

Caracterización de hongos macromicetos asociados al roble *Quercus humboldtii* Bonpl en dos
bosques de la provincia de García Rovira

Sandra Lorena Uyaban Patiño, Wilmer Raúl Ortiz Díaz

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Forestal

Director

Sergio Andrés Bolívar Santamaría

Msc en Biología

Codirector

Diego Suescún Carvajal

Mcs Bosques y Conservación Ambiental

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia (IPRED)

Ingeniería Forestal

Málaga

2024

Dedicatoria

Agradecerle a Dios, por nunca dejarme sola y siempre acompañarme en el transcurso de mi vida. A mis padres: Parmenio Uyaban y María del Transito Patiño, como un reconocimiento a sus años de esfuerzo en mi formación y un homenaje de agradecimiento por todos los valores, principios y orientación recibida. A mi hija, Alison Paulet como una pequeña muestra de lo mucho que la amo, por enseñarme a ser una buena persona, porque gracias a ella tuve la motivación de superarme y salir adelante. A mis hermanos Rossi Uyaban y Sebastián Uyaban, por estar siempre apoyándome y acompañándome en las decisiones de mi vida. A mis amigos con los que compartí tantas experiencias y con quien deseo compartir muchas más. Gracias por todo, Angélica, Paula, Made, Leidy Gelvez, Sebas y especialmente a Verónica, sin la compañía y motivación de ellos este proyecto no se hubiera culminado. **SANDRA LORENA UYABAN PATIÑO**

Gracias Dios por estar siempre junto a mí en todo momento y ser mi guía espiritual y mi inspiración. A mis padres Hilda Sonia Díaz Guzmán y Raúl Ortiz porque es por ellos y gracias ellos que hoy en día soy lo que soy y por quienes intento día a día ser mejor persona y formarme integralmente y crecer como profesional. A mi hermano Darwin Harvey Ortiz Díaz por ser mi acompañante y amigo y de quien siempre espero que no abandone sus sueños y que podamos llegar muy lejos juntos. A mi abuela Rosalba Guzmán de Díaz compañera y apoyo incondicional y una de las personas de quien más apoyo eh recibido siempre y que me impulsa diariamente a salir adelante. A mi novia Claudia Yineth Méndez Cáceres por ser mi complemento y motivación diaria para continuar día a día y no desfallecer ante ninguna adversidad. A mi compañero Gilber Arley Melgarejo por acompañarme en todo este proceso y demostrarme el verdadero valor de la amistad.

WILMER RAUL ORTIZ DIAZ

Agradecimientos

A la Universidad Industrial de Santander, por ayudar a afianzar mis conocimientos en un ámbito académico y por estar dispuestos a colaborar en cualquier momento. A mi director de trabajo de grado Sergio Andrés Bolívar Santamaría, quien confió en mí y en este proyecto, por sus aportes profesionales y conocimientos, al Ing. Diego Suescún Carvajal, codirector, quien me compartió su conocimiento y su orientación siendo fundamental para el buen desarrollo de las actividades y mi aprendizaje, a la unidad administrativa de la universidad y en especial a Erika Rojas por orientarme y creer en mí desde el día uno de universidad, por último, agradecimiento a mis docentes quienes fueron una parte fundamental en mi crecimiento personal y profesional.

SANDRA LORENA UYABAN PATIÑO – WILMER RAUL ORTIZ DIAZ

Tabla de Contenido

Introducción	14
1. Objetivos.....	17
1.1 Objetivo General	17
1.2 Objetivos Específicos	17
2. Marco Teórico.....	18
2.1.1 Hongos Macromicetos	18
2.1.2 Clasificación de hongos macromicetos.....	19
2.2 Características de los hongos.....	21
2.2.1 Biología de los hongos.....	22
2.2.2 Ecología de los hongos	22
2.2.3 Índices de diversidad	23
3. Metodología	27
3.1. Área de estudio.....	27

3.2.	Diseño de muestreo	29
3.2.1.	Fase de campo	30
3.3	Identificación taxonómica.....	32
3.4	Procesamiento de datos.....	33
4.	Resultados.....	35
4.1	Análisis macroscópico	35
4.1.1.	Familias encontradas	37
4.1.2.	Riqueza de especímenes	39
4.2	Relación entre riqueza y abundancia de hongos con variables florísticas y estructurales.....	42
5.	Discusión	49
5.2	Relación entre composición de hongos y comunidades vegetales.	50
5.3	Relación entre riqueza y abundancia de hongos con la estructura forestal.....	50
6.	Conclusiones	52
7.	Recomendaciones	53
	Referencias Bibliográficas	54
	Apéndices	61

Lista de Tablas

Tabla 1. Ubicación Coordenadas Parcelas Permanentes De Muestra	27
Tabla 2. Fechas Y Temporadas Fases De Campo.....	31
Tabla 3. Abundancia Total De Las Especies Encontradas En Los Dos Ecosistemas	35
Tabla 4. Índices De Diversidad Florística Para Los Hongos Y El Bosque.	43
Tabla 5. Diversidad De Hongos Y Estructura Del Bosque.	44

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa Con La Ubicación De Las Parcelas Permanentes En El Municipio De Concepción 28

Figura 2. Ubicación De Las Parcelas Permanentes En El Municipio De Molagavita 29

Figura 3. Ubicación De Los Cuadrantes En Las Parcelas Permanentes..... 31

Figura 4. Familias Fungi Alto De Miranda 38

Figura 5. Familias Fungi En La Llanada 39

Figura 6. Riqueza De Especies Por Parcela..... 40

Figura 7. Abundancia De Carpóforos Por Parcela 42

Figura 8. Correlación Entre Variables Estructurales De La Vegetación Y Variables De Los Hongos
 Macromicetos..... 45

Figura 9. Correlación De Rda Estructura Y Composición De Fustales Pearson 47

Figura 10. Correlación Entre Variables Estructurales De La Vegetación Y Riqueza De Los Hongos 48

Lista de apéndices

Apéndice A. Ficha para la determinación macroscópica.....62

Apéndice B. Riqueza y abundancia de los hongos macromicetos encontrados en el Robledal63

Apéndice C. Identificación de especies información (el alto) 64

Apéndice D Colección de información..... 125

Glosario

Anillo: Estructura de forma circular que se utiliza para describir el vestigio del velo parcial que permanece adherido al estípite en varios hongos de la subdivisión Agaricomycotina después de que se rompe (Cepero de García et al., 2012).

Antagonismo: Tipo de interacción donde dos organismos se rechazan mutuamente o se perjudican, con uno de ellos afectando negativamente la vida del otro, ya sea al inhibir su crecimiento parcial o total, o incluso al causar su muerte (Cepero de García et al., 2012). **Antimicrobiano:** Sustancia que tiene la capacidad de matar o restringir el crecimiento de microorganismos (Cepero de García et al., 2012).

Carpóforo: Término genérico empleado para referirse al cuerpo reproductivo de los hongos pertenecientes a los filos Ascomycota y Basidiomycota (Cepero de García et al., 2012). **Espora (propágulo):** una unidad de propagación que cumple una función similar a la de una semilla, pero se diferencia porque no contiene un embrión preformado. En los hongos, estas esporas pueden tener un origen sexual o asexual (Cepero de García et al., 2012).

Estípite: Pie que sostiene el píleo en los hongos Basidiomycota y algunos Ascomycota (Cepero de García et al., 2012).

Saprófitos: Organismos que se alimentan de materia orgánica muerta o en descomposición. Son los más frecuentes en determinados ecosistemas e intervienen en la mineralización de los restos vegetales para que puedan posteriormente formar parte del humus.

Liquenizados: Es una forma de obtención de alimento que han desarrollado los hongos, esta forma de vida requiere la asociación íntima del hongo (micobionte) con un alga o una cianobacteria que gracias a su capacidad fotosintética suministra los nutrientes necesarios. Los líquenes están

presentes en la mayoría de los ecosistemas terrestres lo que indica que la liquenización es un proceso muy eficiente que ha permitido a muchas especies de hongos y algas colonizar ambientes que les estaban vedados de forma independiente.

Micorrizogenos: Son hongos que se alimenta descomponiendo las sustancias orgánicas existentes o estableciendo una relación particular de cooperación recíproca con las raíces de las plantas. La relación entre los hongos y la raíz de las plantas verdes constituye un tipo particular de simbiosis denominada micorriza o simbiosis micorrízica.

Parásitos: Los hongos parásitos viven o colonizan animales, vegetales u otros hongos sobre los que provocan enfermedades e incluso la muerte o simplemente viven a expensas de ellos. Los hongos constituyen el 90% de los parásitos vegetales y se ha llegado a afirmar que cada año destruyen más del 15% de la producción vegetal mundial. Por el gran número de enzimas, toxinas y antibióticos que producen, son capaces de vencer las defensas que oponen las células de los organismos atacados.

Himenóforo: Superficie constituida por tejido estéril en la que se apoya la parte fértil de los hongos o himenio, tanto en los Basidiomycota como en los Ascomycota (Cepero de García et al, 2012).

Lamela: Láminas que forman el himenóforo y se encuentran en la parte inferior del píleo de ciertos hongos de tipo agaricoide. En la superficie de las lamelas se encuentra el himenio, que alberga los basidios y las basidiosporas (Cepero de García et al, 2012).

Micelio: Conjunto de hifas que constituyen el cuerpo (talo) de un hongo (Cepero de García et al, 2012).

Píleo: La porción del cuerpo fructífero que sostiene el himenóforo y que se diferencia claramente del estípite en Ascomycota y Basidiomycota, conocido también, como el sombrero de las setas (Agaricomycotina) (Cepero de García et al, 2012).

Pileocistidio: Es un tipo de dermatocistidio que sobresale de la superficie estéril del píleo (Cepero de García et al, 2012).

Reproducción asexual: Es el proceso de generar nuevos individuos sin la intervención de gametos o núcleos compatibles. En los hongos, las esporas de reproducción asexual incluyen conidios, zoosporas, aplanosporas, entre otras (Cepero de García et al, 2012).

Reproducción sexual: El proceso de generar nuevos individuos a través de la plasmogamia, cariogamia y meiosis, lo que permite la variabilidad genética de la especie. Las esporas de reproducción sexual en los hongos incluyen esporas, cigosporas, ascosporas y basidiosporas (Cepero de García et al, 2012).

Sésil: Hace referencia cuerpos fructíferos que carecen de estípite o pie y están directamente adheridas al sustrato. También se aplica a otras estructuras que no tienen pie (Cepero de García et al, 2012).

Seta: Hifa estéril que puede ser recta o curvada y se encuentra en varias estructuras, como los acérvulos, esporodoquios y otras, y es un término popular utilizado para describir ciertos tipos de fructificaciones en la subdivisión Agaricomycotina (Cepero de García et al, 2012).

Sustrato: Se refiere a lo que sirve de base a los organismos y de donde obtienen sus nutrientes. En el contexto de los hongos, se trata de cualquier resto de materia orgánica como hojarasca, madera, estiércol, etc. (Cepero de García et al, 2012).

Volva: Estructura en forma de copa en la base del estípite de ciertos hongos del grupo Agaricales, que representa el remanente del velo universal, como en *Amanita muscaria* y *Volvariella spp.* (filo Basidiomycota) (Cepero de García et al., 2012)

Resumen

Título: Caracterización de hongos macromicetos asociados al roble *Quercus humboldtii* Bonpl en dos bosques de la provincia de García Rovira*

Autor: Sandra Lorena Uyaban Patiño y Wilmer Raúl Ortiz Díaz**

Palabras Clave: Descomponedores, Riqueza, Abundancia, Fungui, robledal.

Descripción: El reino Fungi, siendo el segundo grupo más diverso después de los insectos, alberga millones de especies, de las cuales solo se ha descrito aproximadamente el 4%. A pesar de su papel crucial en el ciclo de carbono, la salud del suelo y otros procesos en los bosques, falta investigación sobre su ecología, taxonomía y distribución. Este estudio se enfoca en los macromicetos de los bosques de roble de García Rovira, donde la información es limitada. El objetivo es identificar factores que se relacionen entre la estructura de los bosques y la riqueza y composición de los macrohongos en dos sitios de la provincia. El estudio se llevó a cabo mediante la recolección de información en 10 parcelas permanentes, cada una dividida en 10 cuadrantes designados como A, B, C, D, E, F, G, H, I y J, lo que sumó un total de 100 cuadrantes. En cada cuadrante, se recopiló información sobre la presencia de hongos macromicetos, incluyendo la toma de datos de variables morfológicas y su respectiva fotografía. Los resultados revelaron unas diferencias en la abundancia de especímenes entre los dos sitios (Alto de Miranda y La Llanada). En el Alto de Miranda, se registraron 105 especímenes, mientras que en La Llanada se registraron 94. En términos generales, se documentaron un total de 2154 cuerpos fructíferos durante el período de muestreo. Dentro de la Llanada, se destacó la abundancia de la especie *Russula sphagnophila*, con un total de 40 individuos registrados. En contraste, en el Alto de Miranda, *Mycena alcalina* lideró la abundancia con 17 individuos, seguida por *Russula sphagnophila* con 14 individuos adicionales. Las correlaciones mostraron que la correlación entre variables estructurales de la vegetación y variables de hongos macromicetos presenta patrones diversos en dos sitios distintos. Se observó una correlación positiva moderada entre la diversidad según el índice de Shannon y Margalef en el sitio La Llanada, indicando una relación proporcional. Por otro lado, en El Alto, se destacó una correlación negativa moderada entre la diversidad según el índice de Simpson y una variable CM, sugiriendo una relación inversa. Este proyecto proporciona información valiosa para la conservación y manejo de estos ecosistemas. Además, se determinó la riqueza y abundancia en la composición de macromicetos entre los dos bosques estudiados, lo que podría tener implicaciones importantes para la ecología y la conservación de la región.

*Trabajo de grado

**Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Sergio Andrés Bolívar. Biólogo. Msc. Codirector: Diego Suescún Carvajal. Msc Ingeniero forestal.

Abstract

Title: Characterization of macromycete fungi associated with oak *Quercus humboldtii* Bonpl in two forests in the province of García Rovira*

Author: Sandra Lorena Uyaban Patiño y Wilmer Raúl Ortiz Díaz **

Key Words: Macromycetes, Decomposers, Wealth, Abundance.

Description: The kingdom Fungi, being the second most diverse group after insects, harbors millions of species, of which only about 4% have been described. Despite their crucial role in carbon cycling, soil health and other processes in forests, research on their ecology, taxonomy and distribution is lacking. This study focuses on macromycetes in the oak forests of Garcia Rovira, where information is limited. The objective is to identify factors that relate forest structure to macrofungal richness and composition at two sites in the province. The study was carried out by collecting information in 10 permanent plots, each divided into 10 quadrats designated as A, B, C, D, E, F, G, H, I and J, for a total of 100 quadrats. In each quadrant, information was collected on the presence of macromycete fungi, including the collection of data on morphological variables and their respective photography. The results revealed differences in the abundance of specimens between the two sites (Alto de Miranda and La Llanada). In Alto de Miranda, 105 specimens were recorded, while 94 were recorded in La Llanada. Overall, a total of 2154 fruiting bodies were documented during the sampling period. Within the Llanada, the abundance of the species *Russula sphagnophila* stood out, with a total of 40 individuals recorded. In contrast, in Alto de Miranda, *Mycena alcalina* led the abundance with 17 individuals, followed by *Russula sphagnophila* with 14 additional individuals. Correlations showed that the correlation between vegetation structural variables and macromycete fungi variables presented diverse patterns in two different sites. A moderate positive correlation was observed between diversity according to the Shannon and Margalef index at the La Llanada site, indicating a proportional relationship. On the other hand, at El Alto, a moderate negative correlation was observed between diversity according to Simpson's index and a CM variable, suggesting an inverse relationship. This project provides valuable information for the conservation and management of these ecosystems. In addition, the richness and abundance in the composition of macromycetes between the two forests studied was determined, which could have important implications for the ecology and conservation of the region.

* Degree Work

**Institute for Regional Projection and Distance Education. Forest engineering program. Director: Sergio Andres Bolivar. Msc Biologist. Codirector: Diego Suescun Carvajal. Msc Forest Engineer

Introducción

El reino Fungi, constituye uno de los grupos más diversos de organismos eucariotas en nuestro planeta, siendo el segundo en diversidad después de los insectos (Franco et al., 2005). Se estima que este reino alberga varios millones de especies distintas (Marín, 2019). Sin embargo, sorprendentemente, solo se ha descrito alrededor del 4% de estas especies, lo que equivale a aproximadamente 144 mil especies (Marín, 2019). Comparativamente, este bajo porcentaje de especies descritas contrasta con la situación de otros grupos biológicos, como los árboles y los mamíferos, donde se estima que entre el 85 y el 95 % de las especies han sido descritas (Marín, 2019). Esta diferencia puede explicarse en parte por el tamaño relativo de los hongos en la superficie del suelo, así como por el hecho de que tradicionalmente, los árboles y los mamíferos han sido objeto de un mayor interés científico y de investigación. Sin embargo, los hongos juegan roles clave en el ciclo de carbono y el reciclaje de nutrientes, así como también, en los ecosistemas terrestres donde se comportan como especies mutualistas (micorrizas y líquenes), parásitas y saprótrofas (McLaughlin & Spatafora, 2014).

Díaz (2019), sugieren que la biota fúngica desempeña un papel fundamental en la rizósfera, donde intervienen en muchos procesos que influyen en el crecimiento de las plantas y la salud del suelo. A pesar de ser un grupo diverso y esencial para los ecosistemas, la información disponible sobre los macromicetos, especialmente en relación con *Quercus humboldtii*, sigue siendo escasa. Esta limitación en el conocimiento ha motivado el estudio de estos hongos en dos sitios de la provincia de García Rovira.

El *Q. humboldtii* es una especie dominante en las montañas andinas colombianas, expandiéndose desde el Darién en Panamá hasta las cordilleras montañosas del sur en Colombia (Orwa et al., 2009), dentro de un amplio rango altitudinal de 750 a 3450 m s. n. m. (Fundación Natura, 2007; Avella y Cárdenas 2010). Estos ecosistemas ocupan pequeños relictos continuos y

discontinuos en los departamentos colombianos de Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Chocó, Huila, Nariño, Quindío, Santander, Valle del Cauca y Tolima (Fundación Natura, 2007). Los bosques de robles establecen relaciones beneficiosas con los hongos macromicetos, donde las raíces de las plantas y el micelio de los hongos interactúan de manera simbiótica. Esta interacción desempeña un papel crucial en la dinámica de los ecosistemas forestales al facilitar el intercambio de nutrientes, como fósforo y nitrógeno, del hongo a la planta huésped, así como la transferencia de carbohidratos de la planta huésped a los hongos. Además, este sistema de asociación sirve como un medio de comunicación general entre varios árboles, logrando la translocación de nutrientes, según lo señalado por Pérez-Moreno y Read (2004).

Los hongos también tienen una gran relevancia cultural y económica, en muchas regiones como México, el conocimiento tradicional sobre los hongos silvestres es valioso. Estos hongos se consideran un recurso forestal no maderable importante desde el punto de vista alimentario y económico, ya que su recolección y comercialización generan ingresos adicionales para las comunidades rurales durante la temporada de lluvias. Además, este conocimiento tradicional es fundamental en el aprovechamiento de los hongos silvestres y ha contribuido a la conformación de la cultura local (Estrada-Martínez et al., 2009; Montoya et al., 2010; Bautista, 2013).

Es esencial divulgar este conocimiento no solo en zonas rurales o comunidades indígenas, sino también en entornos urbanos y áreas circundantes. Los hongos desempeñan un papel crucial en todos los ecosistemas y proporcionan servicios ecosistémicos significativos. Por lo tanto, es importante reconocer y valorar su importancia en la naturaleza y en la sociedad, y promover la educación y sensibilización sobre estos organismos fascinantes y diversas maneras de interactuar con ellos (Boa, 2005). En Latinoamérica, el consumo se suponía estaba restringido a México, Guatemala y Bolivia (Boa, 2004); sin embargo, y como se verá en el desarrollo de este documento,

dicha apreciación se debe a la escasa divulgación de trabajos realizados en etnomicetología para el caso de Colombia (Henaó & Ruiz, 2006)

En Colombia, el uso de hongos se remonta a tiempos precolombinos. Los habitantes del Sinú elaboraron figuras votivas con representaciones de hongos, varias de las cuales se conservan en el Museo del Oro. Grupos indígenas del Tairona, La Guajira, Chocó, Amazonas y Putumayo actualmente conservan el uso tradicional como alimento, medicina, parte de rituales y cultura (Cayón y Aristizábal, 1980; Sanjuán, 1999; Vasco-Palacio, 2002). Este hecho demuestra que el uso de hongos en Colombia es extendido. Esta investigación está dirigida a documentar y fortalecer la relación de los hongos con los campesinos que habitan zonas aledañas a robledales en los Andes nororientales (Henaó & Ruiz, 2006). Los habitantes de la zona de Iguaque se refieren a 43 nombres vernáculos, que corresponden a 33 morfoespecies y que los conocedores agrupan en consumibles y ‘peligrosas’ (Tabla 1). El término peligroso es usado para referirse a las especies *Psilocybe cubensis* y *Amanita muscaria*, dos especies de hongos sagrados (Henaó & Ruiz, 2006).

Este estudio cobra especial relevancia debido a la rápida desaparición de las zonas naturales nativas en los municipios de Molagavita y Concepción, que forman parte de esta región. Hasta la fecha, no existe investigación previa que haya proporcionado un conocimiento preciso de la amplia riqueza y abundancia de hongos que podrían existir en esta área geográfica. Por lo tanto, esta investigación se propuso llenar este vacío de información y contribuir al entendimiento de la biodiversidad fúngica en un contexto de cambio y presión ambiental en la provincia de García Rovira

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Determinar la riqueza y abundancia de los especímenes de macromicetos presentes en bosques de roble de la provincia de García Rovira.

1.2 Objetivos Específicos

- Estimar la riqueza de hongos macromicetos
- Precisar la abundancia de especímenes de macromicetos
- Analizar las relaciones entre riqueza y abundancia de especímenes con variables florísticas y estructurales de cada parcela

2. Marco Teórico

Hongos

Los hongos, pueden ser unicelulares o pluricelulares, pertenecen al reino de los seres vivos eucarióticos. Estos organismos son productores de esporas y se caracterizan por no tener clorofila, lo que los hace heterótrofos. Los hongos tienen la capacidad de reproducirse tanto de forma sexual como asexual, y su estructura típica consta de filamentos ramificados llamados hifas, que están rodeados por paredes celulares. Las hifas son delgadas y largas, lo que les proporciona una amplia superficie externa (Estrada & Ramírez, 2019).

Esto resulta beneficioso para los hongos, ya que obtienen su nutrición al absorber materia orgánica desde el exterior a través de estas paredes celulares (Cubas, 2007). El reino de los hongos engloba una diversidad de especies que incluye a los champiñones, las setas en forma de concha, los mildéus polvorientos, los mohos del pan, las levaduras, las morillas y las trufas, entre otros (Suárez, 2010).

2.1.1 Hongos Macromicetos

Los hongos macromicetos se refieren a los hongos cuyos cuerpos fructíferos, también conocidos como carpóforos, son visibles a simple vista, lo que a menudo lleva a considerarlos organismos macroscópicos. Sin embargo, es importante aclarar que solo el carpóforo es la parte visible, mientras que el resto del organismo consiste en hifas ramificadas que se agrupan en cordones. Estos hongos se caracterizan por ser saprófitos, lo que significa que obtienen su alimento descomponiendo materia orgánica, y tienen la capacidad de establecer relaciones simbióticas con las plantas, formando ectomicorrizas o actuando como parásitos en árboles (Suárez Arango, 2010).

2.1.2 Clasificación de hongos macromicetos

La clasificación de los hongos macromicetos es ampliamente aceptada por los taxónomos, quienes concuerdan en su clasificación se divide en cuatro phyla: Ascomycota, Basidiomycota, Chytridiomycota y Zygomycota.

2.1.2.1. Ascomycota. Los hongos productores de ascos se conocen como ascomicetos. En la mayoría de las especies de ascomicetos, se desarrollan cuerpos fructíferos, que pueden ser de tamaño macroscópico o microscópico y que contienen uno o varios ascos (bolsas reproductivas). Sin embargo, en algunas especies, no se forman cuerpos fructíferos ni ascos, y los ascos quedan expuestos y se dispersan dentro del micelio. Estos hongos pueden tener una estructura unicelular o estar formados por un micelio que tiene paredes de quitina y septos transversales incompletos con un poro central. Las hifas pueden ser de una sola célula o multinucleadas, y pueden estar en estados homo o dicarióticos y tener una estructura ramificada.

La característica distintiva de estos hongos es la formación de ascos, que son sacos o bolsas que contienen esporas sexuales llamadas ascosporas (Starr et al., 2006). La asociación simbiótica con el filo Ascomycota es de tal magnitud que se estima que alrededor del 42% de todos estos hongos están involucrados en simbiosis liquenícolas (Honegger, 2001).

2.1.2.2. Basidiomycota. Los Basidiomicetes inferiores tienen un ciclo de vida más complejo y su ubicación en la taxonomía presenta cierta incertidumbre. Un conjunto significativo de especies del orden Agaricales, que son hongos con láminas, puede desarrollarse en entornos de cultivo artificial o sintético. Uno de los roles destacados de los basidiomicetes es su capacidad para descomponer materiales como la madera, el papel y otros derivados naturales. Estos hongos poseen la capacidad de producir enzimas como celulasas, que son capaces de descomponer la lignina y utilizarla como fuente de carbono y energía. La descomposición de la lignina en la naturaleza es un proceso complejo que es llevado a cabo por un grupo selecto de hongos basidiomicetes, conocido como "podredumbre de la madera". Este proceso puede dividirse en dos categorías: la podredumbre marrón, que degrada la celulosa, pero no la lignina, y la podredumbre blanca, en la que ambos polímeros son eficientemente descompuestos (Suárez, 2010).

En cuanto a su reproducción, los basidiomicetes se caracterizan por producir esporas llamadas basidiosporas, que se generan externamente en estructuras especializadas conocidas como basidios. En los Basidiomicetes superiores, se producen típicamente cuatro basidiosporas, y estos basidios se encuentran en las láminas (lamelas) de los basidiocarpos carnosos.

2.1.2.3. Chytridiomycota. Los quitridiomycetos son notables en el reino Fungi debido a su singularidad: son los únicos hongos que poseen células flageladas en algún punto de su ciclo vital. La morfología de la mayoría de los quitridiomycetos se caracteriza por células esféricas o hifas cenocíticas con pocos septos. En algunos casos, las hifas pueden formar estructuras ramificadas similares a raíces, llamadas rizoides, que se extienden hacia el sustrato de alimentación y estabilizan al hongo en su posición. Estos hongos, en su mayoría, habitan en entornos acuáticos,

como aguas dulces, donde se desarrollan en hojas, ramas en descomposición o en organismos muertos. Algunas especies son de origen marino, mientras que otras se encuentran en ambientes terrestres, como el suelo. Entre estas especies, algunas tienen la capacidad de provocar enfermedades perjudiciales en cultivos de papa, como la conocida sarna verrugosa, una enfermedad de gran importancia en la producción de este tubérculo (Starr et al., 2006).

2.2 Características de los hongos

Las setas, también llamadas hongos macromicetos, se caracterizan por ser hongos de gran tamaño que poseen cuerpos fructíferos fácilmente distinguibles, visibles a simple vista y aptos para la recolección manual. Estos hongos pueden presentarse de dos maneras: como hongos hipogeos, es decir, que se desarrollan bajo la superficie del suelo, o como hongos epigeos, que crecen sobre la superficie del suelo (Miles y Chang, 1999). Aunque los hongos comparten similitudes con las plantas, su clasificación en el reino vegetal puede llevar a confusiones en los estudios etnobotánicos, ya que los hongos no son plantas (Boa, 2005). Los basidiomicetos abordados en este estudio conforman una subdivisión de hongos que se distingue por la presencia de basidios, células especializadas encargadas de generar esporas sexuales conocidas como basidiosporas (Hawksworth, 2001).

Los basidiomicetos desempeñan un papel crucial en el ecosistema, ya que algunos tienen la capacidad de descomponer la lignina y establecer simbiosis ectomicorrízicas con árboles, como ocurre con los pinos y robles. Además, cabe destacar que algunos basidiomicetos son comestibles (Rojas, 2013). Estos hongos son reconocidos por su habilidad para degradar la lignina, un componente complejo presente en las plantas, y transformar sustancias contaminantes en el medio ambiente en compuestos más simples. Este proceso implica la acción de diversas enzimas

extracelulares y factores de virulencia, los cuales se activan en respuesta a señales ambientales y mediante la comunicación entre células (Ortiz, 2010).

2.2.1 Biología de los hongos

Los macromicetos presentan una notable diversidad en cuanto a formas, dimensiones y colores. Este término se refiere a los hongos que desarrollan estructuras fácilmente visibles a simple vista y participan activamente en la producción de esporas, siendo ejemplos destacados las setas y las trufas. Desde un punto de vista técnico, estas estructuras visibles son denominadas "carpóforos" o "cuerpos fructíferos", ya que son los encargados de la generación de esporas (Boa, 2005).

El cuerpo de un hongo está conformado por una red de filamentos conocida como micelio. Por ejemplo, en el caso de una porción de fruta o pan mohoso, el sombrero de un hongo o un grupo de hongos, estos también se estructuran a partir de un conjunto denso de hifas que eventualmente forman el carpóforo. Dentro de estas hifas especializadas, se genera un conjunto de esporas que pueden liberarse de diversas maneras. Una técnica habitual para observar estas esporas en gran cantidad consiste en colocar el sombrero de un hongo sobre papel blanco y cubrirlo con un vaso (Boa, 2005).

2.2.2 Ecología de los hongos

Los hongos macromicetos obtienen su nutrición de diversas formas, entre las que se incluyen el saprofitismo, donde se desarrollan en materia orgánica en descomposición; la simbiosis, donde crecen en asociación con otros organismos; y el parasitismo, donde se alimentan a expensas de otros organismos, causándoles daño. En particular, algunos hongos comestibles pueden establecer simbiosis con robles y formar micorrizas con los árboles, mientras que algunos

hongos saprofitos son recolectados y apreciados en sus formas cultivadas. Por otro lado, los hongos parásitos tienen la capacidad de provocar enfermedades en las plantas.

El ciclo biológico de un hongo involucra varias etapas. Comienza con la germinación de las basidiosporas, dando lugar a un primer micelio monocariótico. Luego, las hifas compatibles de polaridad diferente se fusionan a través de procesos como la anastomosis y la plasmogamia, formando un segundo micelio dicariótico. Los núcleos de origen distinto se conjugan, lo que resulta en la formación de fíbulas y la distribución de núcleos en lo que se conoce como la dicariofase. Posteriormente, se diferencia el micelio dicariótico y se forman los cuerpos fructíferos, también llamados basidiomas o setas. En el himenio de estos cuerpos fructíferos, se desarrollan los basidios y maduran las basidiosporas. A diferencia de las ascosporas, las basidiosporas maduran en el exterior del meioesporangio (Jaramillo y Marín, 2012).

2.2.3 Índices de diversidad

Los índices de diversidad Simpson (1949), Shannon (1948) según Ghelardi (1964), sintetizan tanto la riqueza específica como la equitabilidad en un solo valor. En algunas situaciones, el valor del índice de diversidad puede originarse a partir de diversas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. En otras palabras, un mismo valor de un índice de diversidad puede ser resultado tanto de una comunidad con una baja riqueza, pero una alta equitabilidad como de una comunidad con una alta riqueza, pero una baja equitabilidad. Por lo tanto, el valor del índice por sí solo no proporciona información sobre la importancia relativa de sus componentes, es decir, la riqueza y la equitabilidad.

2.2.3.1. Índice de Dominancia. Para llevar a cabo un análisis de diversidad, es importante considerar los índices de dominancia Simpson, Shannon, ya que proporcionan una estimación de la abundancia relativa de las especies en cuestión. Esto se fundamenta en la noción de que "Los

índices basados en la dominancia representan una medida inversa del concepto de uniformidad o equidad dentro de una comunidad. Estos índices valoran la presencia de las especies más dominantes sin tener en cuenta la contribución relativa de las demás especies"(Moreno, 2001).

El Índice de Simpson, por ejemplo, se utiliza para evaluar la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie. Este índice otorga un mayor peso a las especies dominantes, lo que puede sesgar los resultados en favor de estas. Su valor se comporta inversamente proporcional al grado de equidad en la comunidad.

En este caso para calcular el índice de dominancia de Simpson se puede seguir el método propuesto por Zarco et al. (2010). Este método se basa en una fórmula específica que toma en consideración varios aspectos de la abundancia de las especies y su relevancia en la comunidad.

Índice de Simpson:

$$D = \sum n(n-1) / N(N-1)$$

D = índice de Simpson n= número total de organismos de una especie

N= Número total de organismos de todas las especies

2.2.3.2. Índice de Equidad. El Índice de Shannon-Wiener (H'), desarrollado por Shannon y Weaver en 1949, se basa en la teoría de la información. Este índice se utiliza ampliamente en ecología de comunidades y tiene como objetivo medir el contenido de información por símbolo en un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos, cada uno con su propia probabilidad de ocurrencia.

En el contexto ecológico, el índice de Shannon-Wiener (H') se utiliza como una medida de diversidad. Se calcula teniendo en cuenta la información del número de individuos por especie en muestras aleatorias obtenidas de una comunidad "extensa" en la que se conoce el número total de

especies, denotado como S . También se puede interpretar la diversidad como una medida de la incertidumbre asociada con la predicción de a qué especie pertenecerá un individuo seleccionado al azar de una muestra que contiene S especies y N individuos (Ghelardi, 1964).

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \cdot \ln 2p_i$$

En esta fórmula, se utiliza " S " para representar el número de especies, mientras que " P_i " denota la proporción de individuos pertenecientes a la especie " i ". Esta fórmula es útil para medir cuánto se desvía la diversidad estimada (\hat{H}) en una situación particular del valor máximo teórico (H) que se alcanza cuando todas las especies tienen una abundancia igual. Este concepto se refiere a la equidad o uniformidad, y se simboliza como " J ".

2.2.3.3. Riqueza específica. El índice de diversidad de Margalef es una herramienta que nos permite evaluar la proporción de especies añadidas en relación con la expansión de una muestra. Esto supone que existe una relación entre el número de especies y el número de individuos en una muestra dada. En otras palabras, el índice de Margalef nos proporciona información sobre la homogeneidad o heterogeneidad de las muestras estudiadas en términos de diversidad de especies (Zarco et al., 2010).

La fórmula para calcular este índice es la siguiente:

$$DMg = S-1 / \ln N$$

Donde:

D representa el índice de Margalef.

S es el número de especies presentes en la muestra.

N es el número total de individuos en la muestra.

Este índice proporciona información valiosa sobre la riqueza de especies en una muestra, y a medida que aumenta el valor de D , indica una mayor riqueza de especies en relación con el tamaño de la muestra. En resumen, el índice de Margalef es una medida útil para evaluar y comparar la diversidad de especies en diferentes muestras o sitios, lo que nos ayuda a comprender mejor la estructura y la heterogeneidad de los ecosistemas.

3. Metodología

3.1. Área de estudio

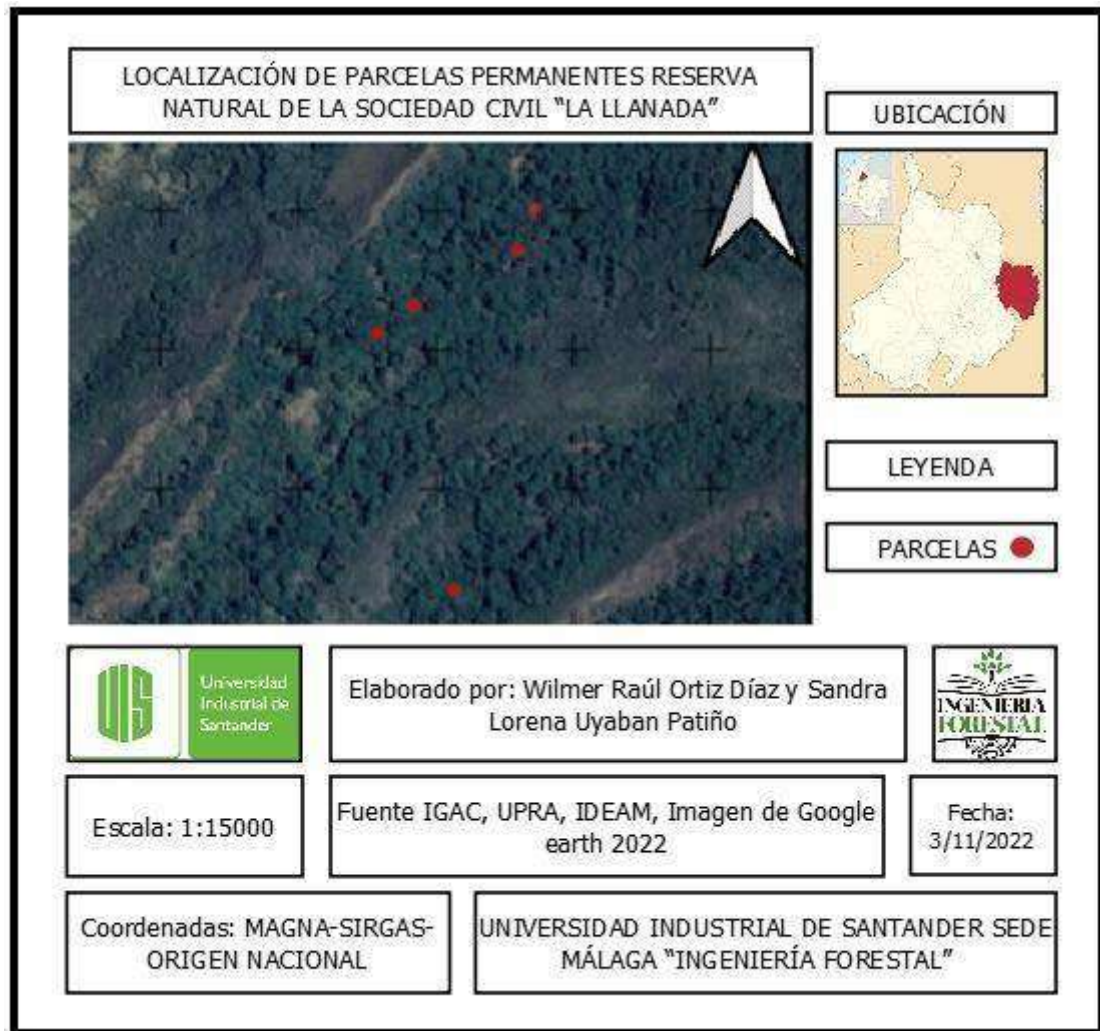
El presente trabajo se desarrolló en dos localidades con bosques de Roble, una la Reserva Natural de la Sociedad civil “La Llanada” municipio de Concepción, Santander (Figura 1): y otra ubicada en la vereda “El Alto” del municipio de Molagavita, Santander (Figura 2). La Llanada que cuenta con una extensión superficial total aproximada de 281 ha creada mediante la resolución No. 209 del 29 de diciembre de 2015. En cada sitio de muestreo se establecieron cinco parcelas, de las cuales se muestran sus coordenadas en la Tabla 1. En cada sitio de muestreo se establecieron cinco parcelas, de las cuales se muestran sus coordenadas en la Tabla 1.

Tabla 1 Ubicación coordenadas parcelas permanentes de muestreo.

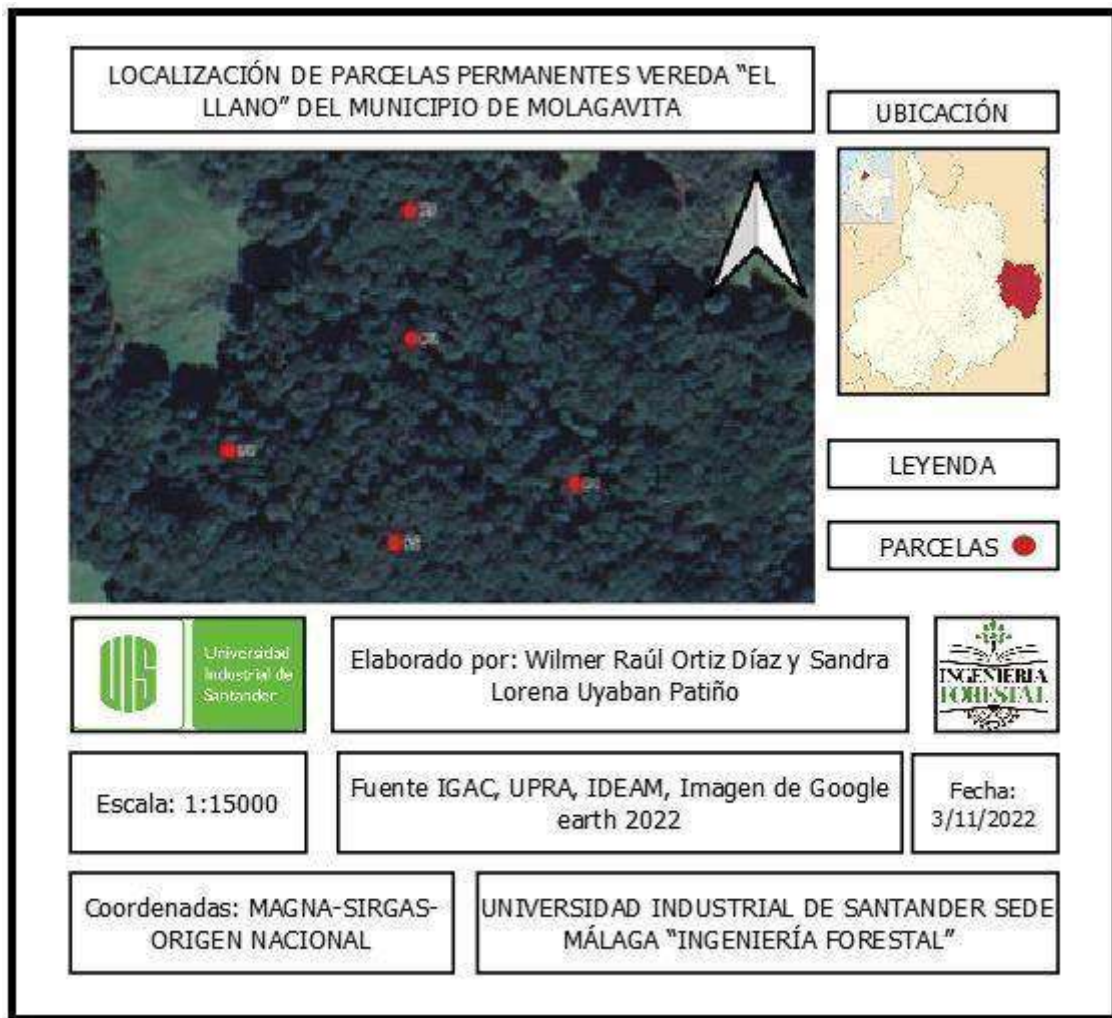
Robledal “El alto”		
Latitud	Longitud	Altitud (m s. n. m.)
6°39'6.65"	72°46'15.68"	3149
6°39'8.55"	72°46'12.58"	3155
6°39'10.75"	72°46'12.61"	3137
6°39'6.06"	72°46'9.84"	3184
6°39'5.07"	72°46'12.88"	3176
Robledal “La Llanada”		
Latitud	Longitud	Altitud (m s. n. m.)
6°43'41.81"	72°39'42.15"	2679
6°43'39.89"	72°39'42.93"	2685
6°43'37.32"	72°39'47.86"	2650
6°43'36.03"	72°39'49.54"	2630
6°43'24.02"	72°39'46.00"	2603

Nota. Tomado de Eliana Jaimes, María Rosales. (2019); Cristhian Calderón, Jonathan Olejua: (2020)

Figura 1. Mapa con la ubicación de las parcelas permanentes en el municipio de Concepción



Las parcelas están situadas en el interior del bosque de roble, y se seleccionaron de manera aleatoria un total de cinco parcelas permanentes por cada zona de estudio, asegurando que estuvieran separadas por una distancia mínima de 50 m entre cada una de ellas.

Figura 2 Ubicación de las parcelas permanentes en el municipio de Molagavita

3.2. Diseño de muestreo

En esta fase, se implementó un diseño de muestreo exhaustivo de los macromicetos presentes dentro de cinco parcelas por cada sitio, para capturar de manera representativa la diversidad fúngica de estos ecosistemas. Estos sitios fueron elegidos considerando la variabilidad en las condiciones del suelo, la altitud y otros factores ambientales clave. En cada uno de estos sitios, se encontraban

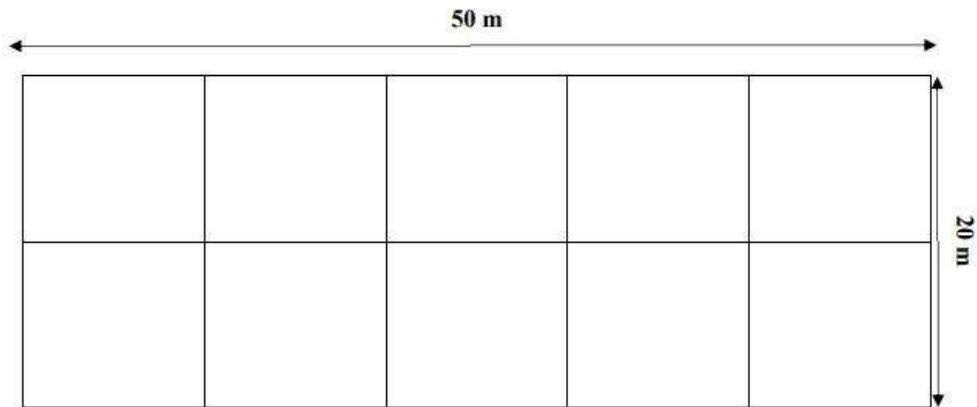
ya establecidas las parcelas de las cuales se escogieron cinco parcelas de muestreo estratégicamente ubicadas para abarcar diferentes microhábitats y variaciones topográficas.

Durante el proceso de recolección se prestó especial atención a las áreas de hojarasca, troncos en descomposición y zonas con diferentes grados de humedad. En un formato se registraron datos como: la fecha, la ubicación, las condiciones climáticas y los sustratos asociados a cada especie encontrada.

3.2.1. *Fase de campo*

Fase inicial del proyecto, se buscó generar información preliminar sobre las condiciones de este robledal en las bases de datos de la universidad.

Fase 1: La elección de esta metodología se fundamenta en la utilización de parcelas preexistentes, previamente identificadas y ubicadas por la universidad, lo que proporciona una base sólida y consistente para el estudio. Esta decisión permite aprovechar la infraestructura y el conocimiento previo de la universidad en el área de estudio, garantizando la representatividad y comparabilidad de los datos recopilados. Las parcelas en cuestión tienen un área de 0.1 ha y adoptan una forma rectangular de dimensiones específicas (50 x 20 m), subdivididas en 10 cuadrantes de 10 x 10 m, denotados por las letras A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, como se ilustra en la Figura 3. Esta disposición permite una evaluación sistemática de la diversidad fúngica en cada parcela, al tiempo que facilita la comparación directa entre las áreas de estudio.

Figura 3 Ubicación de los cuadrantes en las parcelas permanentes

Se realizaron en total cuatro muestreos que fueron llevados a cabo durante la temporada de lluvias, entre los meses de marzo y mayo de 2023.

Tabla 2 Fechas y temporadas fases de campo.

Fecha	Temporada	Parcelas	Lugar
<u>28 de Marzo</u>	<u>Lluvia</u>	<u>2,3,5</u>	<u>Alto de miranda</u>
<u>12 de Abril</u>	<u>Lluvia</u>	<u>1,4</u>	<u>Alto de miranda</u>
<u>23 de Abril</u>	Lluvia	1,2,3	La llanada
<u>07 de Mayo</u>	Lluvia	4,5	La llanada

Fase 2: Cuando se encontraba un ejemplar, se procedía a realizar una minuciosa observación directamente en el terreno *in situ*, ya que, en algunos casos se podía encontrar en un estado de madurez tardía o con indicios de descomposición y esto distorsionaba la caracterización. Para recopilar estos datos, se empleó el formato de determinación macroscópica detallada en (el Apendice 1) que se utilizó para identificar las características físicas, morfológicas y taxonómicas, utilizando rasgos clave de los hongos macroscópicos encontrados.

En el marco de este estudio de inventario para caracterizar la diversidad fúngica, se optó por no

realizar la recolección física de ciertas especies de hongos por diversas razones justificadas. En primer lugar, la falta de experiencia especializada en la identificación precisa de ciertas especies podría haber llevado a errores taxonómicos, lo que comprometería la precisión del inventario. Además, consideraciones éticas y ecológicas nos llevaron a evitar la recolección de especies raras o amenazadas para preservar su integridad y evitar perturbar sus poblaciones naturales.

En lugar de la recolección física, se implementó un enfoque no invasivo para documentar estas especies. Se tomaron fotografías detalladas y con escalas de las partes características de los hongos, así como imágenes de los hongos en su sustrato natural y también observación muy detallada incluida en los formatos de campo realizando una descripción a detalle de toda la composición física y estructural de cada macromiceto. Esta metodología no solo permitió documentar visualmente las especies identificadas, sino que también preservó su hábitat natural y minimizó nuestro impacto en el ecosistema circundante. Estas imágenes servirán como un recurso visual valioso para futuras investigaciones y contribuirán significativamente a nuestro entendimiento de la diversidad fúngica en el área de estudio. Al completar los formularios, se siguieron las recomendaciones proporcionadas por Chivata (2016).

3.3 Identificación taxonómica

En el proceso de identificación macroscópica de los hongos recolectados, se siguió una metodología que reconoce la complejidad de la tarea y la necesidad de basarse en observaciones detallistas. Aunque únicamente los expertos pueden realizar identificaciones precisas de especies basadas exclusivamente en caracteres macroscópicos, se llevó a cabo un riguroso análisis utilizando características visibles a simple vista. Esta aproximación se fundamenta en la literatura especializada y el conocimiento disponible en bases de datos confiables. Las referencias consultadas incluyeron, entre otras, el Sistema Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF), ColFungi.org, Memorias 1er Congreso Colombiano de Micología, el libro "Hongos de Colombia"

de Franco Molano et al. (2000), "A field guide to Mushrooms" de Metzler y Metzler (1992), Asturnatura (Asturnatura, 2004), el Catálogo de hongos Macromicetos de la Universidad Nacional de Colombia (Martínez et al., 2019), y la Guía de hongos del Parque Pereyra Iraola (Diego, 1990). Estas fuentes, respaldadas por la experiencia de micólogos expertos, fueron esenciales para obtener información precisa sobre características como el estipe, anillo, laminas, laminillas, píleo, sombrero, carne, color y hábitat de las especies identificadas. La aplicación de esta metodología se alinea con las prácticas establecidas en la comunidad científica y contribuye a la calidad y validez de los resultados obtenidos. Este proceso permitió obtener datos más detallados sobre las diversas especies de hongos encontradas, contribuyendo así a la obtención de resultados lo más precisos y confiables posible en el estudio (Asturnatura, 2004).

3.4 Procesamiento de datos

En el procesamiento de datos se realizó un análisis de la diversidad fúngica, centrándonos en dos aspectos fundamentales: la riqueza y abundancia de las comunidades de hongos. Para evaluar estos componentes de la diversidad, se llevaron a cabo cálculos detallados que arrojaron cifras representativas de los índices de diversidad alfa. Se realizó un análisis de componentes principales (ACP) y correlaciones entre la abundancia y riqueza de los hongos en relación con la estructura y composición del robledal en los dos sitios estudiados. Estas correlaciones proporcionaron información sobre la interacción entre los hongos y su entorno, permitiendo comprender mejor los patrones de distribución riqueza y abundancia de las especies fúngicas en los diferentes contextos del bosque de robledal.

Este enfoque metodológico brindó una visión holística de la diversidad fúngica en los ecosistemas analizados, estableciendo las bases para un análisis más profundo y detallado de las comunidades de hongos y sus interrelaciones con el entorno forestal. Todos los cálculos se

efectuaron utilizando el software estadístico R y la herramienta Excel, lo que garantizó la precisión, confiabilidad y reproducibilidad de los resultados obtenidos.

4. Resultados

4.1 Análisis macroscópico

En el período de estudio se muestrearon y examinaron un total de 199 especímenes de macro hongos, de los cuales 105 especímenes fueron registrados en el Alto de Miranda, mientras que 94 fueron en La Llanada. Durante este período, se registró la presencia de 2154 cuerpos fructíferos, los cuales fueron atribuidos a 60 especies de macro hongos.

La Tabla 3, muestra el listado de especies y la abundancia de carpóforos, destaca la dominancia de "*Russula sphagnophila*" con 54 individuos, seguida por "*Mycena alcalina*" con 21. La distribución desigual de abundancias sugiere patrones ecológicos complejos, con muchas especies presentes en cantidades limitadas, algunas incluso representadas por un solo individuo. La presencia de especies comestibles como "*Amanita caesareae*" y "*Agaricus bisporus*" añade un matiz práctico a la observación. En conjunto, estos datos proporcionan una instantánea fascinante de la micobiota local, subrayando la complejidad y la importancia potencial de estos organismos en el ecosistema.

Tabla 3 Abundancia total de las especies encontradas en los dos ecosistemas

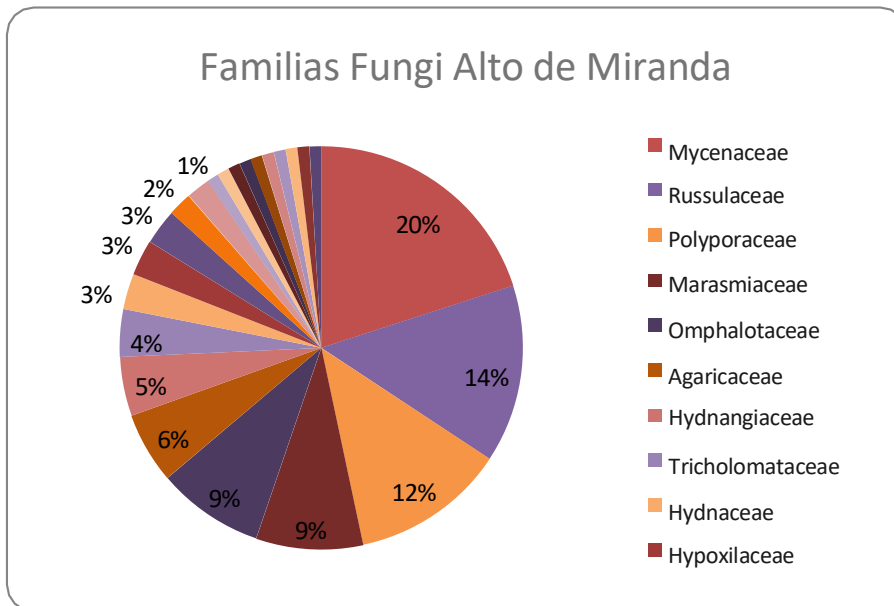
Especies	Abundancia
<i>Russula sphagnophila</i>	54
<i>Mycena alcalina</i>	21
<i>Ganoderma angustisporum</i>	13

<i>Xeromphalina tenuipes</i>	11
<i>Laccaria gomezii</i>	5
<i>Rhodocollybia turpis</i>	5
<i>Amanita caesareae</i>	4
<i>Amanita fuligineodisca</i>	4
<i>Hymenogloea papyraceae</i>	4
<i>Mycena flavoalba</i>	4
<i>Agaricus bisporus</i>	3
<i>Annulohyphyion albidiscum</i>	3
<i>Collybia aurea</i>	3
<i>Craterellus cornucopoides</i>	3
<i>Dictyopanus pusillus</i>	3
<i>Hygrocybe virginea</i>	3
<i>Marasmius sphaerodermatoides</i>	3
<i>Psilocybe semilanceata</i>	3
<i>Auricularia fuscosuccinea</i>	2
<i>Cantharellus cocolobae</i>	2
<i>Chalciporus piperatus</i>	2
<i>Laccaria laccata</i>	2
<i>Lycogala epidendrum</i>	2
<i>Marasmiellus affixus</i>	2
<i>Marasmius haedinus</i>	2
<i>Agaricus alneus</i>	1
<i>Armillaria ostoyae</i>	1
<i>Auricularia africana</i>	1
<i>Auricularia delicata</i>	1
<i>Auricularia fuscosuccinea</i>	1
<i>Campanella alba</i>	1
<i>Collybia maculata</i>	1
<i>Collybia plectophylla</i>	1
<i>Conocybe tenera</i>	1
<i>Cora dewisanti</i>	1
<i>Cordyceps longisegmentis</i>	1
<i>Crepidotus variabilis</i>	1
<i>Crinipellis subsect</i>	1
<i>Cystoderma amianthium</i>	1
<i>Favolus tenuiculus</i>	1
<i>Hohenbuehelia reniformis</i>	1
<i>Kuehneromyces mutabilis</i>	1

<i>Laccaria laccata</i>	1
<i>Lactarius atroviridis</i>	1
<i>Lactarius mitissimus</i>	1
<i>Laetiporus sulphureus</i>	1
<i>Lepiota castanea</i>	1
<i>Lycogala epidendrum</i>	1
<i>Marasmius palmivorus</i>	1
<i>Micromphale foetidum</i>	1
<i>Panellus pusillus</i>	1
<i>Phaeocollybia quercetorum</i>	1
<i>Phaeocollybia singularis</i>	1
<i>Psilocybe cubensis</i>	1
<i>Pycnoporus sanguineus</i>	1
<i>Rhodocollybia popayanica</i>	1
<i>Ripartitella alba</i>	1
<i>Ripartitella brasilensis</i>	1
<i>Russula cyanoxantha</i>	1
<i>Suillus luteus</i>	1

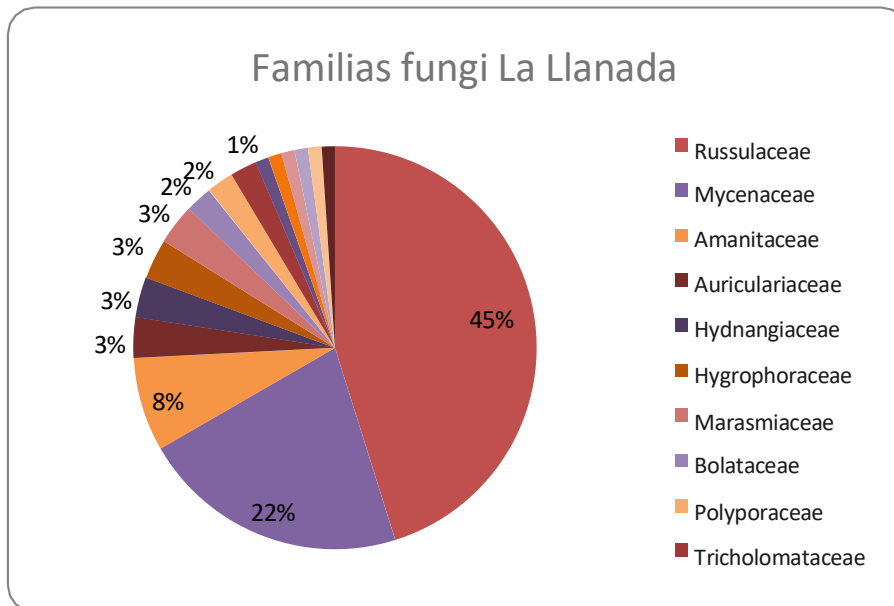
4.1.1. Familias encontradas

El análisis de los resultados que se muestran en la Figura 4 en el Alto de Miranda se registró un total de 23 familias y 16 en La Llanada, entre las cuales se encuentra la familia Mycenaceae que destaca como la más abundante con 21 especies, seguida de Russulaceae y Polyporaceae que estuvieron representadas con 15 y 13 especies, respectivamente. La variedad y cantidad de especímenes de estas familias indican una ecología micológica robusta en el área de estudio. Además, se identificaron familias poco comunes, como Laetiporaceae y Ophiocordycipitaceae con un solo espécimen cada una.

Figura 4 Familias fungi Alto de Miranda

Los resultados obtenidos en La Llanada se muestran en la Figura 5, la cual revela una distribución diversa de las familias de hongos presentes en la región. Russulaceae destaca como la familia más representativa con el 42% del total de familias identificadas. Este hallazgo sugiere un papel dominante de los hongos pertenecientes a la familia Russulaceae en la micobiota de la reserva. Mycenaceae también muestra una presencia considerable, representando el 20% del total de las especies registradas.

Es interesante observar la presencia de familias como Amanitaceae, Auriculariaceae, y Hydnangiaceae, cada una con un 7, 3, y 3%, respectivamente. Estas cifras destacan la coexistencia de distintas familias en proporciones notables, contribuyendo a la riqueza global de la micobiota de La Llanada. Además, la presencia de familias con una representación del 2% o menos, como Bolataceae, Polyporaceae y Tricholomataceae, indica una diversidad aún más amplia de hongos en la región. La inclusión de familias menos frecuentes, como Crepidotaceae, Hymenogastraceae, y Tubiferaceae, cada una con un solo espécimen

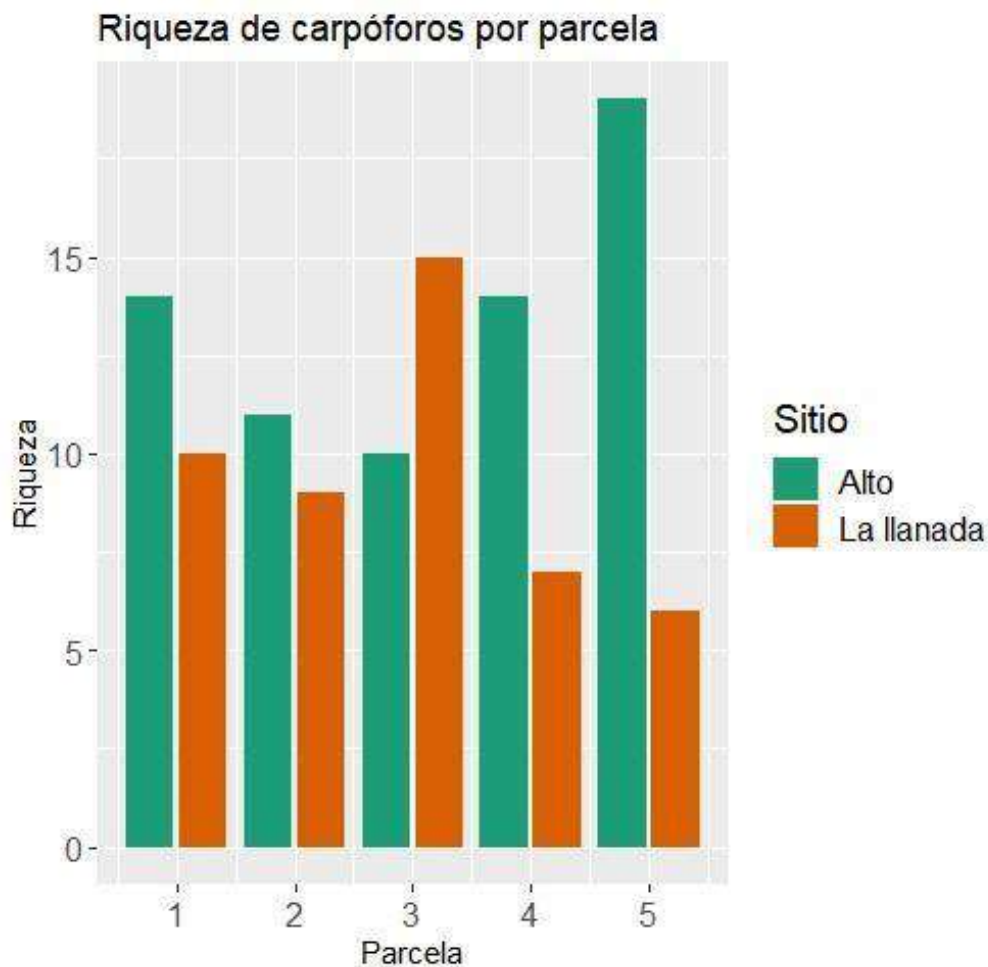
Figura 5 Familias fungi en La Llanada

4.1.2. Riqueza de especímenes

Los resultados de riqueza y abundancia para las 10 parcelas estudiadas se presentan en la Figura 6. En el análisis de la variable independiente (X), que representa las parcelas, y la variable dependiente (Y), que denota la riqueza de especies, se observaron diferencias reveladoras. Las parcelas (P4, P5 y P6) presentaron una mayor riqueza de especies en El Alto, con relación a lo registrado en La Llanada. Específicamente, estas parcelas (P5, P4 y P6) mostraron una riqueza excepcionalmente alta, con la parcela P5 alcanzando el nivel más alto con un valor de 19. Este resultado indica una diversidad significativa de especies en esa comunidad en particular. En contraste, la parcela P5 que se encuentra en La Llanada, mostró el valor más bajo y menos

significativo con un total de seis especies. La parcela P3 también superó la riqueza de La Llanada, con valores de 15 para este sitio y 10 para El Alto, siendo este último el valor más alto para este sitio. Por otro lado, la parcela P2 presentó una diferencia mínima de apenas dos especies en comparación con La Llanada, lo que indica una similitud notable en cuanto a riqueza de especies entre los dos sitios estudiados.

Figura 6 Riqueza de especies por parcela

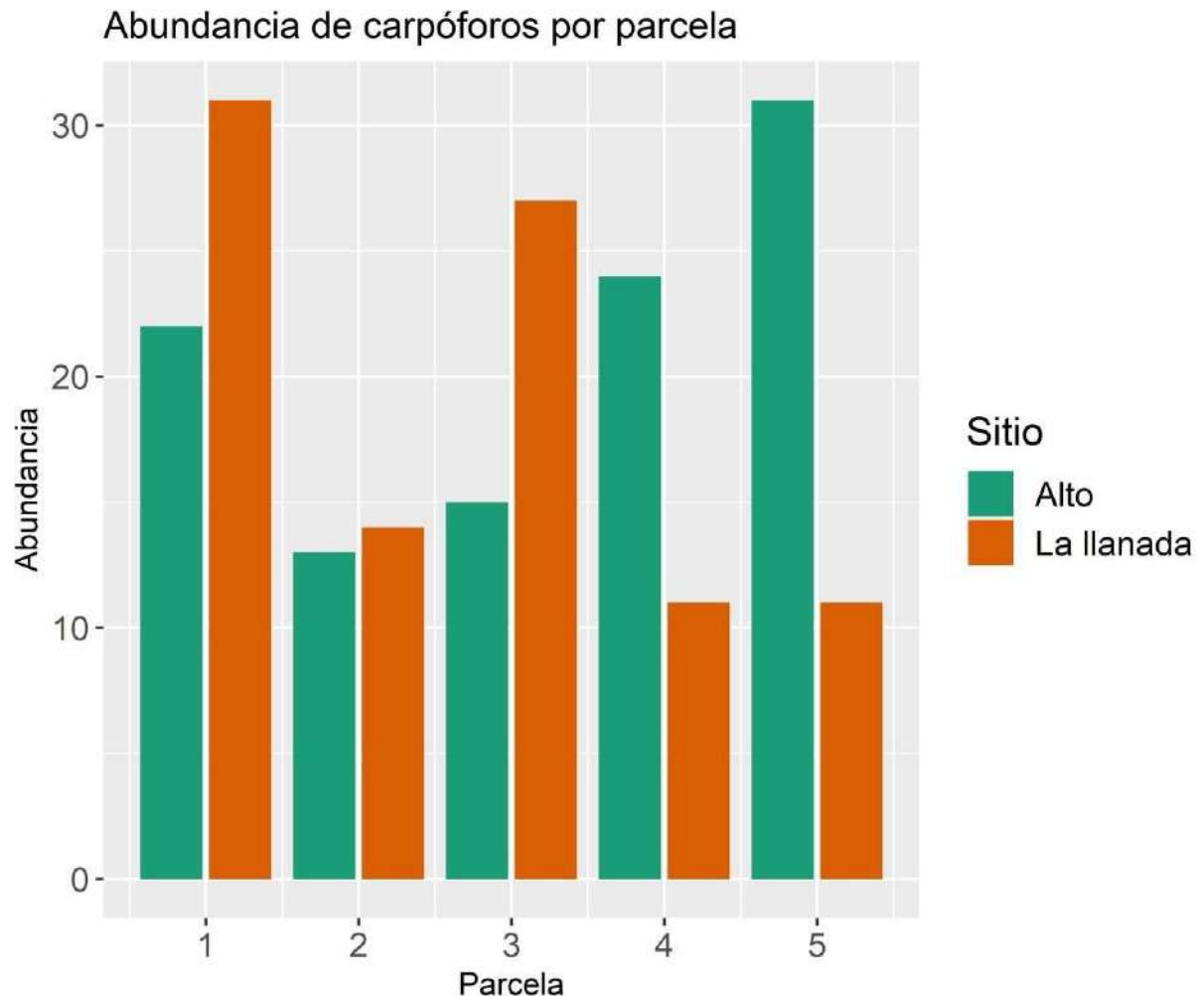


En cuanto a la abundancia de carpóforos por parcela en la Figura 7 se observa un patrón inverso al encontrado en la riqueza de especies. Tres parcelas de La Llanada muestran una mayor abundancia de macromicetos en comparación con las parcelas de El Alto. Por ejemplo, en la

parcela P1 de La Llanada se registraron un total de 31 macromicetos, mientras que en El Alto solo se encontraron 22. Además, la parcela P3 de La Llanada supera a El Alto en 12 especímenes, con un total de 27 en La Llanada y 15 en El Alto.

En contraste, en las parcelas P4 y P5 se observa una marcada diferencia a favor de El Alto en términos de abundancia. Estas dos parcelas presentan un mayor número de macromicetos en comparación con La Llanada, lo que indica una variabilidad significativa en la distribución de macromicetos entre los sitios estudiados.

En resumen, la Figura 6 destaca variaciones significativas en la abundancia de carpóforos entre diferentes parcelas, evidenciando la influencia tanto del sitio como de la parcela específica en la dinámica de la presencia de hongos macromicetos. Estos patrones subrayan la importancia de considerar factores locales y microambientales al interpretar la distribución de la abundancia de carpóforos en cada sitio de estudio.

Figura 7 Abundancia de carpóforos por parcela

4.2 Relación entre riqueza y abundancia de hongos con variables florísticas y estructurales.

A continuación, en la Tabla 4 se presentan los índices de diversidad en los sitios en donde se realizó la caracterización de los macromicetos. En general, se observa una tendencia en la variación de la diversidad en los dos sitios, Llanada_H y Alto_H. En el sitio Llanada_H, las parcelas 3 y 5 muestran los valores más altos de diversidad según los índices de Shannon y Simpson, indicando una mayor riqueza y equitatividad de especies. Por otro lado, en Alto_H, las parcelas 5 y 1 destacan como las más diversas según estos índices. La variabilidad en los índices de Margalef sugiere que,

aunque la riqueza de especies es importante, también se debe considerar la abundancia de cada especie. Estos datos apuntan a patrones concretos de diversidad y estructura florística en los dos sitios, proporcionando información única para comprender la ecología micológica en diferentes contextos. La consistencia o variabilidad en estos patrones a lo largo de las parcelas y sitios podría ser clave para comprender la dinámica de los ecosistemas fúngicos en estas áreas específicas.

Tabla 4 Índices de diversidad florística para los hongos y el bosque.

Plot	Sitio	Parcela	Shannon	Simpson	Margalef
1	Llanada_H	1	1.67	0.69	2.62
2	Llanada_H	2	1.96	0.81	3.03
3	Llanada_H	3	2.21	0.80	4.24
4	Llanada_H	4	1.84	0.82	2.50
5	Llanada_H	5	1.54	0.72	2.08
6	Alto_H	1	2.50	0.90	4.20
7	Alto_H	2	2.35	0.89	3.89
8	Alto_H	3	2.15	0.86	3.32
9	Alto_H	4	2.37	0.87	4.09
10	Alto_H	5	2.72	0.91	5.24

La Tabla 5 aporta una visión general de la diversidad y estructura florística de hongos, así como características estructurales del bosque en dos sitios diferentes, Llanada_F y Alto_F. Los índices de diversidad, como Shannon, Simpson y Margalef, revelan patrones concretos en cada sitio. En Llanada_F, la Parcela 4 destaca con los valores más altos en estos índices, indicando una mayor riqueza y distribución de especies. En Alto_F, las Parcelas 1 y 4 también muestran altos niveles de diversidad. Las características estructurales del bosque, como el diámetro a la altura del

pecho (DAP), el área basal (AB), la densidad (Den) y el coeficiente de mezcla (CM), ofrecen información adicional. Por ejemplo, la Parcela 5 en Llanada_F tiene un alto DAP y AB, sugiriendo árboles más grandes y una mayor área basal. El CM, que indica la mezcla de especies, varía entre parcelas, siendo más alto en la Parcela 3 de Llanada_F, lo que podría indicar una mayor diversidad de especies. La incidencia directa entre la diversidad de hongos y las características estructurales del bosque es decisiva para comprender la interacción entre la flora micológica y el entorno forestal. Estos datos sugieren que la diversidad de hongos no solo está relacionada con la composición del bosque, sino también con su estructura física.

Tabla 5. Diversidad de hongos y estructura del bosque.

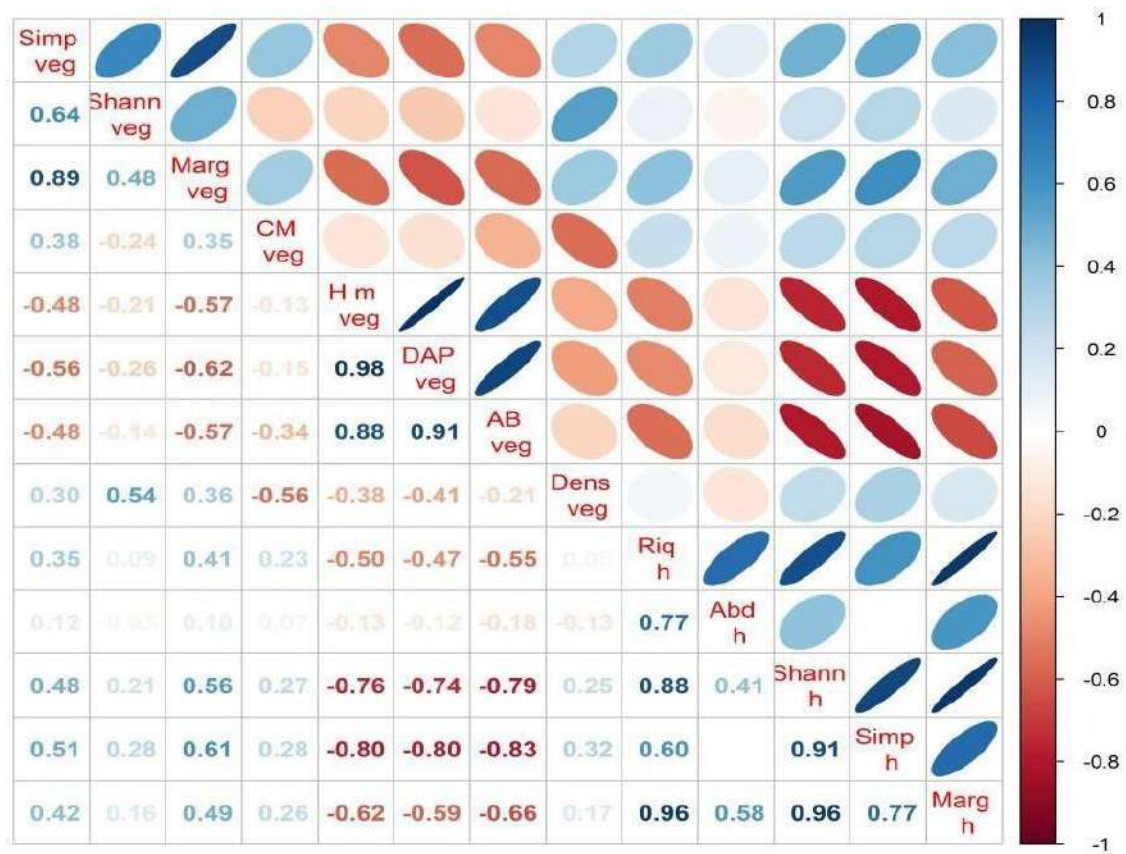
Sitio	Shannon	Simpson	Margalef	CM	DAP	AB	Den
Llanada_F	0.53	0.25	0.80	0.09	23.65	2.44	430
Llanada_F	0.53	0.22	1.13	0.15	28.44	3.03	340
Llanada_F	1.17	0.54	1.70	0.21	31.61	3.73	330
Llanada_F	1.75	0.77	2.26	0.36	25.85	1.88	210
Llanada_F	0.54	0.25	0.89	0.14	33.00	3.03	280
Alto_F	1.65	0.76	1.63	0.18	23.72	2.96	400
Alto_F	1.65	0.77	1.68	0.13	18.26	2.28	640
Alto_F	0.93	0.50	1.38	0.22	31.66	2.05	180
Alto_F	1.63	0.69	2.29	0.20	20.79	2.39	510
Alto_F	0.82	0.42	1.02	0.10	27.80	4.38	500

Nota: Donde CM = Coeficiente de mezcla, DAP = Diámetro a la altura del pecho AB = Abundancia y Den = Densidad.

La figura 8 de correlación entre variables estructurales de la vegetación y variables de hongos macromicetos presenta patrones diversos en dos sitios distintos, "Llanada" y "Alto". Se observa una correlación positiva moderada entre la diversidad según el índice de Shannon y Margalef en el sitio "Llanada_F", indicando una relación proporcional. Por otro lado, en "Alto_F", se destaca

una correlación negativa moderada entre la diversidad según el índice de Simpson y una variable CM, sugiriendo una relación inversa. Estas diferencias resaltan la especificidad de las relaciones entre la vegetación y los hongos macromicetos, señalando la importancia de considerar las características particulares de cada sitio en la interpretación de dichas correlaciones. Además, las correlaciones para parcelas específicas en cada sitio permiten un análisis más detallado de las relaciones a nivel local, ofreciendo insights valiosos para comprender la dinámica entre la vegetación y los hongos en contextos específicos.

Figura 8 Correlación entre variables estructurales de la vegetación y variables de los hongos macromicetos.

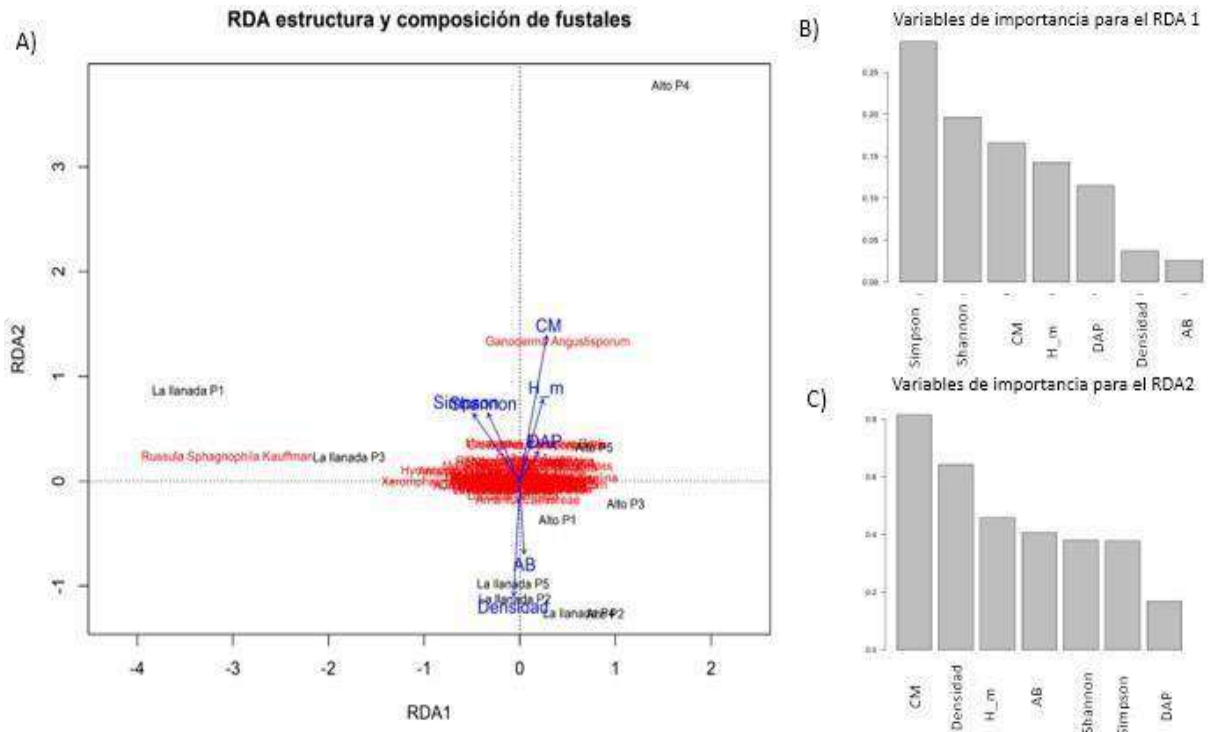


En la Figura 9, se presentan los valores de correlación de Pearson para las mismas variables previamente mencionadas. En esta representación, se observa una correlación discreta entre los componentes estructurales y las parcelas, aunque se destaca una correlación directa entre el área

basal fustal (AB_Veg) y la densidad de vegetación (Den_Veg) con las parcelas P5, P4 y P2 de la llanada. Además, se identifica una correlación débil con la parcela P2 del alto. Asimismo, el coeficiente de mezcla (CM_Veg) muestra una correlación directa con una especie de hongo específica, denominada *Ganoderma angustiporum*.

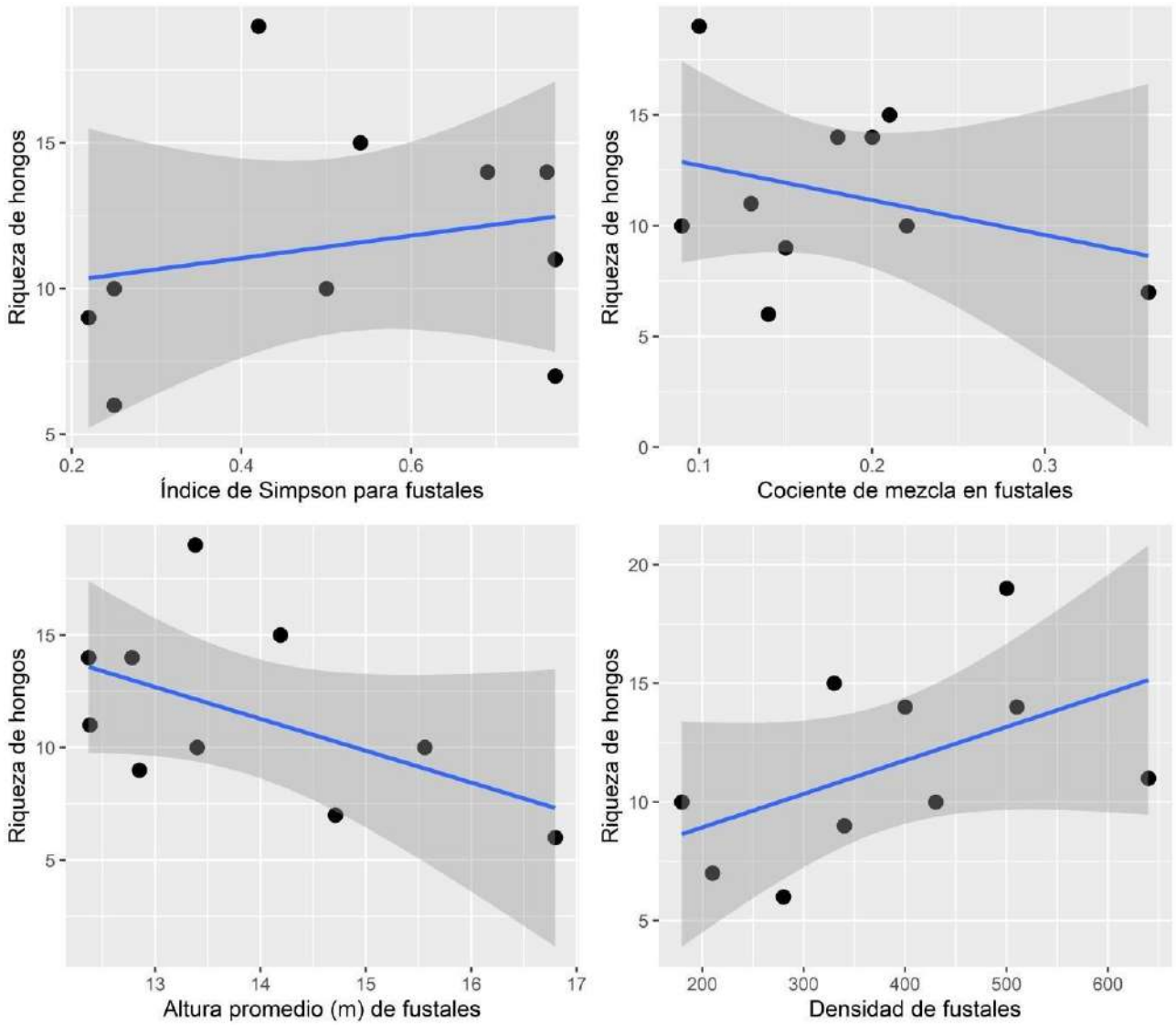
Estos resultados indican que ciertos componentes estructurales, como el área basal fustal y la densidad de vegetación, están más estrechamente relacionados con ciertas parcelas, especialmente en La Llanada. Además, el coeficiente de mezcla parece tener una correlación significativa con la presencia de la especie de hongo mencionada. Estas correlaciones proporcionan información valiosa sobre las interrelaciones entre la estructura de la vegetación y la presencia de hongos, destacando la importancia de entender estas asociaciones para comprender la ecología de estos ecosistemas.

Figura 9 Correlación de RDA estructura y composición de fustales Pearson



En la Figura 10, ilustra la correlación entre variables estructurales de la vegetación y la riqueza de hongos macromicetos, revela patrones intrigantes. Se destaca un aumento en la riqueza de hongos conforme se incrementa el índice de Simpson fustales, indicando una asociación positiva entre la diversidad de especies arbóreas y la diversidad de hongos. Contrariamente, se observa una disminución en la riqueza de hongos a medida que aumenta el coeficiente de mezcla en fustales, sugiriendo que la heterogeneidad estructural puede afectar negativamente la diversidad fúngica. Además, se evidencia una reducción en la riqueza de hongos con el aumento de la altura promedio de fustales, mientras que la densidad de fustales muestra una correlación positiva con la riqueza de hongos. Estos patrones sugieren complejas interacciones entre la estructura del bosque y la diversidad fúngica, destacando la necesidad de comprender las relaciones intrincadas en los ecosistemas forestales.

Figura 17 Correlación entre variables estructurales de la vegetación y riqueza de los hongos



5. Discusión

5.1 Diversidad de especímenes en hongos.

En el presente estudio, se registró un total de 60 especies de hongos, lo cual coincide y se aproxima a lo que ha sido reportado para todo el departamento de Santander (Gómez-Montoya et al., 2022). Esto demuestra el alto grado de riqueza de especies de hongos presentes en el área de estudio. Con relación a la diversidad y composición de familias de macromicetos encontradas, se encontraron coincidencias con lo reportado para Santander, en donde hay una mayor proporción de representantes de las familias Russulaceae y Amanitaceae (Vargas & Restrepo, 2020). Aunque la familia Mycenaceae fue la más diversa en nuestro estudio, ha sido reportada con baja diversidad en Santander. Pese a esto, Gómez-Montoya et al. (2022) incluyen una diversidad significativa, de más 60 especies de esta familia para toda Colombia. A nivel de especies se encontraron coincidencias con los reportes previos de *Russula Sphagnophil a Kauffman*, entre otras.

La riqueza de hongos se ha calculado en alrededor de 1.5 millones de especies a nivel global, según Hawksworth (1997; 2001). Mientras que algunos ajustes hechos por Müeller y Schmit (2007), sugieren que existen aproximadamente 700,000 especies de hongos en el mundo, siendo el 80% de ellas microhongos (Müeller et al., 2007). En cuanto a los Macromicetos, Müeller et al. (2007) informan que se han descrito 21,679 especies, aunque estiman un rango de entre 53,000 y 110,000 especies (; Müeller et al., 2007; Acosta et al., 2014).

Otros estudios, como el de O'Brien et al. (2005), presentan una estimación global más amplia, situando el número de especies de hongos entre 3.5 y 5.1 millones. Hibbett et al. (2011) indican que serían necesarios 1170 años para describir 1.4 millones de hongos, basándose en Hawksworth (1991), y entre 2840 y 4170 años para describir entre 3.4 y 5.0 millones de hongos según el criterio de O'Brien et al. (2005) (Acosta et al., 2014).

5.2 Relación entre composición de hongos y comunidades vegetales.

En general, la relación entre la riqueza de micromicetos y la abundancia de sus especímenes fue mayor con las variables asociadas a la diversidad florística (Índice de Shannon, índice de Simpson y Cociente de Mezcla) de los remanentes boscosos, que con variables estructurales como la altura media (H_m) y el DAP. Esto coincide con lo encontrado por algunos estudios desarrollados en las zonas montañosas del neotrópico, en donde las variables de composición y riqueza de árboles son los factores más relacionados con la composición de hongos (Pérez-López et al., 2021). Además de la estructura forestal, la composición de las especies arbóreas tiene una influencia sobre las variables microclimáticas, razón por la cual la composición y la abundancia de los macromicetos parece asociarse con la diversidad de árboles en los bosques nublados tropicales (Gomez-Hernandez & Williams-Linera, 2011).

Se han realizado estudios en diversos lugares del mundo para investigar la relación entre la composición de comunidades de macrohongos y la composición de diferentes tipos de vegetación (Keizer y Arnolds, 1995; Durall et al., 2006; Zotti y Zappatore, 2006; Guzmán-Dávalos y Guzmán, 1979; Peña Avendaño y Medina Soto, 2015). La dificultad para llevar a cabo estudios ecológicos y explorar la diversidad de macrohongos en distintos hábitats ha privado de responder preguntas fundamentales, como el número de especies de macrohongos en una localidad específica o si la diversidad es mayor en un tipo de bosque que en otro (Mueller et al., 2006).

5.3 Relación entre riqueza y abundancia de hongos con la estructura forestal.

Según el registro de macrohongos en Colombia elaborado por Vasco A. y Franco E. en 2013, se ha identificado un total de 1239 especies de macrohongos en el país. Dentro de los ascomicetos, la familia Xylariaceae resalta con 70 especies, mientras que, en los basidiomicetos,

la mayor diversidad se encuentra en la familia Agaricaceae (Molano. y Uribe, 2000); Molano et al., 2010); Vasco A. y Franco-Molano, 2013). No obstante, nuestros hallazgos difieren de esta información, ya que en nuestro estudio la familia Agaricaceae solo presentó seis especies en ambos lugares, lo que indica una baja presencia de especies y ejemplares en comparación con los resultados previamente reportados.

Además, la falta de información básica sobre la diversidad de los hongos tiene implicaciones en diversos aspectos de la biología evolutiva, las hipótesis filogenéticas, el papel de la diversidad en proporcionar resiliencia frente a perturbaciones, procesos y relaciones coevolutivas, así como en la interpretación de patrones biogeográficos (Mueller y Schmit, 2007). Asimismo, es esencial conocer los patrones de distribución de los hongos para comprender tanto su evolución como la relación entre su distribución y las plantas asociadas (Wu y Mueller, 1997).

La preservación de los macromicetos en entornos forestales se presenta como una imperiosa necesidad para la gestión sostenible de los ecosistemas de robledal, abordando principalmente dos aspectos cruciales. En primer lugar, se enfatiza su relevancia desde la perspectiva de la interacción simbiótica entre los hongos y los árboles, influyendo directamente en la salud y vitalidad de los bosques. Esta relación ecológica es esencial para el equilibrio y funcionamiento adecuado del ecosistema. En segundo lugar, se destaca la importancia de explorar más allá de la dimensión ecológica, considerando la posibilidad de obtener beneficios concretos de estos hongos y profundizando en el conocimiento del reino fungi como una alternativa sostenible. Esta doble perspectiva plantea desafíos significativos para la preservación a largo plazo, como se discute en el estudio de Boa (2005).

Sin embargo, para entender de manera causal la relación con la composición y estructura de la comunidad identificada en este estudio, es esencial considerar otros aspectos, como los

patrones temporales, las dinámicas poblacionales, la predación, la competencia intraespecífica, las estrategias de ciclos de vida, y los procesos químicos y físicos que regulan las interacciones.

6. Conclusiones

Al determinar la riqueza y abundancia de los macromicetos se evidenció que las parcelas localizadas en del Alto tienen mayores valores en comparación con las parcelas de La Llanada, en donde en general hay una menor diversidad de especies de árboles, lo cual podría estar determinando la diversidad y abundancia de los macrohongos.

Las variables asociadas a la composición y riqueza florística del bosque tuvieron una mayor relación con la abundancia y riqueza de macrohongos.

Las variables de estructurales como la altura promedio se relacionand de forma inversa con la riqueza y la abundancia de hongos.

A medida que la densidad de fustales aumenta, la riqueza y abundancia de hongos tiende a aumentar.

La preservación de hongos macro vinculados a los ecosistemas de roble se destaca como una prioridad crucial debido a la pérdida de hábitat. Específicamente, se enfrenta la amenaza de la rareza de especies de hongos asociadas a este tipo de hospedero, mientras que se reconoce un potencial uso de estas especies de hongos. Es importante considerar la conservación y restauración de estos hongos, ya que desempeñan un papel esencial en el ciclaje de carbono en los suelos, como se destacó en el estudio de Soudzilovskaia y otros en 2019. En consecuencia, la preservación de estos hongos podría ser una estrategia valiosa para abordar las acciones de mitigación del cambio climático.

7. Recomendaciones

Se sugiere llevar a cabo un muestreo más detallado y exhaustivo, ampliando el rango de muestreo para obtener una visión más completa y precisa. Es fundamental incluir una gama más extensa de características, y en particular, se recomienda registrar coordenadas precisas para cada individuo muestreado. Esta información geoespacial adicional sería invaluable en caso de descubrir nuevas especies no registradas, facilitando la ubicación y documentación precisa de dichos hallazgos para futuros estudios. Este enfoque mejorado de muestreo no solo enriquecerá la comprensión de la diversidad de hongos, sino que también contribuirá significativamente a la investigación y conservación de la biodiversidad en la zona de estudio.

Referencias Bibliográficas

- Asturnatura. (2004). Guía de hongos y setas. from <http://www.asturnatura.com/guiahongossetas.html>.
- Acosta E., Ulloa M., Aguilar S., Cifuentes J. y Valenzuela R., 2014. Biodiversidad de hongos en México, Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: S76-S81, DOI: 10.7550/rmb.33649
- Avella A, Cárdenas LM (2010) Conservación y uso sostenible de los bosques de roble en el corredor de conservación Guantiva-La Rusia-Iguaque, departamentos de Santander y Boyacá, Colombia. Colombia para 13:5–25
- Boa, E. (2005a). Hongos Silvestres comestibles. Perspectiva global D. (No. 17). Food & Agriculture Org.
- Boa, E. (2005b). Los hongos silvestres comestibles. Perspectiva global de su uso e importancia para la población. Productos Forestales No Madereros
- Bautista, J. A. (2013). Conocimiento tradicional de hongos medicinales en seis localidades diferentes del país (Doctoral dissertation, Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Mexico.
- Cassman, N., Leite, M., Pan, Y., Hollander, M., Vvan Veen, J. & K. Kuramae. 2016. Plant and soil fungal but not soil bacterial communities are linked in long-term fertilized grassland. Scientific Reports 6: 23680.
- Cubas, Paloma. (2007). Hongos. from www.aulados.net
- Chivata J.T. (2016) Guía de campo para la determinación de macromicetos (ASCOMYCOTA Y BASIDIOMYCOTA). UDFJC.
- Cepero de García, M. C. (2012). Biología de hongos. Ediciones Uniandes-Universidad de los Andes.Aurora.
- Diego, C. (1990). Setas (hongos). Guía ilustrada.

- Díaz, D. F. B. (2019). Diversidad y ecología de macrohongos en la Reserva Llancahue: un sitio prioritario para la conservación. *Boletín Micológico*, 34(1), 08-18.
- Durall, DM, Gamiet, S., Simard, SW, Kudrna, L. y Sakakibara, SM (2006). Efectos de la tala rasa y la composición de especies de árboles sobre la diversidad y composición de la comunidad
- Avella A, Cárdenas LM (2010) Conservación y uso sostenible de los bosques de roble en el corredor de conservación Guantiva-La Rusia-Iguaque, departamentos de Santander y Boyacá, Colombia. *Colombia para* 13:5–25
- Boa, E. (2005a). Hongos Silvestres comestibles. *Perspectiva global D.* (No. 17). Food & Agriculture Org.
- Boa, E. (2005b). Los hongos silvestres comestibles. *Perspectiva global de su uso e importancia para la población. Productos Forestales No Madereros*
- Bautista, J. A. (2013). Conocimiento tradicional de hongos medicinales en seis localidades diferentes del país (Doctoral dissertation, Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Mexico.
- Cassman, N., Leite, M., Pan, Y., Hollander, M., Vvan Veen, J. & K. Kuramae. 2016. Plant and soil fungal but not soil bacterial communities are linked in long-term fertilized grassland. *Scientific Reports* 6: 23680.
- Cubas, Paloma. (2007). Hongos. from www.aulados.net
- Chivata J.T. (2016) Guía de campo para la determinación de macromicetos (ASCOMYCOTA Y BASIDIOMYCOTA). UDFJC.
- Cepero de García, M. C. (2012). *Biología de hongos*. Ediciones Uniandes-Universidad de los Andes.Aurora.
- Diego, C. (1990). *Setas (hongos)*. Guía ilustrada.
- Díaz, D. F. B. (2019). Diversidad y ecología de macrohongos en la Reserva Llancahue: un sitio prioritario para la conservación. *Boletín Micológico*, 34(1), 08-18.

- Durall, DM, Gamiet, S., Simard, SW, Kudrna, L. y Sakakibara, SM (2006). Efectos de la tala rasa y la composición de especies de árboles sobre la diversidad y composición de la comunidad de cuerpos frutales epígeos formados por hongos ectomicorrícicos. *Botánica*, 84 (6), 966-980.
- Estrada-Martínez, E., Guzmán, G., Cibrián Tovar, D., & Ortega Paczka, R. (2009). Contribución al conocimiento etnomicológico de los hongos comestibles silvestres de mercados regionales y comunidades de la Sierra Nevada (México). *Interciencia*, 34(1), 025-033.
- ESTRADA SALAZAR, Gloria Inés; RAMÍREZ GALEANO, Martha Cecilia. *Micología general*. 2019.
- Franco-Molano, A. E., Corales A, Vasco-Palacios. 2010. *Macrohongos de Colombia II. Listado de especies de los órdenes Agaricales*.
- Fundación Natura (2007) Elementos conceptuales para la conservación y uso sostenible de los bosques de roble negro (*Colombobalanus excelsa*) y roble común (*Quercus humboldtii*), en jurisdicción de CAS y CORPOBOYACÁ. Fundación Natura, Bogotá, pág. 16
- GBIF (1999). Sistema Global de Información sobre Biodiversidad <https://www.gbif.org/es/>
- Hibbett D., Ohman A., Glotzer D., Nuhn M., Kirk P. y Nilsson R., 2011. Progress in molecular and morphological taxon discovery in Fungi and options for formal classification of environmental sequences. *Fungal Biology Reviews* 25:38-47
- Keizer, PJ y Arnolds, E. (1995). Notas taxonómicas sobre macrohongos en márgenes de carreteras plantadas con árboles en Drente (Países Bajos)—II. *Persoonia-Filogenia molecular y evolución de hongos*, 16 (1), 81-122.
- Montoya, S., Gallego, J. H., Sucerquia, Á., Peláez, B. J., Betancourt, Ó., & Arias, D. F. (2010). Macromicetos observados en bosques del Departamento de Caldas: su influencia en el equilibrio y la conservación de la biodiversidad. *Boletín científico. Centro de museos. Museo de Historia Natural*, 14(2), 57-73.

- Ghelardi, J. (Jun, 1964). A Table for Calculating the Equitability Component of Species Diversity. *The Journal of Animal Ecology*, Vol. 33, No. 2, pp. 217-225.
- Guzmán-Dávalos, L., & Guzmán, G. (1979). Estudio ecológico comparativo entre los hongos (macromicetos) de los bosques tropicales y los de coníferas del sureste de México. *Scientia Fungorum*, (13), 89-125.
- Hawksworth, D. L. (2001). Mushrooms: the extent of the unexplored potential. *International journal of medicinal mushrooms*, 3(4).
- Hawksworth D., 1991. The fungal dimension of biodiversity: magnitude, significance, and conservation. *Mycol. Researc.*, 95(6): 641-655.
- Honegger, R. 2001. The Symbiotic Phenotype of Lichen Forming Ascomycetes. Pp. 165-188. En: B. Hock (Ed.). *The Mycota: fungal associations Vol 9*. Springer- Verlag, New York, E. U.
- Jaramillo- Marín. (2012). *Hongos y oomicetos* . Universidad Nacional de Colombia.
- Martínez, AFS, Portela, A. y Fung, YW (2019). CATÁLOGO DE HONGOS MACROMICETOS de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá TOMO I
- Montoya, S., Gallego, J. H., Sucerquia, A., Peláez, B. J., BETANCOURT, O., & Arias, D. F. (2010). Macromicetos observados en bosques del Departamento de Caldas: su influencia en el equilibrio y la conservación de la biodiversidad. *Bol. cient. mus. hist. nat*, 14(2), 57-73.
- Metzler, S. y Metzler, V. (1992). *Hongos de Texas: una guía de campo* (Vol. 18). Prensa de la Universidad de Texas.
- Müeller G. y Schmit J., 2007. Fungal biodiversity: what do we know? What can we predict? *Biodiversity and Conservation* 16:1-5. DOI 10.1007/s10531-006-9117-7.

- Müeller, G. M., Schmit J. P., Leacock P. R., Buyck B., Cifuentes J., Desjardin D. E., Halling R. E., Hjortstam K., Iturriaga T., Larsson K. H., Lodge D. J., May T. W., Minter D., Rajchenberg M., Redhead S. A., Ryvarden L., Trappe J. M., Watling R. y Wu Q., 2007. Global diversity and distribution of macrofungi. *Biodiversity and Conservation* 16:37-48.
- O'Brien, H. E., Parrent J. L., Jackson J. A., Moncalvo J. M. y Vilgalys R., 2005. Fungal community analysis by largescale sequencing of environmental samples. *Applied and Environmental Microbiology* 71:5544-5550
- Quiroga Arenas, Y. A., & Supelano Gómez, W. L. (2019). Aporte a la diversidad de macrohongos (Ascomycetes y Basidiomycetes) presentes en el sendero ecológico de la quebrada las delicias (Chapinero, Bogotá DC).
- Henao, L., & Ruiz, A. (2006). Investigación y gestión local de robledales alrededor del uso tradicional de macromicetos en la cordillera Oriental colombiana. In *Memorias del I Simposio de Robles y Ecosistemas Asociados. Bogotá. Fundación Natura y Pontificia Universidad Javeriana*. Bogota, Colombia: Fundacion Natura Colombia.
- McLaughlin, DJ y Spatafora, JW (Eds.). (2014). Sistemática y evolución: parte a (Vol. 7). Saltador.
- Miles, P. G., & Chang, S. T. (1999). *Biología de las setas: fundamentos básicos y acontecimientos actuales* (No. 635.8 M593b Ej. 1 019962). World Scientific.
- Marín, C. (2019). Nota editorial. *Fulica*, 1(10), 3-4.
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. MT Manuales y Tesis Sociedad Entomológica aragonesa (SEA). Zaragoza, España. Macromycetes (Ascomycota, Basidiomycota) de la región del medio Caquetá, departamentos de Caquetá y Amazonas (Colombia). *Biota Colombiana*, 6(1), 127-140.
- Orwa C, Mutua A, Kindt R, Jamnadass R, Simons A (2009) Base de datos Agroforestree: una guía

de selección y referencia de árboles versión 4.0.

<http://www.worldagroforestry.org/af/treedb>

Pérez-Moreno J, Read DJ (2004) Los hongos ectomicorrízicos, lazos vivientes que conectan y nutren a los árboles en la naturaleza. *Interciencia* 29:239–247

Peña Avendaño, I., & Soto Medina, E. (2015). Efecto de la estructura de la Vegetación sobre la distribución Y riqueza de Macrohongos en isla Palma, Pacífico Colombiano. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 19(2), 251-262.

Rojas Ramírez, L. (2013). Los basidiomicetos: una herramienta biotecnológica promisoriosa con impacto en la agricultura. *Fitosanidad*, 17(1). Universidad Nacional e Colombia. J.O. Editores, Bogotá. 442 p

Suárez Arango, Carolina (2010). Obtención in vitro de micelio de hongos Comestibles, *shiitake* (*Lentinula edodes*) y *orellanas* (*pleurotusostreatus* y *pleurotus pulmonarius*) a partir de aislamientos de cuerpos fructíferos, para la producción de semilla. Universidad Nacional de Bogota, Colombia.

Starr, Cecie;, Taggart, Ralph;, Evers, Christine;, & Starr, Lisa. (2006). hongos. In C. I. Licona (Ed.), *Biología: la unidad y la diversidad de la vida* (Vol. 12, pp. 1003). Mexico: EDITEC S.A. de C.V.

Soudzilovskaia N, van Bodegom P, Terrer C, van't Zelfde M, McCallum I, McCormack L, Fisher J, Brundrett M, César de Sá N, Tedersoo L (2019) Global mycorrhizal plant distribution linked to terrestrial carbon stocks. *Nat Commun* 10:5077

Suleiman, A. K., Harkes, P., van den Elsen, S., Holterman, M., Korthals, G. W., Helder, J., & Kuramae, E. E. (2019). Organic amendment strengthens interkingdom associations in the

soil and rhizosphere of barley (*Hordeum vulgare*). *Science of the Total Environment*, 695, 133885.

Vasco-Palacios, A. M., Franco-Molano, A. E., López-Quintero, C. A., & Boekhout, T. (2005).

Vasco A., Franco E., 2019. 2013. Diversity of Colombia macrofungi (Ascomycota-Basidiomycota). *Mycotaxon*, 121: 100-158.

Van Ittersum, MK, Van Bussel, LG, Wolf, J., Grassini, P., Van Wart, J., Guilpart, N., ... y

Cassman, KG (2016). ¿Puede el África subsahariana alimentarse a sí misma? *Actas de la Academia Nacional de Ciencias*, 113 (52), 14964-14969.

Ortiz-Moreno, M. L. (2010). Macromicetos en Zona Rural de Villavicencio. *Orinoquia*, 14(2), 125-132.

Zarco, V.M., Valdez, J.I., Angeles y G. Castillo, O. (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua blanca, Macuspana, Tabasco. *Uciencia*. 26(1):1-17. pg. 5-6.

Zotti, M., & Zappatore, S. (2006). Mycodiversity in beech woods of Western Liguria (Italy). *Plant Biosystems*, 140(1), 27-33.

Apéndices

Apéndice A

Ficha para la determinación macroscópica

Universidad Industrial de Santander Sede Málaga		
Etiqueta		
General		
Nombre del colector:		
Lugar:		
Parcela:	Cuadrante:	Fecha:
Localidad:		
Numero de carpóforos por individuo:		
Cuerpo: PILEO		
Tamaño:		
Forma:		
Color:		
Superficie:		
Margen:		
Contexto:		
CUERPO: ESTÍPITE		
Tamaño:		
Posición con respecto al píleo:		
Forma:		
Superficie:		
Contexto o interior del estípite:		
Forma de unión al sustrato:		
Posee: Anillo:	Volva:	
OTRAS CARACTERÍSTICAS:		
Sustrato:		
Numero de foto:		

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Apéndice B

Riqueza y abundancia de los hongos macromicetos encontrados en el Robledal

Plot	Sitio	Parcela	Riqueza	Abundancia
1	Llanada	1	10	31
2	Llanada	2	9	14
3	Llanada	3	15	27
4	Llanada	4	7	11
5	Llanada	5	6	11
6	Alto	1	14	22
7	Alto	2	11	13
8	Alto	3	10	15
9	Alto	4	14	24
10	Alto	5	19	31





HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Apéndice C




Identificación de especies información (el alto)

Familia	Genero	Especie	Registro fotografico
Amanitaceae	Amanita Dill Boehm	<i>Amanita fuligineodis ca</i>	
Omphalotaceae	Kuehneromyces	<i>Kuehneromyces Mutabilis</i>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Marasmiaceae</p>	<p>Trogia Fr</p>	<p><i>Hymenogloe</i> <i>a</i> <i>Papyraceae</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Alcalina</i> (Fr.) <i>P. Kumm</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophil</i> <i>a Kauffman</i></p>	
<p>Hydnangiaceae</p>	<p>Laccaria Berk y Broome</p>	<p><i>Laccaria</i> <i>Gomezii Sin</i> <i>Ger</i> & <i>G.M.Muell.</i></p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Omphalotaceae</p>	<p>Rhodoco Llybi a singer</p>	<p><i>Rhodocollybi</i> A <i>Turpi</i> <i>s (Halling)</i> <i>Halling</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Alcalina</i> (Fr.) <i>P. Kumm</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Alcalina (Fr.)</i> <i>P. Kumm</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Bolbitaceae</p>	<p>Cococybe Fayod 1889</p>	<p><i>Conocybe Tenera (Schaeff.)</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Russula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophil a Kauffman</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Russula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophil a Kauffman</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Panellus Pkarst</p>	<p><i>Dictyopanus Pusillus Var Pseudohipidium</i></p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Hydnangiaceae</p>	<p>Canthar ellus Adans ex Fr 1821</p>	<p><i>Cantharellus</i> <i>Cocolobae</i> <i>Buyck, P A</i> <i>Moreau Y</i> <i>Courtec</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophil</i> <i>a Kauffman</i></p>	
<p>Physalacriaceae</p>	<p>Armillar i a (Fr.)Stau de</p>	<p><i>Armillaria</i> <i>Ostoyae</i> <i>(Romagn.)</i> <i>Herink</i></p>	





HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Agaricaceae</p>	<p>Ripartitel la Singer</p>	<p><i>Ripartitella</i> <i>Brasilensis</i>(<i>Speg</i>) <i>Singer</i></p>	
<p>Omphalotaceae</p>	<p>Rhodoco llybia singer</p>	<p><i>Rhodocollybi</i> <i>a</i> <i>Turpi</i> <i>s</i> (<i>Halling</i>) <i>Halling</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Panellus Pkarst</p>	<p><i>Dictyopanus</i> <i>Pusillus</i> Var <i>Pseudohipidi</i> <i>um</i></p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL


<p>Marasmiaceae</p>	<p>Marasmius Fr,1836</p>	<p><i>Marasmius Sphaeroder matoides Singer</i></p>	
<p>Polyporaceae</p>	<p>Ganoderma P.Karst, 1881</p>	<p><i>Ganoderma Angustisporum</i></p>	
<p>Hydnangiaceae</p>	<p>Cantharellus Adans ex Fr 1821</p>	<p><i>Cantharellus Cocolobae Buyck, P A Moreau Y Courtec</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Hymenogastraceae h</p>	<p>Phaeoco llybia R.Heim</p>	<p><i>Phaeocollybia Singularis</i> <i>E.Horak Y</i> <i>Halling</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula Cyanoxantha(Schaeff)</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophila Kauffman</i></p>	
<p>Amanitaceae</p>	<p>Amanita Dill Boehm</p>	<p><i>Amanita Fuliginodisca</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Omphalotaceae</p>	<p>Kuehneromyces</p>	<p><i>Kuehneromyces Mutabilis</i></p>	
<p>Agaricaceae</p>	<p>Ripartitella Singer</p>	<p><i>Ripartitella Alba</i> <i>Halling Y Franco</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Xeromphalina Kuhner y Maire</p>	<p><i>Xeromphalina Tenuipes</i> <i>(Schwein) A.H Sm</i></p>	

<p>Auriculariaceae</p>	<p>Auricularia Bul</p>	<p><i>Auricularia Fuscosuccinea</i> <i>(Mont) Henn</i></p>	
------------------------	------------------------	--	---


HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

	1780		
Reticulariaceae	Lycogala	<i>Lycogala</i> <i>Epidendrum</i>	
Polyporaceae	Fabisporus Zmitrivic h, 2001	<i>Pycnoporus</i> <i>Sanguineus</i> (L.) Murill	
Mycenaceae	Mycena (Pers.) Roussel, 1806	<i>Mycena</i> <i>Alcalina</i> (Fr.) <i>P. Kumm</i>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Mymenogastraceae</p>	<p>Psilocybe (Fr.) P. Kumm</p>	<p><i>Psilocybe Semilanceata</i> (Fr.) P. Kumm.</p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena Alcalina</i> (Fr.) P. Kumm</p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophila</i> Kauffman</p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Hypoxilaceae</p>	<p>Annulohypoxylon Y.M.Ju, J.D. Rogers</p>	<p><i>Annulohypoxylon</i> <i>Albidiscum</i> <i>Jim F.Z</i> <i>Hang, Jian</i> <i>K. Liu. K,D</i></p>	
	<p>&H.M.Hsieh</p>	<p><i>Hyde & Zou Y</i> <i>Liu</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Russula Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffman</i></p>	
<p>Marasmiaceae</p>	<p>Marasmius Fr, 1836</p>	<p><i>Marasmius</i> <i>Sphaerodermatoides</i> <i>Singer</i></p>	





HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Hydnaceae	Craterellus Pers	<i>Craterellus Cornucopoides(L) Pers</i>	
Mycenaceae	Mycena (Pers.) Roussel, 1806	<i>Mycena Alcalina (Fr.) P. Kumm</i>	
Omphalotaceae	Rhodocollybia Singer	<i>Collybia Maculata (Alb Y Schwein) Singer</i>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Polyporaceae</p>	<p>Ganoderma P.Karst, 1881</p>	<p><i>Ganoderma Angustisporum</i></p>	
<p>Hydnangiaceae</p>	<p>Laccaria Berk. & Broome, 1883</p>	<p><i>Laccaria Laccata (Scop) Cooke</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena Alcalina (Fr.) P. Kumm</i></p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Alcalina</i> (Fr.) <i>P. Kumm</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Alcalina</i> (Fr.) <i>P. Kumm</i></p>	
<p>Omphalotaceae</p>	<p>Rhodoco llybia singer</p>	<p><i>Rhodocollybi</i> <i>a</i> <i>Turpi</i> <i>s</i> (Halling) <i>Halling</i></p>	
<p>Auriculariaceae</p>	<p>Auricula r ia</p>	<p><i>Auricularia</i> <i>Africana</i> Y. <i>C. Dai F Wu</i></p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophil a Kauffman</i></p>	
<p>Agaricaceae</p>	<p>Agaricus Linnaeus 1753</p>	<p><i>Agaricus Bisporus (J. E. Lange) Imbach</i></p>	
<p>Omphalotaceae</p>	<p>Rhodoco llybia singer</p>	<p><i>Rhodocollybi a Turpi s (Halling) Halling</i></p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Polyporaceae</p>	<p>Ganoderma P.Karst, 1881</p>	<p><i>Ganoderma Angustisporum</i></p>	
<p>Pleurotaceae</p>	<p>Hohenbuehelia Schulzer, 1866</p>	<p><i>Hohenbuehelia Reniformis</i> (G. Mey) Singer</p>	
<p>Mymenogastraceae</p>	<p>Psilocybe (Fr) P. Kumm</p>	<p><i>Psilocybe Semilanceata</i> (Fr.) P.Kumm.</p>	


HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Polyporaceae</p>	<p>Favolus Fr</p>	<p><i>Favolus Tenuiculus P .Beauv.</i></p>	
<p>Polyporaceae</p>	<p>Ganoderma P.Karst, 1881</p>	<p><i>Ganoderma Angustisporum</i></p>	
<p>Marasmiaceae</p>	<p>Marasmius Fr,1836</p>	<p><i>Marasmius Sphaerodermatoides Singer</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophila Kauffman</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Polyporaceae</p>	<p>Ganoderma P.Karst, 1881</p>	<p><i>Ganoderma Angustisporum</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena Alcalina (Fr.) P. Kumm</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena Alcalina (Fr.) P. Kumm</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Polyporaceae</p>	<p>Ganoder ma P.Karst, 1881</p>	<p><i>Ganoderma Angustispor um</i></p>	
<p>Marasmiaceae</p>	<p>Marasmi us Fr. 1836</p>	<p><i>Marasmius Haedinus Berk</i></p>	
<p>Polyporaceae</p>	<p>Ganoder ma P.Karst, 1881</p>	<p><i>Ganoderma Angustispor um</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Polyporaceae</p>	<p>Ganoderma P.Karst, 1881</p>	<p><i>Ganoderma Angustisporum</i></p>	
<p>Polyporaceae</p>	<p>Ganoderma P.Karst, 1881</p>	<p><i>Ganoderma Angustisporum</i></p>	
<p>Marasmiaceae</p>	<p>Marasmius Fr. 1836</p>	<p><i>Marasmius Haedinus Berk</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophila Kauffman</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Omphalotaceae</p>	<p>Rhodoco llybia singer</p>	<p><i>Rhodocollybi</i> <i>a</i> <i>Turpi</i> <i>s</i></p>	
		<p>(<i>Halling</i>) <i>Halling</i></p>	
<p>Agaricaceae</p>	<p>Agaricus Linnaeus 1753</p>	<p><i>Agaricus</i> <i>Bisporus (J. E.</i> <i>Lange)</i> <i>Imbach</i></p>	
<p>Hydnaceae</p>	<p>Craterell us Pers</p>	<p><i>Craterellus</i> <i>Cornucopoid</i> <i>es(L) Pers</i></p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Hydnaceae	Craterellus Pers	<i>Craterellus Cornucopoides(L) Pers</i>	
Agaricaceae	Agaricus Linnaeus 1753	<i>Agaricus Bisporus (J. E. Lange) Imbach</i>	
Omphalotaceae	Rhodocollybia Singer	<i>Rhodocollybia Popayanica (Halling)</i>	
Tricholomataceae	Tricholoma Singer	<i>Collybia Aurea (Beeli) Pegler</i>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Alcalina (Fr.)</i> <i>P. Kumm</i></p>	
<p>Tricholomataceae</p>	<p>Trichol o mopsis Singer</p>	<p><i>Collybia</i> <i>Aurea (Beeli)</i> <i>Pegler</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.)</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Alcalina</i> <i>(Fr.)</i> <i>P. Kumm</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Alcalina (Fr.)</i> <i>P. Kumm</i></p>	
<p>Tricholomataceae</p>	<p>Tricholomopsis Singer</p>	<p><i>Collybia</i> <i>Aurea (Beeli)</i> <i>Pegler</i></p>	
<p>Hymenogastaceae</p>	<p>Phaeocollybia R. Heim</p>	<p><i>Phaeocollybia</i> <i>a</i> <i>Quercetorum Singer</i></p>	
<p>Marasmiaceae</p>	<p>Crinipellis</p>	<p><i>Crinipellis</i> <i>Subsect</i> <i>Insignes</i></p>	



HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Polyporaceae</p>	<p>Ganoderma P.Karst, 1881</p>	<p><i>Ganoderma Angustisporum</i></p>	
<p>Hydnangiaceae</p>	<p>Laccaria Berk y Broome</p>	<p><i>Laccaria Gomezii Singer & G.M.Muell.</i></p>	
<p>Omphalotaceae</p>	<p>Marasmiellus Murrill, 1915</p>	<p><i>Marasmiellus Affixus (Berk.) Singer</i></p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Laetiporaceae</p>	<p>Laetipor us Murill, 1904</p>	<p><i>Laetiporus</i> <i>Sulphureus</i> (<i>Bull</i>) <i>Murill</i></p>	
<p>Ophiocordycipitaceae</p>	<p>Elaphoc ordyceps G.H.Sun g & Spatafor a</p>	<p><i>Cordyceps</i> <i>Longisegme</i> <i>ntis Ginns</i></p>	
<p>Polyporaceae</p>	<p>Ganoder ma P.Karst, 1881</p>	<p><i>Ganoderma</i> <i>Angustispor</i> <i>um</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Marasmiaceae</p>	<p>Tetrapyr gos E.Horak</p>	<p><i>Campanella Alba (Berk. Y M.A. Curtis)</i></p>	
<p>Hypoxilaceae</p>	<p>Annuloh ypoxylo n Y.M.Ju, J.D.</p>	<p><i>Annulohypox yion Albidiscum Jim F.Z</i></p>	
	<p>Rogers &H.M.H s ieh</p>	<p><i>Hang, Jian K. Liu. K,D Hyde &Zou Y Liu</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Mycenaceae</p>	<p>Panellus Pkarst</p>	<p><i>Dictyopanus</i> <i>Pusillus</i> Var <i>Pseudohipidium</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Alcalina</i> (Fr.) <i>P. Kumm</i></p>	
<p>Agaricaceae</p>	<p>Lepiota P. Browne 1756</p>	<p><i>Lepiota</i> <i>Castanea</i> <i>Quel</i></p>	



HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Alcalina</i> (Fr.) <i>P. Kumm</i></p>	
<p>Reticulariaceae</p>	<p>Lycogala</p>	<p><i>Lycogala</i> <i>Epidendrum</i></p>	
<p>Schizophyllaceae</p>	<p>Schizop hyllum Fr; 1815</p>	<p><i>Agaricus</i> <i>Alneus</i></p>	
<p>Marasmiaceae</p>	<p>Marasmi us Fr 1836</p>	<p><i>Marasmius</i> <i>Palmivorus</i> <i>Sharples</i></p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Russulaceae	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophil a Kauffman</i>	
Russulaceae	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophil a Kauffman</i>	
Omphalotaceae	Marasmi ellus Murrill, 1915	<i>Marasmiellu s Affixu s (Berk.) Singer</i>	
Russulaceae	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophil a Kauffman</i>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Mymenogastraceae</p>	<p>Psilocybe (Fr) P. Kumm</p>	<p><i>Psilocybe Semilanceata</i> (Fr.) <i>P. Kumm.</i></p>	
<p>Hypoxilaceae</p>	<p>Annulohypoxylon Y.M.Ju,</p>	<p><i>Annulohypoxylon</i> <i>Albidiscum</i></p>	
	<p>J.D. Rogers & H.M. Hsieh</p>	<p><i>Jim F.Z Hang, Jian K. Liu, K.D Hyde & Zou Y Liu</i></p>	





HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL



<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Roussel, 1806</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Alcalina</i> (Fr.) <i>P. Kumm</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffman</i></p>	
<p>Tricholomataceae</p>	<p>Cystoderma Fayod</p>	<p><i>Cystoderma</i> <i>Amianthium</i> (Scop) <i>Fayod</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDA *Identificación de especies información (la llanada)*




Familia	Genero	Especie	Registro fotografico
HONGOS MACROMICETOS P	RESENTES EN ROBLEDA	L	
Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffman</i>	
Mycenacea e	Xeromphalina Kuhner Y Maire	<i>Xeromphalina</i> <i>Tenuipes</i> (Schwein) <i>A.H Sm</i>	
Mycenacea e	Xeromphalina Kuhner Y Maire	<i>Xeromphalina</i> <i>Tenuipes</i> (Schwein) <i>A.H Sm</i>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophil a Kauffman</i>	
Mycenacea e	Xeromp halina Kuhner Y Maire	<i>Xeromphalin a Tenuipes (Schwein) A.H Sm</i>	
Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophil a Kauffman</i>	
Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophil a Kauffman</i>	

Russulaceae	Rusula Pers	<i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffmanii</i>	
Tricholomataceae	Laccaria	<i>Laccaria</i> <i>Laccata</i>	
Russulaceae	Rusula Pers	<i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffmanii</i>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Tuberaceae</p>	<p>Lycogala Adanson</p>	<p><i>Lycogala epidendrum</i> (L.) Fr., 1829</p>	
<p>Marasmiaceae</p>	<p>Trogia Fr</p>	<p><i>Hymenogloea papyracea</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Russula Pers</p>	<p><i>Russula sphagnophila</i> Kauffman</p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Auriculariac eae</p>	<p>Auricul aria Bull 1780</p>	<p><i>Auricularia</i> <i>Delicata</i></p>	
		<p>(<i>Mont. Ex Fr</i>) <i>Henn</i></p>	
<p>Marasmiace ae</p>	<p>Trogia Fr</p>	<p><i>Hymenogloe a</i> <i>Papyraceae</i></p>	
<p>Auriculariac eae</p>	<p>Auricul aria Bull 1780</p>	<p><i>Auricularia</i> <i>Fuscosuccin ea</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophila Kauffman</i>	
Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophila Kauffman</i>	
Amanitaceae	Amanita Dill Boehm	<i>Amanita Fuliginodis ca</i>	
Polyporaceae	Ganoderma P.Karst , 1881	<i>Ganoderma Angustisporum</i>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Russulaceae	<p>Russula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophila Kauffman</i></p>	
Hymenogastreae	<p>Psilocybe</p>	<p><i>Psilocybe Cubensis (Earle) Singer</i></p>	
Russulaceae	<p>Russula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophila Kauffman</i></p>	
Mycenaceae	<p>Xeromphalina Kuhner Y Maire</p>	<p><i>Xeromphalina Tenuipes (Schwein) A.H Sm</i></p>	





HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffmanii</i>	
Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffmanii</i>	
Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffmanii</i>	
Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffmanii</i>	



HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Marasmiaceae</p>	<p>Trogia Fr</p>	<p><i>Hymenogloea</i> <i>Papyraceae</i></p>	
<p>Amanitaceae</p>	<p>Amanita Dill Boehm</p>	<p><i>Amanita</i> <i>Fuliginodisca</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffman</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffman</i></p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Hydnangiaceae</p>	<p>Laccaria Berk Y Broome</p>	<p><i>Laccaria Gomezii</i> Singer & G.M.Muell.</p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Russula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophila</i> Kauffman</p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Russula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophila</i> Kauffman</p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Lactarius Pers 1797</p>	<p><i>Lactarius Atroviridis</i> Peck</p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Mycenaceae</p>	<p>Xeromphalina Kuhner Y Maire</p>	<p><i>Xeromphalina tenuipes</i> (Schwein) A.H Sm</p>	
<p>Hydnangiaceae</p>	<p>Laccaria G. Berk Y Broome</p>	<p><i>Laccaria gomezii</i> & G.M. Muell.</p>	
<p>Hygrophoraceae</p>	<p>Hygrocybe</p>	<p><i>Hygrocybe virginea</i> (Wulfen) P. D. Orton Y Watling</p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Suillaceae	Suillus Gray	<i>Suillus</i> <i>Luteus (L.)</i> <i>Roussel</i>	
Russulaceae	Russula Pers	<i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffman</i>	
Amanitaceae	Amanita a Dill. Ex Boehm, 1760	<i>Amanita</i> <i>Caesareae</i> <i>(Scop) Pers</i>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Rousse l, 1806</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Alcalina (Fr.)</i> <i>P. Kumm</i></p>	
<p>Auriculariaceae</p>	<p>Auricularia Bull 1780</p>	<p><i>Auricularia</i> <i>Fuscosuccinea</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Russula Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffman</i></p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Omphalotaceae</p>	<p>Gymnopus (Pers.) Rousse l</p>	<p><i>Micromphale Foetidum (Sowerby) Singer</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Russula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophila Kauffman</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Russula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophila Kauffman</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophila Kauffman</i>	
Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophila Kauffman</i>	
Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophila Kauffman</i>	
Crepidotaceae	Crepidotus (Fr.) Staude	<i>Crepidotus Variabilis (Pers.) P. Kumm.</i>	


HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffman</i></p>	
<p>Hygrophoraceae</p>	<p>Hygrocybe</p>	<p><i>Hygrocybe</i> <i>Virginea</i> <i>(Wulfen) P.</i> <i>D. Orton Y</i> <i>Watling</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Mycena (Pers.) Rousse l, 1806</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Alcalina (Fr.)</i> <i>P. Kumm</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Hygrophora ceae</p>	<p>Hygroci be</p>	<p><i>Hygrocybe</i> <i>Virginea</i> (Wulfen) P.</p>	
		<p><i>D. Orton</i> Y <i>Watling</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffman</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Xeromphalina Kuhner Y Maire</p>	<p><i>Xeromphalina</i> <i>Tenuipes</i> (Schwein) A.H Sm</p>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Hydnangiaceae	Laccaria Berk Y Broome	<i>Laccaria Gomezii</i> Singer & G.M. Muell.	
Russulaceae	Russula Pers	<i>Russula Sphagnophila</i> Kauffman	
Mycenaceae	Xeromphalina Kuhner Y Maire	<i>Xeromphalina tenuipes</i> (Schwein) A.H. Sm	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Polyporaceae</p>	<p>Ganoderma P.Karst , 1881</p>	<p><i>Ganoderma Angustisporum</i></p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p>Xeromphalina Kuhner Y Maire</p>	<p><i>Xeromphalina Tenuipes</i> (Schwein) A.H Sm</p>	
<p>Amanitaceae</p>	<p>Amanita Dill Boehm</p>	<p><i>Amanita Fulgineodisca</i></p>	


HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Mycenaceae</p>	<p><i>Panellus</i> P.Karst</p>	<p><i>Panellus</i> <i>Pusillus</i> (Pers.) <i>Ex Lévl.</i> <i>Burds.</i> <i>& O.K.Mill.</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p><i>Russula</i> Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffman</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p><i>Russula</i> Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffman</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Russulaceae	Lactarius us Pers., 1797	<i>Lactarius</i> <i>Mitissimus</i> (<i>Fr.</i>) <i>Fr.</i>	
Polyporaceae	Trametes Fr., 1836		
Tricholomataceae	Laccaria	<i>Laccaria</i> <i>Laccata</i>	
Russulaceae	Russula Pers	<i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffman</i>	




HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Mycenaceae	Atheniella Flavoalba (Fr.)	<i>Mycena Flavoalba</i> (Fr.) Quél.	
Mycenaceae	Atheniella Flavoalba (Fr.)	<i>Mycena Flavoalba</i> (Fr.) Quél.	
Mycenaceae	Mycena (Pers.) Roussel, 1806	<i>Mycena Alcalina</i> (Fr.) P. Kumm	





HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Mycenaceae</p>	<p><i>Mycena</i> (Pers.) Rousse l, 1806</p>	<p><i>Collybia</i> <i>Plectophylla</i> (Mont.) Singer</p>	
<p>Mycenaceae</p>	<p><i>Atheniella</i> <i>Flavoalba</i> (Fr.)</p>	<p><i>Mycena</i> <i>Flavoalba</i> (Fr.) Quél.</p>	
<p>Russulaceae</p>	<p><i>Russula</i> Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> Kauffman</p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Amanitaceae</p>	<p>Amanita a Dill. Ex Boehm, 1760</p>	<p><i>Amanita caesareae (Scop) Pers</i></p>	
<p>Amanitaceae</p>	<p>Amanita a Dill. Ex Boehm, 1760</p>	<p><i>Amanita Caesareae (Scop) Pers</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Russula Pers</p>	<p><i>Russula Sphagnophila Kauffman</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Russulaceae	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophila Kauffman</i>	
Bolataceae	Chalciporus Bataille	<i>Chalciporus Piperatus (Bull.) Bataille</i>	
Mycenaceae	Atheniella Flavoalba (Fr.)	<i>Mycena Flavoalba (Fr.) Quél.</i>	
Mycenaceae	Xeromphalina Kuhner Y Maire	<i>Xeromphalina Tenuipes (Schwein) A.H Sm</i>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophila Kauffman</i>	
Amanitaceae	Amanita Dill. Ex Boehm, 1760	<i>Amanita Caesareae (Scop) Pers</i>	
Russulacea e	Rusula Pers	<i>Russula Sphagnophila Kauffman</i>	


HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Russulacea e	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophil a</i> <i>Kauffman</i></p>	
Russulacea e	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophil a</i> <i>Kauffman</i></p>	
Mycenacea e	<p>Xeromp halina Kuhner Y Maire</p>	<p><i>Xeromphalin a</i> <i>Tenuipes</i> <i>(Schwein)</i> <i>A.H Sm</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

<p>Hygrophora ceae</p>	<p>Cora Fr</p>	<p><i>Cora</i> <i>Dewisanti</i> <i>Moncada,</i> <i>Suár. -Corr.</i> <i>& Lücking</i></p>	
<p>Russulaceae</p>	<p>Rusula Pers</p>	<p><i>Russula</i> <i>Sphagnophila</i> <i>Kauffman</i></p>	
<p>Bolataceae</p>	<p>Chalciporus Bataille</p>	<p><i>Chalciporus</i> <i>Piperatus (B</i> <i>ull.) Bataille</i></p>	

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL

Mycenaceae	Mycena (Pers.) Rousse l, 1806	<i>Mycena</i> <i>Alcalina</i> (Fr.) <i>P. Kumm</i>	
------------	--	--	---

Apéndice D
Colección de información

HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLLEDAL



HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL



HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLLEDAL



HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLLEDAL



HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL



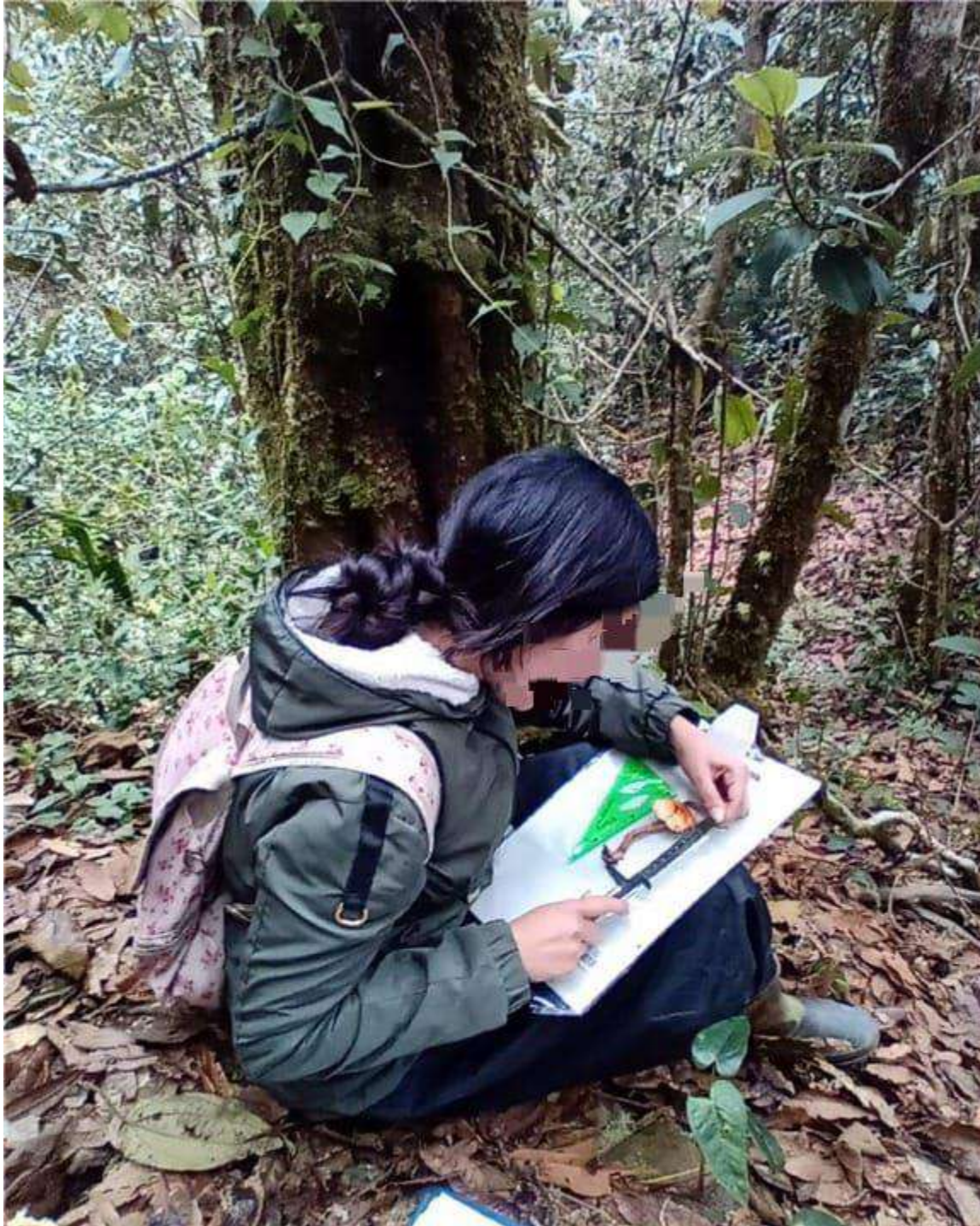
HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLLEDAL



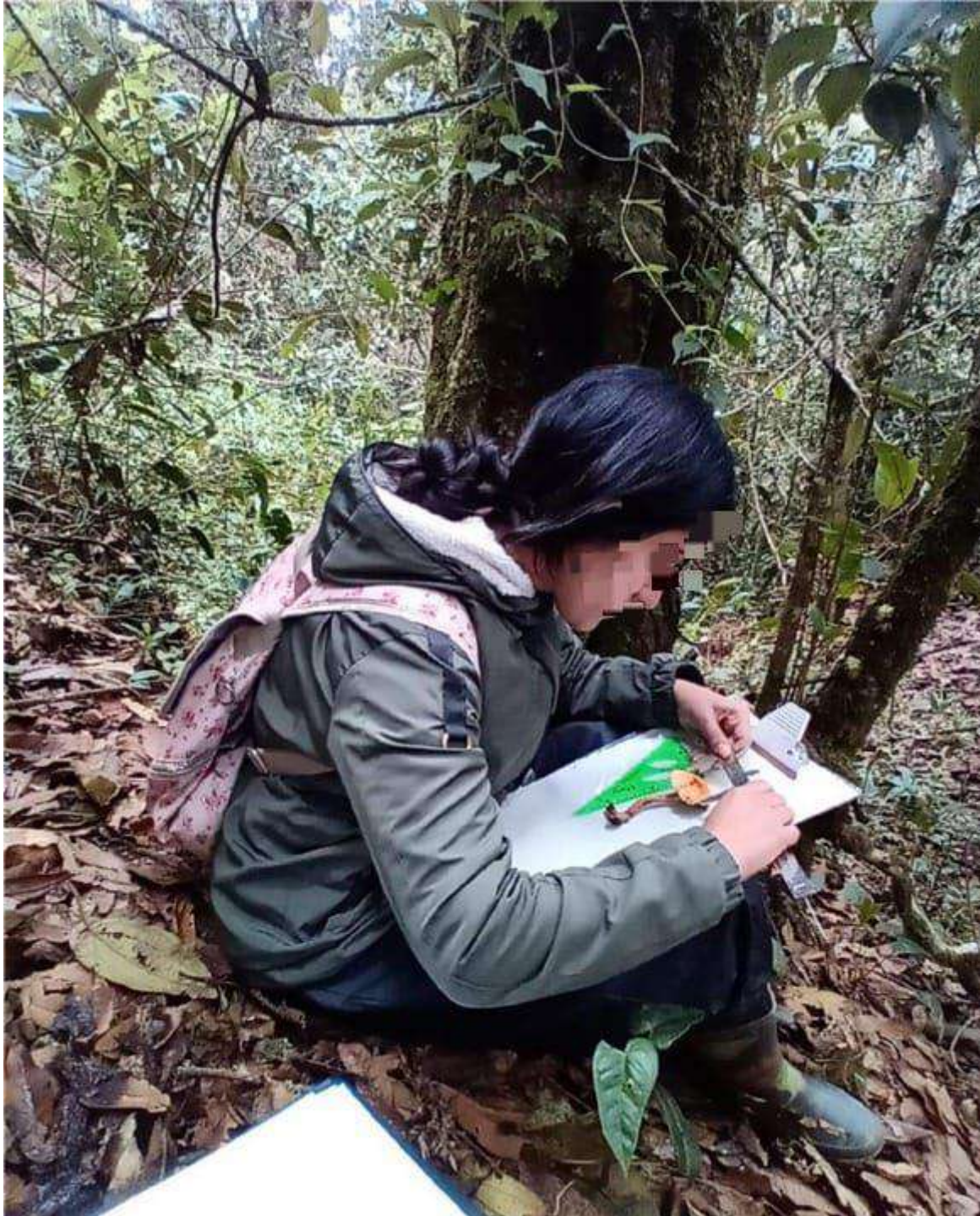
HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL



HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL



HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL



HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL



HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL



HONGOS MACROMICETOS PRESENTES EN ROBLEDAL



