



Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>

Artículo Científico | Scientific Article

CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LOS HONGOS LIQUENIZADOS CORTÍCOLAS DEL PARQUE EL CAFETALÓN, SANTA TECLA, EL SALVADOR

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF CORTICOLA LICHENIZED FUNGI IN PARQUE CAFETALÓN, SANTA TECLA, EL SALVADOR

Elías Stanley Mejía Olmedo^{1,2}, María Alejandra Guillen Guerra^{1,3}, Ana Gabriela Santos Martínez^{1,4}, Roberto Amado Vásquez Díaz^{1,5}

- 1 Universidad de El Salvador 
- 2  <https://orcid.org/0009-0005-9199-5916>
- 3  <https://orcid.org/0009-0007-3119-5065>
- 4  <https://orcid.org/0009-0001-5890-6409>
- 5  <https://orcid.org/0000-0002-7162-5337>

RESUMEN

El registro de especies de hongos liquenizados en ambientes urbanos para El Salvador resulta ser escaso y limitado. Considerando dicho precedente, se realizó un estudio exploratorio y descriptivo con el fin de reconocer la diversidad de especies de líquenes cortícolas del Parque Recreativo "El Cafetalón" (13°40'36.2" N, -89°16'54.3" W), en Santa Tecla, La Libertad. El estudio se realizó entre los meses de septiembre a noviembre de 2023, desarrollándose en tres fases: la fase de recolecta, que consistió en dos muestreos para la extracción de hongos liquenizados encontrados sobre la corteza de los árboles del parque, anotando los datos ecológicos y geográficos; la fase de identificación, donde cada muestra recolectada fue trasladada al laboratorio B de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Naturales y

DOI: <https://doi.org/10.66778/RM.v09n01.01>

Enviado: 28 de junio de 2024
Aceptado: 12 de diciembre de 2025

Palabras clave: Biodiversidad, Líquenes Neotropicales, Taxonomía, Líquenes cortícolas, formas de crecimiento.

Keywords: Biodiversity, Neotropical Lichens, Taxonomy, Corticolous lichens, growth forms.



Este contenido está protegido bajo la licencia CC BY (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Matemática de la Universidad de El Salvador para realizar su identificación taxonómica tomando en cuenta los aspectos morfo-anatómicos y químicos de cada ejemplar recolectado y por último la fase de montaje. Se obtuvo un total de 22 muestras líquénicas, registrando 12 especies distribuidas en ocho géneros: *Allographa*, *Amandinea*, *Collema*, *Dirinaria*, *Graphis*, *Lecanora*, *Ramboldia* y *Scytinium*. El mayor número de especies fue de los géneros *Dirinaria* y *Lecanora*, con 3 cada uno, los cuales corresponden a líquenes que habitan mayormente en el Neotrópico. Los ejemplares debidamente preservados, montados e identificados taxonómicamente fueron incorporados a la colección de hongos liquenizados del Herbario de la Escuela de Biología, de la Universidad de El Salvador.

ABSTRACT

The record of species of lichenized fungi in urban environments for El Salvador turns out to be scarce and limited, considering this precedent, an exploratory and descriptive study was carried out in order to recognize the diversity of species of corticolous lichens of the "El Cafetalón" Recreational Park (13 °40'36.2" N, -89°16'54.3" W) Santa Tecla, La Libertad. The study was carried out between the months of September and November of 2023, developing in 3 phases: collection phase that consisted of two samplings for the extraction of lichenized fungi found on the bark of the trees in the park, recording the ecological and geographical data; identification phase, where each collected sample was transferred to the Laboratorio B, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador to carry out its taxonomic identification taking into account the morpho-anatomical and chemical aspects of each specimen collected and finally the assembly phase. A total of 22 lichen samples were obtained, recording 12 species distributed in eight genera: *Allographa*, *Amandinea*, *Collema*, *Dirinaria*, *Graphis*, *Lecanora*, *Ramboldia* and *Scytinium*. The largest number of species were from the genera *Dirinaria* and *Lecanora* with 3 each, which correspond to lichens that live mostly in the Neotropics. The duly preserved, mounted and taxonomically identified specimens were incorporated into the collection of lichenized fungi of the Herbarium of the Escuela de Biología, Universidad de El Salvador.

INTRODUCCIÓN

Los hongos liquenizados son el ejemplo más simple de simbiosis, una asociación mutualista entre un alga del Phylum Chlorophyta o una cianobacteria con un hongo, en esta asociación, el alga provee carbohidratos y vitaminas para que la parte fúngica los consuma, y esta, a su vez, ayuda en la absorción de agua y resistencia ambiental (Rigobelo, 2023, Singh et al., 2019).

Existe aún controversia y debate al intentar establecer una definición para líquen, una de las definiciones más utilizadas es que "un líquen es una asociación autosostenible y autosuficiente de un micobionte y un fotobionte en la que el micobionte es el habitante" (Hawksworth, 1988: pp. 17, citado en Lücking et al., 2017), también se ha mencionado que los líquenes son "... hongos que se han dedicado a la agricultura" (Goward, 1994: pp. 17 citado en Lücking et al., 2017). En la actualidad se ha propuesto que un líquen no solo es la asociación de un alga y un hongo, sino un micro ecosistema en el que convergen algas, hongos, levaduras, bacterias, protistas e incluso virus (Morillas et al. 2022).

Alrededor del mundo se reportan a la fecha un aproximado de 13,500 especies de hongos liquenizados, de los cuales el 98% pertenecen a la división Ascomycota, formando los denominados ascolíquenes; (Delgado et al., 2018). Por otra parte, Lücking et al., (2017), mencionan que se conocen alrededor de 19,000 especies de líquenes, la mayoría ubicados taxonómicamente dentro de Ascomycota (representan aproximadamente el 27 % de especies de este taxón), además mencionan que las especies de líquenes dentro de Basidiomycota son muy escasas. Existen un aproximado de cuarenta géneros de algas y cianobacterias que actúan como el fotobionte. Se ha determinado que aproximadamente el 92 % de los líquenes contienen como fotobionte a algas del Phylum Chlorophyta y el 8% restante se asocian a cianobacterias, es importante mencionar que entre los géneros de fotobionte el más común de encontrar es *Trebouxia* que forma parte de aproximadamente el 46 % de las especies de hongos liquenizados y *Trentepohlia* en el 28.5 %, ambas pertenecen al Phylum

Chlorophyta (Huereca Delgado et al., 2018), de las cianobacterias el género más común de encontrar es *Nostoc* spp.

A través del tiempo se han ido proponiendo diferentes formas de clasificar a los líquenes. Así, por ejemplo, según el sustrato de preferencia se clasifican en: saxícolas (piedra), terrícolas (sobre tierra), cortícolas (corteza de árboles) y folícolas (sobre hojas de angiospermas perennifolias) (Singh, 2024; Soto Medina et al., 2021). Además, también se clasifican en biotipos o formas de crecimiento como: costrosos o crustáceos, foliáceos, fruticosos, de forma compuesta o dimórficos, gelatinosos Barreno y Rico (1984). También hay que destacar que los líquenes varían en su estructura básica o talo a nivel anatómico, lo cual en ocasiones se considera un criterio taxonómico clasificándolos como homómeros o heterómeros (Umaña y Sipman, 2002).

Aparte de los criterios mencionados anteriormente, también se toma en consideración la morfología de los ascocarpos como uno de los principales criterios para la identificación de especies de hongos liquenizados (Huereca Delgado et al., 2018); además Barreno y Rico (1984), mencionan que los órganos primarios de sujeción, los órganos secundarios y los órganos de reproducción vegetativa, también son considerados como criterios taxonómicos.

Para El Salvador, los estudios sobre líquenes son escasos, fue a mediados del siglo pasado que se iniciaron estudios sobre hongos liquenizados, en una investigación realizada en el Parque Nacional El Imposible en 2001 se reportaron 294 especies de líquenes y en el listado de flora salvadoreña del mismo año se reportaron un total de 309 especies, con 15 reportes erróneos por el limitado conocimiento de la taxonomía de líquenes tropicales (Vásquez Martínez, 2018).

En el estudio realizado por Quintanilla Corena et al. (2006) se reportaron un total de 51 especies, de las cuales se registraron dos especies consideradas como nuevas para el país, las cuales son: *Physcia ai-polia* (Ehrh. ex Humb.) y *Parmotrema fasciculatum* (Vain.) Hale. En cuanto a la composición liquénica en San Salvador se tiene el registro de 117 muestras de

talos liquénicos, donde los géneros con mayor representación son: *Physcia*, *Lecanora*, *Dirinaria* y *Aman-dinea* (Vásquez Martínez, 2018).

En el presente trabajo de tipo descriptivo-exploratorio se hace un registro e identificación de diferentes géneros y especies de líquenes cortícolas presentes en el parque recreativo "El Cafetalón", en el municipio de Santa Tecla. Se toman en cuenta las características morfológicas y anatómicas, así como las diferentes reacciones químicas de cada muestra, con el fin de enriquecer el conocimiento sobre hongos liquenizados de El Salvador.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó entre los meses de septiembre a noviembre del 2023, y se desarrolló en 3 fases: fase de recolecta, fase de identificación, y fase de preservación y montaje de los ejemplares identificados.

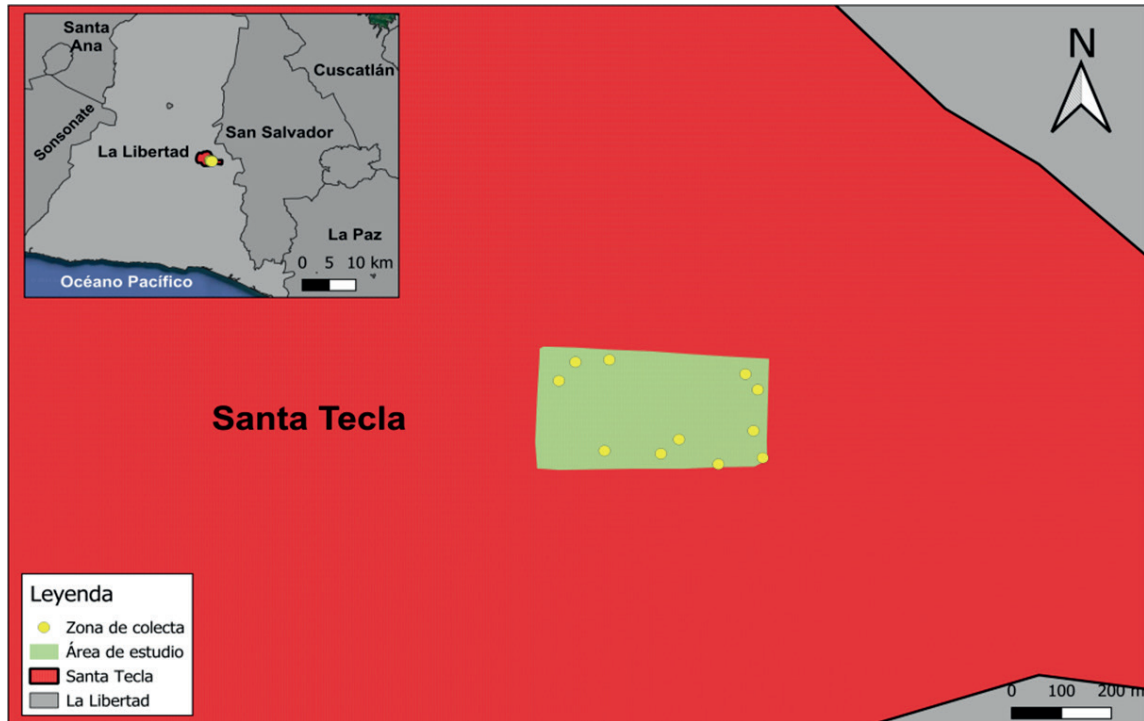
La recolecta de ejemplares se realizó en dos fechas entre los meses de septiembre y octubre en el Parque Recreativo "El Cafetalón" (13°40' 36.2" N; -89° 16' 54.3" W) municipio de Santa Tecla, departamento de La Libertad. En la Figura 1 los puntos en amarillo indican los sitios específicos de recolecta. Únicamente se extrajeron ejemplares correspondientes a líquenes cortícolas.

Para ello se realizó un recorrido en el campo y tomando registro de datos ecológicos, ubicación y referencia; además se utilizaron lupas de mano para una mejor visión de las estructuras propias de cada ejemplar y cuchillas para la extracción de los ejemplares a estudiar (Oña Rocha et al., 2017; Universidad Técnica del Norte [UTN], 2023). Cada muestra recolectada fue almacenada en sobres de papel con los antecedentes biológicos, ecológicos y de referencia geográfica correspondientes a cada muestra (así como aspecto, textura y color) (Muñoz et al., 2021; UTN, 2023).

Los ejemplares recolectados fueron trasladados al Laboratorio B de la Escuela de Biología, de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, de la Universidad de El Salvador para realizar su correspondiente clasificación taxonómica, para ello se tomaron en cuenta los aspectos macroscópicos tales como: color, tipo de talo, forma, tamaño y color de asco-

Figura 1

Mapa satelital del área de estudio



Nota. Elaborado por Elías Stanley Mejía Olmedo.

carpos (cuando los hubiera), presencia de estructuras especializadas como rizinas, cilios, soledios, isidios, etc., para ello se utilizó un estereoscopio marca Motic SMZ -140 series, de la misma forma se utilizó un microscopio compuesto de contraste de fases marca Opto-Edu a un objetivo de X40, con el fin de observar y describir la anatomía del talo, morfología, color y tamaño de las esporas, tipo de himenio, presencia/ausencia de paráfisis y tipo de fotobionte, además se hicieron pruebas para evidenciar la reacción de diferentes estructuras del líquen ante la presencia de ciertos reactivos como Lugol, solución de KOH al 5% e hipoclorito de sodio comercial (Barreno y Pérez, 2003; Vásquez Martínez, 2018).

La identificación de las especies se realizó con base en caracteres morfológicos y anatómicos, así como en las reacciones químicas. Para ello se utilizaron claves y guías taxonómicas especializadas como las de: Barreno y Pérez (2003); Brodo (2006); Jovan et al. (2021). Para la corroboración del nombre actualizado de cada especie se hizo uso de la plataforma *Index fungorum* (www.indexfungorum.org).

El secado del material se realizó al aire libre y a temperatura ambiente por un periodo estimado de dos meses. Una vez que las muestras estuvieron deshidratadas y limpias se conservaron en sobres o cajas de cartulina y fueron debidamente etiquetadas con los datos taxonómicos, descriptivos y ecológicos concernientes a cada ejemplar (Moncada y Lücking, 2021; UTN, 2023), al mismo tiempo, estos datos fueron registrados en una hoja de cálculo en el programa de Microsoft Excel.

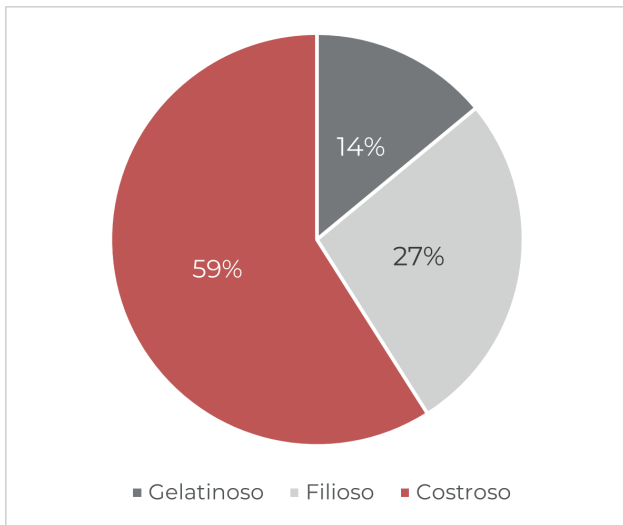
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se estudiaron un total de veintidós muestras de líquenes de hábito cortícola, tomándose en cuenta los biotipos de las muestras recolectadas los cuales corresponden a: folioso, gelatinoso y costroso (Figura 2), no se identificaron especies con biotipo fruticuloso, dimórfico o solediano.

Con relación a la identidad taxonómica, las veintidós muestras analizadas corresponden a doce especies de líquenes que se ubican en los géneros: *Allographa* (1), *Amandinea* (1), *Collema* (1), *Dirinaria* (3), *Graphis* (1), *Lecanora* (3), *Ramboldia* (1) y *Scytinium* (1) (Figura 3).

Figura 2

Biotipos de Talos de líquenes presente del Parque El Cafetalón, 2023



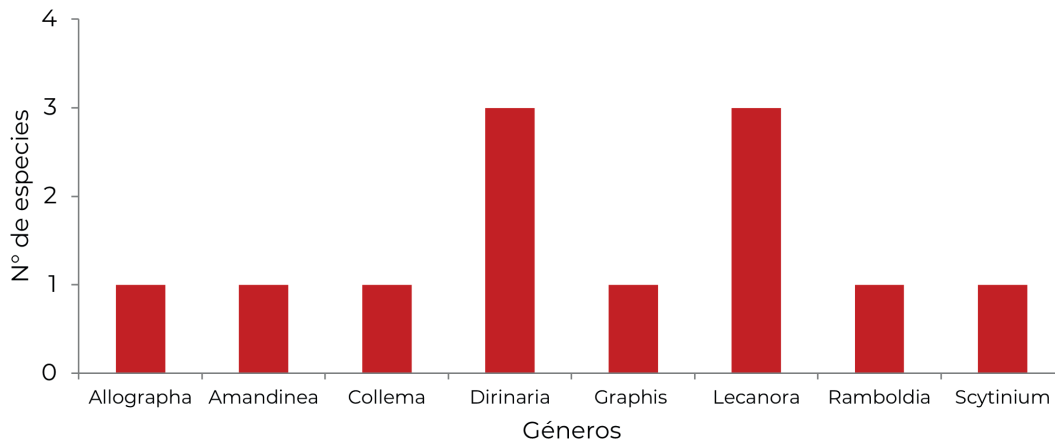
Descripción de especies reportadas

Allographa ruiziana (Fée) Lücking & Kalb. Sin: **Graphis ruiziana** (Fée) Lücking & Kalb. (Figura 4c). Graphidaceae, Ascomycota.

Talo costroso, corticado, superficie lisa, de color blanco grisáceo, apotecios en forma de lirelas, poco ramificadas y muy cortas, sin margen talino, con excípulo completamente carbonizado e himenio claro, 4-8 ascosporas por asco, hialinas y muriformes, fotobionte principal *Trentepohlia spp.* De distribución cosmopolita en regiones tropicales y subtropicales, presente

Figura 3

Géneros de líquenes presente del Parque El Cafetalón, 2023.



en vegetación húmeda a seca de elevaciones altas a bajas. No se le han detectado sustancias líquénicas (Quintanilla Corena et al., 2006; Vásquez Martínez, 2018; Van Den Boom et al., 2023, Weerakoon, 2019).

Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheid (Figura 4d). Caliciaceae, Ascomycota.

Talo costroso, prótalo ausente, generalmente de color gris oscuro a gris claro, en raras ocasiones es posible encontrar ejemplares de color marrón, marrón pálido o marrón verdoso opaco, presenta apotecios de tipo lecidéino, en forma de disco que al madurar se vuelven convexos y de color negro con margen delgado, los ascos son claviformes con ocho esporas con un solo septo, elipsoidales y de color marrón. Pruebas químicas negativas (K-, P-, C-, KC-, CK-), de distribución cosmopolita. (Consortium of Lichen Herbaria [CLH], 2024; Nash III et al., 2007).

Collema spp. Weber ex F.H. Wigg. (Figura 4a). Caliciaceae, Ascomycota.

Líquenes de talo variado desde costroso a folioso, que puede ser delgado y membranoso o grueso, de lóbulos redondeados y gelatinosos cuando están húmedo, anatómicamente homómero sin presencia de capa cortical (eucórtex), con superficie de color olivo oscuro a negro a menudo con crestas, el fotobionte primario es *Nostoc spp.*, Apotecios de margen persistente con discos de color rojo a negro, ascos claviformes con reacción IKI+ azul, cada ascos posee 4-8-16

esporas hialinas elipsoides a claviformes 1 a múltiple septadas transversalmente o muriformes. De distribución cosmopolita, de hábito cortícola (como los reportados en este estudio), saxícola, terrícola, muscícola o lignícola (Vásquez Martínez, 2018; Nash III et al., 2004; Jayalal y Hur, 2021).

Dirinaria spp. (Ehrh. Ex Humb) Fűrnr. (Figura 4b). Caliciaceae, Ascomycota.

Talo folioso continuo, con superficie de colores grises blanquecinos, con corteza paraplectenquímica y médula de color blanca, ligeramente amarillenta, algunas especies presentan una reacción con K⁺ que se evidencia por una coloración púrpura en la parte más baja de la médula (cercana al córtex inferior), el fotobionte primario es *Trebouxia spp.* Los ascomas son de tipo apotecio, de color negro a gris pálido o rojizo, ascos de tipo lecanorales con reacción I⁺ y cada asco con ocho esporas de color marrón y uniseptadas. Las especies del género se distribuyen generalmente en las zonas tropicales y subtropicales, existiendo pocas especies que se pueden encontrar en regiones templadas u oceánicas. La mayoría de las especies son de hábito cortícola a rupícola (CLH, 2024; Nash III et al., 2004).

Dirinaria confusa DD. Awasthii. Caliciaceae, Ascomycota.

Talo folioso, más o menos adpreso, con lóbulos pequeños en el margen, alcanzan hasta 8 cm de diámetro, de color pálido a gris verdoso o azulado, en ocasiones ligeramente pruinoso, médula blanca y sin ricinas, suele ser un género con características similares a *Physcia*, apotecios a menudo presentes, de forma discoidal, de color negro a ligeramente gris, esporas marrones con un septo y estrechamente elipsoidales, fotobionte del género *Trebouxia*, reacciones químicas del córtex superior con K⁺ (amarillo), son cortícolas y cosmopolitas principalmente en regiones tropicales y subtropicales de Norte, Centro y Suramérica. (Barreno & Rico, 1984; CLH, 2024; Nash III et al., 2004; Vásquez Martínez, 2018).

Dirinaria picta (Sw.) Clem & Schear. Caliciaceae, Ascomycota.

Talo folioso adpreso hasta la punta de los lóbulos; estos pueden presentar forma plana, confluyente o convexa. La superficie es de color gris a gris azulado, presenta soledios globosos y pruinosos, en ocasiones también pseudocifelas (poco distintivas), médula blanca. Reacción de K⁺ amarillo del córtex superior. Los apotecios raramente presentes con ascocarpos de color negro, ascosporas marrones 1-septadas y estrechamente elipsoidales. Su distribución se considera cosmopolita, pero predominan en la región tropical. Crecen sobre corteza. (CLH, 2024; Nash III et al., 2004).

Graphis scripta. L. Ach. Graphidaceae, Ascomycota.

Líquenes costrosos, de superficie continua y rugosa, de color gris pálido, verde grisáceo o blanco/crema, apotecios en lirelas superficiales simples, oblongas y ramificadas, de color negro o marrón oscuro, excipulo poco desarrollado y no carbonizado en la base, ascas clavadas, con ocho ascosporas hialinas, con numerosos septos lenticulares a redondos (7-10 septos), con reacción I⁺ azul violeta, fotobionte de alga verde (*Trentepohlia*). Se encuentra en cortezas lisas de diversos árboles, abundantes en bosques de ribero y zonas con gran humedad. De distribución mundial (CLH, 2024; Barreno & Rico, 1984; Moncada & Lücking, 2021).

Lecanora chlarotera. Ach. Lecanoraceae, Ascomycota.

Se caracterizan por poseer un talo de tipo costroso, continuo, rimoso o verrugoso de colores variados desde blanco, grises, amarillo o verde, con margen indistinto y sin soledios. Presentan apotecios lecanorinos sésiles de color marrón anaranjado o marrón rojizo. Himenio hialino, transparente y paráfisis simples, hialinas y engrosadas apicalmente. Ascas claviformes con 8 ascosporas simples, hialinas, elipsoidales o ampliamente elipsoidales, fotobionte de algas verdes. Sus reacciones son: himenio I⁺ azul, talo K⁺ amarillo, apotecios K⁻ o K⁺ rosado. Son cosmopolitas (Barreno & Rico, 1984; CLH, 2024; Kiviat & MacDonald, 2022; Nash III et al., 2004).

Lecanora helva Stizenb. Lecanoraceae, Ascomycota.

Talo costroso, continuo, con presencia de prótalo. La superficie es de color blanco-amarillento, gris-amarillento o verde-amarillento, sin margen definido, de color gris-amarillo. Presenta apotecios lecanorinos, sumergidos cuando jóvenes y sésiles cuando maduros, de color marrón anaranjado o marrón amarillento, con margen concoloro con el talo, sin pruina y persistente. Ascosporas clavadas, con 8 ascosporas simples, hialinas y elipsoidales, fotobionte de algas verdes. Presenta reacciones químicas como: Himenio I+ azul, talo K+ amarillo. De distribución cosmopolita, crece sobre varios sustratos principalmente sobre corteza de árboles caducifolios, en vegetación húmeda (Barreno & Rico, 1984; CLH, 2024; de la Rosa y Messuti, 2014; Quintanilla Corena et al., 2006).

Lecanora polytropa (Hoffm.) Rabenh (Figura 4e). Lecanoraceae, Ascomycota.

Liquen epifito de talo costroso, areolado rimoso o sumergido, en ocasiones reducido a areolas dispersas y de margen irregular. La superficie es de color amarillo pálido, amarillo verdoso, verde grisáceo o marrón-amarillento, con apotecios lecanorinos que surgen en las areolas frecuentemente agrupados, aunque se pueden encontrar dispersos, sésiles, constreñidos en la base, redondos o irregulares. El disco es de color amarillo pálido, amarillo-marrón, ocasionalmente marrón verdoso o marrón pálido, rara vez oscureciéndose con la edad, ceroso y glauco cuando húmedo. Tiene ascosporas con 8 ascosporas hialinas, simples y elipsoidales, el himenio hialino a amarillo pálido, con paráfisis hialinas débilmente ramificadas. Reacciones químicas: himenio reacciona I+ azul, talo K+ amarillo, apotecios K- o K+ rosado. Su distribución es cosmopolita, conocida para todos los Continentes (Barreno & Rico, 1984; CLH, 2024; Nash III et al., 2004).

Ramboldia russula (Ach) kalb Lumbsch & Elix (Figura 4f). Ramboldiaceae, Ascomycota.

Son líquenes caracterizados por un talo costroso, muy delgado, continuo y rugoso, fuertemente adherido al sustrato. El prótalo, a veces presente, es de color gris oscuro a negro y actúa como una línea delimitadora del talo cuando se encuentra adyacente con otros líquenes. La superficie presenta tonalidades verdes oscuro, gris blanquecino o crema pálida,

médula muy poco desarrollada, de color blanco. Apotecios lecanorinos, dispersos o agrupados, redondos a irregulares, cóncavos o plano-convexos, disco de colores llamativos como rojo brillante o rojo anaranjado. Presentan epihimeno de color rojo o rojo anaranjado, el himenio es rojo-púrpura o hialino, paráfisis simples, hialinas y agrupadas. Ascosporas clavadas con 8 ascosporas hialinas, simples, elipsoidales a oblongas. Su fotobionte pertenece al género *Trebouxia* spp. Reaccionan con antraquinonas y su distribución es cosmopolita. Las especies del género pueden ser lignícolas, saxícolas o cortícolas (como en la especie reportada en este informe) (CLH, 2024, Kantvilas y Elix, 2007; Laine S., 2012).

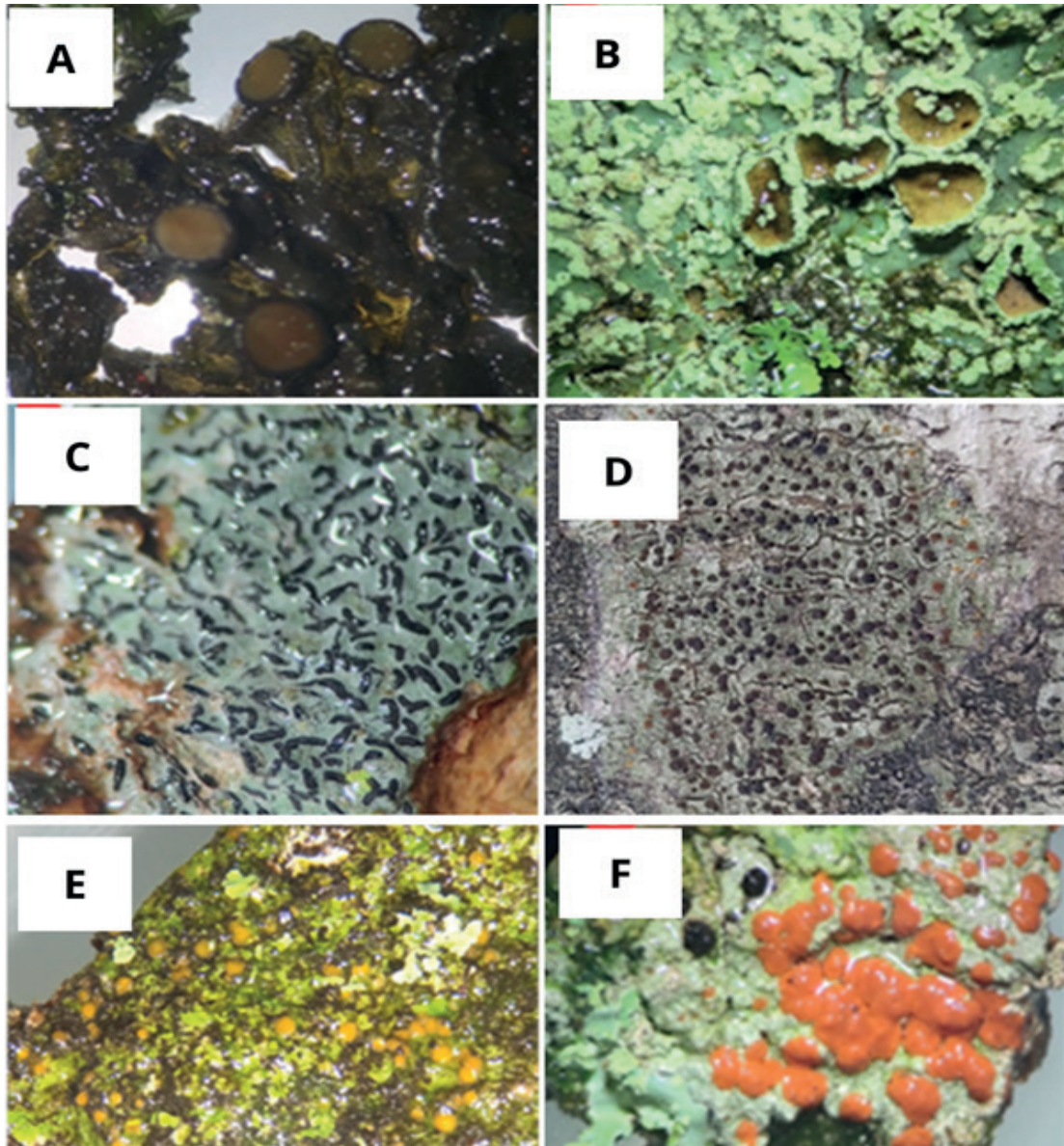
Scytinium gelatinosum (With.) Otálora, P.M. Jørg. & Wedin. Sin: ***Leptogium gelatinosum*** (Con.) JR Laundon. Collemataceae, Ascomycota.

Talo tipo folioso y de aspecto gelatinoso cuando está húmedo, de color verde oscuro con lóbulos irregulares planos, en ocasiones redondos, de apotecio lecanorinos con discos de color marrón anaranjado, himenio hialino con paráfisis no ramificadas, cada asca contiene 8 ascosporas, las esporas son muriformes hialinas, anatomía interna consiste en córtex inferior y superior de una sola capa de células isodiamétricas irregulares, con fotobionte *Nostoc* spp; sin pruebas químicas puntuales. Su distribución es cosmopolita, aunque es muy común en Europa, Norte América e India crece sobre musgos y rocas (Vásquez Martínez, 2018; Nash III et al., 2004).

Los líquenes recolectados en el parque “El Cafetalón” comparten géneros con el trabajo realizado por Cohn-Berger & Quezada (2016), como *Graphis* spp. y *Lecanora* spp. De estos se destaca el género *Graphis* como especie toxitolerante, considerándolo un bioindicador ambiental o ecológico, gracias a su resistencia a las condiciones de contaminación medioambiental. Allen y Lendemer (2021), destacan la importancia de documentar las especies en estas áreas para determinar la gravedad de la contaminación del aire. En el caso del sitio de estudio, se puede mencionar que debido a su ubicación en una zona urbana podría presentar cierto nivel de contaminación.

Figura 4

Ejemplos de líquenes presentes del Parque El Cafetalón, 2023.



Nota. Géneros de líquenes identificados, vista desde el estereoscopio: A- *Collema* spp. B- *Dirinaria* spp. C- *Allographa ruiziana* D- *Amandinea punctata* E- *Lecanora polytropa* F- *Ramboldia russula*.

De las especies identificadas en esta investigación la mayoría presentan un biotipo costroso, de la misma forma, se destaca que las familias más registradas fueron: *Physciaceae*, *Graphidaceae* y *Lecanoraceae*, todas pertenecientes al orden Lecanorales, y también la familia *Collemataceae*, esto podría deberse en parte a que la distribución de sus especies se considera cosmopolita, principalmente en la región neotropical (Herrera-Campos et al., 2014; Umaña Tenorio, 2020).

Entre los registros actuales de diversidad liquénica de los trópicos, y dentro de la región neotropical destacan los realizados en países como: Brasil, Cuba y México, y en el istmo centroamericano; Costa Rica es el país con mayor registro de especies, con 1740 especies registradas a la fecha (Moncada et al., 2023). Esta diversidad de especies puede deberse a que la región neotropical se caracteriza por la falta de cambios estacionales abruptos (Briceño, 2023).

Debe tenerse en cuenta que la diversidad de especies está relacionada con parámetros microambientales (pH, temperatura y DAP) que se correlaciona positivamente con el establecimiento de líquenes cortícolas (Zárate Arias et al., 2019). Los líquenes son sensibles al cambio climático, al igual que, a otros factores como la altitud de una zona y la presencia de gases, además de tomar en cuenta que cada especie suele tener requisitos para un sustrato específico (Pedroza Santafe et al., 2021; Stanton et al., 2023). La diversidad de líquenes cortícolas neotropicales en áreas urbanas y suburbanas suele ser muy alta (Kumar Bhagarathi et al., 2022). En esta investigación no se registró la presencia de *Usnea*, *Ramalina* o *Cladonia* que se han encontrado en zonas urbanas como en el estudio de Roa García et al., (2023), dicha ausencia de especies puede deberse a que estas mismas son representativas de bosques con elevaciones medianas (Chupan Minaya, 2021).

CONCLUSIONES

En esta investigación se analizaron un total de 22 muestras de talos liquénicos. Estos se agruparon en 5 familias, 8 géneros y 12 especies presentes en el parque “El Cafetalón”, Santa Tecla, la mayoría de estos géneros se han reportado para la zona Neotropical, esto podría estar relacionado con el hecho de que en esta región no se presentan cambios bruscos en las estaciones climáticas; los líquenes del género *Dirinaria* y *Lecanora* fueron los más representativas dentro del parque, cada uno con 3 especies; la mayoría de los líquenes registrados son de biotipo costroso, esto podría deberse a que estas especies se consideran toxitolerantes al ambiente que habitan, como las especies del género *Graphis* y *Allographa* reportadas en esta investigación.

No se registraron líquenes de hábito dimórfico, fruticuloso o solediano, debido a que estas se han reportado como especies representativas de bosques con elevaciones medianas, los géneros registrados en este estudio: *Dirinaria*, *Ramboldia*, *Lecanora* y *Amandinea* se sabe que presentan una distribución cosmopolita, habitando en áreas urbanas y abundantes en zonas de gran humedad. En este caso, es de considerar que el sitio de estudio se ubica en una zona urbana. Los parámetros micro-ambientales

como la temperatura, altitud y la presencia de gases se relacionan con la diversidad de líquenes cortícolas, además del tipo de sustrato en el que puedan habitar, dentro de este los más favorables suelen ser árboles frutales con corteza rugoso o cuarteada que favorece el anclaje, crecimiento y desarrollo del ciclo de vida de los líquenes.

Para futuras investigaciones en el sitio se sugiere ampliar el rango de recolecta de ejemplares, considerando diferentes tipos de sustratos y biotipos, así como también ampliar los periodos de investigación para obtener un estudio más completo de la zona.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la total colaboración de la directiva del Parque Recreativo “El Cafetalón” que permitió llevar a cabo esta investigación.

REFERENCIAS

- Allen, J. L., & Lendemer, J. C. (2021). *Urban Lichens: A Field Guide for Northeastern North America*. Yale University Press.
- Barreno, E., & Rico, V. J. (1984). Sobre la biología de los líquenes. I. Anatomía, morfología y estructuras vegetativas. *Anales de Biología*, (1), 161-195. <https://revistas.um.es/analesbio/article/view/70291>
- Barreno Rodríguez, E. y Pérez Ortega, S. (2003). *Líquenes de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias*. KRK Ediciones. España.
- Briceño, G. (2023). *Ecología: Conceptos y aplicaciones para latinoamérica*. Bookwire GmbH.
- Brodo, I.M. (2006). *Keys for Lichens of North America*. Tercera Edición. Yale University Press. Estados Unidos.
- Chupan Minaya, M. E. (2021). Líquenes cortícolas en la quebrada de Plancha, Isla, Comas, Junín, Perú. In *Trabajos científicos del V Congreso Nacional de Lichenología del Perú: líquenes en montañas y nevados* (pp. 50-58).
- Cohn-Berger, G., & Quezada, M. (2016). Líquenes como bioindicadores de contaminación aérea en el corredor metropolitano de la ciudad de

- Guatemala. *Revista Científica Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia*, 26(1), 20-39. <https://doi.org/10.54495/Rev.Cientifica.v26i1.79>
- Consortium of Lichen Herbaria (2024). Online: <https://lichenportal.org/portal/>
- de la Rosa, I.N.; & Messuti, M.I. 2014. Las especies del género *Lecanora* (Ascomycota, Lecanoraceae) en la provincia de Tucumán (Argentina). *Lilloa* 51(1): 33–45
- Delgado, A. H., Salcedo Martínez, S. M., Alvarado Vázquez, M., & Moreno Limón, S. (2018). Los líquenes: definición, características, importancia y usos potenciales. *Biología y Sociedad*, 1(1), 17-27. <https://doi.org/10.29105/bysl.1-58>
- Herrera-Campos, M. d. I. Á., Robert, L., Pérez Pérez, R. E., Miranda González, R., Sánchez, N., Barcenas Peña, A., Carrizosa, A., Zambrano, A., D. Ryan, B., & H. Nash III, T. (2014). Biodiversidad de líquenes en México. *Rev. Mex. Biodiv.*, 85, 82-99. Scielo. <https://doi.org/10.7550/rmb.37003>.
- Huereca Delgado, A., Salcedo Martínez, S. M., Alvarado Vasque, M., & Moreno Limón, S. (2018). Los líquenes: definición, características, importancia y usos potenciales. *Biología y Sociedad*, 1(1), 17-27. <https://doi.org/10.29105/bysl.1-58>
- Index fungorum (2022). Online: <https://www.indexfungorum.org/names/names.asp>
- Jayalal, U., & Hur, J.S. (2021). Records of the lichen genus, *Collema* (Collemataceae, Ascomycota), in South Korea. *The Korean Journal of Mycology*, 49(2), 155-174. <https://doi.org/10.4489/KJM.20210016>
- Jovan, S.; Haldeman, M.; Will-Wolf, S.; Dillman, K.; Geiser, L.; Thompson, J.; Stone, D. y Hollinger, J. (2021). *National Atlas of Epiphytic Lichens in Forested Habitats of the United States*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service Pacific Northwest Research Station. Portland, Oregon, Estados Unidos.
- Kantvilas, G. & Elix, J.A. (2007). The genus *Ramboldia* (Lecanoraceae): a new species, key and notes. *The Lichenologist* 38(2), 135–141. <https://doi.org/10.1017/S0024282907006469>
- Kiviat, E., & MacDonald, K. (2022). *Urban Biodiversity: The Natural History of the New Jersey Meadowlands*. Lexington Books.
- Kumar Bhagarathi, L., Maharaj, G., B. DaSilva, P. N., & Subramanian, G. (2022). A review of the diversity of lichens and what factors affect their distribution in the neotropics. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*, 20(3), 27-63. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2022.20.3.0348>
- Laine S., S. (2012). *Erik Acharius lichen collection*. GBIF. Retrieved December 11, 2023, from <https://www.gbif.org/dataset/6c781d5f-a189-497b-a78d-5c2d7b41cb6a#description>
- Lücking, R.; Hodkinson, B.P. y Leavitt, S.D. (2017). The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota – Approaching one thousand genera. *The Bryologist*, 119(4):361-416. <http://dx.doi.org/10.1639/0007-2745-119.4.361>
- Moncada, B., Coca, L. F., Díaz Escandón, D., Jaramillo Ciro, M., Simijaca Salcedo, D., Soto Medina, E., & Lücking, R. (2023). Chapter 6: Diversity, Ecogeography, and Importance of Lichens of Colombia. In R. F. d. Almeida, R. Lücking, A. Vasco-Palacios, E. Gaya, & M. Diazgranados (Eds.), *Catalogue of Fungi of Colombia* (pp. 77–90). Kew Publishing.
- Moncada, B., & Lücking, R. (2021). *Introducción a la Biología y Taxonomía de los Líquenes colombianos: Una guía para reconocer su biodiversidad e importancia*. Research Gate. 10.13140/RC.2.2.21690.31680
- Morillas, L.; Roales, J.; Cruz, C.; Munzi, S. (2022). Lichen as Multipartner Symbiotic Relationships. *Encyclopedia*, 2, 1421–1431. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2030096>
- Muñoz Muñoz, C. P., Pereira, I., & Errázuriz, I. (2021). DIVERSIDAD LIQUÉNICA DE DOS ÁREAS

- PROTEGIDAS DE LA REGIÓN DEL MAULE, CHILE. In *Trabajos científicos del V congreso nacional de liquenología del peru: líquenes en montañas y nevados* (pp. 72-80).
- Nash III, T. H., Ryan, B. D., Diederich, P., Gries, C., & Bungartz, F. (2004). *Lichen flora of the greater Sonoran Desert region, vol. 2*. Lichens Unlimited Arizona State University.
- Oña Rocha, T., Bravo Paspuel, A., Velarde Cruz, E., & Ortega Andrade, S. M. (2017). Capítulo III, Los líquenes y la investigación. In *Líquenes de Papallacta* (Universidad Técnica del Norte (UTN). ed., pp. 23-38). Ibarra - Ecuador.
- Pedroza Santafe, D. F., Díaz Monsalve, J. D., Moreno Palacios, M., & Torres Benítez, A. (2021). DINÁMICA DE CALIDAD ATMOSFÉRICA EN LA CUENCA DEL RÍO COMBEIMA (COLOMBIA) Y SU RELACIÓN CON LA COMUNIDAD DE LÍQUENES CORTÍCOLAS. In *Trabajos científicos del V congreso nacional de liquenología del peru: líquenes en montañas y nevados* (pp. 39-49).
- Quintanilla Corena, A., Bermúdez Iglesias, C. E., & Avelar Sierra, R. Y. (2006). *Identificación de las especies de líquenes consideradas Bioindicadoras de la calidad del aire (en cuatro sitios de San Salvador), a través de la determinación de metales pesados en sus talos* [Bachelor thesis, Universidad de El Salvador.]. Repositorio Institucional de la Universidad de El Salvador. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/8748/>
- Roa García, F., Ríos, M., & Hernández Santander, V. (2023). Comunidades liquénicas urbanas de la Ciudad de Concepción. *GLALIA*, 9(1), 45-58. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/glalia/article/view/44117>
- Rigobelo, E. (Ed.). (2023). *Symbiosis in Nature*. IntechOpen. <http://dx.doi.org/10.57772/intechopen.109532>
- Singh. S; Arya, M. & Vishwakarma, S.K. 2019. Advancements in Methods Used for Identification of Lichens. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 8(8): 1450-1460. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.808.169>
- Soto Medina, E. A., Lücking, R., Torres, A. M., Moncada, B., Aptroot, A., Montaña, J., & Díaz Escandón, D. (2021). *Líquenes cortícolos en el Chocó biogeográfico del departamento del Valle del Cauca*. Universidad del Valle.
- Stanton, D. E., Ormond, A., Koch, N., & Colesi, C. (2023). Lichen ecophysiology in a changing climate. *American journal of botany*, 110(2), e16131. <https://doi.org/10.1002/ajb2.16131>
- Umaña, L., & Sipman, H. J. M. (2002). *Líquenes de Costa Rica*. Editorial INBio.
- Umaña Tenorio, L. A. (2020). Adiciones a la biota de líquenes de la Isla del Coco, Puntarenas, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 60(Supl. 1), 57-72. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v68is1.41169>
- Universidad Técnica del Norte (2023). *Guía de trabajo para líquenes*, Ecuador.
- Vásquez Martínez, C. P. (2018). *Biogeografía de líquenes epífitos en islas de hábitat de San Salvador* [Bachelor thesis, Universidad de El Salvador.]. Repositorio Institucional de la Universidad de El Salvador. <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20140/>
- Weerakoon, G.; Aptroot, A.; Lücking, R.; Arachchige, O. & Wijesundara, S. 2019. Graphis and Allographa (lichenized Ascomycota: Graphidaceae) in Sri Lanka, with six new species and a biogeographical comparison investigating a potential signature of the 'biotic ferry' species interchange. *The Lichenologist* 51(6): 515–559. <https://doi.org/10.1017/S0024282919000392>
- Zárate Arias, N., Morenos Palacios, M., & Torres Benítez, A. (2019). Diversity, phorophyte specificity and microenvironmental preferences of corticolous lichens in a sub-Andean Forest in the Centro region of Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 43(169), 737-745. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.886>