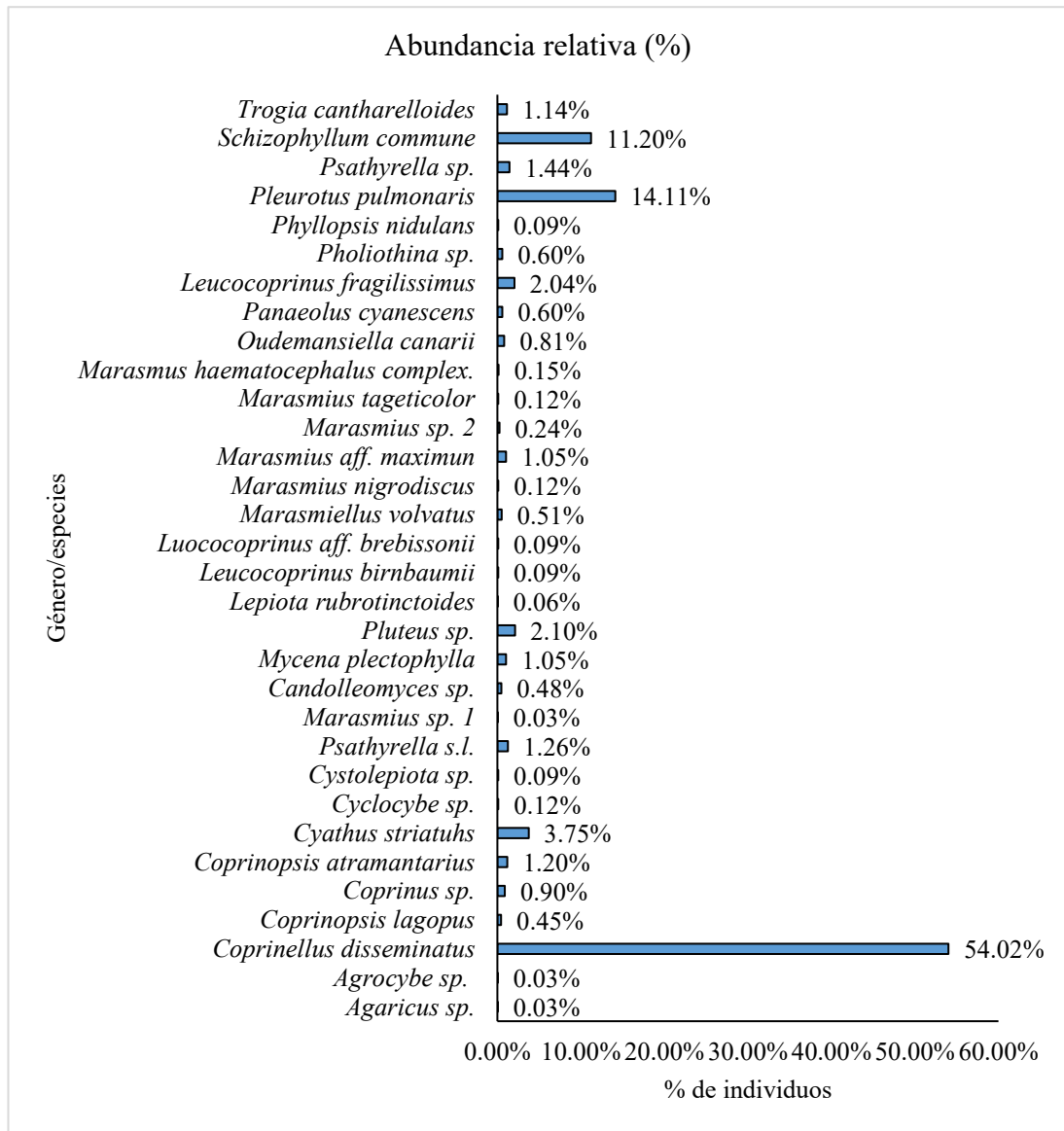
### Estructura y distribución de la comunidad fúngica

#### 6.1. Abundancia relativa

Se evidencio una marcada dominancia de la especie *Coprinellus disseminatus*, que represento el 54.02% del total de individuos registrados. Esta alta proporción indica que se trata de la especie más frecuente en el área de estudio, lo que sugirió que presentó condiciones favorables para su desarrollo en comparación con las demás.

Le siguieron en abundancia *Pleurotus pulmonaris* con 14.11%, *Schizophyllum commune* con 11.20%, y *Cyathus striatus* con 3.75% (Figura 10), especies que, aunque menos representadas, contribuyeron significativamente a la estructura general de la comunidad fúngica. La mayoría de las especies restantes presentaron porcentajes inferiores al 3%, mostrando una baja frecuencia individual pero una alta diversidad total. Esto indico una comunidad heterogénea, donde pocas especies son dominantes y la mayoría se encuentran en proporciones reducidas.

**Figura 10.** Abundancia relativa (%) de individuos de Agaricales presentes en el área de estudio.

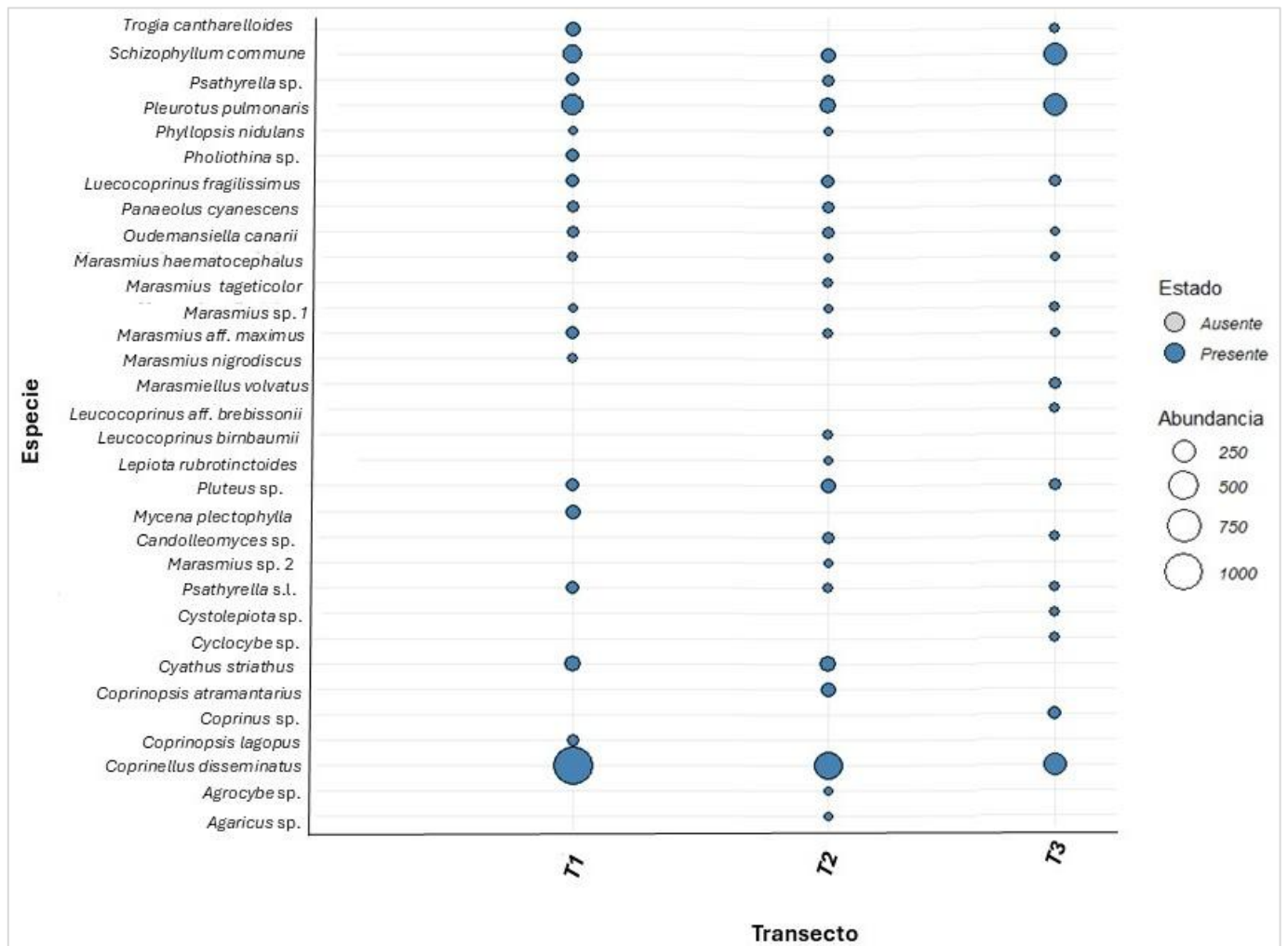


### 6.1.1. Presencia/ausencia y abundancia de especies por transecto

El análisis de presencia y abundancia evidenció diferencias notables en la distribución a lo largo de los tres transectos evaluados. Se observó que el Transecto 1 y el Transecto 2 concentran la mayor cantidad de registros, mientras que el Transecto 3 presentó menor número de especies, indicando una variabilidad espacial en la comunidad fúngica.

La especie *Coprinellus disseminatus* destacó con la mayor abundancia y presencia en los tres transectos, lo que confirmó su dominancia dentro del conjunto de hongos observados. Le siguieron *Pleurotus pulmonaris* y *Schizophyllum commune*, también con valores elevados y amplia distribución. En contraste, la mayoría de las especies se registraron con baja abundancia y aparición limitada a uno o dos transectos (Figura 11), reflejando una estructura comunitaria heterogénea, dominada por unas pocas especies frecuentes y acompañada de numerosas especies raras. Este patrón es característico de las comunidades naturales de hongos, donde la distribución y frecuencia variaron según las condiciones locales del ambiente.

**Figura 11.** Presencia, ausencia y abundancia de especies del orden Agaricales registradas por transecto.

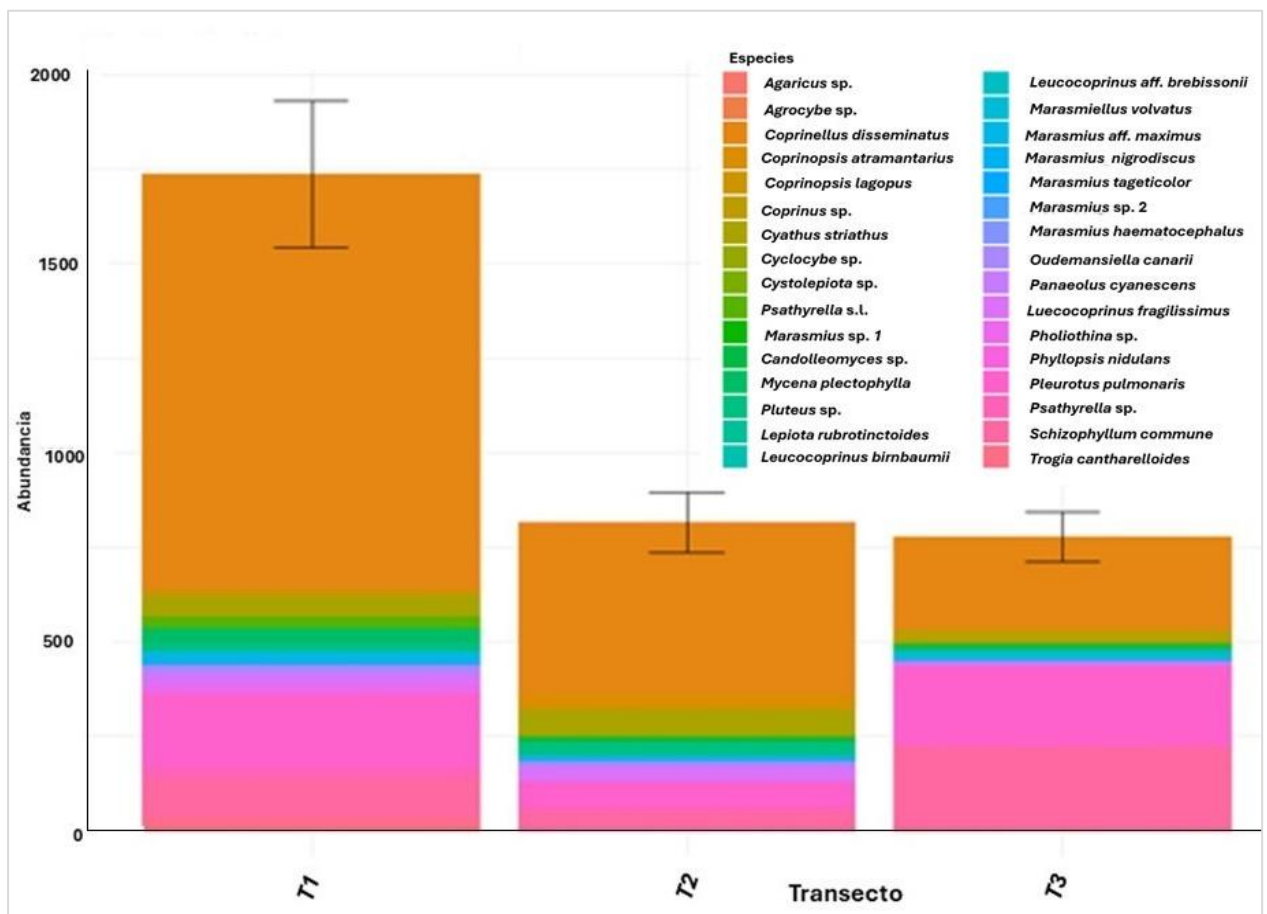


### 6.1.2. Distribución de hongos por transectos

El gráfico evidenció una distribución desigual en la abundancia total entre los tres transectos evaluados. El Transecto 1, presentó la mayor cantidad de individuos registrados, seguido por el Transecto 2, mientras que el Transecto 3 mostró la menor

abundancia (Figura 12). Esta tendencia sugiere que la comunidad fúngica no se presentó de forma homogénea en el área de estudio. Las barras de error indicaron el grado de variabilidad en los datos: el Transecto 1, además de tener la mayor abundancia, exhibió una dispersión más amplia entre réplicas, lo que reflejó diferencias en los conteos dentro del mismo transecto. En conjunto, los resultados mostraron una distribución espacial heterogénea, donde ciertos sectores concentraron más individuos que otros, posiblemente influenciados por características generales del entorno.

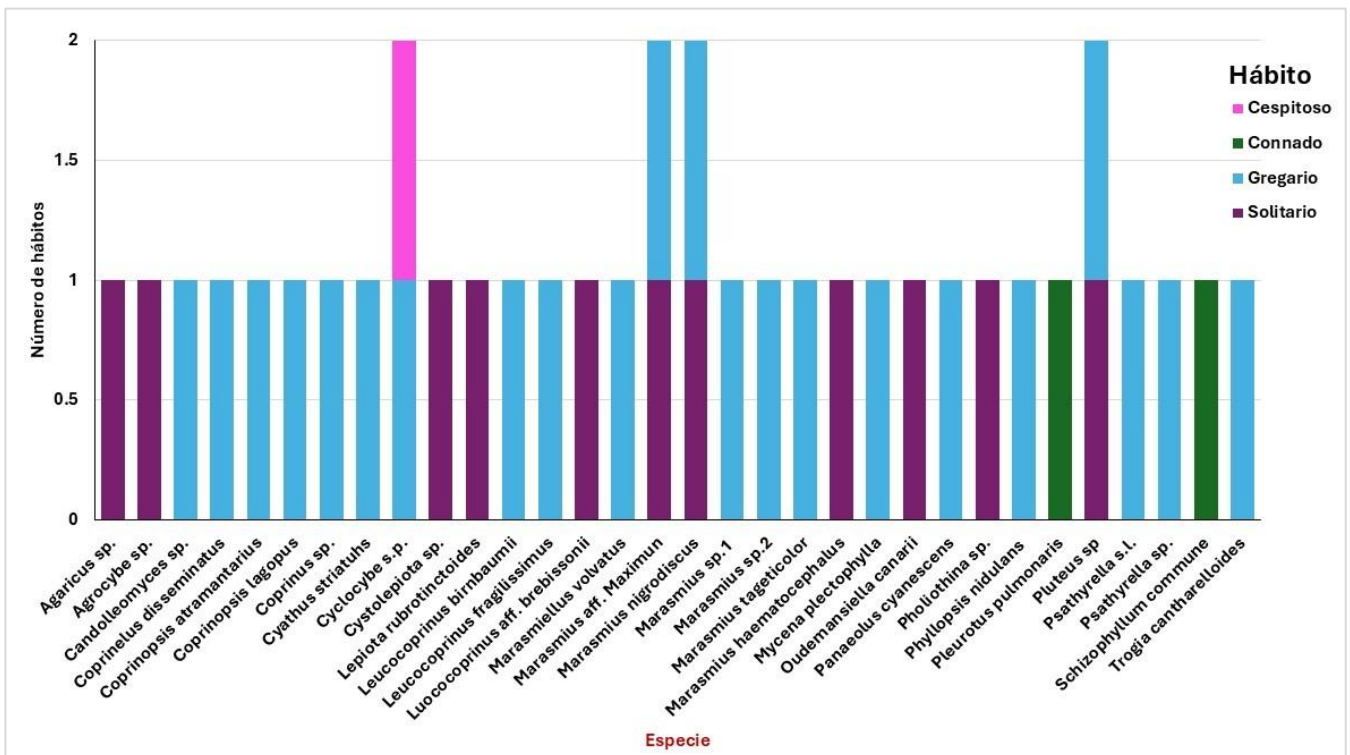
**Figura 12.** Distribución de hongos por transectos.



## 6.2. Clasificación según su hábito de crecimiento

Se observó una notable diversidad en las formas de crecimiento, predominando los hábitos gregarios y solitarios, mientras que los cespitosos y connados fueron menos frecuentes (Figura 13). Algunas especies, como *Cyclocybe sp.*, *Marasmius aff. Maximus*, *Marasmius nigrodiscus* y *Pluteus sp.*, presentaron más de un tipo de desarrollo, lo que reflejó flexibilidad ecológica y capacidad de adaptación a distintas condiciones del sustrato. Esta variabilidad indicó una comunidad estructuralmente heterogénea, donde las especies ajustaron su modo de crecimiento según la disponibilidad de recursos y las características del entorno.

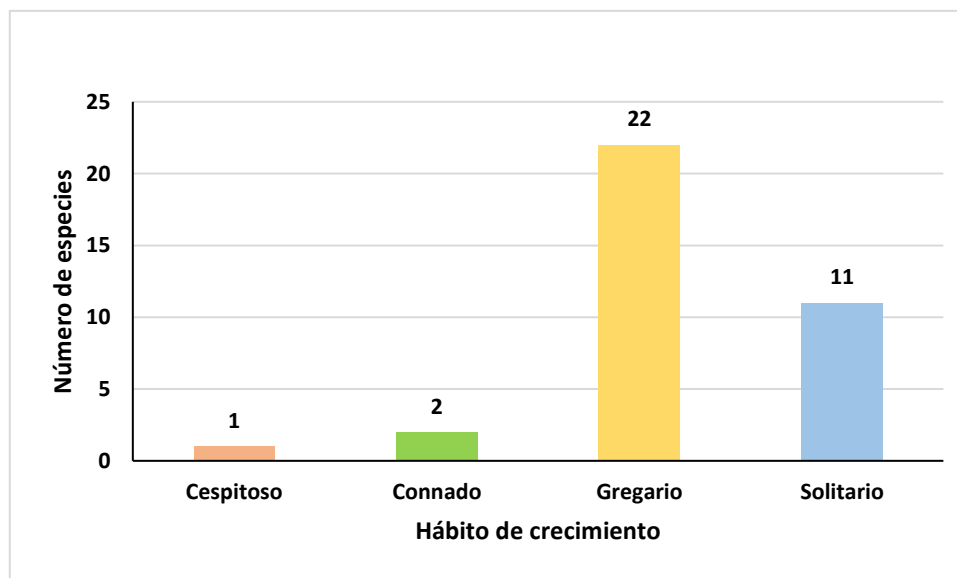
Figura 13. Registro de hábito de crecimiento de especies.



### 6.2.1. Número de especies por hábito de crecimiento

La categoría gregaria concentró la mayor cantidad de especies, con un total de 22, lo que indicó una marcada tendencia hacia formas de crecimiento en grupos dentro de la comunidad evaluada. Le siguió el hábito solitario, con 11 especies, lo que sugirió que una proporción significativa también se desarrolló de forma aislada. Las categorías connado y cespitoso presentaron frecuencias mucho menores, con 2 y 1 especies respectivamente, reflejando una baja representación de estos patrones morfológicos (Figura 14). Esta distribución evidenció una estructura comunitaria dominada por especies que tendieron a crecer en agrupaciones, lo cual puede estar relacionado con estrategias ecológicas de dispersión, competencia o aprovechamiento del entorno.

Figura 14. Representación gráfica del número de especie por hábito de crecimiento.

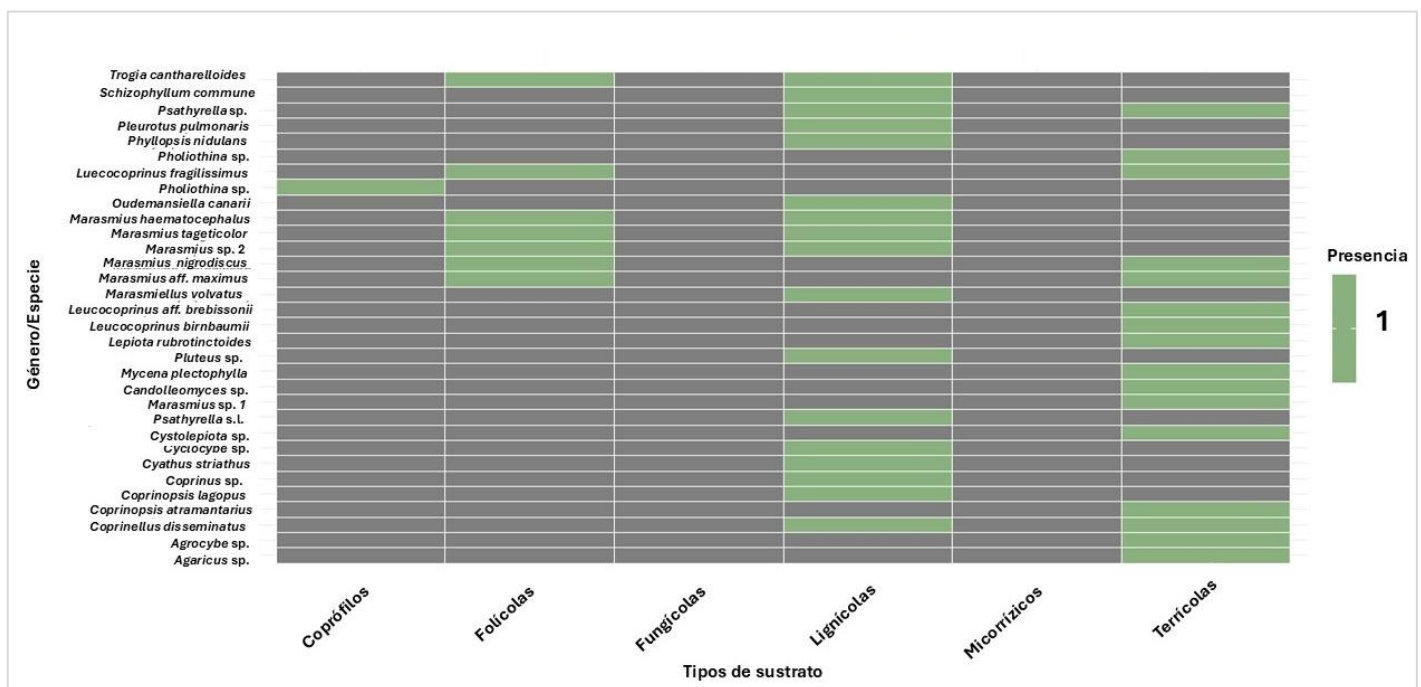


### 6.3. Clasificación de hongos según su tipo de sustrato

La Figura 15 mostró que los sustratos lignícolas y terrícolas registraron la mayor cantidad de especies, con 14 y 13 taxones respectivamente, lo que indicó que la madera en descomposición y el suelo constituyeron los ambientes más favorables para el desarrollo de los macrohongos debido a su alta disponibilidad de materia orgánica.

Los sustratos folícolas presentaron una diversidad intermedia con siete especies, principalmente del género *Marasmius*, caracterizadas por su capacidad para descomponer hojas y restos vegetales. En contraste, los sustratos coprófilos mostraron una única especie (*Panaeolus cyanescens*), mientras que los fungícolas y micorrízicos no registraron presencia, lo que sugirió que estos tipos de hábitat fueron menos representativos o presentaron condiciones poco favorables dentro del área estudiada.

Figura 15. Representación gráfica de la clasificación de hongos según el tipo de sustrato donde habitan.



#### 6.4. Contenido acuoso de hongos

La Tabla 3, mostró el contenido acuoso de las 32 especies de hongos analizadas indicando una amplia variabilidad, con valores que oscilaron entre 51,75 % en *Schizophyllum commune* y 100 % en *Marasmiellus volvatus*. La mayoría de las especies presentó un contenido de agua superior al 80 %, destacando especialmente *Coprinopsis lagopus*, *Cyathus striatus*, *Leucocoprinus aff. brebissonii* y varias especies de *Marasmius*, cuyos valores superaron el 94 %. Por el contrario, algunas especies como *Psathyrella s.l.* (58,38 %) y *Schizophyllum commune* (51,75 %) mostraron un contenido acuoso relativamente bajo. En general, estos resultados reflejaron la diversidad fisiológica de los hongos en cuanto a retención de agua, lo que pudo influir en su crecimiento y en los procesos de descomposición de la materia orgánica en el sustrato.

**Tabla 3** Contenido acuoso por especie.

Genero/Especie	contenido acuoso %
<i>Agaricus sp.</i>	88.57
<i>Agrocybe sp.</i>	87.29
<i>Candolleomyces sp.</i>	93.08
<i>Coprinellus disseminatus</i>	91.91
<i>Coprinopsis lagopus</i>	98.23
<i>Coprinopsis atramentarius</i>	94.18
<i>Coprinus sp.</i>	98
<i>Cyathus striatus</i>	98.115
<i>Cyclocybe sp.</i>	97.63
<i>Cystolepiota sp.</i>	83.83
<i>Lepiota rubrotinctoides</i>	84.09
<i>Luococoprinus aff. Brebissonii</i>	98.96

<i>Leucocoprinus fragilissimus</i>	89.40
<i>Leucocoprinus birnbaumii</i>	83.81
<i>Marasmiellus volvatus</i>	100
<i>Marasmius nigrodiscus</i>	94.26
<i>Marasmius</i> aff. <i>Maximun</i>	97.74
<i>Marasmius</i> sp.1	97.33
<i>Marasmius</i> sp.2	82.46
<i>Marasmius tageticolor</i>	97.54
<i>Marasmius haematocephalus complex</i>	97.54
<i>Mycena plectophylla</i>	68.24
<i>Oudemansiella canarii</i>	94.09
<i>Panaeolus cyanescens</i>	76.58
<i>Pholiotina</i> sp.	83.53
<i>Phylloporia nidulans</i>	82.99
<i>Pleurotus pulmonaris</i>	80.89
<i>Pluteus</i> sp.	87.77
<i>Psathyrella</i> s.l.	58.38
<i>Psathyrella</i> sp.	84.64
<i>Schizophyllum commune</i>	51.75
<i>Trogia cantharelloides</i>	96.82

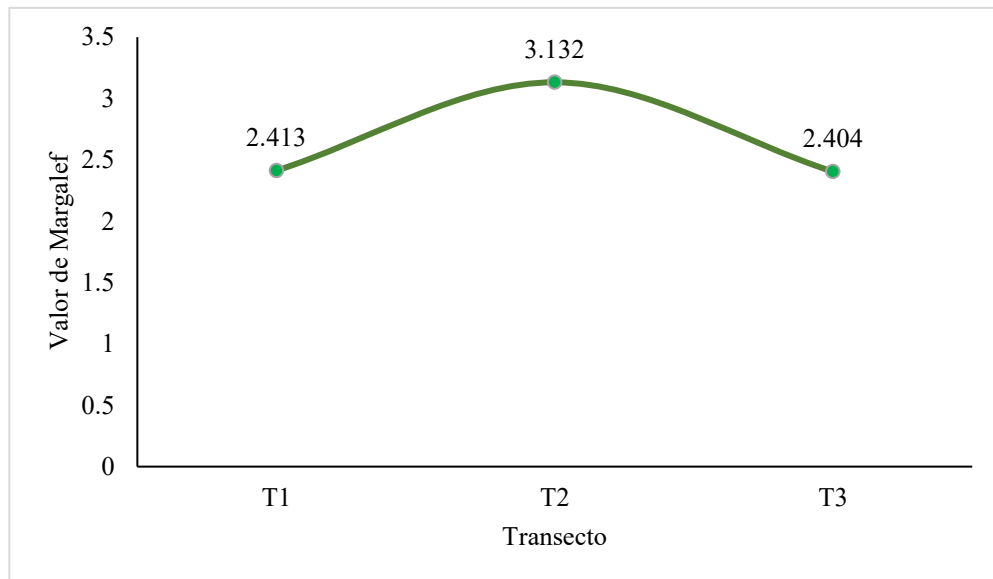
## Índices ecológicos

### 6.5. Margalef

La gráfica del índice de Margalef evidenció que la riqueza específica de hongos fue moderada en los tres transectos evaluados, con valores que oscilan entre 2.40 y 3.13 bits/ind. El transecto T2 presentó el valor más alto (3.13 bits/ind), indicando una mayor diversidad de especies, mientras que T1 y T3 mostraron valores similares y ligeramente menores, reflejando una riqueza más limitada (Figura 16). Estos resultados sugirieron que las condiciones del transecto T2 fueron más favorables para el desarrollo y

establecimiento de diferentes especies fúngicas, posiblemente por una mayor disponibilidad de materia orgánica o variedad de sustratos.

**Figura 16.** Valores obtenidos del índice de Margalef.

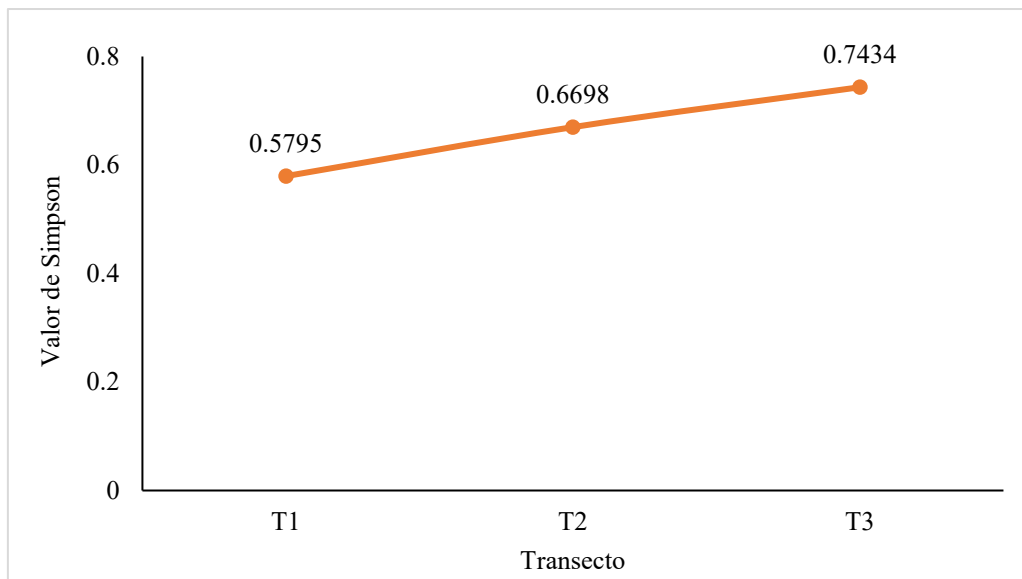


### 6.6. Simpson

En cuanto al índice de Simpson, se observó un incremento progresivo en la diversidad de especies entre los transectos, con valores de 0.57 en T1, 0.66 en T2 y 0.74 en T3. Esto indicó que la probabilidad de encontrar especies diferentes al azar es mayor en T3, reflejando una comunidad más diversa y equilibrada. Por el contrario, el transecto T1 presentó menor diversidad, posiblemente por el predominio de unas pocas especies o por condiciones ambientales menos favorables (Figura 17). En general, los valores

obtenidos señalaron una diversidad media a alta, con una tendencia al aumento de la heterogeneidad de especies entre los transectos evaluados.

**Figura 17.** Valores obtenidos del índice de Simpson por transecto.

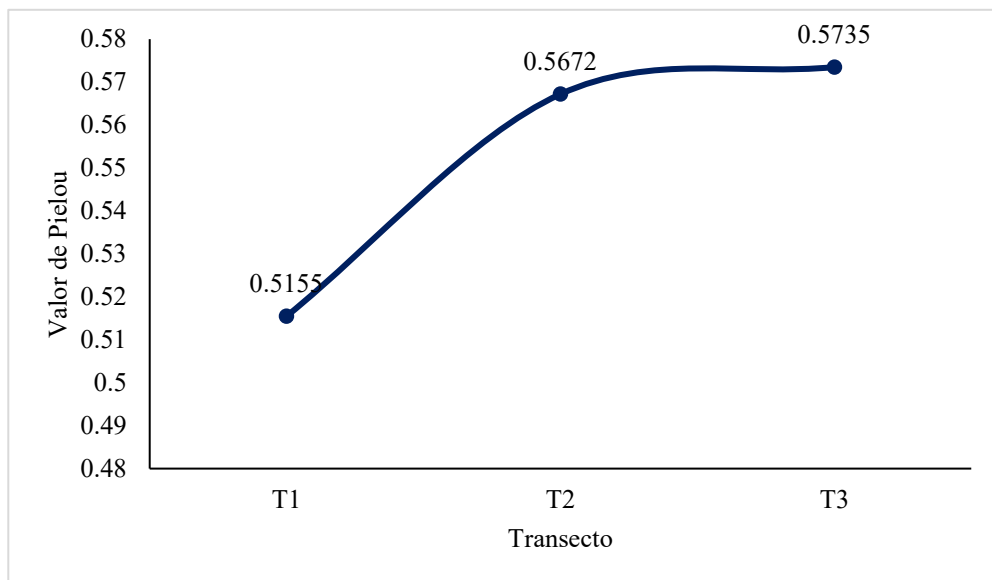


### **6.7. Pielou (J')**

Con respecto al índice de Pielou (J'), se observó un incremento progresivo entre los transectos (Figura 18), registrando el valor más bajo en T1 (0.51) y el más alto en T3 (0.57). Este comportamiento indicó que en el primer transecto existió un menor grado de equitatividad, reflejando la dominancia de unas pocas especies de hongos Agaricales. En contraste, el tercer transecto evidenció una comunidad más equilibrada, con una distribución más uniforme de las especies. Esta condición pudo estar asociada

a factores ambientales más estables que favorecieron la coexistencia de diferentes especies.

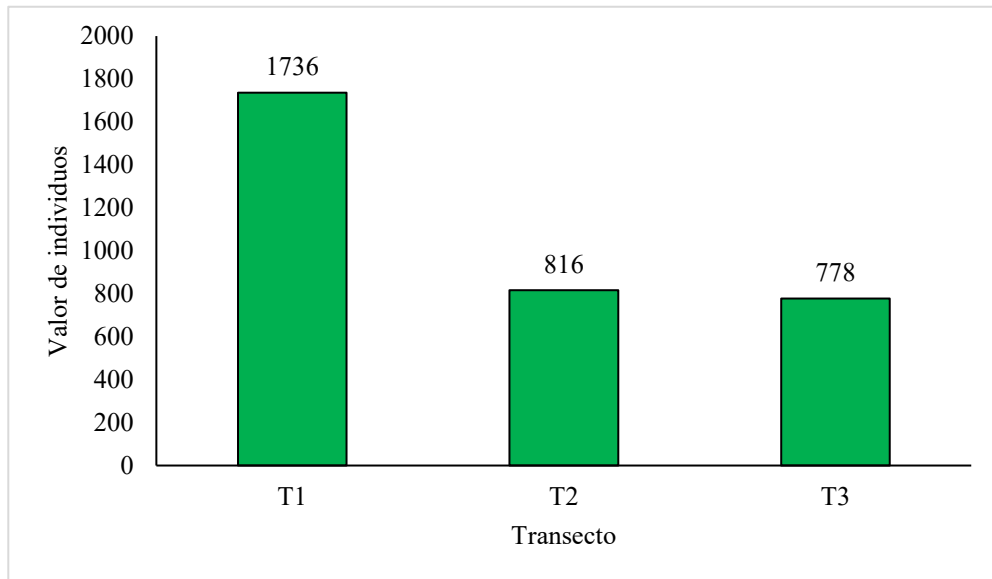
**Figura 18.** Valores obtenidos del índice de Pielou por transecto.



### 6.8. Variación de abundancia

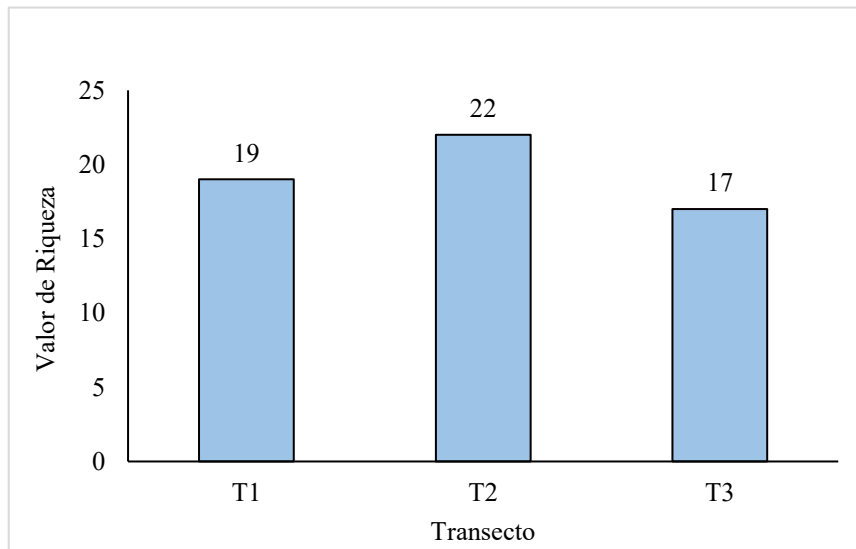
Por otro lado, el número total de individuos presentó una notable variación entre los transectos (Figura 19). El transecto T1 registró la mayor abundancia con 1736 individuos, mientras que en T2 y T3 se contabilizaron 816 y 778 individuos, respectivamente. Esta disminución progresiva sugirió una reducción en la densidad de organismos hacia los transectos posteriores, posiblemente relacionada con diferencias en las condiciones ambientales o en la disponibilidad de recursos que influyeron en la presencia y distribución de los hongos Agaricales.

**Figura 19.** Variación en la abundancia de individuos entre transectos.



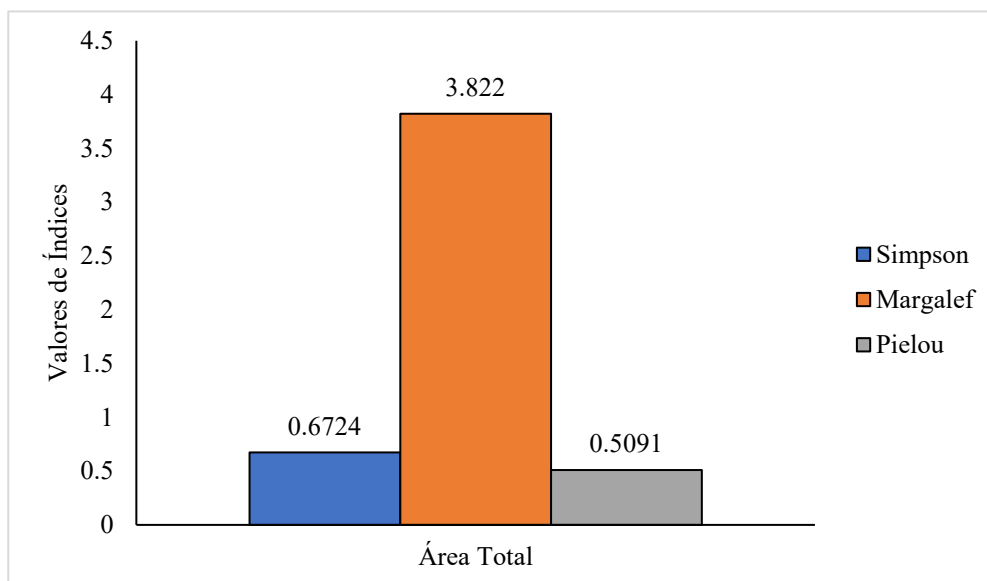
En relación con la riqueza de especies (Taxa\_S), se observó una variación notable entre los transectos analizados (Figura 20). El transecto T2 registró la mayor riqueza con 22 taxones, seguido de T1 con 19 y T3 con 17. Este patrón sugirió que en T2 se presentaron condiciones más propicias para el desarrollo y coexistencia de diferentes especies de hongos Agaricales. Por el contrario, el menor valor en T3 reflejó una disminución en la riqueza, posiblemente asociada a factores ambientales menos favorables. En conjunto, los resultados evidenciaron una riqueza específica moderada, con una leve tendencia a la reducción hacia los transectos finales.

**Figura 20.** Variación de la riqueza de taxones entre transectos.



Finalmente, en la Figura 21 se mostró un análisis general del área de estudio, con valores de Simpson = 0.67, Margalef = 3.82 y Pielou = 0.50. En términos generales, estos resultados reflejaron una diversidad media a alta, con una riqueza específica considerable según el índice de Margalef, mientras que el índice de Simpson indicó una moderada probabilidad de encontrar especies diferentes al azar. Por su parte, el valor de Pielou sugirió una equitatividad intermedia en la distribución de los hongos Agaricales dentro del área evaluada. Aunque los valores obtenidos reflejaron una diversidad aceptable considerando las 32 especies registradas, se infirió que algunas presentaron baja frecuencia de aparición, lo que evidencio que no todas las especies poseyeron una representación uniforme en la comunidad. En conjunto, los tres índices revelaron una estructura ecológica relativamente estable y una comunidad moderadamente diversa en el área de estudio.

**Figura 21.** Cifras finales de cada índice por el área de estudio.



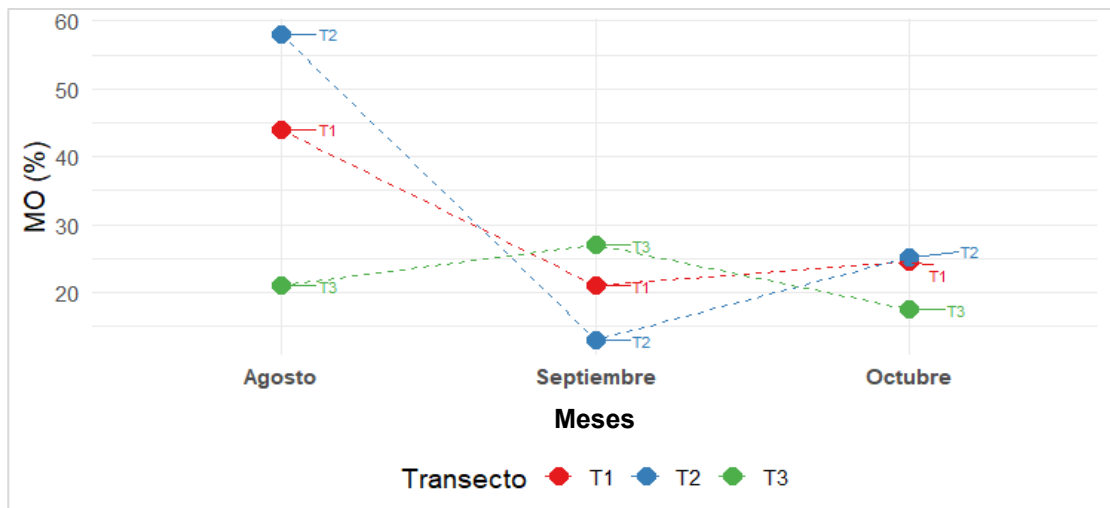
## 6.9. Caracterización de los tipos de sustratos

### 6.9.1. Materia orgánica

Durante el periodo evaluado, se observó una marcada variabilidad en el contenido de materia orgánica (MO %) entre los tres transectos (Figura 22). En agosto, los transectos T1 y T2 presentaron los valores más altos (40 % y 60 % respectivamente), mientras que T3 inicia con un valor significativamente menor (20 %). En septiembre, todos los transectos muestran una disminución abrupta, especialmente T2, que cayó a 20 %. En octubre, se registró una recuperación parcial en T1 y T2, mientras que T3 se mantuvo estable. Estos cambios sugirieron una dinámica temporal influenciada posiblemente por factores como precipitación, actividad biológica o descomposición de hojarasca.

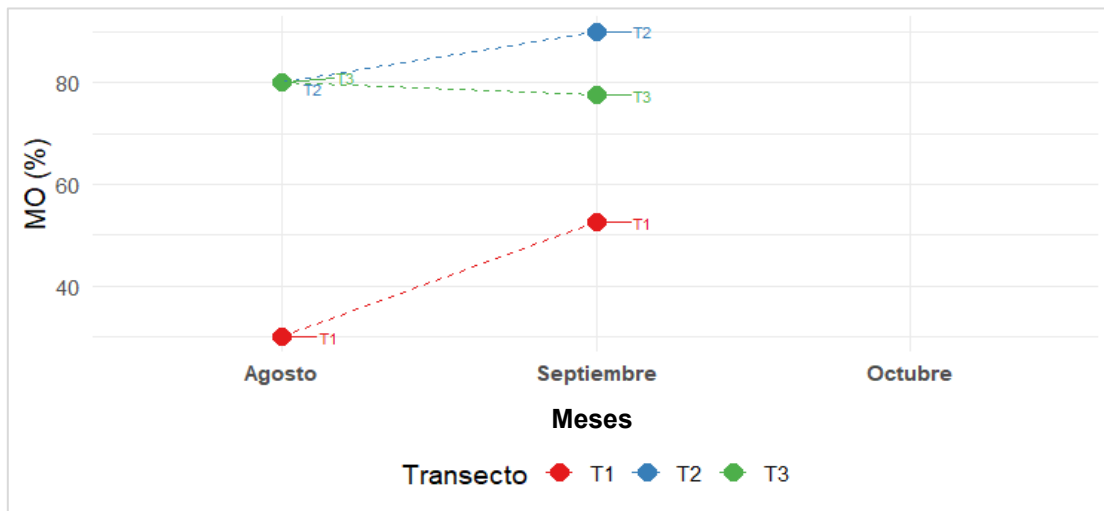
La diferencia entre transectos también pudo reflejar variabilidad en cobertura vegetal, pendiente o acumulación de residuos orgánicos.

**Figura 22.** Variación de materia orgánica (%) en Suelo forestal por transecto.



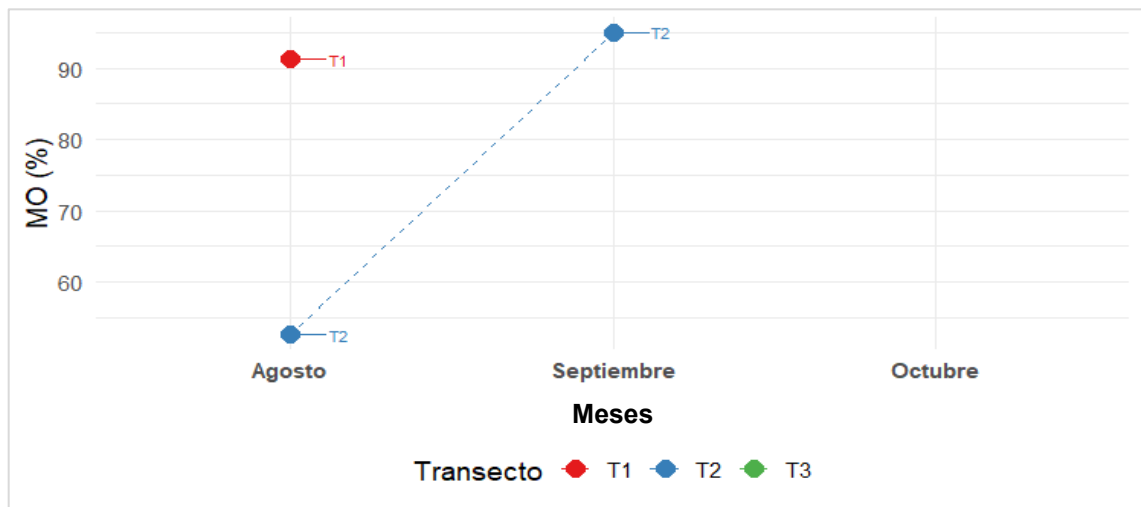
Por su parte, la Figura 23 mostró que en septiembre se observó un incremento en el contenido de materia orgánica en todos los transectos. T1 pasa de 40 % a 60 %, mientras que T2 y T3 mantuvieron valores constantes en torno al 80 %. La estabilidad en T2 y T3 sugirió una acumulación sostenida de hojarasca con alto contenido orgánico, posiblemente por menor descomposición o mayor aporte vegetal. El aumento en T1 indicó un cambio puntual en las condiciones del microhábitat o en el ritmo de acumulación.

**Figura 23.** Variación de materia orgánica (%) en Hojarasca por transecto.



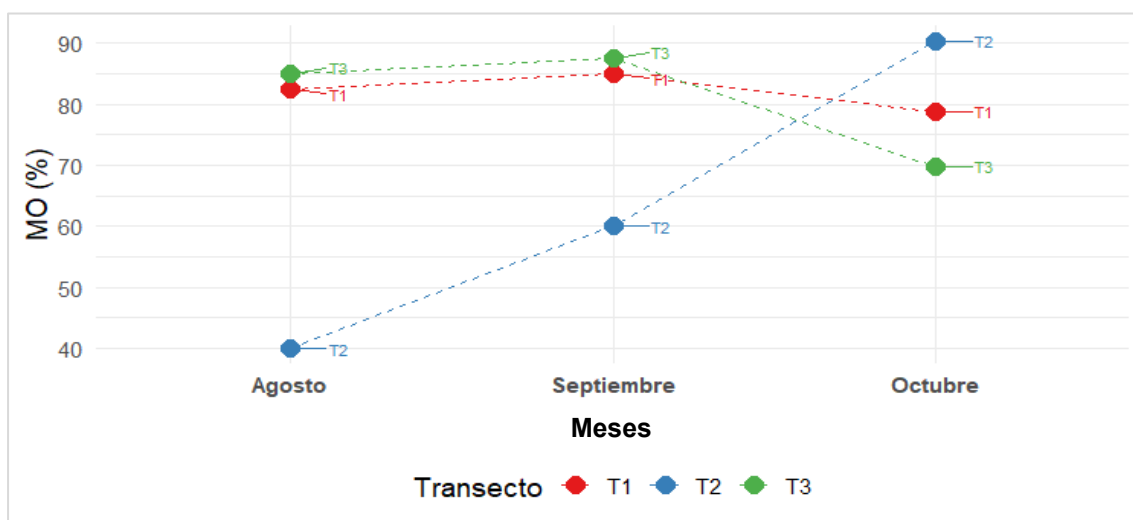
Por otra parte, se observaron variaciones en el contenido de materia orgánica entre los transectos y meses analizados (Figura 24). En agosto, el transecto T1 presentó un valor elevado cercano al 90 %, mientras que T2 registró el más bajo. En septiembre, T2 alcanzó el valor más alto, superando nuevamente el 90 %. Estos resultados evidenciaron una alta concentración de materia orgánica, posiblemente asociada a la descomposición del estiércol y la actividad de termitas, lo que reflejó un sustrato con abundante aporte orgánico.

**Figura 24.** Variación de materia orgánica (%) en Colmena de termina con Estiércol por transecto.



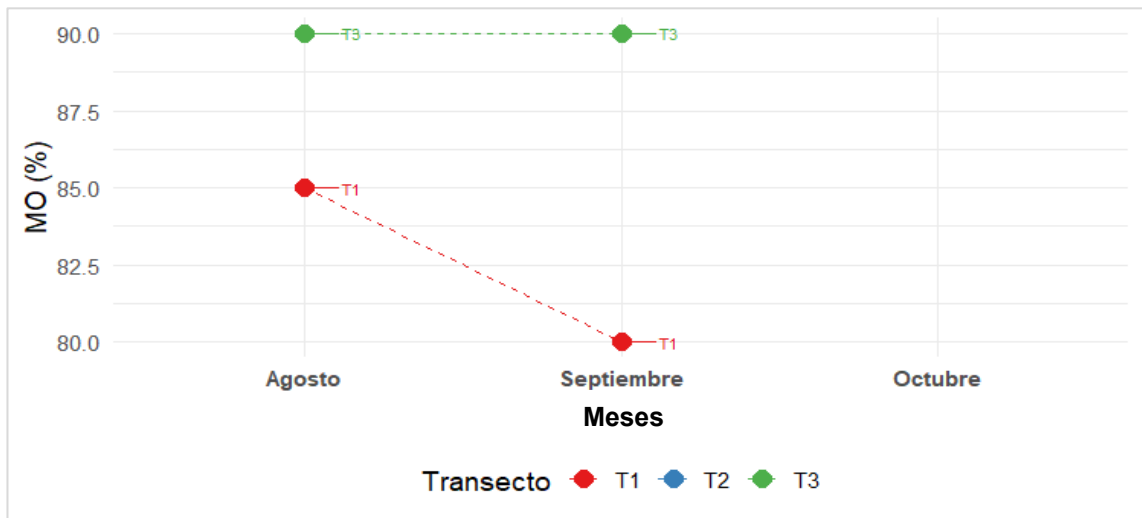
Asimismo, se observaron las variaciones en el contenido de MO para restos de madera durante los meses de muestreo (Figura 25). En agosto, el transecto T2 presentó el valor más bajo, cercano al 40 %, mientras que T1 y T3 alcanzaron porcentajes superiores al 80 %. En septiembre, los valores se mantuvieron estables en T1 y T3, con un leve incremento en T2. Finalmente, en octubre, T2 mostró el porcentaje más alto (90 %), mientras que T1 y T3 disminuyeron ligeramente. En conjunto, estos resultados evidenciaron una dinámica variable del contenido de materia orgánica en este tipo de sustrato, posiblemente influenciada por el grado de descomposición de la madera y la disponibilidad de residuos orgánicos en cada transecto.

**Figura 25.** Variación de materia orgánica (%) en restos de Madera por transecto.



Por otro lado, en el sustrato conformado por ramas de caña guadua se observó una menor variación en los valores de materia orgánica durante el periodo analizado (Figura 26). Este comportamiento pudo atribuirse a la estructura lignificada de la caña, que retrasó descomposición del material y permitió conservar una mayor cantidad de MO a lo largo del tiempo. En agosto, el transecto T1 presentó un valor cercano al 85%, en cambio T3 alcanzó aproximadamente el 90%. En septiembre, T1 mostró una leve disminución hasta el 80%, manteniéndose T3 constante, lo que reflejó una dinámica más estable del proceso de descomposición en este último transecto (T3).

**Figura 26.** Variación de materia orgánica (%) en Caña guadua por transecto.



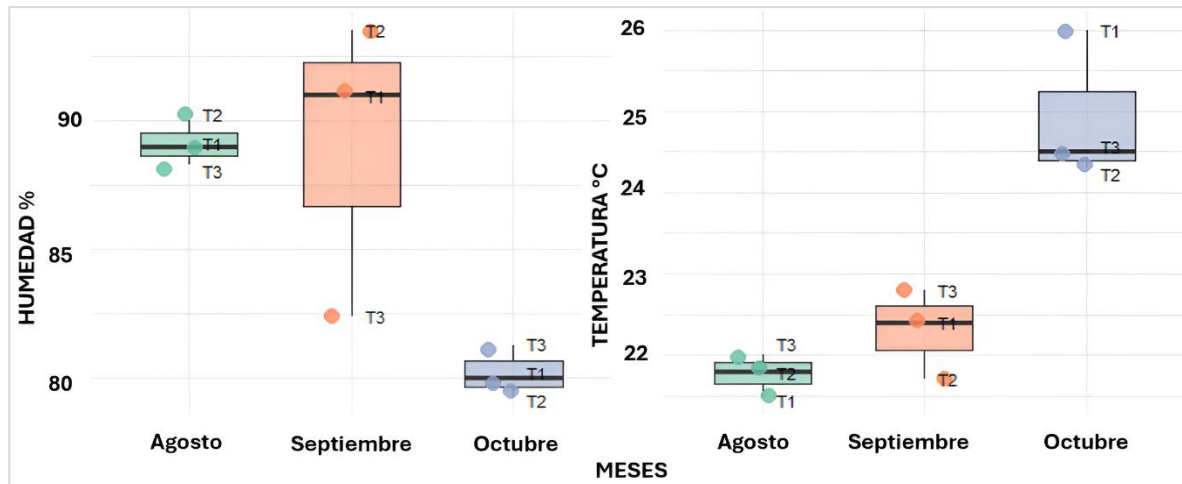
## Parámetros ambientales

### 6.9.2. Variación de temperatura y humedad ambiental

El gráfico mostró la variación de la temperatura y la humedad ambiental durante los meses de agosto, septiembre y octubre en los tres transectos evaluados (Figura 27). En cuanto a la humedad, septiembre presentó los valores más variables, con un rango amplio entre 80 % y 92 %, mientras que agosto y octubre mostraron valores más estables, cercanos al 90 % y 82 %, respectivamente. En relación con la temperatura, se observó un incremento progresivo hacia octubre, donde se registraron los valores más

altos (hasta 26 °C en T1), mientras que en agosto y septiembre las temperaturas se mantuvieron más bajas y homogéneas, alrededor de 22 °C y 23 °C.

**Figura 27.** Fluctuación de Temperatura °C y Humedad % ambiental por mes.

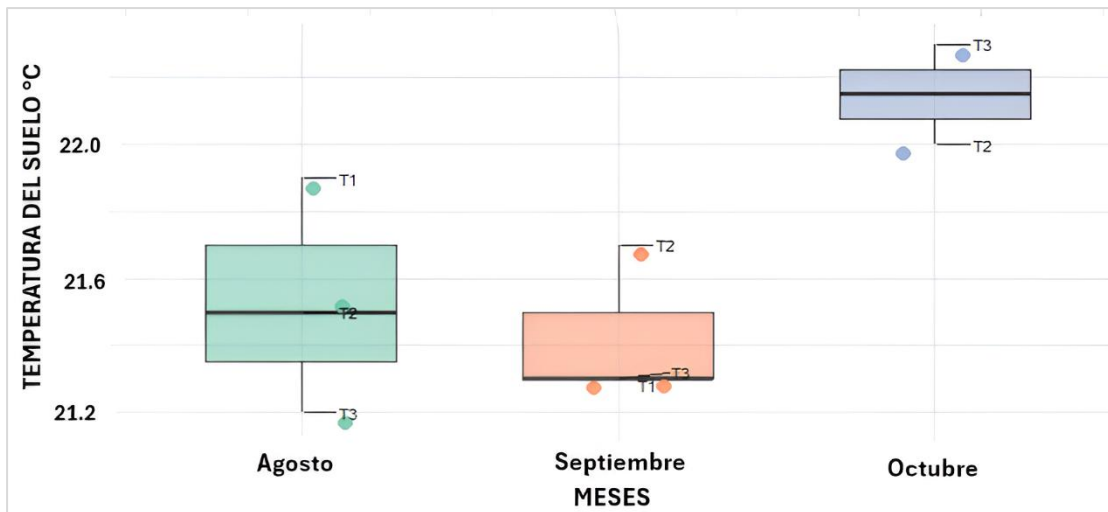


### 6.9.3. Variación de Temperatura de suelo

Con respecto a la temperatura de suelo, en agosto, las temperaturas se mantuvieron entre 21.2 °C y 22 °C, con una ligera variación entre los transectos. Por su parte, en septiembre los valores fueron más homogéneos y ligeramente menores, alrededor de 21.3 °C, mientras que en octubre se observó un incremento, alcanzando las temperaturas más altas del periodo, cercanas a 22 °C (Figura 28). Estos resultados

indicaron un aumento progresivo de la temperatura del suelo hacia octubre, posiblemente asociado al cambio estacional en el área de estudio.

**Figura 28.** Distribución de Temperatura de Suelo °C por mes.

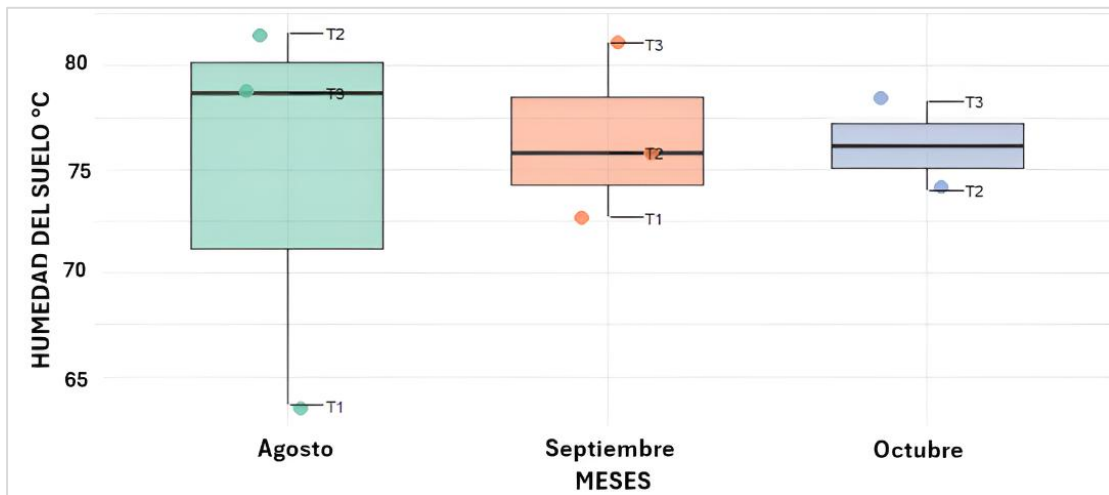


#### 6.9.4. Variación de Humedad de suelo

En el grafico (Figura 29), En agosto, la humedad del suelo presentó una mayor variabilidad, con valores que oscilaron entre 65 % y 80 %, evidenciando diferencias notables entre los transectos. Por otro lado, en septiembre los valores se estabilizaron ligeramente, manteniéndose entre 72 % y 80 %, mientras que en octubre se observó una tendencia a la disminución, con registros más uniformes alrededor del 75 %. Estos resultados reflejaron una reducción gradual de la humedad del suelo hacia octubre,

posiblemente influenciada por el aumento de la temperatura y la menor frecuencia de lluvias en el periodo.

**Figura 29.** Distribución de Humedad % en Suelo por mes.

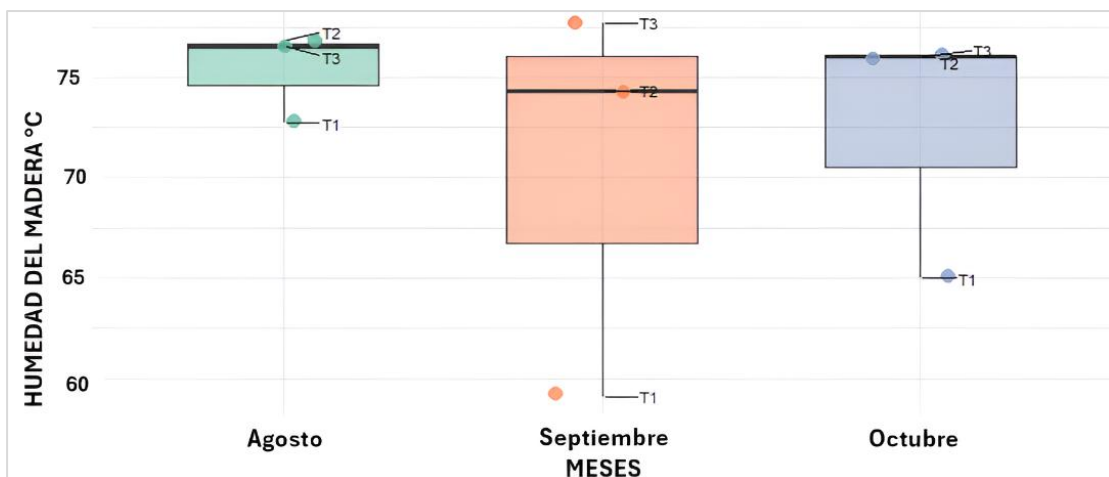


### 6.9.5. Variación de Humedad en madera

En la Figura 30 se apreció que la humedad de la madera presentó valores elevados durante todo el periodo de muestreo, con variaciones leves entre los meses analizados. En agosto, la humedad se mantuvo estable, con valores cercanos al 75 %, lo que sugirió condiciones ambientales constantes. En septiembre se evidenció una mayor dispersión de los datos, con registros que oscilaron entre 60 % y 77 %, posiblemente relacionados con cambios en las precipitaciones o la temperatura ambiental. Para octubre, los valores tendieron nuevamente a estabilizarse alrededor del 73 %, reflejando un retorno a

condiciones más uniformes en el sustrato. En conjunto, estos resultados indicaron que la madera conservó un nivel de humedad alto y relativamente constante, con ligeras fluctuaciones estacionales.

**Figura 30.** Distribución de Humedad % de Madera por Mes.

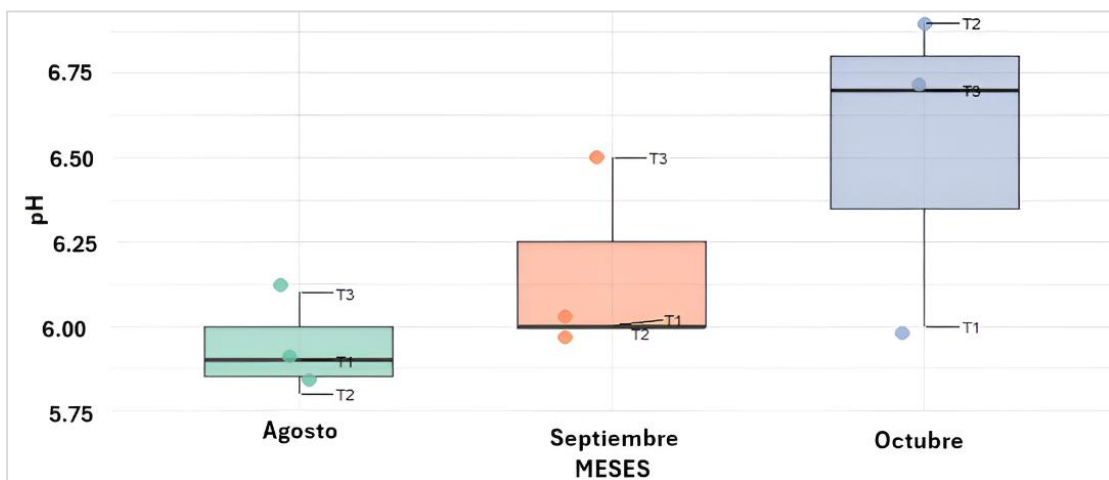


### 6.9.6. Variación de pH

Respecto a la distribución del pH por mes, se observó una ligera variación a lo largo del periodo de estudio (Figura 31). En agosto, los valores se mantuvieron relativamente estables, con un promedio cercano a 6, indicando una ligera acidez en el sustrato. Durante septiembre se registró un leve incremento en la variabilidad, con rangos entre 6 y 6,5, manteniéndose dentro de un nivel moderadamente ácido. Para octubre, el pH aumentó hasta valores próximos a 6,7, mostrando una mayor dispersión entre los transectos. En conjunto, los resultados evidenciaron una tendencia hacia condiciones

menos ácidas hacia el final del periodo, posiblemente relacionada con la disminución de la humedad o con procesos de periodo, posiblemente relacionada con la disminución de la humedad o con procesos de descomposición del material leñoso descomposición del material leñoso.

**Figura 31.** Distribución de pH por mes.



### 6.10. Análisis de correlación

Para las correlaciones realizadas se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk, cuyos resultados mostraron valores de p inferiores a 0.05 en todas las variables analizadas (revisar Anexo 5). De acuerdo con este criterio, se determinó que los datos no presentan una distribución normal, por lo que fueron considerados no paramétricos. En consecuencia, se empleó el coeficiente de correlación de Spearman para evaluar las

relaciones entre las variables de estudio, con la finalidad de sustentar la hipótesis planteada.

#### **6.10.1. Correlación de índices ecológicos vs parámetros ambientales**

Los análisis se realizaron mediante matrices de correlación para evaluar las relaciones entre los índices ecológicos, las variables ambientales y el contenido acuoso de los carpóforos. (Figura 32) evidenció relaciones positivas moderadas entre los índices de diversidad (Simpson, Margalef y Pielou) y los parámetros ambientales analizados. En general, las correlaciones presentaron intensidades de bajas a moderadas, con valores que oscilan entre  $-0.60$  y  $0.80$ , lo que indica una influencia variable de los factores ambientales sobre la diversidad fúngica.

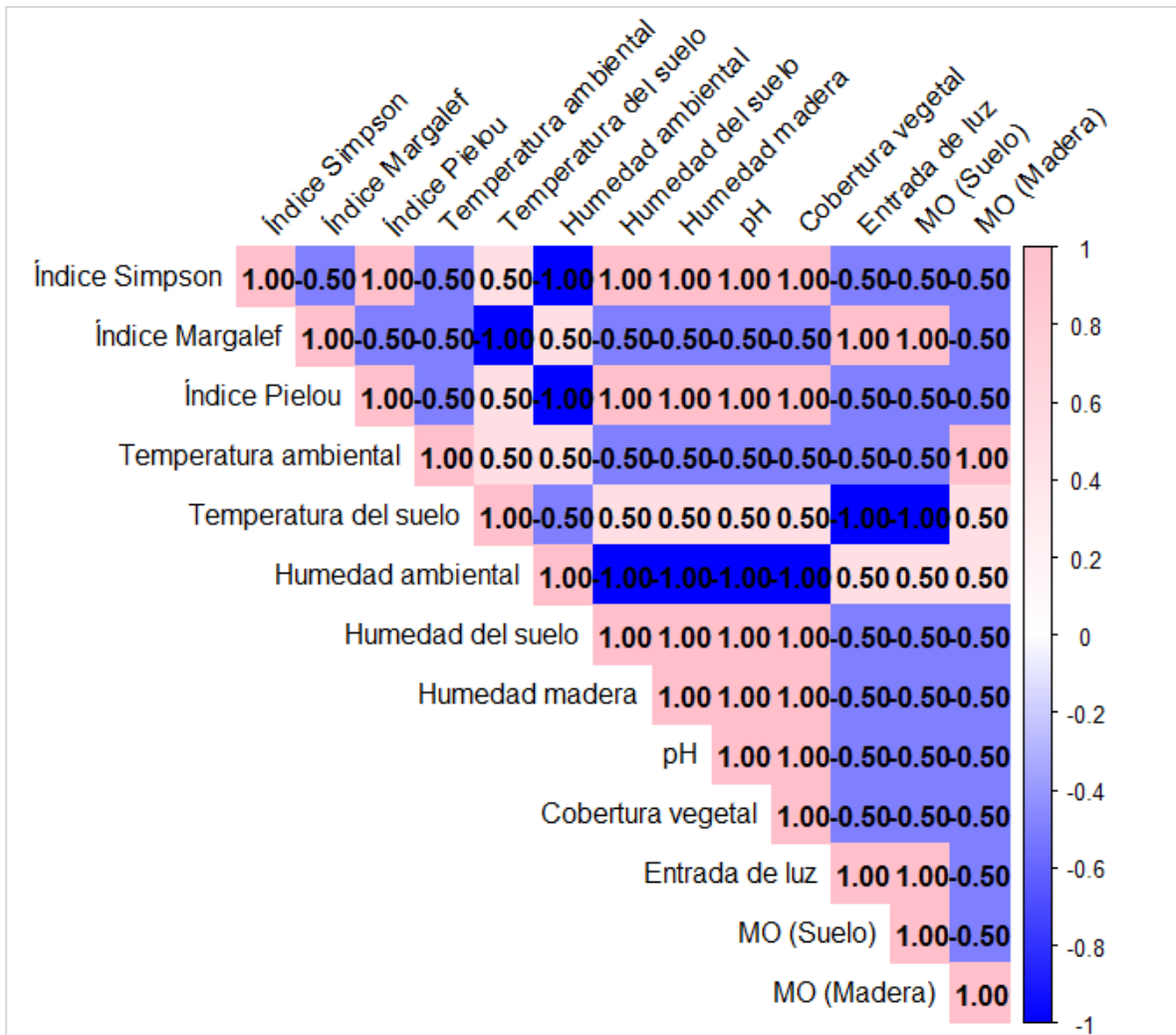
Los índices de diversidad mostraron relaciones positivas entre sí, lo que evidenció coherencia ecológica en la respuesta de la comunidad fúngica frente a las condiciones del entorno. Las temperaturas ambientales y del suelo mantuvieron correlaciones positivas con los índices de diversidad, sugiriendo que incrementos térmicos moderados favorecieron la actividad metabólica y el desarrollo de las especies. En contraste, la humedad ambiental, del suelo y de la madera presentó una correlación

negativa con la temperatura, pero positiva con la diversidad, confirmando que la disponibilidad de agua fue un factor determinante para la fructificación y la colonización de sustratos.

El pH se asoció positivamente con los índices ecológicos, indicando que suelos ligeramente ácidos o neutros fueron más adecuados para el desarrollo de Agaricales. Asimismo, la materia orgánica del suelo y de la madera mostró relaciones positivas moderadas, evidenciando que una mayor disponibilidad de materia orgánica favoreció la presencia y abundancia de especies.

Por otro lado, la cobertura vegetal y la entrada de luz presentaron correlaciones inversas, lo que sugirió que un equilibrio entre sombra y luminosidad contribuyó a mantener microhábitats estables para el crecimiento fúngico. En conjunto, los resultados indicaron que los factores humedad, temperatura y contenido de materia orgánica son los principales reguladores de la diversidad fúngica en el ecosistema evaluado, reflejando una respuesta ecológica dependiente de las condiciones del entorno.

**Figura 32.** Índices ecológicos vs parámetros ambientales.



**Correlación entre contenido acuoso vs variables ambientales del sustrato**

**6.10.2. Variables generales del Ambientales**

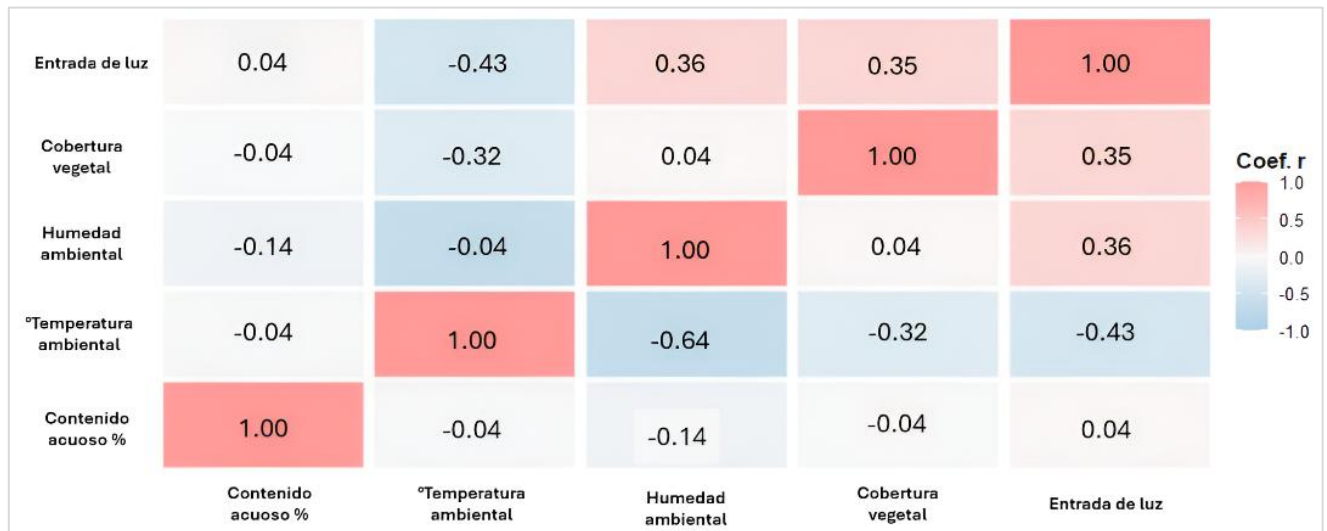
La matriz de correlación de Spearman (Figura 33) evidenció asociaciones estructurales entre las variables ambientales y el contenido acuoso de los carpóforos. Se observó una

correlación negativa moderada entre la temperatura ambiental y la humedad ( $r = -0.64$ ), indicando que el incremento térmico redujo la disponibilidad de agua en el entorno. Asimismo, la entrada de luz se relacionó negativamente con la cobertura vegetal ( $r = -0.43$ ), reflejando el efecto de sombreo generado por una vegetación densa. En cuanto al contenido acuoso de los hongos, se registró una correlación positiva moderada con la temperatura ambiental ( $r = +0.43$ ), lo que sugirió que temperaturas ligeramente más altas podrían haber favorecido la actividad metabólica y la capacidad de retención de agua en los carpóforos durante el proceso de desarrollo.

Sin embargo, las correlaciones bajas o nulas con la humedad ambiental y la cobertura vegetal indicaron que la cantidad de agua almacenada en los tejidos fúngicos dependió más de la fisiología del organismo y del tipo de sustrato donde crece, que de las condiciones externas inmediatas. En conjunto, estos resultados reflejaron que el contenido acuoso de los hongos actuó como un indicador de su estado fisiológico y del

ambiente circundante, mostrando una respuesta sensible frente a la temperatura y la disponibilidad de materia orgánica del entorno.

**Figura 33.** Contenido acuoso vs variables ambientales.

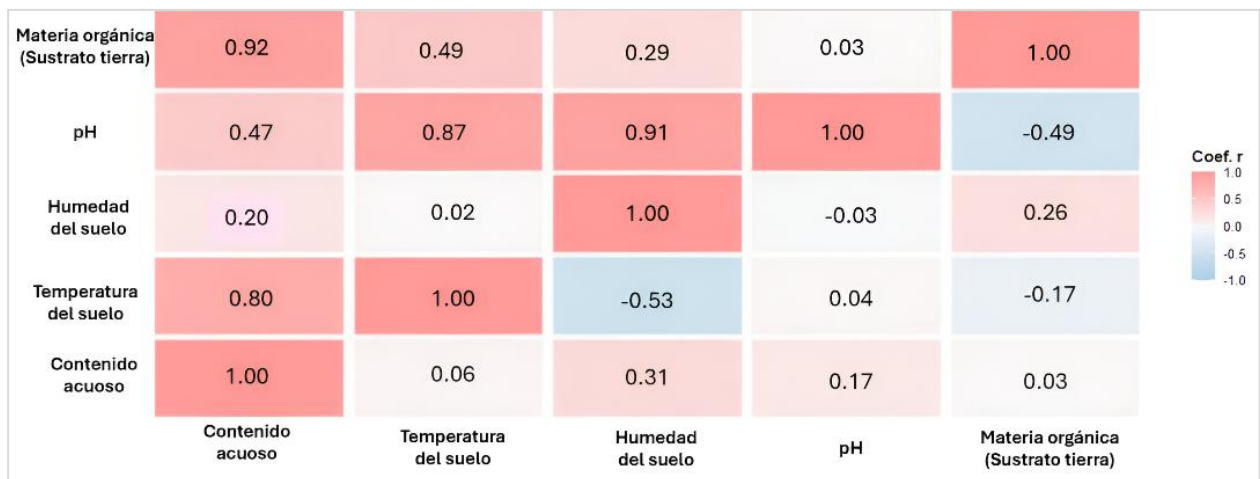


### 6.10.3. Variables del sustrato Suelo

En el gráfico (Figura 34) se observó una fuerte correlación positiva entre la materia orgánica y el contenido acuoso de los hongos ( $r = 0.92$ ), lo que sugiere que un mayor contenido de materia orgánica en el suelo podría haber favorecido la retención de humedad en el sustrato, creando condiciones más estables para los hongos. De igual manera, el pH mostró una correlación alta con la materia orgánica ( $r = 0.87$ ) y moderada con la humedad del suelo ( $r = 0.91$ ), lo que indicó que la acidez del suelo podría haberse visto influenciada por su composición y disponibilidad de agua. En contraste, la

temperatura del suelo presentó una correlación negativa con el pH ( $r = -0.53$ ), evidenciando que temperaturas más elevadas podrían reducir el pH del sustrato. Las correlaciones más notables se relacionaron con la interacción entre materia orgánica, pH y contenido acuoso de los hongos, variables que contribuyeron a definir las condiciones físicas y químicas que regulan su desarrollo.

**Figura 34.** Variables del suelo vs contenido acuoso.



#### 6.10.4. Variables de sustrato Madera

En general, las correlaciones fueron débiles, lo que indicó que las condiciones del sustrato no influyen de manera directa sobre la cantidad de agua retenida por los hongos. No obstante, se observó una correlación moderada y positiva entre el pH y la materia orgánica ( $r = 0.52$ ) (Figura 35), lo que sugirió que los cambios en la composición orgánica del sustrato podieron haber afectado ligeramente la acidez. Por

su parte, la humedad de la madera presentó valores negativos con respecto al contenido acuoso de los hongos ( $r = -0.04$ ), lo que indicó que, a medida que el sustrato perdía humedad, los hongos mantuvieron o regularon su propio contenido hídrico de forma independiente. Estos resultados evidenciaron que el contenido acuoso de los hongos no dependió directamente de la humedad ni de la materia orgánica de la madera, sino posiblemente de mecanismos fisiológicos propios de retención de agua.

**Figura 35.** Contenido acuoso vs variable de madera.

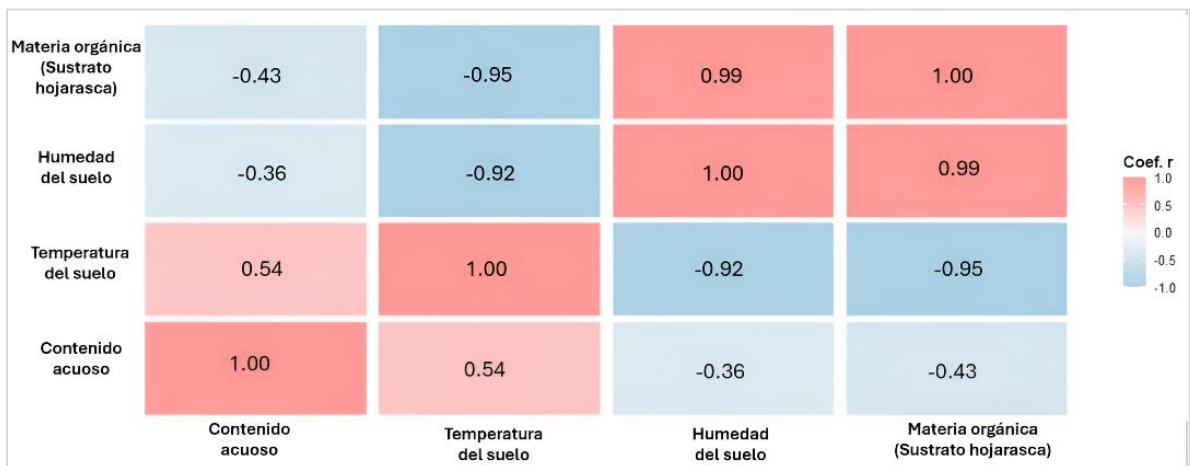


### 6.10.5. Variables del sustrato Hojarasca

Se observó una fuerte correlación negativa entre la materia orgánica y la temperatura del suelo ( $r = -0.95$ ), lo que sugiere que las zonas con mayor acumulación de materia orgánica tendieron a presentar temperaturas más bajas (Figura 36). De igual forma, la

humedad del suelo mostró correlaciones negativas tanto con la materia orgánica ( $r = -0.92$ ) como con la temperatura ( $r = -0.92$ ), indicando que los cambios térmicos pudieron haber afectado la disponibilidad de agua en este tipo de sustrato. Por otro lado, el contenido acuoso de los hongos se asoció positivamente con la temperatura del suelo ( $r = 0.54$ ), lo que implicó que condiciones ligeramente más cálidas favorecieron la retención de agua en los tejidos fúngicos. En conjunto, estos resultados sugirieron que la dinámica del contenido hídrico en los hongos asociados a hojarasca estuvo influenciada principalmente por el equilibrio entre temperatura y humedad del sustrato.

**Figura 36.** Contenido acuoso vs variables de hojarasca.

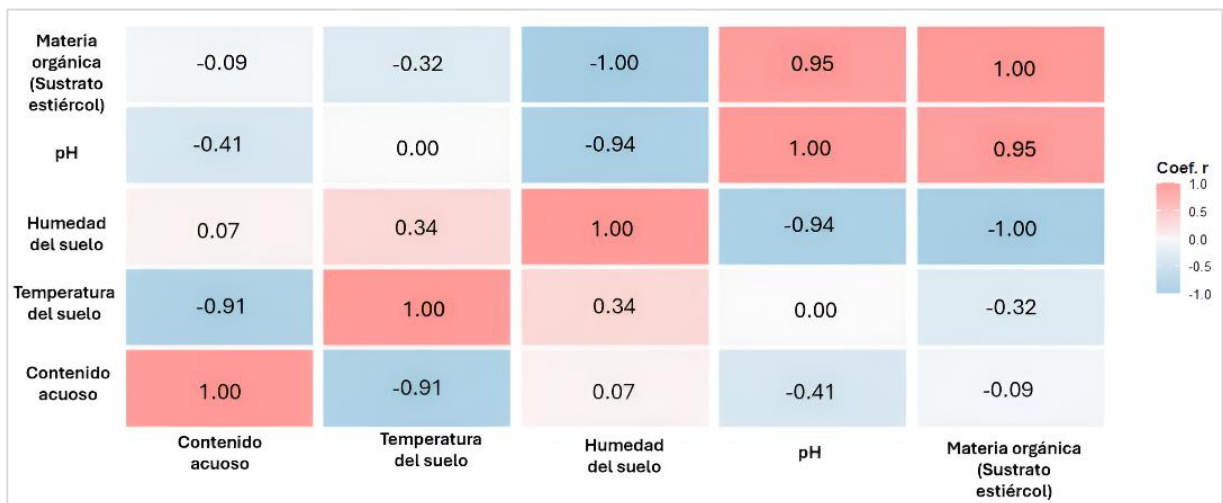


#### 6.10.6. Variables del sustrato Estiércol

Se identificó una correlación negativa débil entre la materia orgánica del estiércol y el contenido acuoso de los hongos ( $r = -0.09$ ), lo que indicó que el aumento en la

concentración de materia orgánica no se asoció directamente con una mayor retención de agua en los tejidos fúngicos (Figura 37). Esta baja relación sugirió que, en el caso del sustrato con estiércol, otros factores como la humedad o la temperatura del suelo tuvieron una influencia más determinante sobre el contenido hídrico de los hongos. En términos ecológicos, esto reflejó que la disponibilidad de materia orgánica no necesariamente garantizó condiciones óptimas de humedad para el desarrollo fúngico, sino que intervinieron procesos físicos del suelo que modularon la capacidad de los hongos para mantener su equilibrio hídrico.

**Figura 37.** Contenido acuoso vs variables de estiércol animal.



### 6.11. Variables ambientales vs T1

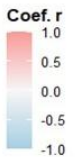
En el Transecto 1, el contenido acuoso de los hongos presentó correlaciones muy bajas con la mayoría de las variables ambientales, indicando una relación débil entre las

condiciones del entorno y la retención de agua en los tejidos fúngicos (Figura 38). La correlación más alta se observó con la materia orgánica ( $r = 0.08$ ), lo que sugiere una ligera tendencia a que suelos con mayor aporte orgánico favorecieran una mayor hidratación fúngica, aunque esta relación no es significativa. Por otro lado, se registraron correlaciones negativas leves con la temperatura ambiental ( $r = -0.19$ ) y la temperatura del suelo ( $r = -0.19$ ), lo que implicó que las condiciones térmicas más elevadas tendieron a disminuir ligeramente el contenido hídrico en los hongos, posiblemente debido a una mayor tasa de evaporación.

De forma similar, la humedad del suelo ( $r = -0.11$ ) y la humedad ambiental ( $r = -0.11$ ) mostraron valores negativos marginales, indicando que la variación en la humedad del entorno no necesariamente se tradujo en una mayor capacidad de retención de agua por parte de los hongos. En conjunto, estos resultados sugirieron que, en este transecto, el contenido acuoso de los hongos no dependió de manera directa de una sola variable ambiental, sino que respondió a la interacción compleja entre la temperatura, la disponibilidad de materia orgánica y los niveles de humedad del entorno.

**Figura 38.** Variación de las variables ambientales vs de T1.

Materia orgánica	-0.08	0.18	0.08	-0.10	0.29	-0.21	0.28	0.03	-0.14	1.00
Entrada de luz	0.09	-0.69	-0.07	0.54	-0.43	0.05	-0.18	0.73	1.00	-0.14
Cobertura vegetal	0.05	-0.63	0.09	0.30	-0.47	0.00	-0.34	1.00	0.73	0.03
pH	-0.30	0.66	-0.21	0.03	0.91	-0.28	1.00	-0.34	-0.18	0.28
Humedad de la madera	-0.04	-0.12	-0.87	0.67	-0.49	1.00	-0.28	0.00	0.05	-0.21
Humedad del suelo	-0.23	0.84	0.10	-0.40	1.00	-0.49	0.91	-0.47	-0.43	0.29
Humedad ambiental	-0.11	-0.47	-0.79	1.00	-0.40	0.67	0.03	0.30	0.54	-0.10
Temperatura del suelo	0.17	-0.09	1.00	-0.79	0.10	-0.87	-0.21	0.09	-0.07	0.08
Temperatura ambiental	-0.19	1.00	-0.09	-0.47	0.84	-0.12	0.66	-0.63	-0.69	0.18
Contenido acuoso	1.00	-0.19	0.19	-0.11	-0.23	-0.04	-0.30	0.05	0.09	0.8
	Contenido acuoso	Temperatura ambiental	Temperatura del suelo	Humedad ambiental	Humedad del suelo	Humedad de la madera	pH	Cobertura vegetal	Entrada de luz	Materia orgánica



## 6.12. Variables ambientales vs T2

En el Transecto 2, el contenido acuoso de los hongos mostró una correlación positiva leve con la temperatura ambiental ( $r = 0.21$ ), lo que sugirió que condiciones ligeramente más cálidas favorecieron una mayor retención hídrica en los tejidos fúngicos (Figura 39). En cambio, las correlaciones con la materia orgánica ( $r = -0.08$ ), la humedad ambiental ( $r = -0.06$ ) y la humedad del suelo ( $r = -0.06$ ) fueron negativas, indicando que un exceso de humedad o de materia orgánica no necesariamente mejoró la capacidad de los hongos para conservar agua. En general, estas variaciones fueron débiles, lo que evidenció que el contenido acuoso en este transecto no dependió directamente de una sola variable ambiental, aunque la temperatura ambiental pareció

tener una influencia ligeramente mayor sobre la hidratación fúngica. A diferencia del Transecto 1, donde predominó una relación negativa con la temperatura, en este caso se observó una ligera tendencia opuesta.

**Figura 39.** Variación de las variables ambientales vs de T2.

Materia orgánica	-0.08	-0.15	0.16	0.15	-0.16	-0.18	0.16	-0.07	-0.10	1.00
Entrada de luz	0.24	-0.21	0.02	0.21	-0.02	-0.11	0.02	-0.13	1.00	-0.10
Cobertura vegetal	-0.15	0.28	-0.24	-0.28	0.24	0.29	-0.24	1.00	-0.13	-0.07
pH	0.06	-0.48	1.00	0.48	-1.00	-0.91	1.00	-0.24	0.02	0.16
Humedad de la madera	0.06	0.79	-0.91	-0.79	0.91	-0.91	-0.91	0.29	-0.11	-0.18
Humedad del suelo	-0.06	0.48	-0.10	-0.48	1.00	0.91	-1.00	0.24	-0.02	-0.16
Humedad ambiental	-0.21	-1.00	0.48	-0.48	-0.48	-0.79	0.48	-0.28	0.21	0.15
Temperatura del suelo	0.06	-0.48	1.00	0.48	-0.10	-0.91	1.00	-0.24	0.02	0.16
Temperatura ambiental	0.21	1.00	-0.48	-1.00	0.48	0.79	-0.48	0.28	-0.21	-0.15
Contenido acuoso	1.00	0.21	0.06	-0.21	-0.06	0.06	0.06	-0.15	0.24	-0.08
	Contenido acuoso	Temperatura ambiental	Temperatura del suelo	Humedad ambiental	Humedad del suelo	Humedad de la madera	pH	Cobertura vegetal	Entrada de luz	Materia orgánica

### 6.13. 8.13. Variables ambientales vs T3

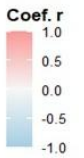
En el Transecto 3, el contenido acuoso de los hongos presentó una correlación positiva leve con la temperatura ambiental ( $r = 0.23$ ) y con la temperatura del suelo ( $r = 0.23$ ), lo que indicó que un ligero incremento térmico se asoció a una mayor retención de agua en los tejidos fúngicos. De igual forma, se observó una relación positiva con la humedad de madera ( $r = 0.20$ ), lo que sugirió que los sustratos con cierto nivel de humedad contribuyeron a mantener la hidratación de las estructuras reproductivas. En

contraste, las correlaciones con la materia orgánica ( $r = 0.02$ ), la entrada de luz ( $r = -0.37$ ) y la cobertura vegetal ( $r = -0.32$ ) fueron débiles o negativas, indicando que estos factores tuvieron poca o nula influencia directa sobre el contenido hídrico fúngico.

En conjunto, los valores obtenidos mostraron que el contenido acuoso en este transecto no dependió significativamente de las variables ambientales analizadas, aunque las temperaturas moderadas parecieron favorecer un mejor equilibrio hídrico (Figura 40). En comparación con los Transectos 1 y 2, se mantuvo la tendencia de correlaciones débiles, pero en este caso las asociaciones con la temperatura fueron ligeramente más consistentes. Esto podría interpretarse como una respuesta fisiológica estable de los hongos frente a variaciones ambientales, reflejando su capacidad de conservar niveles de humedad interna relativamente constantes aun cuando las condiciones externas cambiaron.

**Figura 40.** Variación de las variables ambientales vs T3.

Materia orgánica	0.02	-0.23	-0.23	0.23	0.32	0.32	-0.23	0.09	-0.32	1.00
Entrada de luz	-0.37	-0.16	-0.16	0.16	-0.13	-0.13	-0.16	0.24	1.00	-0.32
Cobertura vegetal	-0.02	-0.44	-0.44	0.44	0.16	0.16	-0.44	1.00	0.24	0.09
pH	0.23	1.00	1.00	-1.00	0.26	0.26	1.00	-0.44	-0.16	-0.23
Humedad de la madera	0.29	0.26	0.26	-1.00	1.00	1.00	0.26	0.16	-0.13	0.32
Humedad del suelo	0.29	0.26	0.26	-0.26	1.00	1.00	0.26	0.16	-0.13	0.32
Humedad ambiental	-0.23	-1.00	-1.00	-0.26	-0.26	-0.26	-1.00	0.44	0.16	0.23
Temperatura del suelo	0.23	1.00	1.00	-1.00	0.26	0.26	1.00	-0.44	-0.16	-0.23
Temperatura ambiental	0.23	1.00	1.00	-1.00	0.26	0.26	1.00	-0.44	-0.16	-0.23
Contenido acuoso	1.00	0.23	0.23	-0.23	0.29	0.29	0.23	-0.02	-0.37	0.02
	Contenido acuoso	Temperatura ambiental	Temperatura del suelo	Humedad ambiental	Humedad del suelo	Humedad de la madera	pH	Cobertura vegetal	Entrada de luz	Materia orgánica



## 7. DISCUSIÓN

La estructura de la comunidad fúngica observada, marcada por una fuerte dominancia de unas pocas especies y la presencia de numerosas especies raras, coincidió con lo reportado en ecosistemas boscosos de China (Huang et al., 2025) y en bosques nublados ecuatorianos (Vandegrift et al., 2023), donde la disponibilidad de madera en descomposición y la persistente humedad favorecieron a taxones saprótrofos de rápido crecimiento. Estos estudios señalaron que la dominancia surgió cuando ciertos hongos poseyeron mayor eficiencia para explotar sustratos ricos en compuestos lignocelulósicos, mientras que el resto de las especies persiste en condiciones menos favorables o con nichos más restringidos. Este patrón también fue documentado en plantaciones de *Pinus* en Argentina (Lining, 2021), donde unos pocos géneros concentraron la mayor parte de los registros debido a su adaptación a sustratos abundantes pero heterogéneos. En conjunto, estas comparaciones sugirieron la estructura observada en Dos Mangas respondió a dinámicas ecológicas universales: una oferta desigual de recursos y la capacidad diferencial de los hongos para colonizarlos, lo que determina tanto la dominancia como la coexistencia de especies de baja frecuencia.

La preferencia de los hongos por ciertos tipos de sustrato reflejó la influencia de la disponibilidad y calidad de estos recursos en la composición y abundancia de las especies. En el presente estudio, los sustratos lignícolas y terrícolas resultaron los más favorables para el desarrollo fúngico, con presencia de especies del 56,25 % y 50 %, respectivamente, lo que resaltó la importancia de la madera en descomposición y del suelo como fuentes ricas en materia orgánica, coincidiendo con lo señalado por Priyamvada et al. (2017) y Rudawska et al. (2022). Los sustratos folícolas mostraron diversidad intermedia, representada principalmente por especies del género *Marasmius*, mientras que los sustratos coprófilos, fungícolas y micorrízicos presentaron baja presencia (<5 %), posiblemente por limitaciones en el sustrato, condiciones ambientales menos favorables o competencia con especies dominantes (Nordin et al., 2024).

Algunas especies, como *Trogia cantharelloides* (folícola, lignícola), *Psathyrella* sp. (terrícola, lignícola), *Marasmius aff. maximus* (terrícola, folícola) y *Coprinellus disseminatus* (terrícola, lignícola), demostraron capacidad para ocupar más de un sustrato, aunque representaron un porcentaje menor de la comunidad. Este patrón coincidió con lo observado en Mengsong, Tailandia (Ye L. et al., 2019), donde alrededor del 5–10 % de los géneros pudieron desarrollarse en más de un tipo de

sustrato, evidenciando que la especificidad es la norma, mientras que la ocupación múltiple constituyó la excepción en comunidades fúngicas.

En relación con estos patrones ecológicos, resultó necesario considerar los factores ambientales y fisicoquímico que influyeron directamente en la disponibilidad y calidad de los sustratos, los cuales permitieron comprender la dinámica de descomposición y la composición de las comunidades fúngicas.

La variabilidad de la materia orgánica documentada en el área de estudio adquirió relevancia ecológica cuando se comparó con trabajos previos. Priyamvada et al., (2017) reportaron contenidos entre 35 % y 75 % en bosques tropicales húmedos, señalando que los rangos superiores favorecieron un incremento en la riqueza de Basidiomycetes lignícolas. Del mismo modo, Rudawska et al., (2022) observaron valores entre 30 % y 80 %, asociados a una mayor presencia de descomponedores de madera en suelos con aporte continuo de hojarasca. Estas referencias situaron los valores registrados en este estudio dentro de un intervalo ecológicamente comparable, lo que sugirió que la disponibilidad de sustrato orgánico funcionó como un regulador directo de la diversidad encontrada. Además, la estabilidad de la materia orgánica en ramas de *Guadua* coincidió con las observaciones de Ye L. et al., (2019) quienes documentaron

que sustratos lignificados pudieron mantener entre 60 % y 85 % de su contenido orgánico durante periodos prolongados, actuando como reservorios que sostuvieron comunidades fúngicas especializadas. En conjunto, estas comparaciones indicaron que la heterogeneidad y descomposición del material vegetal no solo estructuraron la dominancia de ciertos taxones, sino que explicaron también las correlaciones observadas entre los parámetros edáficos y la diversidad de macrohongos.

La variación registrada en la humedad del aire y del suelo coincidió con los patrones estacionales típicos de bosques tropicales húmedos, donde los microgradientes de humedad regulan directamente la actividad fúngica. Joshi, (2022) reportó valores de humedad del sotobosque entre 70 % y 95 %, demostrando que ligeras fluctuaciones podían modificar la disponibilidad de sustratos en descomposición y, por tanto, la composición de especies. En el presente estudio, la disminución de humedad hacia octubre se relacionó con un aumento térmico (Figura 24 y Figura 26), lo cual coincidió con observaciones de Priyamvada et al., (2017), quienes señalaron que la combinación de menor humedad y mayor temperatura redujo temporalmente la presencia de especies sensibles y favoreció la dominancia de hongos saprótrofos más tolerantes. Esto sugirió que la humedad no solo actuó como condición ambiental, sino como factor modulador de la estructura comunitaria, influenciando cuáles especies lograron mantenerse activas y cómo se distribuyeron a lo largo del sendero.

Respecto al pH, se registraron valores ligeramente ácidos, con promedios de 6,0 en agosto y un incremento hasta 6,7 en octubre. Esta tendencia hacia condiciones menos ácidas pudo estar asociada a la descomposición del material leñoso. Estudios en bosques tropicales de Asia reportaron patrones similares: Ye L. et al., (2019) observaron que los sustratos lignícolas presentaron pH entre 5,8 y 6,5, mientras que los suelos alcanzaron valores de hasta 6,8, rangos que favorecieron la colonización de géneros como *Marasmius* y *Gymnopus*. De igual manera, Nordin et al., (2024) documentaron que variaciones entre 5,5 y 6,9 determinaron diferencias en la riqueza y dominancia de especies saprófitas. La similitud entre estos valores y los encontrados aquí sugiere que ligeros cambios en la acidez del sustrato podrían modificar la competitividad entre especies dominantes y raras, influyendo en la estructura general de la comunidad.

La humedad de la madera registrada (60–77 %) coincidió con el rango óptimo para la actividad fúngica. Brischke y Alfredsen, (2020) demostraron que la descomposición se intensificó a partir del 40 % de humedad y alcanzó su máximo entre 60–80 %, valores muy similares a los observados. Benítez et al., (2021) reportaron que los hongos de pudrición marrón generaron mayor pérdida de masa cuando la madera superó el 55 % de humedad, mientras que niveles por debajo del 30 % inhibieron el crecimiento, lo que evidenció que el sustrato de este estudio se mantuvo constantemente en un umbral

favorable. De manera complementaria, Li et al., (2022) indicaron que los hongos de pudrición blanca mantuvieron una actividad enzimática estable entre 50–75 %, rango que también coincidió con los valores locales. Estas coincidencias sugirieron que la alta humedad contribuyó no solo a la colonización de especies lignícolas dominantes, sino también a la estabilidad fisiológica de los basidiomas, reforzando el rol de la madera húmeda como un sustrato clave para la diversidad fúngica observada.

La temperatura ambiental (23–24 °C) y del suelo (21–22 °C) registradas se ubicaron dentro del rango óptimo para la actividad de hongos saprófitos y lignícolas, cuyo crecimiento suele maximizarse entre 20 y 25 °C según Adamo et al., (2021). De forma comparable, Liu et al., (2023) reportaron valores de 22–26 °C en bosques subtropicales, asociados con mayor producción de basidiomas y tasas elevadas de descomposición. Nottingham et al., (2019) encontraron que incrementos sostenidos por encima de 26–27 °C tendieron a favorecer especies termotolerantes y reducir la diversidad general, mientras que variaciones moderadas como las registradas en este estudio no generaron cambios drásticos en la estructura comunitaria. En conjunto, estos datos sugirieron que las temperaturas locales mantuvieron a la comunidad fúngica dentro de un rango funcional estable, lo que favoreció tanto la descomposición como la persistencia de especies dominantes adaptadas a condiciones cálidas y húmedas típicas de zonas tropicales.

El contenido acuoso de los hongos presentó correlaciones positivas moderadas con la temperatura ambiental y del suelo ( $r = 0.21-0.23$ ) y con la humedad de la madera ( $r = 0.20$ ), mientras que la relación con la materia orgánica y la humedad del suelo fue débil o negativa ( $r < 0.10$ ). Estos resultados sugirieron que la hidratación de los cuerpos fructíferos dependió más de la temperatura y la humedad local del sustrato que de la cantidad de materia orgánica. De manera similar, Wiesnerová et al. (2023) reportaron correlaciones positivas entre humedad del sustrato y contenido hídrico de *Pleurotus ostreatus* ( $r \approx 0.35$ ), mientras que Li et al. (2022) observaron que hongos de pudrición blanca mantuvieron actividad estable en rangos de humedad de 50–75 %, confirmando que rangos moderados de humedad favorecieron la turgencia y desarrollo del basidioma.

En contraste, Benítez et al. (2021) encontraron que el exceso de humedad no incrementó significativamente el contenido acuoso en hongos de pudrición marrón, lo que coincidió con los bajos valores de  $r$  observados para estiércol y hojarasca en este estudio. Además, la correlación débil entre la humedad del suelo y el contenido acuoso fúngico pudo reflejar la capacidad de ciertos taxones lignícolas para mantener su hidratación interna incluso ante fluctuaciones externas, lo que coincidió con los hallazgos de Lourenço et al. (2024), quienes demostraron que las comunidades fúngicas del suelo presentaron resiliencia hídrica y metabólica, conservando su

equilibrio interno de agua y actividad fisiológica pese a variaciones ambientales. En conjunto, los resultados confirmaron la hipótesis planteada, mostrando que la diversidad fúngica, con valores de Margalef entre 2.40 y 3.13 y Simpson entre 0.75 y 0.86, y el contenido acuoso de los hongos Agaricales, correlacionado positivamente con la temperatura ( $r = 0.21-0.23$ ) y la humedad de la madera ( $r = 0.20$ ), se relacionaron significativamente con el tipo de sustrato y las condiciones ambientales, influyendo en su distribución ecológica en el sendero Cascada/Dos Mangas.

## 8. CONCLUSIONES

1. Se identificó la diversidad de hongos Agaricales presentes en el área y se determinó su hidratación mediante análisis morfológicos y microscópicos. La comunidad presentó diversidad media y una estructura dominada por pocas especies saprótrofas, mientras que la variación hídrica entre especies reflejó diferencias fisiológicas. Estos hallazgos evidencian cómo la composición comunitaria y la retención de agua en los basidiomas responden a las condiciones ambientales locales.
2. La caracterización fisicoquímica de los sustratos mostró variaciones claras en pH, humedad, temperatura y contenido de materia orgánica, confirmando que cada sustrato ofrece condiciones ambientales distintas. La madera y el suelo presentaron mayor estabilidad hídrica y térmica, mientras que la hojarasca y el estiércol registraron fluctuaciones más marcadas. Estas diferencias explican la forma en que los Agaricales utilizan cada sustrato, reafirmando que sus propiedades fisicoquímicas constituyen un factor determinante para el establecimiento y distribución de las especies.

3. El contenido acuoso de los basidiomas mostró relaciones consistentes con las condiciones del sustrato, particularmente con la humedad de la madera y la temperatura ambiental y del suelo. En contraste, la materia orgánica y la humedad edáfica presentaron una influencia limitada sobre este parámetro. Estos patrones indican que la retención hídrica de los hongos depende principalmente de las características físicas del sustrato que colonizan, lo que confirma la relación establecida en la hipótesis entre contenido acuoso, tipo de sustrato y variables ambientales.

## 9. RECOMENDACIONES

1. Ampliar el muestreo para incluir órdenes frecuentemente presentes en las colectas esto permitirá una visión comunitaria más completa y evitará sesgos por centrarse solo en Agaricales. Además, aplicar pruebas de para determinar nutrientes en los sustratos de mayor dominancia.
2. Se recomienda efectuar nuevas evaluaciones durante los meses de mayor precipitación, ya que el incremento de la humedad puede favorecer la aparición de basidiomas temporales o de especies no registradas en periodos secos.
3. Durante el monitoreo se observó la presencia de diversos insectos vinculados a ciertos cuerpos fructíferos y tipos de madera, lo que sugiere posibles relaciones ecológicas de dispersión o aprovechamiento del sustrato.

## 10. BIBLIOGRAFÍAS

- Adamo, I., Ortiz-Malavasi, E., Chazdon, R., y Chaverri, P. (2021). Soil Fungal Community Composition Correlates with Site-Specific Abiotic Factors, Tree Community Structure, and Forest Age in Regenerating Tropical Rainforests. *Diversity of Soil Fungal Communities*, 10(11). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/biology10111120>
- Aguirre, Z. (2013). *Guía de metodos para medir la biodiversidad*. Repositorio de la Universidad Nacional de Loja: <https://www.corporacionbiologica.info/wp-content/uploads/2021/04/guia-para-medi-de-la-biodi-.pdf>
- Almaraz, A., Rosales, D. A., Tlapal, B., y Espinoza, D. (2012). Identificación de hongos antagonistas a *Phytophthora cinnamomi* Rands en bosques de encino de el Arrayanal, Colima y Tecoaapa, Guerrero. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 18(3), 341-355. <https://doi.org/https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2011.09.061>
- Alonso, J. (2014). *Conceptos Básicos Sobre Macromicetes*. Retrieved agosto de 2025, from [http://www.smlucus.org/UserFiles/Files/curso/1CONCEPTOS\\_BASICOS SOBRE\\_MACROMICETOS\\_con\\_citas\(1\).pdf](http://www.smlucus.org/UserFiles/Files/curso/1CONCEPTOS_BASICOS SOBRE_MACROMICETOS_con_citas(1).pdf)
- Arenas, R. (2011). *Micología Médica Ilustrada* (Vol. 6° edición). Mc Graw Hill. Retrieved agosto de 2025, from <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2791&sectionid=234753106>
- Aydin, A., y Yetişir, H. (2023). A comparative study of morphological characteristics in diploid and tetraploid (auto and allotetraploids) *Citrullus* genotypes. *Folia Horticulturae*, 35(1), 33-48. <https://doi.org/https://doi.org/10.2478/fhort-2023-0003>
- Baker, T., y Chao, K. (2011). Manual para mediciones de detritus de madera gruesa en parcelas RAINFOR. *Natural Environment Research Council*. Retrieved mayo de 2025, from [https://rainfor.org/wp-content/uploads/sites/129/2022/07/CWD\\_protocol\\_RAINFOR\\_2011\\_ESP.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://rainfor.org/wp-content/uploads/sites/129/2022/07/CWD_protocol_RAINFOR_2011_ESP.pdf?utm_source=chatgpt.com)
- Barrezueta, S., Alava, C., Espinoza, U., y BarreraLeon. (2020). Diversidad de especies y principales asociaciones hospedador/sustrato del género *Akanthomyces* (Hypocreales, Cordycipitaceae). Retrieved agosto de 2025, from ResearchGate: <https://www.researchgate.net/>

- Beltrán, F. (2020). *Estudio prospectivo para la caracterización macroscópica de macromicetos en la zona norte de la Provincia del Sumapáz*. Retrieved mayo de 2025, from Repositorio de la Universidad de los Andes Colombia: <http://hdl.handle.net/1992/49215>
- Benítez, V., Franco, J., Camargo, Á., Raimonda, P., Mantero, C., y Marcela, C. (2021). Influence of initial wood moisture on decay process by two brown-rot fungi. *MADERAS: Ciencia y Tecnología*, 23. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/s0718-221x2021000100434>
- Blackwell, M. (2011). Los hongos: 1, 2, 3 ... ¿5,1 millones de especies? *Am J Bot*, 426-38. <https://doi.org/10.3732/ajb.1000298>
- Blanca, D., Venturini, M., y Rivera, C. (2008). Determinación de pH y humedad en carpóforos comestibles cultivados y silvestres. *Micocyl*, 277-285. [https://www.micocyl.es/sites/default/files/editor/pdf/marco\\_venturini.pdf#:~:text=E1%20objetivo%20del%20estudio%20ha%20sido%20la%20valoraci%C3%B3n,adem%C3%A1s%20la%20eficacia%20de%20dos%20t%C3%A9cnicas%20anal%C3%ADticas%20diferentes](https://www.micocyl.es/sites/default/files/editor/pdf/marco_venturini.pdf#:~:text=E1%20objetivo%20del%20estudio%20ha%20sido%20la%20valoraci%C3%B3n,adem%C3%A1s%20la%20eficacia%20de%20dos%20t%C3%A9cnicas%20anal%C3%ADticas%20diferentes).
- Boddy, L., Büntgen, U., Egli, S., y Gange, A. C. (2014). *Climate variation effects on fungal fruiting*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.funeco.2013.10.006>
- Bran, M. C., Morales, O., Cáceres, R., y Flores, R. (2003). *Contribución Al Conocimiento De Los Hongos Comestibles De Guatemala*. Revista Científica Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia: <https://rcientifica.usac.edu.gt/index.php/revista/article/view/232>
- Brischke, C., y Alfredsen, G. (2020). Wood-water relationships and their role for wood susceptibility to fungal decay. *Applied microbiology and biotechnology*, 104(9), 3781–3795. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s00253-020-10479-1>
- Capello, S., y Rosique, E. (2013). *Guías de hongos macroscópicos del Parque Estatal Agua Blanca*. ResearchGate: <https://pcientificas.ujat.mx/index.php/pcientificas/catalog/view/63/58/234>
- Cardozo, M. (2014). *Evaluación de los Macrohongos (Basidiomycetos y Ascomycetos) de interés*. Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios: <https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14070/96/004-2-3-021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carranza, J., DiStéfano, J., y Marín, W. (2018). Estudio comparativo de los macrohongos presentes en tronco de roble en dos bosques montanos

- neotropicales de Costa Rica. *Polibotanica*, 45(23).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.18387/polibotanica.45.4>
- Ceballos, Á., Garza Hernández, J. A., Mc Caughey Espinoza, D. M., y Chávez-García, L. (2023). Características del suelo e identificación de hongos asociados a la rizosfera de *Pinus arizonica* Engelm. *Idesia (Arica)*, 41(3).  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292023000300051>
- Cepero, M., Restrepo, S., y Franco, A. (2012). *Biología de Hongos*. Universidad de los Andes, Departamento de Ciencias, Bogotá. Retrieved agosto de 2025, from  
[https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9789586957946\\_A25397967/preview-9789586957946\\_A25397967.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9789586957946_A25397967/preview-9789586957946_A25397967.pdf)
- Chamorro, H., y Osorio, Y. (2017). *Macrohongos de un fragmento de bosque secp tropical en la localidad de San Antonio, Departamento de Sucre, Colombia*. Universidad de Sucre.  
<https://repositorio.unisucre.edu.co/server/api/core/bitstreams/88b23843-25a6-4bd6-9c14-d3eebf3e2c48/content>
- Cruz, D., y Masache, D. (2023). *Listado y guía visual preliminar de macrohongos del Bosque Petrificado de Puyango-Ecuador*. Revista académica de USFQ PRESS: <https://doi.org/10.18272/aci.v15i2.2939>
- Díaz, G. (2018). Identificación, Caracterización y Conservación de Hongos Silvestres Mexicanos. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*.  
<http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3/4/9/84.pdf>
- DiStefano, J., Marin, W., y Marin, W. (2019). Degradción de la madera de roble (*Quercus* spp.) in vivo e in vitro in vivo and vitro wood decay of oak (*Quercus* spp.). *Polibotanic*, 47(24).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.18387/polibotanica.47.5>
- Docampo, R. (2013). La importancia de la materia orgánica del suelo y su manejo en producción frutícola. *INIA*(687). Retrieved 04 de 08 de 2025, from  
<https://ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/1199/1/128221131113111309.pdf>
- Gálvez, R. (2017). Manual de procedimientos analíticos para muestras ambientales 2017. *Determinación de pH (en suelo y residuos) : 1016UY*. Ministerio de Ambiente Uruguay. <https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/publicaciones/determinacion-ph-suelo-residuos-1016uy>
- Garcés, E., Correa, M., Coba, B., y Orozco, M. (2003). Morfología y Clasificación de los hongos. *Morfología y clasificación de los hongos*. Universidad Nacional

- de Colombia. Retrieved agosto de 2025, from <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79887>
- García, A., y Bolaños, A. (2010). Macrohongos presentes en el Bosque Seco Tropical de la región del Valle del Cauca, Colombia. *Revista de CIENCIAS*, 45-54. [https://revistaciencias.univalle.edu.co/index.php/revista\\_de\\_ciencias/article/view/653](https://revistaciencias.univalle.edu.co/index.php/revista_de_ciencias/article/view/653)
- Gaspar, E., González, M., Ramírez, N., y Álvarez, J. (2015). Acumulación y descomposición de hojarasca en bosques secundarios del sur de la Sierra Madre de Chiapas, México. *Bosque (Valdivia)*, 36(3). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002015000300013>
- Guzmán, L., y Guzmán, G. (2016). Estudio ecológico comparativo entre los hongos (macromicetos) de los bosques tropicales y los de coníferas del Sureste de México. *Scientia Fungorum*, 2(13), 89-125. <https://doi.org/https://doi.org/10.33885/sf.1979.2.496>
- Hait, M., y Chibueze, S. (2025). Hongos comestibles: métodos de cultivo y su impacto. *Springer Nature*, 1-51. <http://www.cultivodesetas.es/setas-comestibles/manual-de-cultivo-de-setas-comestibles>
- Halling, y Mueller. (2005). *Hongos comunes de las montañas de Talamanca, Costa Rica*. Cabidigital library: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20053111757>
- Hernández, L., Castellano, H., Zent, s., y Ploncza, M. (2005). Desarrollo sustentable del Bosque Húmedo Tropical. *Fondo Editorial UNEG y Fundacite Guayana*. Retrieved 04 de 08 de 2025, from [https://www.researchgate.net/publication/233801757\\_Hernandez\\_L\\_N\\_Valero\\_eds\\_2005\\_Desarrollo\\_sustentable\\_del\\_bosque\\_humedo\\_tropical\\_caracteristicas\\_ecologia\\_y\\_uso\\_con\\_enfasis\\_en\\_Venezuela\\_Puerto\\_Ordaz\\_Fondo\\_Editorial\\_UNEG\\_y\\_Fundacite\\_Guayana\\_cofinancia](https://www.researchgate.net/publication/233801757_Hernandez_L_N_Valero_eds_2005_Desarrollo_sustentable_del_bosque_humedo_tropical_caracteristicas_ecologia_y_uso_con_enfasis_en_Venezuela_Puerto_Ordaz_Fondo_Editorial_UNEG_y_Fundacite_Guayana_cofinancia)
- Herrera, T., Ulloa, M., y Ruiz Oronoz, M. (1990). *El reino de los hongos: micología básica y aplicada*. Google Books: [https://books.google.com.ec/books/about/El\\_reino\\_de\\_los\\_hongos.html?id=MvdEAAAAYAAJ](https://books.google.com.ec/books/about/El_reino_de_los_hongos.html?id=MvdEAAAAYAAJ)
- Hibbett, D. (2006). A phylogenetic overview of the Agaricomycotina. *The Mycological Society of America*, 98(6). <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/15572536.2006.11832621>

- Hibbett, D., Binder, M., y Bischoff, J. F. (2007). A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *ScienceDirect*, 5, 509-547.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.03.004>
- Hongyun, L., Lou, H., y Hu, J. (2020). Macrohongos: una revisión de las estrategias de cultivo, la bioactividad y la aplicación de hongos. *Comprehensive Reviews*.  
<https://doi.org/10.1111 / 1541-4337.12602>
- Huang, J.-M., Xu, T.-M., Zhao, W., Mumin, R., Zeng, L., Yi-Fei, S. d., y Cui, B.-K. (2025). Diversidad de especies y composición comunitaria de macrohongos en las montañas Dongling, Beijing occidental, China. *Journal of Fungi*, 2(155), 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jof11020155>
- Jang, E. S., y Kang, C. W. (2022). Análisis de porosidad de tres tipos de madera balsa (*Ochroma pyramidale*) dependiendo de la densidad. *Revista de Ciencias de la Madera*, 68(31). <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s10086-022-02037-2>
- Jimenez, L. (2017). *El bosque húmedo tropical*. Fundación Empresas Polar:  
[https://bibliofep.fundacionempresaspolarg.org/media/1280492/es\\_ciencia\\_13\\_b\\_bosque\\_humedo.pdf](https://bibliofep.fundacionempresaspolarg.org/media/1280492/es_ciencia_13_b_bosque_humedo.pdf)
- Joshi, K. (2022). Macrofungal Diversity in Different Vegetation Compositions in Teghari Community Forest, Kailali, West Nepal. *Biotropia*, 3(29).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.11598/btb.2022.29.3.1792>
- Li, T., Cui, L., y Xu, Z. (2022). Wood decay fungi: an analysis of worldwide research. *Revista de Suelos y Sedimentos*, 22, 1688–1702.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11368-022-03225-9>
- Liang, y Das. (2003). La influencia de los regímenes de temperatura y contenido de humedad en la actividad microbiana aeróbica de una mezcla de compostaje de biosólidos. *ScienceDirect*, 86, 131-137.  
[https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(02\)00153-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0960-8524(02)00153-0)
- Lining, D. (2021). *Hongos agaricoides asociados a cultivos de Pinus spp. en la provincia de Misiones (Argentina)*. Universidad Nacional del Nordeste.  
[https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/33856/RIUNNE\\_FACENA\\_FG\\_Lining\\_DE.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/33856/RIUNNE_FACENA_FG_Lining_DE.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Liu, Z., Xu, G., Tian, D., Lin, Q., Ma, S., y Xing, A. (2023). Does Forest Soil Fungal Community Respond to Short-Term Simulated Nitrogen Deposition in Different Forests in Eastern China? *Journal of Fungi*, 1(53), 9.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jof9010053>
- Lourenço, K., Suleiman, A., Pijl, A., Dimitrov, M. R., Cantarella, H., y Kuramae, E. E. (2024). Dynamics and resilience of soil mycobiome under multiple organic

- and inorganic pulse disturbances. *Science of The Total Environment*, 12.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139173>
- Lynne Boddy, U. B. (2014). Climate variation effects on fungal fruiting. *Fungal Ecology*, 10, 20-33.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.funeco.2013.10.006>
- Mabberley, D. (1992). *Ecología de la selva tropical*. (S. Dordrecht, Ed.) Retrieved agosto de 2025, from <https://link.springer.com/book/9780216931480>
- Machuca, F., Acevedo, Á., Suescún, D., y León, J. (2023). Producción y descomposición de hojarasca en un robleal: análisis de determinantes ambientales y la vegetación. *Colombia forestal*, 26(2), 44-59.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.14483/2256201X.19524>
- Madridnac, B., y Flecha, A. (2019). Evaluación del cultivo de *Pleurotus ostreatus* y *Ganoderma lucidum* (Agaricomycetes, Agaricales "Poyporales) empleando sustratos alternativos presentes en el Paraguay. *SciELO Analytics*, 56(1).  
<https://doi.org/https://dx.doi.org/https://doi.org/10.30550/j.lil/2019.56.1/1>
- Makan, A., Assobhei, O., y Mountadar, M. (2013). Efecto del contenido inicial de humedad en el compostaje en el recipiente bajo presión atmosférica de la fracción orgánica de residuos sólidos municipales en Marruecos. *Revista iraní de ciencias e ingeniería de la salud ambiental*, 10(1).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/1735-2746-10-3>
- Manals, E., Penedo, M., y Giralt, G. (2011). Análisis Termogravimétrico y Térmico diferencial de diferentes biomásas vegetales. *Tecnología Química*, 31(2), 180-190. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2224-61852011000200005#:~:text=En%20este%20trabajo%20se%20presentan%20los%20resultados%20del,diferencial%20practicados%20a%20cuatro%20tipos%20de%20biomasas%20vegetales](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-61852011000200005#:~:text=En%20este%20trabajo%20se%20presentan%20los%20resultados%20del,diferencial%20practicados%20a%20cuatro%20tipos%20de%20biomasas%20vegetales).
- Mancilla, V., Henríquez, J., y Vera, J. (2008). Biodiversidad de macrohongos de la reserva nacional magallanes. *Anales Instituto Patagonia*, 36(1).  
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-686X2008000100003>
- Marco, P., Venturini, M. E., Rivera, C. S., López, C., y Blanco, D. (2011). *Determinación de pH y contenido acuoso en carpóforos comestibles ofertados comercialmente: valoración de metodologías*. Micocyl:  
[https://www.micocyl.es/sites/default/files/editor/pdf/marco\\_venturini.pdf](https://www.micocyl.es/sites/default/files/editor/pdf/marco_venturini.pdf)
- Mena, C., Morales, C., Vargas, I., y Venegas, V. (2023). Aplicaciones biotecnológicas de la degradación bioquímica de madera por acción de

- hongos Xilófagos: pudrición parda y blanca. *Revista Tecnología en Marcha*, 36(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.18845/tm.v36i2.5997>
- Mendel, R., Palestina Villa, E. N., y Mata, G. (2015). *El género Agaricus (Agaricales, Agaricaceae) en Veracruz: nuevos registros*. SciELO: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-31802015000200008](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802015000200008)
- Montori, M. V. (2011). Determinación de pH y contenido acuoso en carpóforos comestibles ofertados comercialmente: valoración de metodologías. *Grupo de Investigación en Alimentos de Origen Vegetal y Fúngico*. [https://www.micocyl.es/sites/default/files/editor/pdf/marco\\_venturini.pdf](https://www.micocyl.es/sites/default/files/editor/pdf/marco_venturini.pdf)
- Montoya, S. B., Gallego, J., Sucerquia, Á., Peláez, B., y Betancourt, Ó. (2010). *MACROMICETOS OBSERVADOS EN BOSQUES DEL DEPARTAMENTO DE CALDAS: SU INFLUENCIA EN EL EQUILIBRIO Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD*. SciELO: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-30682010000200004](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-30682010000200004)
- Moore, D. (2010). *Metabolism and Biochemistry of Hyphal Systems*. Cambridge University Press: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511529887.004>
- Mostacedo, B., y Fredereicksen, T. S. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Studocu: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-tecnica-particular-de-loja/gestion-ambiental/mostacedo-2000-ecologiavegetal/65387012>
- Muller, H. (2017). Protocolo Simplificado de Madera Muerta en Transectos Largos. *ForestGEO Global Forest Carbon Research Initiative*. Retrieved mayo de 2025, from [https://forestgeo.si.edu/sites/default/files/simplelongtransectsesp\\_2017-09-30\\_1.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://forestgeo.si.edu/sites/default/files/simplelongtransectsesp_2017-09-30_1.pdf?utm_source=chatgpt.com)
- Navarro, D., Ramajo, J., Verdecia, M., y Chacón, J. (2018). Producción agroecológica de setas comestibles con iluminación natural. *Café Cacao*, 17(1), 62-66. Retrieved 04 de 08 de 2025, from <https://www.cafecacao.edicionescervantes.com/index.php/cafecacao/article/view/224>
- Navarro, V., Domínguez, I., Olivares, J., y Castelán, O. (2017). Propiedades químicas y microbiológicas del estiércol de cparino durante el compostaje y vermicompostaje. *Agrociencia*. Retrieved mayo de 2025, from <https://agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1758>

- Negrón, M. (2009). *Microbiología estomatológica : fundamentos y guía práctica*. Retrieved agosto de 2025, from <https://archive.org/details/microbiologiaest0000negr/page/n5/mode/2up>
- Nordin, N. A., Zainudin, N. A., Syazwan, W. M., Aziz, N. A., Yusof, M. T., y Ramli, N. S. (2024). Unveiling The Diversity and Ecological Roles of Macrofungi in Ayer Hitam Forest Reserve, Selangor, Malaysia. *Malaysian Applied Biology*, 3(53), 59-70. <https://doi.org/https://doi.org/10.55230/mabjournal.v53i3.2996>
- Nottingham, A., Bååth, E., Reischke, S., Salinas, N., y Meir, P. (2019). Adaptation of soil microbial growth to temperature: Using a tropical elevation gradient to predict future changes. *Global change biology*, 25(3), 827–838. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/gcb.14502>
- Ordoñez, M. E. (2018). *Fungi del Ecuador versión 2018*. Retrieved mayo de 2025, from PUCE: <https://bioweb.bio/fungiweb/Introduccion>
- Palacios, V., Molano, F., y Quintero, L. (2005). *Macromicetes (ascomycota, basidiomycota) de la región del medio Caquetá, departamentos de Caquetá y Amazonas (Colombia)*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" Colombia. Retrieved agosto de 2025, from <https://www.redalyc.org/pdf/491/49106101.pdf>
- Parra, E. (2024). *Reconocimiento de la diversidad de macrohongos en el Parque Nacional Natural Pisba para la promoción de prácticas de cuidado colectivo (Boyacá, Colombia)*. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia. Retrieved agosto de 2025, from <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/20931/Reconocimiento%20de%20la%20diversidad%20de%20macrohongos.pdf?sequence=1>
- Pereira, G., Herrera, J., y Machuca, A. (2007). Efecto del pH sobre el crecimiento in vitro de hongos ectomicorrícicos recolectados de plantaciones de *Pinus radiata*. *SciELO Analytics*, 28(3). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002007000300005>
- Pillajo, I., y Cerón, C. (1999). *Diversidad de Hongos Macroscópicos en una Hectárea de Bosque Amazónico, Ecuador*. Revista de Ciencias de la Vida Universidad Central del Ecuador: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CINCHONIA/article/view/2304/2283>
- Pincay, L. (2022). *Diversidad y abundancia de anuros en el bosque en conservación comuna Loma Alta y Dos Mangas de la Cordillera Chongón Colonche-Santa*

- Elena, 2022. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad. Retrieved agosto de 2025.
- Pons, M., y Pinya, S. (2023). *Uso de hongos como indicadores de calidad de los ecosistemas forestales insulares*. Universidad de las Islas Baleares,. <https://doi.org/10.60096/fundacionavanza/1772022>
- Popa, M., IoanTăus, Drăghici, O., Soare, A., y Oancea, S. (2022). Influence of Convective and Vacuum-Type Drying on Quality, Microstructural, Antioxidant and Thermal Properties of Pretreated *Boletus edulis* Mushrooms. *Molecules*, 27(13). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/molecules27134063>
- Pozo, R. (2025). Caracterización de la macrofauna como bioindicador de la comuna Dos Mangas. *Universidad Estatal Península de Santa Elena*. La Libertad. Retrieved agosto de 2025.
- Priyamvada, H., Akila, M., Singh, R. K., Ravikrishna, R., Verma, R. S., Philip, L., . . . Sahu, L. K. (2017). Terrestrial Macrofungal Diversity from the Tropical Dry Evergreen Biome of Southern India and Its Potential Role in Aerobiology. *PLoS ONE*, 1, 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169333>
- Rocabado, D., y Maillard, O. (2019). *Abundancia de hongos gasteroides (Agaricomycetes, Basidiomycota) en el norte de la Amazonia boliviana*. SciELO: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1605-25282019000200002](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282019000200002)
- Rodríguez, N. N. (2024). *Composición florística de helechos con si tipo de sustrato de crecimiento en el sendero Las Cascadas, Comuna Dos Mangas*. Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador. <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/11709>
- Romano, G. (2025). Breve guía de nomenclatura de hongos. *Hongos AR*. Fundación Hongos de Argentina para la Sustentabilidad. Retrieved agosto de 2025, from <https://www.hongos.ar/blog/materiales-1/breve-guia-de-nomenclatura-de-hongos-46>
- Rudawska, M., Leski, T., Stasińska, M., Karliński, L., Wilgan, R., y Kujawska, M. (2022). The contribution of forest reserves and managed forests to the diversity of macrofungi of different trophic groups in European mixed coniferous forest ecosystem. *Forest Ecology and Management*, 518. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120274>


- Salati, E., Dall'Olio, A., Matsui, E., y Gat, J. (1979). Reciclaje de agua en la cuenca amazónica: un estudio isotópico. *Investigación de recursos hídricos*, 15(5), 1250-1258. <https://doi.org/https://doi.org/10.1029/WR015i005p01250>
- Shirish, M., Daga, M., y Kalamdha, A. (2020). Variación en los indicadores clave durante el compostaje de residuos orgánicos sólidos municipales. *Sustain Environnement*, 29(9). <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s42834-019-0012-9>
- Soto, E., y Bolaños, A. (2013). Hongos macroscópicos en un bosque de niebla intervenido, vereda Chicoral, Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 14(2), 1-12. [https://doi.org/http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=biota\\_v14\\_n2\\_01](https://doi.org/http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=biota_v14_n2_01)
- Toledo, M. (2019). *Determinación del contenido de humedad*. UMU: <https://www.um.es/web/innovacion/plataformas/ocw/listado-de-cursos/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas/determinacion-de-la-humedad>
- Torres, J., Infante, D., Sánchez, A., y Espinoza, A. (2018). Degradación de hojarasca y aporte de nutrientes del manglar en la Laguna Mecoacán, Golfo de México. *Revista de Biología Tropical*, 66(2), pp. 892-907. <https://doi.org/https://doi.org/10.15517/rbt.v66i2.33421>
- Trejo, H., Salazar, E., López, J., y Vázquez, C. (2013). Impacto del estiércol bovino en el suelo y producción de forraje de maíz. *Revista Mexicana Ciencia Agrícola*, 4(5). Retrieved mayo de 2025, from [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342013000500006](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000500006)
- Vandegrift, R., Newman, D. S., Dentinger, B. T., Batallas-Molina, R., y Dueñas, N. (2023). Más rico que el oro: la biodiversidad fúngica de la Reserva Los Cedros, un bosque nuboso andino amenazado. *Bot Stud*, 64, 17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40529-023-00390-z>
- Velásquez, L. F., Saldarriaga, Y., García, G., y Pineda, F. (1987). *Técnicas para la recolección y estudio macroscópico de hongos macromicetos*. Repositorio de la Universidad de Antioquia: <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.330080>
- Villareal, L., y Guzmán, G. (2016). *Producción de los hongos comestibles silvestres en los bosques de México (Parte I)*. Scientia Fungorum: <https://www.scientiafungorum.org.mx/index.php/micologia/article/view/621>

- Ye, L., Li, H., Mortimer, P. E., Xu, J., Gui, H., y Karunarathna, s. C. (2019). Substrate Preference Determines Macrofungal Biogeography in the Greater Mekong Sub-Region. *Forest Ecophysiology and Biology*, 10(824), 10. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.3390/f10100824>
- Zakarya, I. A., Khalib, S. N., y Mohd, N. (2018). Effect of pH, temperature and moisture content during composting of rice straw burning at different temperature with food waste and effective microorganisms. *Eco sciences*, 34. <https://doi.org/> <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20183402019>



# 11.ANEXOS

## Anexo 1. Comprobación de Compilatio.



**CERTIFICADO DE ANÁLISIS**  
magister

# BONILLA SULAY NOV 2025 COMPILATO

**0%**  
Textos sospechosos

**0%** Similitudes  
0 % similitudes entre comillas  
0 % entre las fuentes mencionadas


**3%** Idiomas no reconocidos (ignorado)

Nombre del documento: BONILLA SULAY NOV 2025 COMPILATO.docx  
ID del documento: b6a0bab23e84af721fc66a199e854d41a5d72e65  
Tamaño del documento original: 74.12 kB


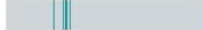

Depositante: MARIA HERMINIA CORNEJO RODRIGUEZ  
Fecha de depósito: 6/11/2025  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 6/11/2025

Número de palabras: 9113  
Número de caracteres: 59.897


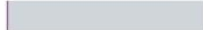

Ubicación de las similitudes en el documento:



### Fuente principal detectada


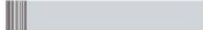


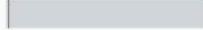

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 <a href="http://www.smlucus.org">www.smlucus.org</a> <a href="http://www.smlucus.org/UserFiles/Files/curso/1CONCEPTOS_BASICOS_SOBRE_MACROMICET...">http://www.smlucus.org/UserFiles/Files/curso/1CONCEPTOS_BASICOS_SOBRE_MACROMICET...</a>	1%		 Palabras idénticas: 1% (128 palabras)

### Fuente con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 <b>AVANCE 1.pdf</b>   AVANCE 1.pdf #058ea4 Viene de de mi grupo	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

### Fuentes ignoradas

Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 <b>propuesta de tema sulay bonilla 2025-1.docx</b>   propuesta de tema sula... #4804b6 Viene de de mi grupo	5%		 Palabras idénticas: 5% (487 palabras)
2	 <b>doi.org</b>   Listado y guía visual preliminar de macrohongos del Bosque Petrificado ... <a href="https://doi.org/10.18272/aci.v15i2.2939">https://doi.org/10.18272/aci.v15i2.2939</a>	< 1%		 Palabras idénticas: < 1% (13 palabras)

**Anexo 2.** Certificación de Aval por parte de tutor.



**Facultad de  
Ciencias del Mar**  
*Biología Marina*

La Libertad, 5 noviembre de 2025

Sr. Ing.  
Jimmy Villón Moreno, M.Sc.  
Director carrera de Biología  
Presidente Comisión de Titulación  
FCM-UPSE

Estimado Sr. director:

Por medio del presente informo a usted que el estudiante Cindy Sulay Bonilla González con cédula de identidad N° 2450645680 ha realizado las tutorías para las correcciones y ha concluido con la propuesta de investigación del Trabajo de Titulación Curricular cuyo tema es “DIVERSIDAD Y CONTENIDO ACUOSO DE HONGOS AGARICALES ASOCIADOS A SUS SUSTRATOS EN EL SENDERO CASCADA/DOS MANGAS”. Por tanto, extendiendo el aval correspondiente para que el estudiante continúe con el respectivo proceso para optar al título de Biólogo.

Por la atención que se sirva brindar al presente, me suscribo de Ud.

Atentamente.

MARIA  
HERMINIA  
CORNEJO  
RODRIGUEZ

Firmado digitalmente  
por MARIA HERMINIA  
CORNEJO RODRIGUEZ  
Fecha: 2025.11.06  
14:20:57 -05'00'

Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, Ph.D.  
Docente Tutor  
FACULTAD CIENCIAS DEL MAR – UPSE

Cc: Archivo

## PROBLEMÁTICA

Los hongos son componentes clave en los ecosistemas debido a sus funciones ecológicas como descomponedores. Sin embargo, su fisiología depende en gran medida de factores ambientales, entre ellos humedad y las características de lo que utilizan de sustrato (Villareal y Guzmán, 2016)

En Ecuador, la información de macrohongos ha sido poco concurrida en sus provincias costeras (Mendel et al., 2015), similar a la que engloba a la comuna de Dos Mangas. Asimismo, las investigaciones realizadas hasta la fecha solo se han enfocado en registrar especies, sin ahondar en aspectos ecológicos operativos como la posible relación del contenido acuoso de los cuerpos fructíferos y las propiedades fisicoquímicas del sustrato.

La ausencia de información disponible repercute en la ineficiencia de las estrategias de conservación, específicamente para ecosistemas tropicales húmedos, debido a que estos son afectados constantemente por el cambio climático que altera la disponibilidad de recursos esenciales como el agua. Bajo este contexto, analizar como el contenido de agua de los hongos Agaricales está asociado a variables ambientales y un sustrato puntual, podría aportar una data valiosa sobre su fisiología adaptativa, permitiendo a científicos, técnicos o estudiantes aplicar protocolos de protección para estos ambientes tomando la habilidad de estos organismos de regular su contenido hídrico dependiendo de varias condiciones aparentes.

De igual manera, la aplicación de procedimientos como el análisis de variables fisicoquímicas dispone la capacidad para evaluar a estos organismos y proporcionar un enfoque más preciso de estudio, permitiendo cumplir con los objetivos planteados a través de la incógnita relación entre los hongos agaricales y el ecosistema tropical del Bosque de Dos Mangas.

Anexo 4. Autorización emitida por el MAATE para la obtención de muestras de hongos.



Ministerio del Ambiente, Agua  
y Transición Ecológica

**AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 791**

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

**1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA**

**2.- CÓDIGO**

MAATE-ARSFC-2025-0791

**3.- DURACIÓN DEL PROYECTO**

FECHA INICIO	FECHA FIN
2025-09-27	2026-03-27

**4.- COMPONENTE A RECOLECTAR**

Fungi
-------

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

**5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION**

Nº de C.I/Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
0905260881	CORNEJO RODRIGUEZ MARIA HERMINIA	Ecuatoriana	4383R-11-2078		Agaricomycetes

**6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:**

**Nombre del Proyecto:** Diversidad y contenido acuoso de Hongos Agaricales asociados a su sustrato en el sendero Cascadas-Dos Mangas

**7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE:**

Relacionar el contenido acuoso del orden Agaricales con su sustrato, mediante análisis morfológicos y medición de variables ambientales, determinando su presencia y distribución de hongos en el sendero de Dos Mangas.
Relacionar el contenido acuoso de los hongos identificados con los diferentes tipos de sustrato donde habitan.
Caracterizar los tipos de sustrato a través de la medición de pH, materia orgánica, humedad y temperatura.
Identificar la diversidad de hongos Agaricales y su contenido acuoso mediante análisis morfológicos y pruebas microscópicas.

## 8.- ÁREA GEOGRÁFICA QUE CUBRE LA RECOLECCIÓN DE LAS ESPECIES O ESPECÍMENES:

PROVINCIAS	SNAP	BOSQUE PROTECTOR
SANTA ELENA	NA	CORDILLERA CHONGON COLONCHE

## 9.- INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES A RECOLECTAR

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	TIPO MUESTRA	N° MUESTRA	N° LOTE
Agaricomycetes	Agaricales	Agaricaceae	Agaricus	NA	fresco	2	
Agaricomycetes	Agaricales	Bolbitiaceae	NA	NA	fresca	2	
Agaricomycetes	Agaricales	Broomeiaceae	NA	NA	fresca	2	
Agaricomycetes	Agaricales	Pterulaceae	NA	NA	fresca	2	
Agaricomycetes	Agaricales	Inocybaceae	NA	NA	fresco	2	

## 10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

<b>FASE DE RECOLECCIÓN:</b>	La recolección se realizará mediante recorridos sistemáticos en el área autorizada, priorizando la observación directa de carpóforos en distintos tipos de sustrato (suelo, madera muerta, hojarasca). Se registrarán datos ecológicos relevantes como tipo de hábitat, y características del sustrato. Los ejemplares serán recolectados manualmente, utilizando guantes y herramientas limpias, y colocados en bolsas de papel o cajas ventiladas para evitar su deterioro. Cada muestra será etiquetada con código único, fecha, y ubicación georeferenciada.
<b>FASE DE PRESERVACIÓN:</b>	Una vez recolectados, los ejemplares serán sometidos a un proceso de preservación que incluye limpieza superficial sin lavado, secado controlado en estufa a baja temperatura (35–45°C) o mediante desecación natural en sombra, según las condiciones del espécimen. Posteriormente, se almacenarán en bolsas herméticas con sílica gel para evitar humedad residual. En casos específicos, se conservarán fragmentos en alcohol al 70% para estudios morfológicos o moleculares. Todas las muestras serán codificadas y registradas en una base de datos para su posterior análisis taxonómico y documentación científica.

## 11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

<b>MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO:</b>	En laboratorio se aplicará el método termogravimétrico (TGA) para estimar el contenido acuoso de los cuerpos fructíferos, mediante secado en horno a 50°C por 24 horas y pesaje con balanza de precisión. Se realizaron cortes manuales para observación microscópica, empleando reactivos como KOH al 3–5% y colorantes como azul de lactofenol y cristal violeta. Para el análisis del sustrato, se utilizó el método de pérdida por ignición (LOI), que consistió en secado a 105°C y calcinación en mufla a 550°C para determinar el porcentaje de materia orgánica. Los datos obtenidos fueron sistematizados para establecer relaciones entre las variables fisicoquímicas del sustrato y el contenido hídrico de los hongos Agaricales.
---	--

## 12.- SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA RECOLECCIÓN.

Grupo Biológico a Recolectar	Descripción	Tipo de Equipamiento
Agaricomycetes	ALCOHOL, AGUA ESTÉRIL, AZUL DE LACTOFENOL, HIDRÓXIDO DE POTASIO 5%	Material en Laboratorio
Agaricomycetes	BALANZA PORTÁTIL, NAVAJA, GANTES, MASCARILLA, ACOHOL, RECIPIENTES PLÁSTICOS, PAPEL ABSORVENTE, ETIQUETAS	Equipo en Campo
Agaricomycetes	MICROSCOPIO, EQUIPO DE DISECCIÓN, CÁMARA FOTOGRÁFICA	Equipo en Laboratorio

## 13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO

Agaricomycetes	Herbario Universidad de Guayaquil
----------------	-----------------------------------

## 14.- RESULTADOS ESPERADOS

Se espera obtener un registro detallado de especies de macrohongos presentes en el área de estudio, con énfasis en aquellas asociadas a sustratos específicos y condiciones ambientales particulares. La recolección permitirá documentar la diversidad morfológica y ecológica de los carpóforos, así como identificar posibles especies bioindicadoras de calidad ambiental. Las muestras preservadas servirán para análisis taxonómicos, caracterización funcional y futuras comparaciones estacionales o interanuales. Además, se generará una base de datos georreferenciada que contribuirá al conocimiento local de la biodiversidad fúngica y podrá ser utilizada como insumo técnico para estrategias de conservación, educación ambiental y manejo sostenible del bosque.

## 15.- CONTRIBUCIÓN DEL ESTUDIO PARA LA TOMA DE DECISIONES A LA ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2011-2020.

METAS	DESCRIPCIÓN
Meta04.19.01 Para el 2021, el Ecuador implementa a agenda	El estudio propone una caracterización ecológica de macrohongos en ecosistemas tropicales, con énfasis en su potencial como bioindicadores de calidad ambiental. A través de metodologías

nacional de investigaciones, con el involucramiento de la academia, sector público, privado, pueblos y nacionalidades.

científicas aplicadas, se generará conocimiento técnico sobre la biodiversidad fúngica, contribuyendo a la gestión del patrimonio natural y fortaleciendo las capacidades nacionales en investigación ecológica. Los datos obtenidos podrán ser utilizados en procesos de conservación, educación ambiental y planificación territorial sostenible.

**DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES**

1. Solicitud de: **BONILLA GONZALEZ CINDY SULAY**
2. Institución Nacional Científica : **UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA**
3. Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2026/03/12**
4. Valoración técnica del proyecto: **ROMO ARROBA PATRICIA MISHHELL**
5. Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.**
6. Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS**, sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.
7. Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de **BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.**
8. Los resultados que se desprendan de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.

**OBLIGACIONES DEL/ LOS INVESTIGADOR/ES.**

9. Ingresar al sistema electrónico de recolecta de especímenes de especies la diversidad biológica del ministerio del ambiente y agua, el o los informes parciales o finales en formato PDF, en el formato establecido.

Con los siguientes anexos:

- Escaneado de el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las Colecciones Científicas Ecuatorianas como Internacionales depositarias de material biológico.
- Escaneado de las publicaciones realizadas o elaboradas en base al material biológico recolectado.

- Escaneado de material fotográfico que considere el investigador pueda ser utilizados para difusión. (se mantendrá los derechos de autor).

10. Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos el número de Autorización de Recolección otorgada por el Ministerio del Ambiente y Agua, con el que se recolecto el material biológico.

11. Depositar los holotipos en una institución científica depositaria de material biológico.

12. Los holotipos solo podrán salir del país en calidad de préstamo por un periodo no más de un año.

13. Las muestras biológicas a ser depositadas deberán ingresar a las colecciones respectivas siguiendo los protocolos emitidos por el Curador/a custodio de los especímenes.

14. Las muestras deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se responsabiliza a **BONILLA GONZALEZ CINDY SULAY**.

**DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD**  
ALAVA CASTILLO JOEL FERNANDO  
2025-08-25



Dirección: Calle Madrid 1198 y Andalucía  
Código postal: 170525 / Quito-Ecuador  
Teléfono: +593-2-398 7600  
www.ambiente.gub.ec

5 / 5



**Anexo 5.** Evaluación de la normalidad de los parámetros mediante la prueba de Shapiro-Wilk, procesada en el programa Past 4.17.

<b>Correlación ambiente</b>					
	Contenido acuoso %	°CA	HA%	CV%	DOSEL%
N	85	85	85	85	85
Shapiro-Wilk W	0.8376	0.6632	0.7931	0.9103	0.9329
p(normal)	3.13E-08	1.16E-12	1.40E-09	2.02E-05	0.0002626
N	índices ecológicos	Shapiro-Wilk W	p(normal)		
1	Simpson	0.9966	0.8878		
2	Margalef	0.7593	0.7593		
3	Pielou	0.8304	0.02057		
	Variables ambientales	Shapiro-Wilk W	p(normal)		
1	°CA	0.8304	0.5367		
2	°CS	0.848	0.2351		
3	HA%	0.7998	0.1139		
4	HS%	0.894	0.3666		
5	HM%	0.8194	0.1618		
6	pH	1	1		
7	CV%	0.9134	0.4295		
8	DOSEL%	0.8176	0.1572		
	Materia orgánica	Shapiro-Wilk W	p(normal)		
1	MO (Suelo)	0.9027	0.3942		
2	MO (Madera)	0.8031	0.122		
3	MO (Hojarasca)	0.8547	0.253		

## Anexo 6. Constancia de certificación de especies por Biólogo experto.



COORDINACION  
LICENCIATURA EN ECOLOGÍA

e-: [oswaldo.uitzil@enesmerida.unam.mx](mailto:oswaldo.uitzil@enesmerida.unam.mx)

[www.enesmerida.unam.mx](http://www.enesmerida.unam.mx)

**Asunto:** Constancia

### A quien corresponda

Por este medio, hago constar que he revisado las determinaciones taxonómicas de los macromicetes analizados por la estudiante **CINDY SULAY BONILLA GONZÁLEZ** adscrita a la Universidad Estatal Península de Santa Elena de la Facultad de Ciencias del Mar, de la carrera de Biología como parte del proyecto de integración curricular **“DIVERSIDAD Y CONTENIDO ACUOSO DE HONGOS AGARICALES ASOCIADOS A SU SUSTRATO EN EL SENDERO CASCADA/DOS MANGAS”**. Su determinación taxonómica es correcta siguiendo un enfoque estrictamente morfológico de macro y microestructuras.

Se recomienda arduamente continuar con un estudio filogenético posteriormente y complementar las descripciones taxonómicas.

Se extiende la presente constancia para los fines que le resulten convenientes y aprovecho para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,

**“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”**

Mérida, Yucatán, a 03 de noviembre del 2025

M. en C. Michael Oswaldo Uitzil Colli

Profesor de asignatura

Escuela Nacional de Estudios Superiores

Universidad Nacional Autónoma de México

Tablaje Catastral N°6998, Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5, C.P. 97357,

Municipio de Ucu, Yucatán, México.



Anexo 7. Anexo 5. Recorridos de monitoreos; colecta de especies; toma y registro de parámetros ambientales.



**Anexo 8.** Procesos para la obtención de cenizas; deshidratación de hongos en horno y visualización de esporas en laboratorio.





## Agaricus sp.

### Descripción

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Agaricaceae

**Género** *Agaricus* L., 1753:

Fr. emend. Karst.

**Coordenadas**

1°48'14"S 80°40'02"W

**Sustrato en el que habita**

Suelo forestal

**habito de crecimiento**

Solitario



**Codificación de colores**

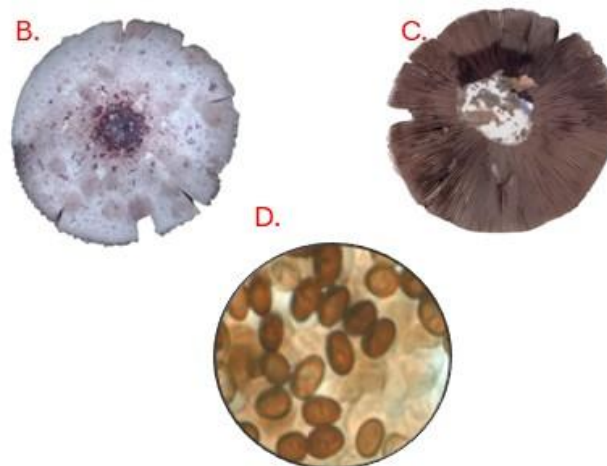
Naranja claro: #e6d3c9

Naranja pastel apagado: #d6b9ab

Naranja apagado: #b78e7d

Rojo oscuro apagado: #472d29

Marrón apagado: #79534b



#### A. Completo

El cuerpo robusto de porte mediano de 10 cm de altura. Presenta un pie cilíndrico, blanco, liso y suave, de 2 cm de grosor, con una base ligeramente ensanchada de 1,5 cm. En la parte superior del pie se observa un anillo grande, largo y flojo, de color blanco y membranosa, que suele permanecer visible en los ejemplares adultos.

#### B. Sombrero (vista superior)

Mide 5 cm de diámetro, es carnoso con una ligera depresión central. La superficie es seca y está cubierta por escamas o fibrillas de color café oscuro a pardo vinoso. La superficie es seca y escamosa, especialmente hacia el centro, el margen muestra un contorno ligeramente dentado.

#### C. Láminas (vista inferior):

Son libres respecto al pie, muy apretadas y de borde fino e irregular. En ejemplares jóvenes son claras, pero en los adultos adquieren un color café oscuro o marrón chocolate debido a la madurez de las esporas. Entre las láminas principales se observan lamélulas intercaladas de menor longitud.

#### D. Esporas:

Son elípticas, ligeramente alargadas y de paredes lisas, con dimensiones de 6–8  $\mu\text{m}$  de largo por 4–5  $\mu\text{m}$  de ancho. La masa de esporas es de color marrón oscuro.

#### Fuente:

García, M. C. (2012)

Herrera, T. &. (1990)

# Agrocybe sp.

Reino Fungi

Filo Basidiomycota

Sub filo Agaricomycotina

Clase Agaricomycetes

Orden Agaricales

Familia Hymenogastraceae

Género *Agrocybe* Fayod, 1889

Coordenadas

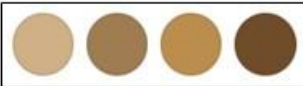
1°49'09"S 80°40'36"W

Sustrato en el que habita

Suelo forestal

habito de crecimiento

Solitario/ Gregario



Codificación de colores

Naranja apagado: #cfb087

Naranja apagado: #a07c53

Naranja apagado: #bc8e4d

Marrón apagado: #714c2a

A.



B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

Tamaño mediano, altura total de 6 cm. Pie cilíndrico, fibroso y algo hueco, de color blanquecino a crema, a veces con una base ligeramente ensanchada. Puede conservar un pequeño anillo o restos del velo parcial. La carne es firme, blanca o crema, tiene un olor suave, algo harinoso característico del género.

### B. Sombrero (vista superior)

Mide 5 cm de diámetro, es carnoso con una ligera depresión central. La superficie es seca y está cubierta por escamas o fibrillas de color café oscuro a pardo vinoso. Superficie seca y escamosa, especialmente hacia el centro, el margen muestra un contorno ligeramente dentado.

### C. Láminas (vista inferior):

Son libres del al pie, muy apretadas y de borde fino e irregular. En ejemplares jóvenes son claras, pero en los adultos adquieren un color café oscuro o marrón chocolate debido a la madurez de las esporas. Entre las láminas principales se observan laméculas intercaladas de menor longitud.

### D. Esporas:

Son elípticas, ligeramente alargadas y de paredes lisas, con dimensiones de 11.5-12 µm de largo por 7-8 µm de ancho. La masa de esporas es de color marrón.

### Fuente:

García, M. C. (2012)

Herrera, T. &. (1990)

# *Candolleomyces* sp.

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Hymenogastracea

**Género** *Candolleomyces* D.  
Wächt y A. Melzer,  
2020

**Coord en adas**

1°48'04"S 80°39'47"W

**Sustrato en el que habita**

Suelo forestal/Madera en  
descomposición

**habito de crecimiento**

Solitario/ Gregario



**Codificación de colores**

Naranja apagado: #ac6833

Naranja apagado: #c7936a

Marrón negro: #763813

Marrón apagado: #8b5d3f

A.



B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

Tamaño pequeño de aspecto frágil. Alcanza entre 3 y 6 cm de altura, pie delgado, liso y quebradizo, de color café claro a crema, con un grosor aproximado de 0,5 mm. No presenta anillo definido, aunque pueden observarse restos del velo parcial en la zona superior del pie.

### B. Sombrero (vista superior)

Inicia siendo acampanado, de unos 1,5 cm de diámetro, y al madurar se expande hasta alcanzar cerca de 3 cm, adquiriendo una forma plano-convexa. Su color es café claro a beige, con finas líneas radiales más oscuras que le dan un aspecto delicadamente estriado. En la superficie hay restos blanquecinos del velo que, con el tiempo. La margen suele mantenerse algo enrollada en los ejemplares jóvenes.

### C. Láminas (vista inferior):

Son anchas y de color café claro con matices blanquecinos en los ejemplares jóvenes. A medida que maduran las esporas, adquieren un tono marrón grisáceo. Son adnatas o ligeramente libres del pie, con bordes finos e irregulares.

### D. Esporas:

Son elipsoidales, lisas, con un poro germinativo pequeño. Miden aproximadamente 7–9  $\mu$ m de largo por 4–5  $\mu$ m de ancho, y forman una masa de esporas de color marrón oscuro a violáceo.

### Fuente:

García, M. C. (2012)

Herrera, T. &. (1990)

# *Coprinellus disseminatus*

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Psathyrellaceae

**Género** *Coprinellus*

**Especie:** *C. disseminatus*

J.E. Lange, 1938

**Coordenadas**

1°48'14"S 80°40'7"W

**Sustrato en el que habita**

Suelo forestal/Madera en descomposición

**habito de crecimiento**

Gregario



**Codificación de colores**

Gris claro: #b1afab

Amarillo claro: #dbd8c9

Naranja apagado: #c3baa0

Marrón apagado: #6c6251

A.



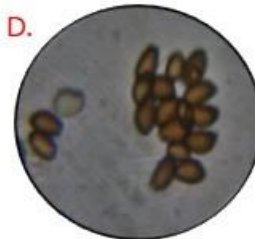
B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

Cuerpo fructífero pequeño, de unos 2 a 5 cm de altura total. Presenta un pie delgado, cilíndrico y frágil, de 3 a 5 cm de longitud y 0.5 mm de grosor, de color blanco a casi transparente, con una fina pulverulencia blanca en ejemplares jóvenes.

### B. Sombrero (vista superior)

De 5 a 12 mm de diámetro; inicialmente ovoide y luego acampanado. Superficie estriada por la transparencia de las láminas, color grisáceo a crema con el centro ligeramente ocráceo. La carne es escasa, delgada y grisácea, de textura quebradiza.

### C. Láminas (vista inferior):

Numerosas y apretadas, visibles por transparencia; de color blanco grisáceo al inicio, volviéndose más oscuras con la madurez.

### D. Esporas:

Elipsoidales, lisas, con poro germinativo redondeado; miden 7.5–10 × 4–5.5 µm. De color café al microscopio y con masa esporal negra..

**Fuente:**

Bona, (2014)

# *Coprinopsis lagopus*

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Psathyrellaceae

**Género** *Coprinopsis*

**Especie:** *C. lagopus* Vilgalys y  
Moncalvo, 2001

**Coordenadas**

1°49'07"S 80°40'35"W

**Sustrato en el que habita**

Suelo forestal/madera en  
descomposición

**habito de crecimiento**

Gregario



**Codificación de colores**

Amarillo claro: #fffffe

Naranja apagado: #8a7d6f

Naranja pastel apagado: #d2ccc2

Marrón apagado: #64564a

A.



B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

Cuerpo esbelto, de 7 a 14 cm de altura. Pie fino, alargado y frágil, de color blanco, recubierto de una fina capa de pelos o fibrillas lanosas, especialmente en ejemplares jóvenes. Mide de 7 a 14 cm de largo por 3 a 5 mm de grosor, algo más ensanchado en la base. La carne delgada y blanda, de color blanco grisáceo.

### B. Sombrero (vista superior)

De forma acampanada o extendida, con el centro ligeramente elevado. Mide entre 2 y 4 cm de diámetro, presenta surcos radiales muy marcados. Su color varía de gris claro a ocre grisáceo, con margen blanquecino cubierto de restos del velo universal en ejemplares jóvenes.

### C. Láminas (vista inferior):

Anchas y algo ascendentes, primero blancas, luego grisáceas y finalmente negras por la maduración de las esporas. Se autodigieren con el tiempo, característica típica del género.

### D. Esporas:

Elipsoidales, lisas y alargadas, con un poro apical ancho y truncado. Miden aproximadamente  $11-13 \times 7-8 \mu\text{m}$ , de color marrón al microscopio. La esporada es negra.

## Fuente:

**Fuente:**

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Coprinopsis atramentarius*

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Psathyrellaceae

**Género** *Coprinopsis*

**Especie:** *C. atramentarius* (Bull.)

Redhead, Vilgalys &

Moncalvo, 2001

**Coordenadas**

1°48'41"S 80°40'18"W

**Sustrato en el que habita**

Suelo forestal

**habito de crecimiento**

Gregario



**Codificación de colores**

Naranja pastel apagado: #e4c7aa

Naranja apagado: #b1977f

Naranja apagado: #b4855a

Marrón apagado: #66442e

A.



B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

De porte mediano, de hasta 15 cm de altura total. Pie cilíndrico o ligeramente ensanchado hacia la base, de 4 a 8 cm de largo antes de abrirse y hasta 15 cm en ejemplares maduros; Grosor de 1 y 1.5 cm. Es blanco, liso o algo fibriloso, y presenta un anillo tenue justo bajo la inserción del sombrero. La carne es blanca, delgada.

### B. Sombrero (vista superior)

Convexo u obtuso al inicio, con forma de dedal o globoso (2–4 cm de diámetro y 4–8 cm de alto), tornándose acampanado con la madurez y alcanzando hasta 8 cm de diámetro. Superficie grisácea o blanco grisáceo, más oscura en el centro, con finas escamas y pliegues radiales visibles.

### C. Láminas (vista inferior):

Muy finas, apretadas y ascendentes, ventradas y libres del pie. Inicialmente blanquecinas, se tornan grises y finalmente negras al liberar las esporas; posteriormente se autodigieren.

### D. Esporas:

Elipsoidales, lisas, con poro apical bien marcado. Miden de 8–12 × 5–7 μm, son negras y opacas al microscopio. La esporada es negra.

## Fuente:

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Coprinus* sp.

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Psathyrellaceae

**Género** *Coprinus* Pers. 1797

**Especie**

**Coordenadas**

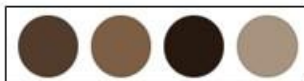
1°48'39"S 80°40'18"W

**Sustrato en el que habita**

Suelo forestal

**habito de crecimiento**

Gregario



**Codificación de colores**

Marrón oscuro apagado: #533c2c

Marrón apagado: #7e5f45

Marrón oscuro: #281910

Marrón apagado: #a8947e

A.



B.



C.



## Descripción

### A. Completo

De tamaño pequeño, de aproximadamente 2 cm de altura total. Presenta un pie blanco, liso y suave, sin anillo visible, de unos 2 cm de largo por 0.3 mm de grosor. La carne es delgada y frágil.

### A. Sombrero (vista superior)

Ovoide a acampanado, ligeramente alargado, de cerca de 0.5 cm de diámetro. Su superficie es marrón y algo viscosa, con presencia de pequeñas escamas en el estado joven (botón), y en algunos sectores se observan pequeños orificios.

### A. Láminas (vista inferior):

Inicialmente enrolladas hacia arriba, quedando parcialmente al descubierto al madurar. Son finas, densas y tienden a autodigerirse.

### B. Botón

En la primera etapa tiene la forma de una pequeña esfera u ovalo alargado, de consistencia blanda y superficie húmeda. Este cubierto por restos de velo dando una apariencia escamosa.

### C. Esporas:

Elipsoidales, lisas, con poro apical centrado; miden 13.5–18 × 10–11.5 μm. Son de color marrón oscuro al microscopio, con masa esporal negra.

### Fuente:

García, M. C. (2012)

Herrera, T. &. (1990)

# *Cyathus striatus*

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Subfilo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Nidulariaceae

**Género** *Cyathus striatus*

**Especie** *C. striatus* Haller, 1768

## Coordenadas

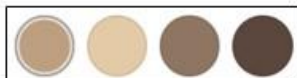
1°49'01"S 80°40'31"W

## Sustrato en el que habita

Madera en descomposición

## habito de crecimiento

Gregario



## Codificación de colores

Naranja apagado: #bd9f81

Naranja apagado pastel: #e5caa7

Naranja apagado: #8f7663

Marrón apagado: #5b473e

A.



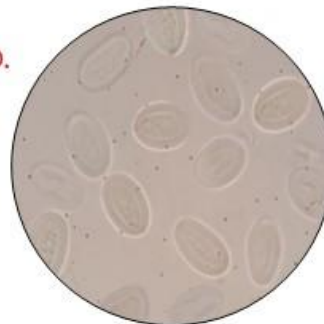
B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

Forma cónica o similar a un pequeño vaso, mide entre 10 y 15 mm de altura. Base, de 3 a 5 mm de diámetro y se ensancha hacia la parte superior hasta alcanzar 12 a 15 mm. Superficie externa, marrón oscuro, densa y uniformemente recubierta de pelos gruesos, duros y entrelazados, de textura aterciopelada característica.

### B. Vista superior (abertura)

En estado maduro, aparece abierto, mostrando el interior blanquecino a gris plateado, liso o finamente estriado. Márgenes, ligeramente irregulares y pueden presentar restos del epifragma desgarrado.

### C. Vista interna:

Inicialmente enrolladas hacia arriba, quedando parcialmente al descubierto al madurar. Son finas, densas y tienden a autodigerirse. Pared peridioles gruesa, tiene peridioles discoidales, de 1 a 2 mm de diámetro, oscuros y brillantes, adheridos al fondo por filamentos finos (funiculos).

### D. Esporas:

Están contenidas dentro de los peridioles son elipsoidales, lisas y de color marrón oscuro al microscopio, con medidas aproximadas de 15–20 µm de largo por 8–10 µm de ancho.

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

## Cyclocybe sp.

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Tubariaceae

**Género** *Cyclocybe* Vizzini, 2014

**Especie**

**Coord en adas**

1°48'14"S 80°40'03"W

**Sustrato en el que habita**

Árbol vivo

**habito de crecimiento**

Gregario/cespitoso



**Codificación de colores**

Naranja claro: #e7d1c4

Naranja apagado: #c2a89d

Magenta apagado: #776670

Naranja apagado: #996656

A.



B.



C.



### Descripción

#### A. Completo

De aspecto compacto. muestran un porte bajo, con sombrero y pie proporcionados, ambos de consistencia firme y colores contrastantes entre el café del sombrero y el blanco del pie. **Sombrero**, forma hemisférica, midiendo aproximadamente 1 cm de diámetro. Su color es café, con líneas o venas oscuras que se extienden radialmente sobre toda la superficie, formando un patrón reticulado. La textura es lisa y algo brillante en ambientes húmedos.

#### B. laminas:

Las láminas son visibles parcialmente, de color crema a marrón claro, y están dispuestas de forma apretada. La carne es fina y blanca, sin olor notable

#### C. Pie

De color blanco, corto y cilíndrico, con una inserción central o ligeramente excéntrica. En algunos ejemplares pequeños, el pie y el sombrero parecen surgir de una base común sin diferenciación clara.

#### Fuente:

García, M. C. (2012)

Herrera, T. &. (1990)

# *Cystolepiota* sp.

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Verrucosporaceae

**Género** *Cystolepiota* Singer, 1952

**Especie**

**Coordenadas**

1°48'07"S 80°40'00"W

**Sustrato en el que habita**

Suelo forestal

**habito de crecimiento**

Gregario/solitario



**Codificación de colores**

Amarillo: #f1c828

Amarillo apagado: #cabf8b

Amarillo apagado: #c19c2d

Marrón: #7f6012

A.



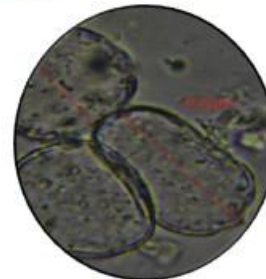
B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

Tamaño pequeño y frágil, de 3 cm de altura. Aspecto harinoso debido a la presencia de gránulos y escamas finas que cubren tanto el sombrero como el pie.

### B. Sombrero

Mide alrededor de 1 cm de diámetro, inicialmente hemisférico y luego convexo, con un leve abultamiento central. Superficie recubierta por gránulos amarillentos dando una textura pulverulenta o harinosa. Los márgenes muestran restos de velo parcial, con apariencia dentada o festoneada. Pie, de unos 2 cm de largo, delgado, cilíndrico y cubierto por finas escamas del mismo color que el sombrero, de textura pilosa. Sin estas escamas, se observa un color más oscuro, de tono café.

### C. laminas:

De color más claro que el sombrero, blancas o crema pálido, libres del pie, finas y algo apretadas.

### D. Esporas

Las esporas son pequeñas, de forma elipsoidal a subsférica, lisas, hialinas y sin poro germinativo visible, con un tamaño aproximado de 3.5 a 5.5 por 2.5 a 3.5 micras.

### Fuente:

García, M. C. (2012)

Herrera, T. &. (1990)

# *Lepiota rubrotinctoides*

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Agaricaceae

**Género** *Lepiota*

**Especie** *L. rubrotinctoides* Murril, 1912

## Coordenadas

1°48'28"S 80°40'12"W

## Sustrato en el que habita

Suelo forestal

## habito de crecimiento

Solitario



## Codificación de colores

Naranja pastel apagado: #c8c2b2

Naranja apagado: #c1ab8b

Naranja apagado: #bc8159

Marrón: #72442d

A.



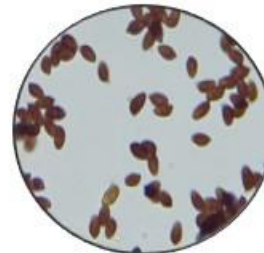
B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

De porte mediano y aspecto esbelto. La carne es blanca, delgada y frágil, sin cambios de color al corte. El pie mide unos 6,5 cm de largo por 1 cm de grosor, es cilíndrico, seco, liso y algo ensanchado en la base, con un anillo membranoso blanco en la parte superior. Su coloración general es clara, con tonos crema o ligeramente rosados.

### B. Sombrero

De 3 a 6 cm de diámetro, convexo o casi plano en ejemplares maduros. Su superficie es seca, con tonos que van del rosado al anaranjado y un centro más oscuro rojizo o castaño. Con la edad puede presentar grietas en el margen, que no es estriado.

### C. laminas:

Libres del pie, apretadas, de color blanco a crema, tornándose algo amarillentas con la madurez.

### D. Esporas

Elipsoidales, lisas, de paredes gruesas, hialinas bajo el microscopio, con medidas de 6–9 × 4–5 μm.

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Leucocoprinus fragilissimus*

Reino Fungi

Filo Basidiomycota

Sub filo Agaricomycotina

Clase Agaricomycetes

Orden Agaricales

Familia Agaricaceae

Género *Leucocoprinus*

Especie *L. fragilissimus* (Berk. y M.A.  
Curtis) Pat., 1900

Coordenadas

1°48'46"S 80°40'25"W

Sustrato en el que habita

Suelo forestal

habito de crecimiento

Gregario



Codificación de colores

Gris claro: #e1e0e0

Gris claro: #c6c4c4

Amarillo claro: #ece4c6

Naranja pastel: #f3d172

A.



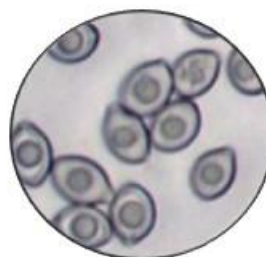
B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

De estructura muy delicada y frágil. El pie es largo, delgado y hueco, de color blanco amarillento o crema pálido, midiendo entre 5 y 10 cm de largo por 1 a 3 mm de grosor, con una base ligeramente ensanchada y un anillo fugaz que desaparece fácilmente. La carne es extremadamente fina, casi translúcida y quebradiza.

### B. Sombrero

Mide entre 2 y 4 cm de diámetro; al inicio es ovoide, luego acampanado y finalmente casi plano con el centro ligeramente elevado. Su color es amarillo pálido o blanquecino con un disco central más intenso de tono ocre o dorado. Presenta estrias radiales bien marcadas debido a la delgadez del sombrero, y la superficie es seca, sedosa y muy frágil.

### C. laminas:

Libres del pie, bastante espaciadas, de color blanco cremoso o ligeramente amarillento, que pueden adquirir tonos más intensos con la madurez.

### D. Esporas

Elipsoidales, lisas y hialinas, sin poro germinativo evidente, miden aproximadamente  $8-12 \times 6-8 \mu\text{m}$ .

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Leucocoprinus* aff. *brebissonii*

Reino Fungi

Filo Basidiomycota

Sub filo Agaricomycotina

Clase Agaricomycetes

Orden Agaricales

Familia Agaricaceae

Género *Leucocoprinus*

Especie *L. aff. Brebissonii*  
(Godey) Locq. (1943)

Coordenadas

1°48'07"S 80°39'52"W

Sustrato en el que habita

Suelo forestal

habito de crecimiento

Gregario/solitario



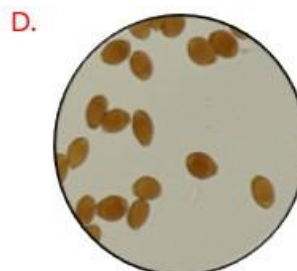
Codificación de colores

Celeste pastel apagado: #b8c2c8

Gris: #899091

Gris: #646c6d

Marrón oscuro apagado: #24221c



## Descripción

### A. Completo

De porte pequeño y frágil. El pie mide hasta 5 cm de largo por unos 2 mm de grosor, es delgado, cilíndrico y ligeramente ensanchado en la base. Su superficie es lisa o apenas fibrosa, de color blanco a crema, y porta un anillo fino, blanco y algo lanoso que suele desaparecer con facilidad. La carne es escasa en el sombrero y más fibrosa en el pie, de color blanco y sin olor apreciable.

### B. Sombrero

De unos 4 cm de diámetro, inicialmente cónico o acampanado, volviéndose convexo y finalmente casi plano con un pequeño umbo central. Presenta un borde fino con pequeñas estrias y restos del velo. Su color es blanco, con el centro pardo oscuro o casi negro, cubierto por diminutas escamas marrones que se van perdiendo hacia los márgenes.

### C. laminas:

Libres del pie, apretadas y de color blanco a crema pálido, sin cambios notorios al madurar.

### D. Esporas

De forma ovalada o almendrada, de pared delgada, miden entre 8,5–11,1 × 5,3–6,5 μm. El polvo de esporas es de color crema pálido.

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Leucocoprinus birnbaumii*

Reino Fungi

Filo Basidiomycota

Sub filo Agaricomycotina

Clase Agaricomycetes

Orden Agaricales

Familia Agaricaceae

Género *Leucocoprinus*

Especie *L. birnbaumii* (Corda) Singer, 1962

## Coordenadas

1°48'13"S 80°40'01"W

## Sustrato en el que habita

Suelo forestal

## habito de crecimiento

Gregario



## Codificación de colores

Amarillo apagado: #e3d578

Amarillo apagado: #b2a764

Amarillo pastel apagado: #e0dda2

Marrón apagado: #837133

A.



B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

tamaño mediano y apariencia frágil. El pie es fino, cilíndrico, de unos 7 cm de largo y 3,5 mm de grosor, ligeramente ensanchado o bulboso en la base. Su parte superior es lisa y amarilla, mientras que la inferior presenta escamas finas, sobre todo por debajo del anillo, que es membranoso, amarillo y fugaz. La carne es delgada, frágil, de color amarillento y con un olor leve.

### B. Sombrero

Mide alrededor de 4 cm de diámetro, con forma cónica y una ligera protuberancia central (umbo). Es de color amarillo brillante en ejemplares jóvenes, volviéndose ocráceo en el centro y más claro hacia los bordes. Con el tiempo aclara a tonos grisáceos, mostrando márgenes finamente estriados y pequeñas escamas más densas en la zona central.

### C. laminas:

Libres del pie, finas y muy apretadas, de color blanco a amarillento pálido, formando un anillo definido alrededor del pie.

### D. Esporas

Elipsoidales o ligeramente en forma de frijol, con paredes gruesas y un poro germinativo truncado. Presentan una pequeña vacuola interna y miden entre 7,5–11,7 × 3,9–8,9 µm. La esporada es blanca.

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Marasmiellus volvatus*

Reino Fungi

Filo Basidiomycota

Sub filo Agaricomycotina

Clase Agaricomycetes

Orden Agaricales

Familia Omphalotaceae

Género *Marasmiellus*

Especie *M. volvatus* (Berk. & M.A. Curtis)  
Singer, 1962

Coordenadas

1°48'9"S 80°39'53"W

Sustrato en el que hábitat

Madera en descomposición

habito de crecimiento

Gregario



Codificación de colores

Gris claro: #ccceb

Gris claro: #babdbb

Gris: #a3a6a7

Gris: #7b7f82

A,B.



C.



## Descripción

### A. Completo

Hongo pequeño y delicado que crece sobre restos vegetales o madera en descomposición en ambientes húmedos. El pie es delgado, blanquecino, y termina en una pequeña volva basal. La carne es muy fina, frágil y carece de olor o sabor distintivo.

### B. Sombrero

Delgado, de color blanco a grisáceo, con el centro ligeramente más oscuro. Presenta un margen algo acampanado o plegado, y al madurar puede volverse plano, conservando una textura sedosa.

### C. laminas:

De color claro, algo espaciadas y adheridas al tallo.

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Marasmius nigrodiscus*

Reino Fungi

Filo Basidiomycota

Sub filo Agaricomycotina

Clase Agaricomycetes

Orden Agaricales

Familia Marasmiaceae

Género *Marasmius*

Especie *M. nigrodiscus* (Peck)  
Halling, 1983

Coord en adas

1°48'9"S 80°39'53"W

Sustrato en el que hábitat

Suelo forestal

habito de crecimiento

Solitario



Codificación de colores

Naranja pastel apagado: #c9bda2

Naranja apagado: #d5bf8e

Naranja apagado: #c49a5b

Marrón apagado: #756444

A.



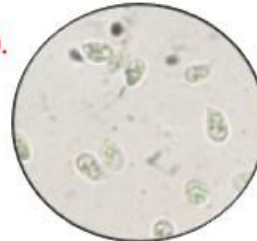
B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

Hongo de porte pequeño. Presenta un pie firme, seco y recto, de unos 6 cm de largo y 1 cm de grosor, de color blanquecino a marrón pálido, con textura lisa o finamente sedosa y micelio basal blanco visible.

### B. Sombrero

Mide hasta 4 cm de diámetro, inicialmente convexo y luego plano o ligeramente hundido en el centro, con una pequeña protuberancia central. Su superficie es seca, con finas arrugas o líneas radiales en el margen. El color varía de blanco cremoso a marrón muy claro, con el centro algo más oscuro o crema.

### C. laminas:

Son delgadas, algo espaciadas y de color blanco o blanquecino, adheridas levemente al tallo, conservando su tonalidad clara durante todo el desarrollo.

### D. Esporas

Elípticas, lisas e hialinas, con un tamaño aproximado de  $7-9 \times 3-5 \mu\text{m}$ .

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Marasmius aff. maximus*

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Marasmiaceae

**Género** *Marasmius*

**Especie** *M. aff. maximus* Hongo, 1962

## Coordenadas

1°48'41"S 80°40'18"W

**Sustrato en el que hábitat**

Suelo forestal

**habito de crecimiento**

Solitario



## Codificación de colores

Amarillo claro: #e4e0ce

Amarillo pastel apagado: #bfbfac

Naranja apagado: #d4b290

Naranja apagado: #9f8069

A.



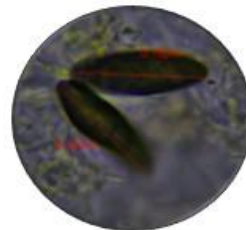
B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

De tamaño mediano. Presenta un pie delgado y firme de aproximadamente 3 cm de largo, liso, con coloración que varía del rojizo en la parte superior a pardo oscuro hacia la base. Su porte es esbelto y la carne es delgada, flexible y de color claro, sin olor ni sabor distintivo.

### B. Sombrero

De unos 5 cm de diámetro, seco, con tonalidades que van del beige al naranja. Presenta una forma papilada o ligeramente umbonada, con el margen surcado o estriado, más claro hacia los bordes y algo más oscuro en el centro. Con el tiempo puede aplanarse, conservando su textura seca y aspecto sedoso.

### C. laminas:

Bien espaciadas, de color blanco, delgadas y libres del pie. Se mantienen claras durante la madurez del carpóforo.

### Esporas

Alargadas y lisas, de color oscuro posiblemente debido al tinte, midiendo entre 14–18 × 4–7.5 μm.

## Fuente:

García, M. C. (2012)

Herrera, T. & (1990)

# *Marasmius* sp. 1

Reino Fungi

Filo Basidiomycota

Sub filo Agaricomycotina

Clase Agaricomycetes

Orden Agaricales

Familia Marasmiaceae

Género *Marasmius* Fries, (1836)

Especie

## Coordenadas

1°48'15"S 80°40'08"W

## Sustrato en el que hábitat

Hojarasca

## habito de crecimiento

Gregario



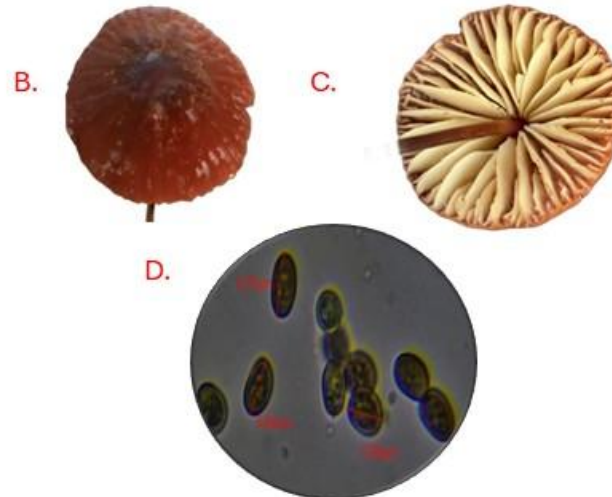
## Codificación de colores

Rojo: #c83d35

Rojo: #c05966

Rojo: #ce959a

Rojo negro: #6b2222



## Descripción

### A. Completo

Tamaño pequeño y delgado. Presenta un pie muy fino, largo y flexible, de color marrón oscuro o negruzco en la base y más claro hacia la parte superior, con una longitud de 2 a 5 cm y aproximadamente 1 mm de grosor. La carne es delgada y coriácea, con olor suave o casi imperceptible y sin sabor notable.

### B. Sombrero

Mide entre 0,5 y 2 cm de diámetro, con forma convexa al inicio que se aplanan o deprime ligeramente en el centro con la madurez. Su superficie es seca, mate, de color rojizo y notablemente plegada o arrugada radialmente, sin restos de velo ni escamas visibles.

### C. laminas:

Blancas o crema, separadas entre sí y de inserción adnatas o ligeramente decurrentes, pudiendo apenas tocar el pie.

### D. Esporas

Alargadas, lisas y de forma cilíndrica o levemente curva, midiendo entre  $7$  y  $10 \times 2,5-4 \mu\text{m}$ .

## Fuente:

García, M. C. (2012)

Herrera, T. &. (1990)

# *Marasmius* sp. 2

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Marasmiaceae

**Género** *Marasmius* Fries, (1836)

**Especie**

**Coordenadas**

1°48'15"S 80°40'08"W

**Sustrato en el que hábitat**

Hojarasca

**habito de crecimiento**

Gregario



**Codificación de colores**

Marrón apagado: #7a5534

Naranja apagado: #9b7855

Naranja apagado: #bba58c

A.



B.



C.



## Descripción

**A. Completo**

Hongo pequeño de porte delicado, con pie liso, cilíndrico y delgado, completamente blanco, de unos 4 cm de largo y sin anillo visible. La carne es delgada, algo elástica, sin olor ni sabor distintivo apreciable.

**B. Sombrero**

Mide aproximadamente 2 cm de diámetro, con forma acampanada y un leve hundimiento central. Su superficie es seca, arrugada y completamente blanca, aunque puede mostrar ligeros matices crema con el tiempo.

**C. laminas:**

Separadas, libres del tallo, de color blanco amarillento, algo más oscuras hacia la madurez.

**Fuente:**

García, M. C. (2012)

Herrera, T. &. (1990)

# *Marasmius tageticolor*

Reino Fungi

Filo Basidiomycota

Sub filo Agaricomycotina

Clase Agaricomycetes

Orden Agaricales

Familia Marasmiaceae

Género *Marasmius*

Especie *M. tageticolor* Berk., 1856

## Coord en adas

1°48'42"S 80°40'20"W

## Sustrato en el que hábitat

Hojarasca/madera en descomposición

## habito de crecimiento

Gregario



## Codificación de colores

Naranja pastel apagado: #d7c3b8

Rojo apagado: #a55b66

Rojo apagado: #b98b8a

Rojo apagado: #754745

A.



B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

De tamaño pequeño y delgado. Presenta un pie fino, cilíndrico, de 3–4 cm de largo por 1 mm de grosor, de color rojo-morado a marrón opaco, con un micelio algodonoso beige visible en la base. La carne es muy delgada, coriácea y sin olor perceptible.

### B. Sombrero

Liso, convexo, de 10 a 17 mm de diámetro, con bandas radiales alternadas en tonos rojizos y beige claro, de un aspecto zonado. Con la madurez puede aplanarse ligeramente en el centro.

### C. laminas:

Posee de 8 a 10 láminas bien espaciadas, con lamélulas intercaladas entre las principales. Son blancas o crema pálido, libres del tallo o apenas adnatas.

### Esporas

No se observaron directamente, pero en especies afines suelen ser elipsoidales, lisas e hialinas, de 7–10 × 3–5 μm. Los basidios son claviformes, de 26–30 × 7–8 μm, típicos de este género.

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Marasmius haematocephalus* complex

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Marasmiaceae

**Género** *Marasmius*

**Especie** *M. haematocephalus* complex  
(Mont.) Fr., 1838

## **Coordenadas**

1°49'09"S 80°40'36"W

## **Sustrato en el que hábitat**

Hojarasca/madera en  
descomposición

## **habito de crecimiento**

Gregario



## **Codificación de colores**

Magenta: #933263

Rosa negro: #4f2232

Carmesí apagado: #ae9299

Magenta: #cc82b8

A.



B.



C.



## **Descripción**

### **A. Completo**

Pequeño y delicado. Pie delgado, cilíndrico, de color pardo claro que se aclara hacia la base, donde aparece un micelio blanco y algodonoso bien desarrollado. La carne es muy delgada y blanca, sin olor perceptible.

### **B. Sombrero**

De 4 a 21 mm de diámetro, con forma acampanada o ligeramente deprimida en el centro, a veces con una pequeña papila. Su superficie es lisa, de color rojo intenso o carmín, con surcos radiales visibles, especialmente hacia los bordes.

### **C. láminas:**

Posee entre 8 y 14 láminas principales, algo separadas, de color rosado al inicio que se aclaran con la madurez. Se unen al pie de forma poco profunda (adnatas a subadnatas).

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Mycena plectophylla*

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Mycenaceae

**Género** *Mycena*

**Especie** *M. plectophylla* Dennis, 1970

## **Coord en adas**

1°49'0"S 80°40'30"W

## **Sustrato en el que hábitat**

Suelo forestal/madera en descomposición

## **habito de crecimiento**

Gregario



## **Codificación de colores**

Naranja apagado: #c28c2a

Marrón: #915209

Naranja: #dd8504

Naranja: #f2b30d



## **Descripción**

### **A. Completo**

Tamaño pequeño. Pie Centrado o ligeramente excéntrico, cilíndrico a levemente aplanado, de longitud hasta unos 5 cm, grosor fino (unos pocos milímetros). Su superficie es lisa y del color del sombrero o un poco más claro.

### **B. Sombrero**

Convexa a plano-convexo en madurez, con diámetro hasta unos 5 cm. Su superficie es seca a algo higrófana, opaca, a veces levemente surcada, con colores que tienden hacia tonos amarillos o pálidos.

### **C. laminas:**

Láminas bien espaciadas, de color similar al sombrero o un poco más pálido. Están adheridas al pie (inserción leve) y en la madurez pueden mostrar cambios de tono.

**Bona** (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Oudemansiella canarii*

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Physalacriaceae

**Género** *Oudemansiella*

**Especie** *O. canarii*  
(Jungh.) Höhn. (1909)

**Coordenadas**

1°48'59"S 80°40'29"W

**Sustrato en el que hábitat**

Madera en descomposición

**habito de crecimiento**

Gregario



**Codificación de colores**

Naranja apagado: #c7a175

Naranja apagado: #c4b39f

Naranja apagado: #ad8051

naranja apagado: #846c52

A.



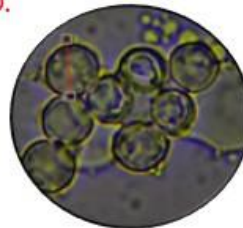
B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

Tamaño mediano. Presenta un pie cilíndrico, blanco, liso y algo curvado, ligeramente más ancho en la base. Su carne es blanca, algo fibrosa en el tallo y más blanda en el sombrero.

### B. Sombrero

Mide entre 6 y 7 cm de diámetro, inicialmente cónico o acampanado, volviéndose convexo y finalmente casi plano. En su juventud es de color café con pequeñas escamas piramidales, que se tornan grisáceas, en la madurez son blancas. Superficie seca, aunque puede volverse ligeramente viscosa en ambientes húmedos; conserva restos del velo en el margen.

### C. laminas:

Anchas, blancas y unidas al pie; los bordes son finamente irregulares y presentan numerosas lamélulas intercaladas.

### Esporas

Casi esféricas, de pared gruesa, con un pequeño apículo visible; contienen material refringente en su interior, típico del género *Oudemansiella*.

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Panaeolus cyanescens*

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Galeropsidaceae

**Género** *Panaeolus*

**Especie** *P. cyanescens* (Berk. & Broome) Sacc., Syll. Fung. 5: 1123 (1887).

## **Coord en adas**

1°49'03"S 80°40'32"W

## **Sustrato en el que hábitat**

Estiércol animal

## **habito de crecimiento**

Gregario



## **Codificación de colores**

Verde amarillento claro: #d7dad0

Gris claro: #b1b5ad

Naranja apagado: #837d71

Naranja pastel apagado: #d4c299

A.



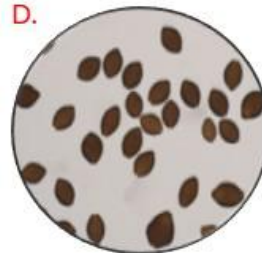
B.



C.



D.



## **Descripción**

### **A. Completo**

Tamaño pequeño a mediano. Presenta un pie delgado, cilíndrico, blanco o crema, de unos 6 cm de largo y ligeramente ensanchado en la base. La carne es delgada, frágil, de color blanquecino y muestra una característica coloración azulada al manipularse o dañarse.

### **B. Sombrero**

De forma cónica o acampanada, de unos 2,5 cm de diámetro, madurez es plano. Su color varía de marrón claro a marrón oscuro cuando está fresco, aclarando al secarse. Superficie lisa, a veces ligeramente brillante o con un aspecto higrófono (cambia de color con la humedad).

### **C. laminas:**

De color marrón oscuro a negras, adnatas o ligeramente decurrentes al tallo. Pueden presentar un aspecto moteado debido a la maduración irregular de las esporas.

### **Esporas**

Miden aproximadamente 12–15 × 7–11 μm, son elípticas, lisas, opacas y presentan un poro germinativo prominente. La masa esporádica es negra.

**Bona** (2014)

**Herrera, T. &** (1990)

## *Pholiothina* sp.

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Bolbitiaceae

**Género** *Pholiotina* Fayod, 1889

### **Coordenadas**

1°48'15"S 80°40'06"W

### **Sustrato en el que hábitat**

Suelo forestal

### **habito de crecimiento**

Gregario



### **Codificación de colores**

Naranja apagado: #bba086

Marrón apagado: #7c492a

Marrón oscuro apagado: #331f19

Naranja apagado: a56e28

A.



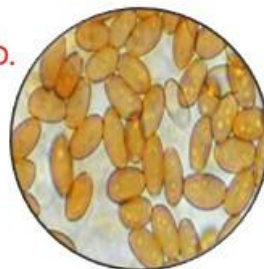
B.



C.



D.



### **Descripción**

#### **A. Completo**

Tamaño pequeño frágil, pequeño y delicado, con una estructura delgada y blanda. Pie delgado (20–35 mm de largo), frágil, blanquecino en la parte superior y marrón hacia la base, con un anillo persistente de color amarillento. La carne es muy delgada, acuosa y no cambia de color al manipularse.

#### **B. Sombrero**

De 1–2 cm de diámetro, inicialmente cónico o acampanado, tornándose plano-convexo con la madurez, a veces con una pequeña protuberancia central. La superficie es lisa, con el centro marrón anaranjado oscuro y el margen más claro, amarillento.

#### **C. laminas:**

Al inicio son blanquecinas, luego se vuelven marrones con la madurez; son densas y están adheridas al tallo.

#### **D. Esporas**

Elipsoidales, de 8–9 × 5–6 μm, con poro germinativo visible y color marrón anaranjado brillante en KOH.

#### **Fuente:**

García, M. C. (2012)

Herrera, T. &. (1990)

# *Phylloopsis nidulans*

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Phyllostopsidaceae

**Género** *Phylloopsis*

**Especie:** *P. nidulans* Pers.) Singer, 1936

## Coordenadas

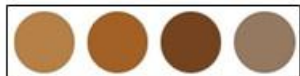
1°48'46"S 80°40'25"W

## Sustrato en el que hábitat

Madera en descomposición

## habito de crecimiento

Gregario



## Codificación de colores

Naranja apagado: #b68047

Marrón apagado: #a46125

Marrón apagado: #764320

Naranja apagado: #967961

A.



B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

Es semicircular, con forma de concha o de riñón, de hasta 4.5 cm de diámetro. Los bordes permanecen enrollados hacia el interior. La superficie superior es seca, finamente afelpada o hirsuta, de color amarillo anaranjado. El pie está ausente o muy poco desarrollado. La carne es delgada, elástica y resistente a la rotura. Superficie de textura aterciopelada, con tonos que varían del amarillo al anaranjado, más pálido hacia los márgenes.

### C. laminas:

Finas, estrechas y apretadas, dispuestas radialmente en forma de abanico desde el punto de inserción. Son de color amarillo anaranjado claro, con arista entera y margen uniforme, sin línea basal definida..

### D. Esporas

la esporada forma una masa rosada muy pálida; las esporas son cilíndricas, ligeramente curvadas o reniformes (en forma de riñón), lisas, midiendo 5–6.5 × 2–3.5 μm.

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Pleurotus pulmonaris*

Reino Fungi

Filo Basidiomycota

Sub filo Agaricomycotina

Clase Agaricomycetes

Orden Agaricales

Familia Pleurotaceae

Género *Pleurotus*

Especie: *P. pulmonaris* (Fr.) Quél.,  
1872

## Coordenadas

1°48'15"S 80°40'06"W

## Sustrato en el que hábitat

Madera en descomposición

## habito de crecimiento

Cespitoso



## Codificación de colores

Naranja apagado: #b7aea0

Naranja pastel apagado: #cac5bb

Naranja apagado: #a09282

Naranja apagado: #7e6c59

A.



B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

forma grupos grandes. Cuerpo fructífero de tamaño medio, con consistencia carnosa y firme. corto, lateral o excéntrico, de 1–2 cm de largo por 0.5–1 cm de grosor. Color blanco, liso, con base cubierta por micelio algodonoso.

### Sombrero/cuerpo

Mide entre 3 y 10 cm de diámetro, con forma semejante a una concha o plano-convexa. Superficie seca y lisa, de color blanquecino con ligeros tonos amarillentos. Margen regular y algo enrollado en ejemplares jóvenes

### laminas:

Medianamente separadas, casi sin bifurcaciones y muy decurrentes (descienden por el pie). Color blanco, textura cerosa

### D. Esporas

lisas, incoloras, muy alargadas y fusiformes, de 8.4–10 × 2.8–3.6 µm. Esporada blanca.

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)

# *Pluteus* sp.

Reino Fungi

Filo Basidiomycota

Subfilo Agaricomycotina

Clase Agaricomycetes

Orden Agaricales

Familia Pleurotaceae

Género *Pluteus*

## Coordenadas

1°48'43"S 80°40'22"W

Sustrato en el que hábitat

Madera en descomposición

hábito de crecimiento

Solitario/gragario



## Codificación de colores

Naranja apagado: #a4907b

Naranja apagado: #98754d

Naranja pastel apagado: #c2b7af

Marrón oscuro apagado: #5e462d

A.



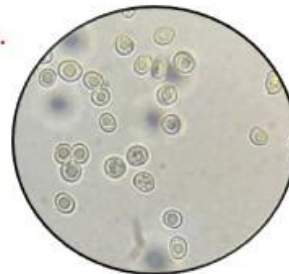
B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

Tamaño pequeño a mediano. Sombrero central, láminas libres y pie sin anillo. Pie cilíndrico, de 4–8 cm de largo y 0,3–1 cm de grosor, blanco o ligeramente grisáceo. Es liso o finamente fibriloso, sin anillo ni volva, y se inserta directamente sobre la madera.

### Sombrero/cuerpo

Mide entre 2 y 5 cm de diámetro. En ejemplares jóvenes es convexo o acampanado, volviéndose plano con la madurez, a veces con un ligero mamelón central. Su color varía del marrón grisáceo al pardo oliváceo. La cutícula es lisa, algo brillante y puede agrietarse con el tiempo.

### láminas:

Libres del pie, apretadas y anchas, al inicio blancas, luego rosadas al madurar debido al color de las esporas.

### D. Esporas

Miden aproximadamente  $6-8 \times 4-5 \mu\text{m}$ , son elipsoidales a subglobosas, lisas y de pared delgada, con esporada de color rosa pálido.

## Fuente:

García, M. C. (2012)

Herrera, T. &. (1990)

# *Psathyrella* s.l.

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Psathyrellaceae

**Género** *Psathyrella* Fries ex  
Quelet, 1872

## **Coordenadas**

1°49'08"S 80°40'35"W

## **Sustrato en el que hábitat**

Madera en descomposición

## **habito de crecimiento**

Gregario



## **Codificación de colores**

Naranja pastel apagado: #dacc4f

Naranja apagado: #c4af86

Naranja apagado: #b1894e

Marrón apagado: #724e2a

A.



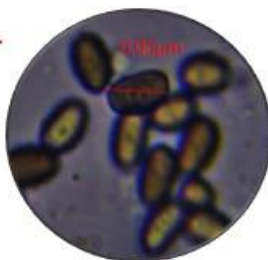
B.



C.



D.



## **Descripción**

### **A. Completo**

Tamaño pequeño y frágil, de cuerpo delgado y textura delicada. Pie, delgado, frágil, de 2–3 cm de largo por unos 0.5 cm de grosor, cilíndrico y de superficie lisa. Color similar al del sombrero, blanquecino o crema. Sin anillo ni volva.

### **B. Sombrero/cuerpo**

Mide alrededor de 3 cm de diámetro, inicialmente convexo y luego extendido, con un pequeño abultamiento central. Superficie lisa, de color blanco cremoso que se torna amarillento o café pálido hacia el centro. Presenta líneas radiales finas y semitranslúcidas visibles por transparencia. La carne es blanda, delgada y frágil.

### **C. laminas:**

libres del pie, próximas, pero no densas, aspecto ligeramente dentado en el borde. De color café claro al inicio, oscureciendo con la madurez por la acumulación de esporas.

### **D. Esporas**

Lelipsoidales u ovaladas, de pared gruesa, con una gútula interna visible. Miden aproximadamente 5–6  $\mu\text{m}$  de largo. Esporada de color café oscuro.

### **Fuente:**

García, M. C. (2012)

Herrera, T. & (1990)

# *Psathyrella* sp.

Reino Fungi

Filo Basidiomycota

Sub filo Agaricomycotina

Clase Agaricomycetes

Orden Agaricales

Familia Psathyrellaceae

Género *Psathyrella* Fries ex  
Quelet, 1872

## Coordenadas

1°48'42"S 80°40'20"W

## Sustrato en el que hábitat

Madera en descomposición

## habito de crecimiento

Gregario



## Codificación de colores

Naranja apagado: #956e52

Naranja apagado: #c08d64

Marrón apagado: #6e442a

Naranja apagado: #c1ae9e

A.



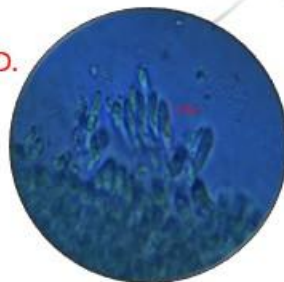
B.



C.



D.



## Descripción

### A. Completo

De cuerpo frágil y delicado, de pequeño tamaño. Pie delgado, frágil, de 0.3 a 0.5 mm de grosor y varios centímetros de largo, generalmente curvado o flexuoso. Superficie lisa, de color blanco o crema, sin anillo ni volva.

### B. Sombrero

Pequeño, de 1 a 2 cm de diámetro, al inicio cónico o acampanado y luego algo expandido, manteniendo en el centro una ligera protuberancia. Superficie lisa, seca, de color marrón claro, con el centro algo más oscuro en ejemplares jóvenes. Al madurar, el color se aclara hacia tonos beige o amarillentos. La carne es muy delgada y quebradiza.

### C. laminas:

libres del pie, espaciadas, de color beige pálido que se torna pardo conforme madura el hongo. Margen regular y sin dientes visibles.

### D. Esporas

No se observaron claramente, aunque se registraron estructuras esféricas hialinas de  $6-8 \times 3.5-4.5 \mu\text{m}$  que podrían corresponder a esporas inmaduras. Los basidios observados fueron claviformes, midiendo aproximadamente  $20-28 \times 6-8 \mu\text{m}$ .

### Fuente:

García, M. C. (2012)

Herrera, T. &. (1990)

# Schizophyllum commune

Reino Fungi

Filo Basidiomycota

Sub filo Agaricomycotina

Clase Agaricomycetes

Orden Agaricales

Familia Schizophyllaceae

Género *Schizophyllum*

Especie *S. commune* Fr., 1815

## Coordenadas

1°48'11"S 80°39'56"W

## Sustrato en el que hábitat

Madera en descomposición

## habito de crecimiento

Gregario



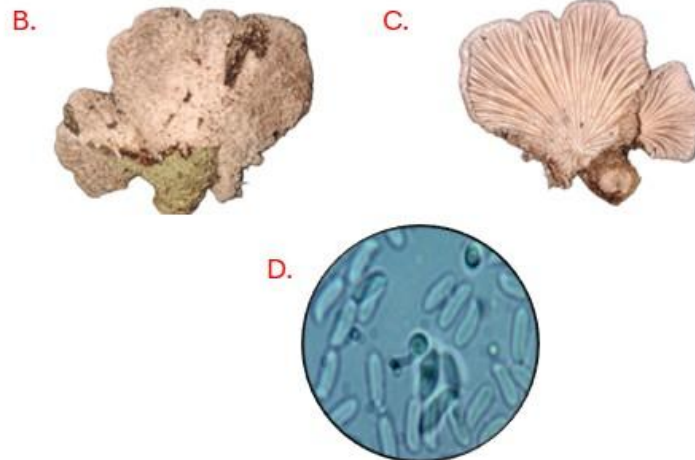
## Codificación de colores

Gris claro: #bbb7b3

Naranja apagado: #ad876a

Marrón apagado: #8c8176

Naranja apagado: #65462e



## Descripción

### A. Completo

Cuerpo pequeño a mediano. Pie lateral muy corto o ausente, por lo que se adhiere directamente al sustrato. La carne es fina y flexible cuando está fresca, volviéndose dura y coriácea al secarse.

### Sombrero

De forma circular o semicircular, con bordes ondulados e irregulares hacia el punto de inserción. Superficie seca, finamente afelpada, con pelitos cortos más visibles en el margen. De color blanco grisáceo, con zonas dispuestas en bandas concéntricas y leves surcos radiales.

### C. laminas:

Dispuestas en abanico desde el punto de unión al sustrato, de color blanco rosado o crema pálido. Distintivas por su aspecto "doble", lo que les da un aspecto de estar divididas en dos.

### D. Esporas

Cilíndricas y alargadas, lisas, ligeramente curvadas, midiendo aproximadamente  $6-7 \times 2-2,5 \mu\text{m}$ . El polvo de esporas es blanco.

Bona (2014)

Herrera, T. & (1990)

# *Trogia cantharelloides*

**Reino** Fungi

**Filo** Basidiomycota

**Sub filo** Agaricomycotina

**Clase** Agaricomycetes

**Orden** Agaricales

**Familia** Porotheleaceae

**Género** *Trogia*

**Especie** *T. cantharelloides* (Mont.)  
Pat, 1900

## **Coordenadas**

1°48'51"S 80°40'28"W

## **Sustrato en el que hábitat**

Suelo forestal/ madera en  
descomposición

## **habito de crecimiento**

Gregario



## **Codificación de colores**

Carmesí apagado: #b79aa0

Naranja apagado: #c3ac8f

Naranja apagado: #a37751

Rojo apagado: #66423f

A, B.



C.



## **Descripción**

### **A. Completo**

Pequeño y delicado. El cuerpo es delgado, flexible y frágil, con un pie fino que sostiene un sombrero embudado.

### **B. Sombrero**

De 1 a 3 cm de diámetro, con forma de embudo o ligeramente deprimido en el centro. Los bordes son ondulados e irregulares. Presenta coloración crema, beige o amarillenta pálida, a veces más oscura en el centro. Su superficie es seca, lisa o con leve textura aterciopelada en ejemplares jóvenes

### **C. laminas:**

Anchas, delgadas, muy marcadas y claramente decurrentes, extendiéndose hacia el pie. Son de color similar al sombrero, en etapa joven son de color rosa pálido.

Bona (2014)

Herrera, T. &. (1990)