

Revista Cubana de
Ciencias Forestales

CFORES

Volumen 11, número 1; 2023

Artículo original

Especies de hongos ectomicorrízicos en dos ecosistemas de la localidad Plan Café

Species of ectomycorrhizal fungi in two ecosystems of the Plan Café locality

*Espécies de fungos ectomicorrízicos em dois ecossistemas da localidade do Plan
Café*

Yusniel Dago Dueñas^{1*} , Katuska Calzadilla Reyes¹ , María de los Ángeles Redonet Miranda¹
, Ana Gloria Suarez Mesa¹ 

¹Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca". Pinar del Río, Cuba.

*Autor para la correspondencia: yusniel.dago@upr.edu.cu

Recibido: 24/10/2022.
Aprobado: 25/3/2023.

RESUMEN

El estudio se realizó con el objetivo de identificar las especies de hongos ectomicorrízicos en dos ecosistemas de la localidad Plan Café. Para la identificación de las especies de ectomicorrizas encontradas se emplearon claves dicotómicas. Se observaron las siguientes características morfológicas: forma del sombrero, tipo de pie, tipo de láminas, color y olor de la seta. Se identificaron tres especies comestibles (*Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd, *Agaricus campestris* (L.), *Agrocybe* Sp), una tóxica (*Chlorophyllum molybdites* (G. Mey.) Masee) y dos de poco valor culinario por su tamaño (*Lactocollybia* sp, *Tetrapyrgos nigripes* (Fr.) E. Horak). Estos resultados sugieren profundizar en la frecuencia y abundancia de las especies



identificadas, así como en aspectos bioecológicos que sirvan de base para su aprovechamiento en las dos fincas en estudio.

Palabras clave: Láminas, sombrero, píleo, hábitat, sustrato.

ABSTRACT

The study was carried out with the objective of identifying the species of ectomycorrhizal fungi in two ecosystems of the Plan Café locality. Dichotomous keys were used to identify the ectomycorrhizal species found. The following morphological characteristics were observed: shape of the cap, type of foot, type of blades, color and odor of the mushroom. Three edible species (*Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd, *Agaricus campestris* (L.), *Agrocybe* Sp), one toxic (*Chlorophyllum molybdites* (G. Mey.) Masee) and two of little culinary value due to their size (*Lactocollybia* sp, *Tetrapyrgos nigripes* (Fr.) E. Horak). These results suggest going deeper into the frequency and abundance of the identified species, as well as into bioecological aspects that serve as a basis for their use on the two farms under study.

Keywords: Sheets, hat, cap, habitat, substrate.

SÍNTESE

O estudo foi realizado com o objetivo de identificar as espécies de fungos ectomicorrízicos em dois ecossistemas da localidade do Plan Café. Chaves dicotômicas foram usadas para identificar as espécies ectomicorrízicas encontradas. Foram observadas as seguintes características morfológicas: forma da tampa, tipo de pé, tipo de lamelas, cor e odor do cogumelo. Foram identificadas três espécies comestíveis (*Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd, *Agaricus campestris* (L.), *Agrocybe* Sp), uma tóxica (*Chlorophyllum molybdites* (G. Mey.) Masee) e duas de pouco valor culinário devido ao seu tamanho (*Lactocollybia* sp, *Tetrapyrgos nigripes* (Fr.) E. Horak). Estes resultados sugerem mais pesquisas sobre a frequência e abundância das espécies identificadas, assim como sobre aspectos bioecológicos que poderiam servir de base para seu uso nas duas fazendas em estudo.



Palabras-chave: Laminae, tampa, pileus, habitat, substrato.

INTRODUCCIÓN

Los hongos son microorganismos presentes en los suelos, estos participan en la descomposición de materia orgánica, el reciclaje de nutrientes y la simbiosis hongo-planta. Esta relación ayuda a las plantas a obtener de forma más rápida el agua y los nutrientes que esta necesita asegurando un buen desarrollo de estas (Delgado *et al.*, 2019). Entre las especies de hongos se encuentran las micorrizas, las cuales forman una asociación simbiótica entre raíces de plantas y el micelio de hongos del suelo (Salcido *et al.*, 2020). Estas pueden clasificarse en endomicorrizas y ectomicorrizas; estas últimas se caracterizan por formar micelio externo y una red de Hartig entre las células de la raíz sin penetrar la pared celular (Salcido *et al.*, 2020). Existen más de 5000 especies de ectomicorrizas que son en su mayoría de la clase Basidiomycetes, y alrededor de 3000 especies de angiospermas y gimnospermas con las cuales realizan simbiosis (Martínez *et al.*, 2016).

La ausencia de ectomicorrizas afecta la supervivencia y el desarrollo de las plantas, pues ellas ayudan a la absorción de agua y nutrientes del suelo aumentando la tolerancia de las plantas a la acidez, a la toxicidad por metales pesados y las altas temperaturas del suelo, así como contribuye a la resistencia de enfermedades del sistema radicular (Salcido *et al.*, 2020). De ahí la importancia de considerarlas como un parámetro de calidad de los ecosistemas, ya que son comunes en suelos moderadamente ácidos y ricos en materia orgánica, tanto en regiones boreales, templadas y tropicales (Galindo-Flores., 2015, Montoya, 2016). Siendo esta distribución de gran importancia para el ser humano pues los hongos son organismos cosmopolitas distribuidos en muchas regiones del mundo con mayor aparición en verano y otoño (Ramos y Mezas, 2017). Aunque la producción y dispersión de los hongos va a estar influenciada por algunos factores climáticos como la humedad, temperatura, velocidad del viento y presión atmosférica (Ramos y Mezas, 2017). Estos organismos son importantes para el ser humano pues contienen componentes que contribuyen a su valor nutricional, tales como proteínas, vitaminas y minerales (Beltrán-Delgado *et al.*, 2021). Además, presentan fibra dietética y abundancia de aminoácidos esenciales, así como compuestos de interés terapéutico, que incluyen moléculas como polisacáridos (principalmente -D- glucanos),



heteroglucanos, quitina, peptidoglucanos, proteoglucanos, lectinas y ácido ribonucleico, lactonas, fenoles, terpenoides y alcaloides, antibióticos y agentes quelantes de metales (Beltrán-Delgado *et al.*, 2021).

Teniendo en cuenta lo antes planteado, se propone como objetivo identificar las especies de hongos ectomicorrízicos en dos ecosistemas de la localidad Plan Café.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de los escenarios utilizados en la investigación

La investigación tuvo como escenario la localidad de Plan Café ubicada en el Km 4 de la carretera de Puerta de Golpe perteneciente al municipio de Consolación del sur en Pinar del Río. En la localidad en estudio se muestrearon dos ecosistemas ubicados a los 22°46'27 latitud Norte 83°56'51" longitud Oeste. En los mismos, predomina el tipo de suelo Ferralítico Amarillento Lixiviado (Hernández *et al.*, 2015), con pH de 3,86; 7,04; respectivamente.

Descripción del muestreo

En los dos ecosistemas se trazó una línea de 1 000 m² muestreando cinco metros por cada lado de dicha línea para realizar la toma de muestras en los meses de febrero, marzo y abril debido a que en esta etapa es cuando se crean las condiciones para la aparición de los cuerpos fructíferos los cuales fueron trasladadas al laboratorio de microbiología para su posterior caracterización macromorfológica.

Identificación de las especies de hongos ectomicorrízicos en sistemas silvopastoriles

Para el estudio macromorfológico de los especímenes se siguió principalmente la metodología de Cifuentes *et al.* (1986). La determinación del material se hizo a través del uso de las claves dicotómicas o de guías García *et al.* (1998) y de fuentes especializadas como (Dessing *et al.*, 2000).



Se realizó un censo de las plantas existentes en los dos ecosistemas tomando las características morfológicas de las mismas para determinar las especies presentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra que los dos ecosistemas evaluados presentan especies diferentes de plantas entre las cuales se pueden citar *Roystonea regia* Kunth, *Dichrostachys cinérea*, *Acacia farnesiana* Mill, *Anacardium occidentale*, *Mangifera indica* L, *Ipomoea batatas*; (L.) Lam, *Zea mays* L, *Leucaena leucocephala* Lam, *Mimosa púdica* L, *Coffea arabica*, *Mangifera indica* L, *Citrus sinensis*, *Psidium guajava* L, *Samanea saman*, *Anacardium occidentale*, *Vigna unguiculata* subespecie *sesquipedalis*, *Morus alba* L las cuales son empleadas en la alimentación humana y animal, jardinería, cercas vivas, construcción, medicina y como madera (Tabla 1).

Tabla 1. - Descripción de las especies de plantas en los ecosistemas de la localidad de Plan Café

| Ecosistemas | Familia | Género | Especies | Usos |
|-------------|----------------|---------------|-------------------------------|---|
| E-1 | Arecaceae | Roystonea | <i>Roystonea regia</i> | Construcción, medicinal Y alimentación animal |
| E-1 | Fabaceae | Dichrostachys | <i>Dichrostachys cinerea</i> | Cercas, construcción, ebanistería y leña par combustible |
| E-1 | Fabaceae | Acacia | <i>Acacia farnesiana</i> | Jardinería como ornamental, apicultura, perfumería y para aromatizar pomadas. |
| E-1 | Anacardiaceae | Anacardium | <i>Anacardium occidentale</i> | Alimentación |
| E-1 | Anacardiaceae | Mangifera | <i>Mangifera indica</i> | Madera, Alimentación y Medicina |
| E-1 | Convolvulaceae | Ipomoea | <i>Ipomoea batatas</i> | Alimentación |
| E-1 | Poaceae | Zea | <i>Zea mays</i> | Alimentación |
| E-1 | Fabaceae | Leucaena | <i>Leucaena leucocephala</i> | Alimento animal |
| E-2 | Fabaceae | Mimosa | <i>Mimosa pudica</i> | Medicina |
| E-2 | Rubiaceae | Coffea | <i>Coffea arabica</i> | Alimentación, rituales, Industria |
| E-2 | Anacardiaceae | Mangifera | <i>Mangifera indica</i> | Madera, Alimentación y Medicina |
| E-2 | Rutaceae | Citrus | <i>Citrus sinensis</i> | Alimentación, perfumería y medicina |
| E-2 | Myrtaceae | Psidium | <i>Psidium guajava</i> | Alimentación y medicinal |
| E-2 | Fabaceae | Samanea | <i>Samanea saman</i> | Sombra, alimentación animal y producción de alcohol |
| E-2 | Anacardiaceae | Anacardium | <i>Anacardium occidentale</i> | Alimentación |



| | | | | |
|-----|----------|-------|--------------------------|--------------|
| E-2 | Fabaceae | Vigna | <i>Vigna unguiculata</i> | Alimentación |
| E-2 | Moraceae | Morus | <i>Morus alba</i> | Alimentación |

Dentro de estas especies se pueden establecer que los requerimientos necesarios para el uso del mango aseguran la continuidad alimentaria mediante el aporte de vitaminas y minerales presentes en la fruta (Salazar y Castro, 2022). Además de la existencia de otras especies importantes para el consumo humano y en la construcción respectivamente como es la *Vigna unguiculata* subespecie *sesquipedalis* la cual, en términos nutricionales, son una gran fuente de proteína, además de ser ricos en minerales (especialmente hierro, zinc) y vitaminas (Dago, et al., 2021). *Samanea saman* y *Roystonea regia* Kunth los cuales según (Mora et al 2022) son utilizados como madera por la durabilidad que presentan determinando la misma mediante la diferencia del peso inicial y el peso final (Tabla 2).

Tabla 2. - Abundancia de las especies de plantas por ecosistemas de la localidad de Plan Café

| Especies | Ecosistema 1 | Ecosistema 2 |
|-------------------------------|--------------|--------------|
| <i>Roystonea regia</i> | 0,09 | - |
| <i>Dichrostachys cinerea</i> | 7,66 | - |
| <i>Acacia farnesiana</i> | 0,03 | - |
| <i>Anacardium occidentale</i> | 0,06 | - |
| <i>Mangifera indica</i> | 0,14 | - |
| <i>Ipomoea batatas</i> | 38,31 | - |
| <i>Zea mays</i> | 53,63 | - |
| <i>Leucaena leucocephala</i> | 0,08 | - |
| <i>Mimosa pudica</i> | - | 0,29 |
| <i>Coffea arabica</i> | - | 28,54 |
| <i>Mangifera indica</i> | - | 0,29 |
| <i>Citrus sinensis</i> | - | 0,38 |
| <i>Psidium guajava</i> | - | 2,85 |
| <i>Samanea saman</i> | - | 0,1 |
| <i>Anacardium occidentale</i> | - | 0,57 |
| <i>Vigna unguiculata</i> | - | 66,6 |
| <i>Morus alba</i> | - | 0,38 |

En la Tabla 2. se muestra que las especies que mayor abundancia presentaron en los ecosistemas fueron *Ipomoea batatas*; (L.) Lam, *Zea mays* L para el uno y *Vigna unguiculata* subespecie *sesquipedalis*, *Coffea arabica* para el dos mostrando así que estos dos ecosistemas la mayor cantidad de especies cultivables son con fines agrícolas. Coincidiendo con (MERAZ,



2019) el cual plantea que la planta de maíz realiza una asociación con las micorrizas mejorando así la absorción de fosforo y la longitud total de la raíz.

Identificación de las especies de hongos encontradas en los dos ecosistemas de la localidad de Plan Café

Cuerpo fructífero: 55 cm; unido al suelo por rizomorfos.

Característica macroscópica diagnóstica

Fructificaciones de gran tamaño (puede llegar a medir hasta 65 cm), en forma de globo; a veces hendido lateralmente, sin pie, con la base unida al sustrato por especies de raicillas llamadas rizomorfos que tienden a endurecerse con el tiempo. La superficie externa (exoperidio) por lo general es lisa y de color blanco, se rompe en placas irregulares con la maduración (proceso denominado dehiscencia), dejando salir a las esporas. El interior (gleba), es blanco y compacto en su juventud, pasando a ser de color marrón a verde-amarillento y pulverulento en la madurez (Figura 1).

- Modo nutricional: saprofito.
- Sustrato: sobre humus o sobre suelo.
- Hábitat: bosques, jardines arbolados.
- Temporada de fructificación: verano, otoño.
- Consumo: Cuando es joven y de color blanco, en la adultez no se consume.
- Reino: Fungí.
- División: Basidiomycota.
- Clase: Agaricomycetes.
- Orden: Agaricales.
- Familia: Agaricaceae.
- Género: *Calvatia*.
- Especie: *Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd.





Figura 1. - Imágenes del cuerpo fructífero de *Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd

Este hongo presenta una fructificación de gran tamaño que puede llegar a medir hasta 65 cm, en forma de globo y de color blanco en su juventud, el cual presenta un modo de vida Saprófitico para esta especie (Barroetaveña *et al.*, 2020). Esta especie puede encontrarse de forma solitaria o en pequeños grupos sobre el suelo (Verma *et al.*, 2018).

Cuerpo fructífero: 5 - 10 cm de diámetro y 7 cm de longitud.

Característica macroscópica diagnóstica: el sombrero de forma globosa cuando joven, aplanándose con la madurez; de color blanco a blanquecino con ligeros tonos rosado castaños, de borde fibriloso-flequeado (Barroetaveña *et al.*, 2020).

Laminillas libres, apretadas, blanquecinas al principio, rápidamente de color rosado que, con la maduración, se tornan marrón casi negro. Pie cilíndrico, de color blanco con el píleo, macizo y sin escamas, fácilmente separable del sombrero. Tiene un anillo simple y ascendente blanquecino, que se va desprendiendo del sombrero con la maduración, coincidiendo con el oscurecimiento de las laminillas (Figura 2).

- Modo nutricional: saprofito.
- Sustrato: sobre humus o sobre suelo.
- Hábitat: bosques, jardines, arbolados, praderas.
- Temporada de fructificación: otoño y primavera.
- Consumo: se consume en todas las etapas de su vida.
- Reino: Fungi.



- División: Basidiomycota.
- Clase: Agaricomycetes
- Orden: Agaricales.
- Familia: Agaricaceae
- Género: *Agaricus*.
- Especie: *Agaricus campestris* (L.).



Figura 2. - Imágenes del cuerpo fructífero de *Agaricus campestris* (L.)

Álvarez *et al* 2021 encontró especies del género *Agaricus* asociadas a las familias Achatocarpaceae, Boraginaceae, Fabaceae, Nyctaginaceae y Polygonaceae presentaron durante las épocas de sequía y lluvia en México. Además, este género es simbionte obligado, de modo que la ausencia de las micorrizas afecta la supervivencia y el desarrollo de las plantas a las cuales se asocian (Salcido *et al.*, 2020).

Cuerpo fructífero: 100-180 mm de diámetro.

Característica macroscópica diagnóstica

El Píleo de 100-180 mm; de carne escasa, sobre todo en el borde, firme; inicialmente de esférico a ovalado, después hemisférico, y finalmente extendido, tendiendo a ondularse o deformarse, algo deprimido, a veces con ligero mamelón obtuso en el disco, poco evidente; con el margen festoneado, inicialmente incurvado; cutícula fibrosa, no separable, blanquecina, crema, con tonos rosados más o menos pronunciados; dependiendo del grado de humedad, oscurece tomando tonos ocreos o rojizos, con la manipulación o el roce; con numerosas placas grandes, planas, marrones o con tintes pardo-rojizos más oscuros en el



centro, sobre fondo crema, detérsiles, que se desprenden con facilidad en la periferia, quedando solo restos más adheridos en la parte central.

Láminas, densas, con lamélulas cortas y largas; muy anchas, de hasta 15 mm de ancho; apretadas en los jóvenes y separadas al envejecer; color crema de joven, van tomando tonos verdosos con la maduración de las esporas, terminando de verde intenso a verde-azulado, sobre fondo grisáceo; arista ligeramente aserrada, con colora.

Estípites, 80-120 x 10-15 mm; esbelto, fistuloso; cilíndrico, generalmente curvado, ligeramente atenuado en el ápice, y con ensanchamiento en la base, subbulbosa o bulbosa; con estrías poco profundas; al principio blanco, oscureciendo con la edad, la manipulación o en tiempo seco, hasta tomar tonos cafés con leche o rojizos, más oscuro en las estrías, algo más claro hacia el ápice.

Anillo, amplio, membranoso, doble, al principio enfundado y excedente, después móvil; floccoso en la parte alta, formado por placas planas en la zona baja; blanquecino en la parte superior, marrón o pardo-rojizo en la parte inferior.

Carne, escasa, firme; al principio blanca, adquiere tintes ocráceos al corte, más intensamente en la zona alta del píleo, menos acusado cuanto más al borde, en el estipe el cambio de color es más homogéneo, solo en la base se aprecian tonos más rojizos; olor agradable, recuerda a la bollería (magdalena, galleta); sabor rafanoide, algo picante y amargo, esta sensación desaparece a los pocos segundos, dejando cierto matiz a rabaneta (Figura 3).

- Modo nutricional: Saprofito
- Sustrato: hierba, césped; en suelos nitrificados.
- Hábitat: parques y jardines, prados, zonas antropizadas y ruderales (Becerra y Mateo 2018).
- Temporada de fructificación: otoño y verano.
- Consumo: tóxico para el consumo humano.
- Reino: Fungi.
- División: Basidiomycota.



- Clase: Agaricomycetes.
- Orden: Agaricales.
- Familia: Agaricaceae.
- Género: *Chlorophyllum*.
- Especie: *Chlorophyllum molybdites* (G. Mey.) Masee.



Figura 3. - Imágenes del cuerpo fructífero de *Chlorophyllum molybdites* (G. Mey.) Masee

La especie *Chlorophyllum molybdites* (G. Mey.) Masee presenta un píleo de 100-180 mm; de carne escasa, sobre todo en el borde, firme; inicialmente de esférico a ovalado, después hemisférico, y finalmente extendido, tendiendo a ondularse o deformarse, algo deprimido, a veces con ligero mamelón obtuso en el disco. Además, esta especie presenta un anillo y su modo de nutrición es Saprofito (Becerra y Mateo 2018).

A continuación, identificamos el género *Agrocybe* el cual presenta las siguientes características macromorfológica.

Cuerpo fructífero: 10 y 40 mm de diámetro.

Característica macroscópica diagnóstica

El sombrero de entre 10 y 40 mm de diámetro, anchamente umbonado, inicialmente campanulado, pronto plano-convexo y finalmente plano, con una leve depresión central. Margen entero, regular, estriado por transparencia en tiempo húmedo, levemente involuto en ejemplares jóvenes pero extendido en la madurez, momento en el que puede aparecer levemente lacerado. Cutícula tersa, algo rugosa, brillante, higrófana, levemente lubricada



en tiempo húmedo, de color pardo ocráceo al principio pero que con el paso del tiempo o con tiempo seco, se va aclarando hacia un pardo amarillento claro, casi blanco en el borde. Himenio formado por láminas, laminillas y lamélulas rectas, de adnatas a semilibres, de color pardo amarillento inicialmente, adquiriendo poco a poco tonos lilacinos para, finalmente, acabar en el gris parduzco oscuro. Esporas en masa de color pardo ferruginoso.

Pie de sección circular, de entre 25-50 × 1,5-2,5 mm, delgado, centrado, fibroso, subconcolor al sombrero, casi blanquecino en el ápice y más oscuro en la base, recubierto de una fina pruina blanquecina. En la base presenta largos cordones miceliares blanquecinos unidos a 1 o hasta 3 esclerocios pardo-negrucos por fuera, por dentro blanquecinos, que pueden llegar a alcanzar hasta 15 mm de diámetro. Carne de color crema, con olor poco significativo y sabor levemente astringente (Figura 4).

- Modo nutricional: Saprofito.
- Sustrato: Chopos, olmos y otros caducifolios.
- Hábitat: Parques y jardines, prados, bosques.
- Temporada de fructificación: primavera y otoño.
- Consumo: Algunas especies son comestibles para el ser humano.
- Reino: Fungi.
- División: Basidiomycota
- Clase: Agaricomycetes
- Orden: Agaricales.
- Familia: Strophariaceae.
- Género: *Agrocybe*.
- Especie: *Agrocybe Sp.*





Figura 4. - Imágenes del cuerpo fructífero de *Agrocybe Sp.*

El género *Agrocybe* presenta un cuerpo fructífero que va de 10 y 40 mm de diámetro y con un modo de nutrición saprofita (Aza *et al.*, 2021). Este género brota con profusión en grandes grupos sobre cepas y troncos de álamos y otros árboles de ribera los cuales suele salir en buena parte del año, pero es conocido su carácter precoz en el brote, fructificando ya en agosto y sin lluvias (Jiménez, 2022).

Cuerpo fructífero: 1 a 4 cm de diámetro.

Característica macroscópica diagnóstica: el sombrero es de 1 a 4 cm de diámetro, convexo-umbilicado durante todo el desarrollo y embudado en la vejez. Cutícula tenaz, no separable, higrofana, de color blanco, que sufre un amarilleamiento en los ejemplares viejos (Hosen *et al.*, 2016).

Láminas y laminillas blancas, con tendencia a amarillear con el tiempo, adherentes o algo decurrentes, apretadas y anchas, en comparación con el grosor de la carne.

Carne de 1 mm de grosor en el centro del sombrero, blanca, dura, con sabor algo astringente y olor fúngico, un poco espermático, similar al de algunas poliporaceas.

Pie de 2-5 x 0,4-0,8 cm, central o algo excéntrico, hueco, aplanado y surcado, del mismo color que el sombrero (Figura 5).

- Modo Nutricional: Saprofito.
- Sustrato: Cespitoso, sobre madera y suelo.



- Hábitat: Parques y jardines, prados, bosques.
- Temporada de fructificación: primavera.
- Consumo: Poco valor culinario por su tamaño.
- Reino: Fungi.
- División: Basidiomycota.
- Clase: Agaricomycetes.
- Orden: Agaricales.
- Familia: Marasmiaceae.
- Género: Lactocollybia.
- Especie: Lactocollybia Sp.



Figura 5. - Imágenes del cuerpo fructífero de Lactocollybia Sp

Las especies de ectomicorrizas pertenecientes al orden agaricales se relacionan con plantas de las angiospermas distribuidas en el bosque tropical caducifolio lo cual coincide con este espécimen el cual fue encontrado en asociación con árboles de *Psidium guajava* en zonas tropicales (Álvarez *et al* 2021).

Cuerpo fructífero: de 1 a 2 cm. de diámetro.

Característica macroscópica diagnóstica: este hongo presenta un píleo: de 1 a 2 cm. de diámetro, convexo a planoconvexo, presenta una depresión central a subinfundibuliforme, con el margen ligeramente elevado, surcado-estriado, superficie glabra, plicada-estriada, de



color gris verdoso a blanco, a veces colores oscuros al centro, reacciona cambiando a azul oscuro cuando es maltratado, no es higrófono (López *et al* 2005).

Estípite: de 1 a 4 cm de largo, 0,1 cm de ancho, fibrilar, cilíndrico, sin anillo, además en blanca hacia el píleo y negra hacia la base.

Lamelas: blancas a grises, lisas adnadas y subdistantes. Esporada presente, de color blanco a crema.

Observaciones: esta especie es fácilmente distinguible por el color verdoso del píleo y el color oscuro en la base del estípite (Figura 6).

- Modo nutricional: saprofito.
- Sustrato: Suelo, pasto y ramas en descomposición.
- Hábitat: prados, jardines y pastizales.
- Temporada de fructificación: primavera y otoño.
- Consumo: Poco valor culinario por su tamaño.
- Reino: Fungi.
- División: Basidiomycota.
- Clase: Agaricomycetes.
- Orden: Agaricales.
- Familia: Tricholomataceae.
- Género: *Tetrapyrgos*.
- Especie: *Tetrapyrgos nigripes* (Fr.) E. Horak.





Figura 6. - Imágenes del cuerpo fructífero de *Tetrapyrgos nigripes* (Fr.) E. Horak

Jagdish *et al.*, 2019 encontró varias especies de hongos ectomicorrizicos asociados a *Anacardium occidentale* entre los cuales podemos citar a las especies *Tetrapyrgos nigripes*, *Agaricus* sp. Estas especies realizan una simbiosis micorrizica con la planta ayudándola en la nutrición por el aporte de fósforo y nitrógeno. Las ectomicorrizas se pueden emplear como indicadores de calidad para las plantas forestales en condiciones de viveros ya que estas ayudan en la nutrición de las mismas (Montoya, 2016).

En la Figura 7, se muestra que la especie que más abundancia presento en el ecosistema uno fue el *Agaricus campestri* el cual se encontraba cerca de las deposiciones de los animales en pastoreo después de un período de precipitaciones no siendo de esta manera para el ecosistema dos que fue *Tetrapyrgos nigripes* el cual se encontraba asociado a restos de plantas cerca del suelo cultivado con *Vigna unguiculata* subespecie *sesquipedalis* después de un período de precipitaciones (Figura 7).



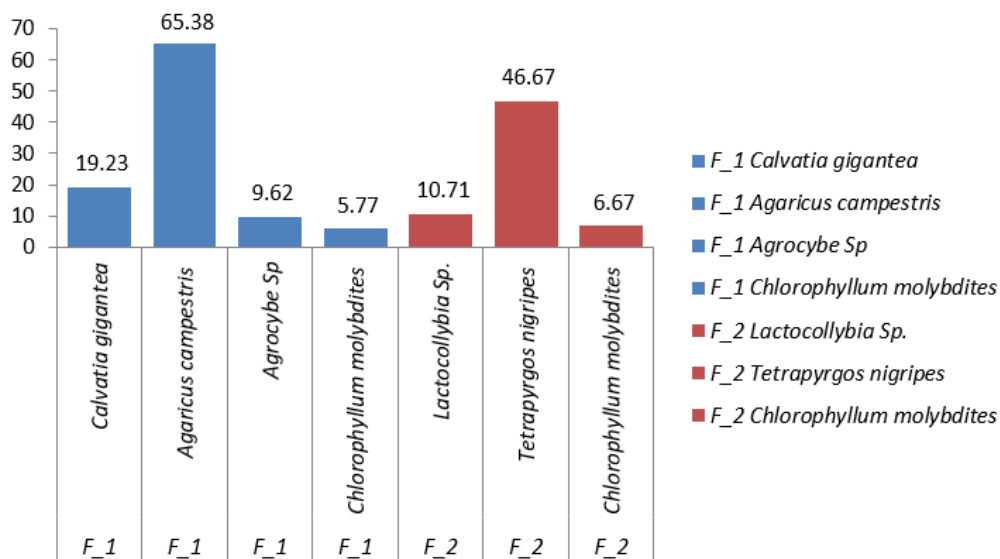


Figura 7. - Abundancia de las especies de ectomicorrizas por ecosistemas de la localidad de Plan Café

La especie *Agaricus campestris* se desarrolla en suelos con humedad relativa elevada y se pueden encontrar en bosques, jardines, arbolados, praderas (Barroetaveña *et al.*, 2020). Esta especie es de gran importancia para los humanos pues se puede consumir en todas las etapas de su vida (Barroetaveña *et al.*, 2020).

Coincidiendo con lo planteado con Jagadish *et al.*, (2019) el cual encontró a la especie *Tetrapyrgos nigripes* asociada a plantas de *Anacardium occidentale* en condiciones de elevada humedad relativa.

CONCLUSIONES

Las especies (*Calvatia gigantea* (Batsch) Lloyd, *Agaricus campestris* (L.), *Agrocybe sp* y (*Chlorophyllum molybdites* (G. Mey.) Masee) se encuentran en lugares húmedos con presencia de ganado vacuno no siendo así para *Lactocollybia Sp*, *Tetrapyrgos nigripes* (Fr.) E. Horak).

En los dos ecosistemas evaluados, las especies que mayor abundancia presentaron fueron *Agaricus campestris* y *Tetrapyrgos nigripes*



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ-MANJARREZ, J., SOLÍS RODRÍGUEZ, A.U., VILLARRUEL-ORDAZ, J.L., ORTEGA-LARROCEA, M. del P., GARIBAY-ORIJEL, R., ÁLVAREZ-MANJARREZ, J., SOLÍS RODRÍGUEZ, A.U., VILLARRUEL-ORDAZ, J.L., ORTEGA-LARROCEA, M. del P. y GARIBAY-ORIJEL, R., 2021. Micorrizas del bosque tropical caducifolio y otras simbiosis fúngicas. *Acta botánica mexicana* [en línea], no. 128. [Consulta: 14 noviembre 2022]. ISSN 0187-7151. DOI 10.21829/abm128.2021.1906. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0187-71512021000100149&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- AZA, P., MOLPECERES, G., RUIZ-DUEÑAS, F.J. y CAMARERO, S., 2021. Expresión heteróloga, ingeniería y caracterización de una nueva lacasa de *Agrocybe pediades* con propiedades prometedoras como biocatalizador. En: Accepted: 2022-04-13T08:22:06Z, *Sociedad Española de Microbiología* [en línea], Disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/266943>.
- BARROETAVERÑA, C. y TOLEDO, C.V., 2020. Diversity and Ecology of Edible Mushrooms from Patagonia Native Forests, Argentina. En: J. PÉREZ-MORENO, A. GUERIN-LAGUETTE, R. FLORES ARZÚ y F.-Q. YU (eds.), *Mushrooms, Humans and Nature in a Changing World: Perspectives from Ecological, Agricultural and Social Sciences* [en línea]. Cham: Springer International Publishing, pp. 297-318. [Consulta: 14 noviembre 2022]. ISBN 978-3-030-37378-8. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-37378-8_11.
- BECERRA, J. y MATEOS, A., 2020. Chlorophyllum molybdites, una especie foránea, recolectada en un parque de Mérida, primera cita en Extremadura. *Bol. Inf. Soc. Micol. Extremeña* [en línea], vol. 19, no. 18. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/347590392_Chlorophyllum_molybdites_una_especie_foranea_recolectada_en_un_parque_de_Merida_primera_cita_en_Extremadura.



- BELTRÁN DELGADO, Y., MORRIS QUEVEDO, H., DOMÍNGUEZ, O.D., BATISTA CORBAL, P. y LLAURADÓ MAURY, G., 2021. COMPOSICIÓN MICOQUÍMICA Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA SETA *Pleurotus ostreatus* EN DIFERENTES ESTADOS DE CRECIMIENTO. *Acta Biológica Colombiana* [en línea], vol. 26, no. 1, pp. 89-98. [Consulta: 14 noviembre 2022]. ISSN 0120-548X. DOI 10.15446/abc.v26n1.84519. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-548X2021000100089&lng=en&nrm=iso&tlng=es.
- CIFUENTES, J., VILLEGAS, M. y PÉREZ, R., L., 1986. Hongos. (comp). En: A. LOT y F. CHIANG, *Manual de herbarios*. S.l.: Consejo Nacional de Flora de Mexico, D.F.,
- DESSING, H., ECKBLAD, F.E. y LANGE., M., 2000. Pezizales. *Bessey. Revista Nordic Macromycetes*, vol. 1, pp. 309.
- DUEÑAS, Y.D., BAÑOS, Y.S. y GUANCHE, L.H., 2021. Efecto de los bioestimulantes sobre la germinación y crecimiento de plántulas de *Vigna Unguiculata* Subsp. *Sesquipedalis* l. Cv. Cantón 1. *Revista Científica Agroecosistemas* [en línea], vol. 9, no. 1, pp. 11-17. [Consulta: 26 enero 2023]. ISSN 2415-2862. Disponible en: <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/442>.
- GALINDO-FLORES, G., CASTILLO-GUEVARA, C., CAMPOS-LÓPEZ, A. y LARA, C., 2015. Caracterización de las ectomicorrizas formadas por *Laccaria trichodermophora* y *Suillus tomentosus* en *Pinus montezumae*. *Botanical Sciences* [en línea], vol. 93, no. 4, pp. 855-863. [Consulta: 14 noviembre 2022]. ISSN 2007-4298. DOI 10.17129/botsci.200. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-42982015000400016&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- GARCÍA, J., PEDRAZA, D., SILVA, C.I., ANDREADE, R.L. y CASTILLO, J., 1998. *Hongos del estado de Querétaro*. S.l.: Hear Taller Gráfico, Querétaro.



HERNÁNDEZ, A., PÉREZ, J.M., BOSCH, D. y CASTRO, L., 2015. *Clasificación de los Suelos de Cuba*. Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA.

HOSEN, I., TH, L., XN, C. y WQ, D., 2016. *Lactocollybia subvariicystis*, a new species of little-known genus *Lactocollybia* from subtropical south China. *Mycosphere* [en línea], vol. 7, pp. 794-800. DOI 10.5943/mycosphere/7/6/10. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/310674411_Lactocollybia_subvariicystis_a_new_species_of_little_known_genus_Lactocollybia_from_subtropical_south_China.

JAGADISH, B.R., SRIDHAR, K. y H R, D., 2019. Macrofungal assemblage with two tree species in scrub jungles of south-west India. *Studies in Fungi* [en línea], vol. 4, no. 1, pp. 79-89. DOI 10.5943/sif/4/1/10. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/333234803_Macrofungal_assemblage_with_two_tree_species_in_scrub_jungles_of_south-west_India.

JIMÉNEZ NIEVA, F.J., SÁNCHEZ GONZÁLEZ, F.D.A. y CAETANO SÁNCHEZ, C., 2022. «Hongos. Ecología y biodiversidad en ecosistemas litorales de Huelva». *Biología de Huelva: naturaleza, biodiversidad, bioindicadores y biomarcadores* [en línea]. S.I.: Universidad de Huelva, pp. 145-186. ISBN 978-84-18984-95-2. Disponible en: http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/21312/Vegetacion_general_de_Huelva.pdf?sequence=2.

LÓPEZ, A. y GARCIA, J., 2005. *Tetrapyrgos nigripes* Fungi: Agaricales:Tricholomataceae. *Funga Veracruzana* [en línea], vol. 86, pp. 1-4. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/266675621_Tetrapyrgos_nigripes_Fungi_AgaricalesTricholomataceae.

MARTÍNEZ NEVÁREZ, L.E., SARMIENTO LÓPEZ, H., SIGALA RODRÍGUEZ, J.Á., ROSALES MATA, S. y MONTOYA AYÓN, J.B., 2016. Respuesta a la inoculación inducida de *Russula delica* Fr. en plantas de *Pinus engelmannii* Carr. en vivero. *Revista mexicana de ciencias forestales* [en línea], vol. 7, no. 33, pp. 108-117. [Consulta: 14 noviembre 2022]. ISSN 2007-1132. Disponible en:



http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-11322016000100108&lng=es&nrm=iso&tlng=es.

SALCIDO-RUIZ, S., PRIETO-RUIZ, J.Á., GARCÍA-RODRÍGUEZ, J.L., SANTANA-AISPURO, E. y CHÁVEZ-SIMENTAL, J.A., 2020. Mycorrhiza and fertilization: effect on the production of *Pinus engelmannii* Carr. in nursery. 2020. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente* [en línea], vol. 26, no. 3, pp. 327-342. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Mycorrhiza-and-fertilization%3A-effect-on-the-of-in-Salcido-Ruiz-Prieto-Ru%C3%ADz/88a5ef4116a935d1040a177b02e464a9156625d7>.

VERMA, R.K., MISHRA, S.N., PANDRO, V. y THAKUR, A.K., 2018. Diversity and Distribution of *Calvatia* Species in India: A New Record from Central India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* [en línea], vol. 7, no. 09, pp. 2540-2551. [Consulta: 14 noviembre 2022]. ISSN 2319-7692, 23197706. DOI 10.20546/ijcmas.2018.709.316. Disponible en: <https://www.ijcmas.com/abstractview.php?ID=9951&vol=7-9-2018&SN0=316>.

Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Copyright (c) 2023 Yusniel Dago Dueñas, Katuska Calzadilla Reyes, María de los Ángeles Redonet Miranda, Ana Gloria Suárez Mesa

