UEA Biología
PrePrint UEA

Sección Biología
Vol. BIO2324. ep23–188

| Recibido: 15/03/2024 |
| Aceptado: 15/04/2024 |
| Publicado: 10/11/2026 |

Bryophyta en el forofito *Osteophloeum platyspermum* de la reserva biológica Jatun Sacha, Napo, Ecuador

Bryophytes on the phorophyte *Osteophloeum platyspermum* in the Jatun Sacha biological reserve, Napo, Ecuador

José Fernando Naveda Cherres[1], Shirley Jamilex Rodríguez Hidalgo[1] Mercedes Gricelda Asanza Novillo[1]

https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBIO2324ep23-188

Resumen

La identificación taxonómica de las especies de briófitos establecidas en Osteophloeum platyspermum, de la familia botánica Myristicaceae, se llevó a cabo en un árbol de 20 m de altura en una Parcela Permanente del Bosque muy húmedo Tropical en un sector colinado de la Reserva Biológica Jatun Sacha (RBJS) en la provincia de Napo, donde se estableció un cuadrante de 10.000 cm2 para determinar la cobertura vegetal de los briófitos mediante el método de puntos. Se encontraron 21 especies agrupadas y solitarias (12 spp.), solamente musgos (61,47%, 13 spp.) y hepáticas foliosas (39,53%, 8 spp.), los otros grupos como hepáticas talosas y antoceros no estuvieron presentes. Se contabilizó un total de 19.945 puntos equivalente a 4986,25 cm2 de cobertura vegetal en el cuadrante, con el musgo Rhytidiadelphus aff. triquetrus (14,82%) de la familia Hylocomiaceae que presentó la mayor cobertura junto con la hepática Porella aff. pinnata (14,42%) de la familia Porellaceae; y las de menor cobertura son para musgos y hepáticas Dicranum drummondii (1,60%) de la familia Dicranaceae y Plagiochila rutilans (2,1%) de la familia Plagiochilaceae respectivamente. Adicional, se registró que en el hospedero O. platyspermum las agrupaciones de epífitas interactúan de 2 a 9 especies de plantas no vasculares y así se corroboró, que el hospedero cumple con requisitos biológicos para el crecimiento y desarrollo de estas especies botánicas, mismas que, presentan importancia al ser bioindicadores de contaminación, porque son sensibles a las alteraciones en el ecosistema y su presencia contribuye al mantenimiento de la humedad atmosférica y equilibrio hídrico local.

Palabras clave

cobertura vegetal, musgo, hepática foliosa, método de puntos.

Abstract

The taxonomic identification of the bryophyte species established on Osteophloeum platyspermum, of the botanical family Myristicaceae, was carried out on a 20 m high tree in a Permanent Plot of the Very Humid Tropical Forest in a hilly sector of the Jatun Sacha Biological Reserve (RBJS) in the province of Napo, where a 10,000 cm2 quadrat was established to determine the plant cover of the bryophytes using the dot method. We found 21 grouped and solitary species (12 spp.), only mosses (61.47%,13 spp.) and foliose liverworts (39.53%,8 spp.), the other groups such as thallose liverworts and anthocerous were not present. A total of 19,945 points equivalent to 4986.25 cm2 of plant cover were counted in the quadrat, with the moss Rhytidiadelphus aff. triquetrus (14.82%) of the family Hylocomiaceae presenting the highest cover along with the liverwort Porella aff. pinnata (14.42%) of the Porellaceae family; and those with the lowest coverage were mosses and liverworts Dicranum drummondii (1.60%) of the Dicranaceae family and Plagiochila rutilans (2.1%) of the Plagiochilaceae family, respectively. In addition, it was recorded that in the O. platyspermum host, the epiphyte groups interact with 2 to 9 species of non-vascular plants and thus it was corroborated that the host meets the biological requirements for the growth and development of these botanical species, which are important as bioindicators of contamination, because they are sensitive to alterations in the ecosystem and their presence contributes to the maintenance of atmospheric humidity and local water balance.

Keywords

vegetative cover, moss, foliose liverworts, point method.

Direcciones

[1]Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: jf.navedac@uea.edu.ec, sj.rodriguezh@uea.edu.ec, masanza@uea.edu.ec

Autor para la correspondencia

José Fernando Naveda Cherres. Universidad Estatal Amazónica. Pastaza, Ecuador. Email: jf.navedac@uea.edu.ec

Cómo citar

NAVEDA CHERRES, José Fernando, RODRÍGUEZ HIDALGO, Shirley Jamilex and ASANZA NOVILLO, Mercedes Gricelda 2026. *Bryophyta* en el forofito *Osteophloeum platyspermum* de la reserva biológica Jatun Sacha, Napo, Ecuador. PrePrint UEA. Vol. BIO2324. p. ep23–188. https://doi.org/10.59410/PREPRINT-UEA-vBIO2324ep23-188

Editores Académicos Elizabeth Del Carmen Ramírez Iglesias

Editorial Editorial de la Universidad Estatal Amazónica 2026

Copyright

Derechos de autor 2026 | PrePrint UEA.
Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.
Los autores del artículo autorizan a la RACYT a que este artículo sea compartido bajo las condiciones de la Licencia Creative Commons 4.0 (CC-BY 4.0).

1. Introducción

El trabajo referente a la cobertura vegetal de los briófitos en la Reserva Biológica Jatun Sacha (RBJS) en un forofito de *Osteophloeum platyspermum* (Spruce ex A. DC.) Warb. permite comprender la riqueza presente de especies de Bryophyta en el hospedero, mediante la implementación de un cuadrante de 100 x 100 cm2 que ayude a establecer el área porcentual de especies de dicha cobertura, incluyendo una breve descripción botánica de los ejemplares encontrados; y, para ello se abordan tópicos acerca de los antecedentes y registros de las plantas no vasculares a lo largo de la historia, destacando la importancia, beneficios e incidencia en los ecosistemas y en la población humana; por otro lado, se hace referencia a la diversidad y distribución geográfica de los briófitos a nivel del mundo, del neotrópico y de Ecuador. Además, se describen las características botánicas del forofito, así como la interacción que mantiene con los briófitos

presentes.

En general, las briófitas se denominan en griego *bryon* (musgo) y *phyton* (planta) conocidas como "plantas musgosas", son las únicas especies de plantas que no son vasculares, consideradas por la comunidad científica como las pioneras en la colonización de los medios terrestres, y comprenden 16 mil especies pluricelulares. Se dividen en tres "filos" distintos acorde a Solomon, Berg y Martin (2013) en hepáticas (filo Hepatophyta), musgos (filo Bryophyta) y antoceros (filo Anthocerophyta); de igual manera, para la APG IV ("Angiosperm Phylogenic Group") la clasificación botánica filogenética incluye a los grupos o Divisiones Bryophyta para musgos, Marchantiophyta para las hepáticas foliosas y hepáticas talosas, y Antocerophyta para los antoceros (APG 2016); sin embargo, para Gradstein, Churchill y Salazar (2001) en la "Guía de Briófitos de América Tropical" se aborda este tópico en la División Bryophyta.

Por su importancia, los organismos vegetales mencionados son conocidos por su éxito evolutivo y la efectividad en la adaptación al medio terrestre que recae en su capacidad de reproducción, y su elevada preferencia por hábitats húmedos al depender directamente del agua para su desarrollo; aunque esto no limita su capacidad de colonizar otras superficies como suelos, rocas, troncos, ramas, entre otros (Delgadillo et al. 2022). El ciclo de vida se da en dos periodos en el esporofítico (diploide) y gametofítico (haploide), siendo el último el más dominante a lo largo del crecimiento y desarrollo de los individuos. La reproducción puede ser sexual o asexual (Gradstein, Churchill y Salazar 2001), y sus estructuras morfológicas son análogas al de las plantas superiores denominadas como filoide (hoja), cauloide (tallo o caule) y rizoide (raíz) (Estébanez, Draper y Medina 2011).

Del mismo modo, este grupo, aunque presenta una aparente simplicidad morfológica y reducido tamaño, su importancia radica dentro de la ecología porque desempeña funciones cruciales en la retención de agua, estabilización en los suelos, la diversidad microbiana, hábitat para diferentes organismos, acumulación de humus, formación de turbas y contribución en el ciclo del nitrógeno para la vegetación (Hallingbäck y Hodgetts 2000; Delgadillo et al. 2022); además, permite el monitoreo de los niveles de contaminación en aire, suelo, agua, y también la restauración de ecosistemas a través de bioacumulación de metales pesados (Zapata, Trujillo y Torres 2018; Benítez, Armijos y Calva 2021; Carrillo, Calva y Benítez 2022).

Por otra parte, la distribución de estos individuos está influenciada por factores bioclimáticos, por lo que se extienden en un amplio rango geográfico que incluyen regiones polares hasta las zonas ecuatoriales cálidas y tropicales (Delgadillo et al. 2022). En relación con la diversidad se estima que a nivel global existe aproximadamente de 15 a 16 mil especies (Gradstein, Churchill y Salazar 2001; Solomon, Berg y Martin 2013), con 9900 musgos, 6000 hepáticas y 100 especies de antoceros (Solomon, Berg y Martin 2013). En cambio, para América Tropical se registra cerca de un tercio de la diversidad mundial de briófitos con 2.600 musgos, 1350 hepáticas y 30 antoceros (Hallingbäck y Hodgetts 2000; Gradstein, Churchill y Salazar 2001). En el Neotrópico el endemismo de musgos data de 1994, por un 48%, cuyos mayores representantes a nivel de país son Costa Rica, Ecuador y Bolivia (Delgadillo 1994). En Ecuador se reconocen 1700 especies registradas (Benítez, Armijos y Calva 2021), distribuidas en una extensión que abarca menos del 2,7% del área total (Burneo y Benítez 2020) del territorio nacional. En 2020, Gradstein estima un 6% de endemismo entre hepáticas y antoceros en el país tras realizar una nueva lista de estos individuos.

En cambio, en Ecuador los primeros estudios briológicos fueron gracias a William Jameson quien fue pionero en la investigación de hepáticas mediante colecciones realizadas por los años 1860 (M. Asanza, com. pers.); mientras que, Lindenberg fue el primero en publicar resultados significativos en este campo (León Yánez, Gradstein y Wegner 2006). A la fecha los estudios sobre riqueza y diversidad se han enfocado en la brioflora de zonas del sur en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe (León Yánez et al. 2006; Toapanta 2011; Benítez y Gradstein 2011; Gradstein 2020); además, Churchill y sus colegas en 2009 contribuyen en la identificación de la flora briofítica (166 especies: 111 musgos, 50 hepáticas y 1 antocero) de la Cordillera del Cóndor; del mismo modo existen registros en zonas centrales con la Guía de Briofitas Comunes de los Andes de Quito (León Yánez et al. 2014). En temas de conservación de estos especímenes en países como Ecuador y Colombia se realizan campañas para evitar la extracción de briófitos en épocas festivas como navidad u otras actividades con finalidad de lucro (Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica 2021; Secretaría Distrital de Ambiente 2023).

Por consiguiente, la interacción entre briofitos y forófitos son asociaciones que mantienen profundas implicaciones en la estructura y función de los ecosistemas terrestres, ligado a la dinámica de microambientes y diversidad microbiológica (Hallingbäck y Hodgetts 2000); cabe mencionar que existen diferentes características del sustrato, debido a que, las especies de briófitos prefieren un hospedero, como por ejemplo, la humedad de la corteza ligada a la capacidad de retención de agua (Billings y Drew 1938; Becker, Dobson y Klitgaard 2019), como se puede observar en *Osteophloeum* posee dichas características permitiendo la fijación de los rizoides. Especie arbórea de la familia Myristicaceae (Tropicos.org 2024), la misma es muy representativa en la composición florística tropical denotando importancia en índices de biodiversidad como el IVI (índice de Valor de Importancia) (León Yánez et al.2019; Tierres et al. 2020), y registra baja capacidad para regenerarse de manera natural (Baluarte 1993). Es conocido comúnmente como lotería en Ecuador, aguamiel en Colombia y puná en Brasil (López y Montero 2005). En el neotrópico esta especie se encuentra en los países de Brasil, Colombia, Ecuador, Panamá y Venezuela (GBIF 2023); y, para el 2018 la IUCN ubica a *O. platyspermum* en Preocupación Menor según su estado de conservación.

De igual manera, es un árbol frondoso que alcanza hasta 35 m de altura, con una copa subglobosa y de tronco cilíndrico. La corteza externa es café-oscura y rugosa, mientras que la interna es crema, fibrosa, con exudado amarillento. Hojas simples, alternas, oblongo-obovadas, con margen entero. En un estudio realizado por Quema (2015), menciona que el contenido de humedad es de 65,88%. Especie de la cuenca amazónica representada por una especie de dos variedades,

con un hábitat restringido a áreas colinadas con pendientes de hasta el 50% en bosques maduros de densidad moderada (López y Montero 2005; León Yánez et al. 2019). Los aborígenes amazónicos de Colombia, Perú, Ecuador, Brasil han utilizado como fuente de medicina ya sea para sanar el cuerpo o el alma, en el territorio ecuatoriano fue reportado como alucinógeno pues la savia era extraída para rituales de comunicación ancestral (Bennett y Alarcón 1994), y en Perú esta especie es utilizada para tratamientos de la hiperplasia prostática benigna (Oré et al. 2022).

A continuación, la cobertura vegetal permite medir la cantidad de especies vegetales presentes, es decir la fracción del área estudiada que está cubierta por la vegetación (Martella et al. 2012). Una manera de estudiar la cobertura es por el método del punto a través de un cuadrante de 100 x 100 cm2 permitiendo ahorrar recursos como tiempo, dinero, pues brinda una visión oportuna de la riqueza de especies vegetales sin subestimar las de menor concentración o tamaño. La diversidad y descripción taxonómica de especies de briófitos permite conocer la riqueza de taxones abundantes en la Amazonia como es el caso del género *Plagiochila* que es un género pantropical reconocido por los briólogos (Gradstein 2016).

Finalmente, el objetivo principal de este trabajo consistió en establecer la cobertura vegetal de briófitos en el forofito *Osteophloeum platyspermum* (Spruce ex A. DC.) Warb. mediante el método de puntos, con la implementación y análisis de un cuadrante de 100 x 100 cm2, para establecer el área porcentual de cobertura vegetal de briófitos (musgos, hepáticas y antoceros), las especies, la abundancia y la descripción de los ejemplares encontrados. Por ende, esto permitirá marcar el inicio de futuras investigaciones de comunidades de briófitos en la Reserva Biológica Jatun Sacha (RBJS) y otras reservas de conservación de los bosques tropicales, y así promover la conservación de la diversidad vegetal, demostrando que este trabajo contribuye a una de las líneas de investigación relacionada a los ecosistemas biodiversidad y conservación de especies de la Universidad Estatal Amazónica.

2. Metodología

2.1. Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la Reserva Biológica Jatun Sacha (RBJS) establecida en 1985 y legalmente constituida en 1989 (Acuerdo Ministerial N°270 del Ministerio de Agricultura). Esta reserva se localiza en la provincia Napo a 8 kilómetros al este de Puerto Misahuallí, al sur del alto Río Napo, con coordenadas 1°5'18.25"S y 77°37'1.08"W, entre 400 y 450 msnm de altitud (**Figura 1**). Según el sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental corresponde al Bosque siempreverde piemontano del norte de la cordillera oriental de los Andes (Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012). Además, registra una temperatura promedio de 24 a 26 °C con una precipitación anual promedio superior a los 4000 mm, perteneciente a la zona de vida de bosque muy húmedo Tropical (Cañadas 1983). La Reserva presenta un bosque con abundantes árboles de hoja ancha, como el cedro, caoba, laurel, y gran presencia de piperáceas, melastomatáceas, rubiáceas, sapotáceas, especies que son características de bosques primarios amazónicos (Cañadas 1983; Rosillo com. Pers. 2024) (**Figura 2b**), y una gran variedad de plantas epífitas, como orquídeas, bromelias, helechos, musgos, líquenes y otros. El suelo es limoso arenoso, fértil, con abundante hojarasca que le otorga un pH ácido y café amarillento con alta capacidad de retención de agua (Cañadas 1983).



Figura 1 | Ubicación del forofito Osteophloeum platyspermum (Spruce ex A. DC.) Warb en la Reserva Biológica Jatun Sacha, provincia de Napo, Ecuador. a. Recorrido del sendero principal, b. Parcela Permanente 2 en la RBJS.

La Reserva Biológica está rodeada por comunidades indígenas Kichwa y posee un exuberante bosque maduro de terrenos colinados, lugar donde se encuentra el forofito de interés *Osteophloeum platyspermum* (**Figura 1**), específicamente en una Parcela Permanente (1°04'08.9" S, 77°36'59.9" W; 436 msnm) al margen derecho siguiendo el sendero uno o principal (**Figura 1a**), a 520 metros de la entrada de la RBJS por la vía Puerto Napo al Ahuano.

2.2. Actividades de campo y laboratorio

El árbol tropical *Osteophloeum platyspermum* pertenece a la familia Myristicaceae y alberga abundantes epífitas vasculares y no vasculares como las briofitas de interés, las cuales incluyen musgos, hepáticas foliosas, hepáticas talosas e incluso antoceros. Se escogió el árbol de *O. platyspermum,* debido a que, presenta una amplia distribución en los países de América del sur y Panamá, siendo su mayor presencia en la cuenca amazónica (Tropicos.org 2024); adicionalmente, se considera una especie aprovechada en la producción de productos domésticos, madera nativa artesanal con la fabricación de objetos estéticamente valiosos (Mopán et al. 2014).

En la Reserva Biológica Jatun Sacha se registran de tres a cuatro individuos de *Osteophloeum* por hectárea, con diámetros de 24-64 cm de DAP (Neill, D.; Asanza M., com. pers. 2024), y para el estudio se seleccionó el árbol con mayor exposición solar de la Parcela 2, dado que, se observó mayor presencia de briófitos; de igual manera, se consideró la textura fisurada de la corteza por la facilidad de adhesión de los briófitos mediante sus rizoides, característica que permite a observador detectar mayores agrupaciones de individuos que sobresalen en forma de tapiz de la corteza.

Para llegar al forofito se realizó una caminata hacia la parcela donde se encontraba el árbol seleccionado N°555 con características de 20 m de altura y 35,33 cm de DAP. Durante el muestreo el forofito estuvo infértil con un tronco recto, cilíndrico de corteza café grisácea y agrietada con raíces fasciculadas; de hojas simples verdes, alternas, obovadas, ápice agudo-acuminado, base atenuada-aguda, margen entero, nervadura eucamptódroma, envés verde con aspecto blancuzco (**Figura 2: a-h**).

En el árbol se eligió el área más representativa de la corteza cubierta por briófitos, donde se estableció un cuadrante de 100 x 100 cm a 1.3 m de altura de la base del árbol para estimar la cobertura vegetal de briófitos (**Figura 2d**), que fue determinada por la mayor concentración de individuos o "parches" (**Figura 2: e, f**), los que fueron numerados (**Figura 3**). Adicional, para la toma de datos se tomó la intensidad lumínica (3480 lux; 1.30 m DAP; 10:00 a.m.) con la intención de saber que intensidad de luz requerían los briófitos; esta actividad de campo se llevó a cabo en la mañana durante seis visitas. En el cuadrante se empleó una lámina transparente con puntos dispuestos cada 5 mm, para estimar la cobertura de los parches con el método de puntos, que consistió en contar todos los puntos que coincidían con el briofito presente en los parches y fuera de ellos, considerando que 4 puntos equivalen a 1 cm2 (**Figura 2e**).

Se colectaron los parches de briófitos del cuadrante con ayuda de una espátula o navaja, y se trasladaron en fundas plásticas hasta el laboratorio o área de trabajo (**Figura 2g**). En el campo se registraron los datos de localidad como: nombre(s) de colectores, lugar, fecha, número de parche, altitud, coordenadas, tipo de suelo, tipo de bosque, luminosidad, y características macro morfológicas u organolépticas del forofito. Una vez colectadas las muestras se revisó cada parche y se registraron datos de caracteres morfológicos con ayuda de una lupa (30 X) para facilitar el reconocimiento de los ejemplares, como color textura, tamaño, crecimiento, ramificación y fertilidad (**Figura 2: i-l**). Adicional se realizó un registro fotográfico durante el proceso.

Continuando con el proceso de herborización para generar un espécimen se cambiaron los ejemplares en sobres periódicamente para posterior deshidratación y conservación, manteniendo así su estado de vida latente; cabe mencionar que estos especímenes de plantas no vasculares son secados al ambiente porque son ejemplares delicados; sin embargo, se siguió lo propuesto en el 2001 por Gradstein, Churchill y Salazar en su obra "Guía de Briófitos de América Tropical".

2.3. Identificación y descripción

Para lograr un espécimen, así como su identificación y descripción se separaron las especies de musgos y hepáticas u otros que conformaban cada parche. Cada especie separada es una muestra botánica que por sus caracteres morfológicos, vegetativos, ecológicos y reproductivos se identificó hasta llegar en lo posible hasta nivel de especie.



Figura 2 | . Procedimiento para la recolección, identificación, tabulación y análisis de datos de especies de brioflora. a. Forofito seleccionado Osteophloeum platyspermum, b. Flora aledaña al forofito, c. Etiquetado del forofito, d. Cobertura del forofito, e. Establecimiento de parches, f. Conteo de los puntos por parche, g. Recolección de las muestras, h. Hojas y semilla de Osteophloeum platyspermum (Asanza et al. 2008), i. Reconocimiento de estructuras morfológicas de las especies. j. Conteo de puntos por especie k. Verificación de nombres científico en Tropicos l. Elaboración de la base de datos.

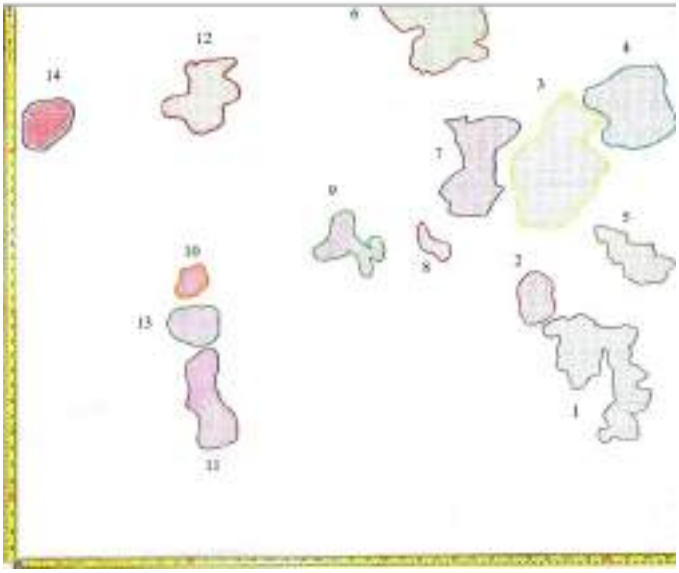

Figura 3 | Parches del cuadrante 100 x 100 cm2 del forofito Osteophloeum platyspermum en la RBJS

Esta actividad se realizó con el apoyo de: estereoscopio, microscopios, pinzas, lupas, agujas de disección, suministros de oficina, base de datos, guías fotografías, claves taxonómicas (Conard 1956; Gradstein, Churchill y Salazar 2001), y

recursos digitales disponibles (**Figura 2: i-l**). La validación o confirmación de los nombres científicos se realizó acorde a las normas y se empleó la base de datos Tropicos u otras bases disponibles (Tropicos.org 2024).

Con la información obtenida en campo y laboratorio se armó una base de datos de las muestras recolectadas, donde se añadió el número de puntos ocupados por parche y especie, área foliar, porcentaje de cobertura y número de especies. Luego se realizó el análisis de datos calculando el área foliar y estimación porcentual de parches y especies; y finalmente se redactó una breve descripción botánica de las especies encontradas.

3. Resultados y discusión

En el presente estudio de cobertura vegetal de plantas no vasculares en el forofito *Osteophloeum platyspermum* se registraron solamente musgos (61,47% spp.) y hepáticas foliosas (39,53% spp.) en 14 parches, los otros grupos como hepáticas talosas y antoceros no estuvieron presentes; con un área total de 19945 puntos, el cual representa 4986,25cm2 (49,86%) de área foliar; el área que no presentó cobertura de briófitos corresponde al 50.14%.

Tabla 1 | Cobertura vegetal en área, porcentaje y número de especies de plantas no vasculares en Osteophloeum platyspermum.

Parches	Puntos	Área (cm^2)	%	Spp.
Parche 14	1121	280,25	2,80	4
Parche 9	1129	282,25	2,82	6
Parche 8	1144	286,00	2,86	4
Parche 2	1145	286,25	2,86	2
Parche 5	1157	289,25	2,89	5
Parche 11	1194	298,50	2,99	4
Parche 10	1218	304,50	3,05	4
Parche 1	1221	305,25	3,05	5
Parche 12	1278	319,50	3,20	7
Parche 4	1283	320,75	3,21	5
Parche 7	1289	322,25	3,22	9
Parche 13	1338	334,50	3,35	5
Parche 6	1425	356,25	3,56	6
Parche 3	1571	392,75	3,93	8
Otros	2432	608,00	6,08	12
	19945	4986,25	49,86	

En la **Tabla 1 y 2** se puede observar que el parche o agrupación que cubre mayor área foliar es aquel que presenta 8 especies con 392.75 cm2 y la especie con más cobertura vegetal es *Rhytidiadelphus* aff. *triquetrus* (14,82%); mientras que, el de menor cobertura vegetal presenta 4 especies con 280,25 cm2 y la especie con menos cobertura vegetal es *Dicranum drummondii* (1,60%). En las hepáticas foliosas la especie de mayor cobertura fue *Porella* aff. *pinnata* (14,42%) y la de menor es *Plagiochila rutilans* (2,01%). Cabe indicar que las especies que no formaron parte de un parche son las que suman la mayor área foliar representada con 12 especies que se comparten con las diferentes agrupaciones. Por otro lado, el promedio de cobertura vegetal de los parches es de 332,42 cm2, donde se puede observar que en el forofito de *Osteophloeum* interactúan de 2 hasta 9 especies de plantas no vasculares (**Tabla 1**).

En total se registraron 21 especies (Tabla 2) en los 14 parches o agrupaciones y fuera de ellos en el forofito *Osteophloeum platyspermum* dentro de la Reserva Biológica Jatun Sacha, de los cuales el 60,04% corresponde a musgos y 39,96% a hepáticas foliosas. Los musgos están representados en 13 especies, 12 géneros y 7 familias, y las hepáticas foliosas en 8 especies, 4 géneros y 3 familias botánicas (**Tabla 2**).

Tabla 2 | Cobertura vegetal a nivel de especies de musgos y hepáticas foliosas registradas en el forofito Osteophloeum platyspermum en la Parcela Permanente de la Reserva Biológica Jatun Sacha.

División	Familia	Especie	Área	%
Hepáticas o Marchantiophyta 39,96 %	Lejeuneaceae	Fulfordianthus evansii (Fulford) Gradst.	134,67	2,70
		Fulfordianthus pterobryoides (Spruce) Gradst.	397,20	7,97
		Lejeunea angusta (Lehm. & Lindenb.) Mont.	234,50	4,70
	Plagiochilaceae	Plagiochila porelloides (Torr. ex Nees) Lindenb.	101,92	2,04
		Plagiochila adianthoides (Sw.) Lindenb.	112,17	2,25
		Plagiochila hondurensis Herzog ex Carl	193,17	3,87
		Plagiochila rutilans Lindenb.	100,17	2,01
	Porellaceae	Porella aff. pinnata L.	718,95	14,42
Musgos o Bryophyta 60,04 %	Amblystegiaceae	Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp.	281,54	5,65
		Campylium hispidulum (Brid.) Mitt.	111,67	2,24
		Pseudocampylium radicale (P. Beauv.) Vanderp. & Hedenäs	140,70	2,82
	Bryaceae	Bryum radicola Hook.	95,67	1,92
	Dicranaceae	Dicranum drummondii Müll. Hal.	79,58	1,60
	Hedwigiaceae	Hedwigia aff. ciliata (Hedw.) Boucher	134,67	2,70
	Hylocomiaceae	Rhytidiadelphus aff. triquetrus (Hedw.) Warnst.	738,79	14,82
	Hypnaceae	Chryso-hypnum diminutivum (Hampe) W.R. Buck	273,17	5,48
		Isopterygium aff. subbrevisetum (Hampe) Broth.	265,87	5,33
	Neckeraceae	Homalia aff. jamesii Schimp.	114,17	2,29
		Homalia trichomanoides (Hedw.) Brid.	216,92	4,35
		Neckera aff. complanata (Hedw.) Huebener	424,12	8,51
		Neckeropsis undulata (Hedw.) Reichardt	116,67	2,34
			4986,25	100

Adicionalmente, en la **Tabla 2** se puede observar las tres familias pertenecientes a las hepáticas foliosas o Marchantiophyta donde Lejeuneaceae (15,37%) del orden Porellales es la más representativa en cobertura con 3 especies; mientras que, en los musgos o Bryophyta las familias Neckeraceae (17,49%) del orden Hypnales, y Amblystegiaceae (14,82%) del orden Hypnobryales presentan la mayor cober-

tura con 3 y 4 especies respectivamente.

Las especies de no vasculares dentro de los parches indican una interacción con presencia de hasta 9 especies (322,25 cm2)entre musgos y hepáticas foliosas que llegan a agruparse con un máximo de 392,75 cm2 y un mínimo 280, 25 cm2 de área foliar, y otras que se encuentran de manera solitaria sobre la corteza incluidas en "otros" llegando a presentar una cobertura de 608 cm2 (**Tabla 1**); y las agrupaciones menores con 2 especies (286,25cm2); adicional 12 especies se encontraron dispersas ("otros"), es decir, que no estuvieron agrupadas dentro de un parche (**Tabla 3**), lo que se atribuye a que estarían en su fase inicial de desarrollo, propagación o establecimiento de la especie.

La especie más representativa en los musgos fue *Rhytidiadelphus* aff. *triquetrus* presente en 9 parches con un 738,79 cm2 (14,82%); y la hepática foliosa *Porella* aff. *pinnata* se encuentra presente en 12 parches con 718,95cm2 (14,42%). Las especies con menor representatividad son *Dicranum drummondii* con 79,58 cm2 (1,60%) en musgos y *Plagiochila rutilans* 100,17 cm2 (2,01%) presentes en un solo parche cada una.

Tabla 3 | Agrupaciones de especies en los parches encontrados en O. platyspermum.

Parche	Especies
9 spp.	Chryso-hypnum diminutivum, Isopterygium aff. subbrevisetum, Neckera aff. complanata, Plagiochila hondurensis, Porella aff. pinnata, Dicranum drummondii, Homalia trichomanoides, Fulfordianthus pterobryoides, Hedwigia aff. ciliata,
2 spp.	Lejeunea angusta, Rhytidiadelphus aff. triquetrus
Otro spp.	Dicranum drummondii, Campylium hispidulum, Bryum andicola, Plagiochila rutilans, Plagiochila adianthoides, Plagiochila porelloides, Porella aff. pinnata, Homalia jamesii, Isopterygium aff. subbrevisetum, Fulfordianthus evansii, Neckera aff. complanata, Neckeropsis undulata

3.1. Discusión

Los datos del estudio sobre cobertura de plantas no vasculares en el hospedero *Osteophloeum* proporcionan un panorama como un ejemplo único y detallado de la riqueza de musgos y hepáticas en un bosque no intervenido muy húmedo tropical. Del mismo modo, se observa que en el muestreo de cobertura se han identificado 21 especies de briófitos y hepáticas foliosas, que abarcan un área de 4986,25 cm2 equivalente al 49,86% del muestreo total (10.000 cm2), siendo el 50,14% restante ocupado por otras especies de plantas como: epífitas, líquenes, bromelias, piperáceas, helechos y sus afines, orquídeas y áreas no pobladas por especies vegetales.

En cuanto a los resultados se determinó que en el forofito *O. plastyspermum* existen 7 familias en 12 géneros con 13 especies de musgos; mientras que, para las hepáticas foliosas se registran 3 familias, en 4 géneros con 8 especies, demostrando que las Bryophyta se distribuyen en el hospedero en mayor proporción que las Marchantiophyta, dada la ausencia de las hepáticas talosas y antoceros. Las agrupaciones inducen a una relación mutualística u oportunística entre las especies de plantas no vasculares y el forofito, donde se constató la presencia e interacción de hasta 9 especies distintas en los parches que incentivan las condiciones propicias que pueden ser aprovechadas en el desarrollo y crecimiento de otras especies de briófitos con el pasar del tiempo, porque se destacan por tener la capacidad de captar y albergar agua gracias a sus láminas foliares, aprovechando la humedad ambiental que la mayor parte del tiempo es superior al 60%, típico de un bosque perteneciente a la Región del Alto Napo de la Amazonía Ecuatoriana.

En términos porcentuales, el musgo *Rhytidiadelphus* aff. *triquetrus* (Hedw.) Warnst. es la especie que cubre la mayor parte del área total muestreada, con un 14,82% siendo notable la presencia de la especie, puesto que, presenta mayor adaptación y tasa de crecimiento en el forofito. En cambio, la hepática *Plagiochila rutilans* Lindenb. es una de las especies que cubre menos área con un 2.01%, de cobertura; mientras que, *Porella* aff. *pinnata* L. ocupa un 14.42%; resultados que evidencian una distribución desigual de las especies de musgos y hepáticas en el hospedero; encontrando que existe mayor presencia de especies de musgos en la riqueza de briófitos en *Ostephloeum* en el área muestreada del tronco a 1,30 m del suelo, lo que coincide con los datos de Rodríguez y Gómez (2019) que indica que especies de plantas no vasculares se encuentran en más abundancia en la zona del tronco del árbol en comparación a otras partes del árbol; destacando Rodriguez en su estudio hubo mayor riqueza de hepáticas (20 especies) que de musgos (10 especies).

Por otro lado, la predominancia del género *Plagiochila* en este estudio es comparable con otros trabajos, al observar el estudio realizado por Gradstein (2016) que menciona que el género *Plagiochila* de hepáticas perteneciente al orden Jungermanniales es uno de los más diversos con 53 especies a nivel de todo el país Ecuador, lo que se confirma en este trabajo en la determinación taxonómica que incluye cuatro especies de este orden para el forofito estudiado: *P. porelloides, P. adianthoides, P. hondurensis y P. rutilans.*

Otro punto que se debe indicar es que, aunque son individuos epífitos de morfología modesta o reducida, existen especies que contrastan en su tamaño y ramificación u otros caracteres morfológicos, un ejemplo es *Plagiochila rutilans* especie muy pequeña dado que tiene cauloides de 1 a 5 cm de longitud y por esto cubre un área menor (2.01%; 100,17 cm2), con relación a *Porella* aff. *pinnata* que van de 5 a 20 cm y ocupa una mayor cobertura (14.42%; 718,95 cm2), sugiriendo que en el primer caso es una especie que está iniciando a colonizar el hospedero, mientras que, la segunda presenta una rápida propagación en *O. platysmermun* (Conard 1956).

La riqueza de briófitos encontrada en el forofito en ese tipo de bosques, zonas o región es fundamental para el sostenimiento de los ecosistemas porque cada especie lleva a cabo un rol importante, principalmente, el de mantener la humedad atmosférica y el equilibrio hídrico local, sin dejar de lado que estos grupos de plantas conforman los microhábitats vitales para microorganismos; así como también de

ser bioindicadores de contaminación ambiental, combustible, remedios tradicionales e incluso contribuyen al reciclaje de nutrientes (Raven, Evert y Eichhorn 1991). Además, las briofitas pueden ser consideradas para evaluar la diversidad forestal porque son como indicadores de la naturalidad y continuidad del bosque; por esto, es importante la conservación y gestión adecuada de los hábitats de musgos y hepáticas (Gu et al. 2022).

3.2. Descripción de especies

De los briófitos obtenidos se realizó una breve descripción botánica de las 21 especies, 13 spp. de Bryophyta y 8 spp. de Marchantiophyta con sus caracteres morfológicos, ecológicos y reproductivos: tipo y forma de ápice, margen, orientación, posición, base del filoide o filidio, color del cauloide o caulidio y forma de crecimiento. Estas descripciones, en cuanto a su morfología se basan en el libro de Gradstein, Churchill y Salazar (2001). Hay que indicar que para aquellos especímenes que no se pudo identificar hasta especie se adoptó la abreviación aff. "que significa *affinis* ya que no hubo suficiente material disponible para la comparación, sugiriendo que la identificación no es completa, y que está relacionada con un taxón a nivel de especie o género por el grado de caracteres observados similares o afines. A continuación, se muestra un registro fotográfico, la descripción y distribución de las especies de musgos y hepáticas foliosas registradas para *Osteophloeum platyspermum*.

3.3. Hepáticas Foliosas o Marchantyophyta

Lejeuneaceae : Fulfordianthus evansii (Fulford) Gradst.; **Figura 4: a-c.**

Breve descripción: Hepática foliosa infértil; filoide ovado oblongo, lámina verde claro, ápice obtuso acuminado, posición súcuba, base envainadora, margen entero y en la zona apical dentado, orientación del filoide erecto extendido con arreglo dístico e imbricado; cauloide café. Crecimiento extendido irregular 2-pinnado.

Distribución: Neotrópico (Colombia, Ecuador, Costa Rica y Panamá) (Tropicos 2024).

Fulfordianthus pterobryoides (Spruce) Gradst.; **Figura 4: d-f.**

Breve descripción: Hepática foliosa infértil; filoide ovado oblongo, lámina verde claro con tonos marrones, ápice obtuso, posición súcuba, base envainadora, margen ligeramente dentado, orientación de los filidios erectos extendidos con arreglo dístico e imbricado; cauloide café. Crecimiento extendido irregular, 1-pinnado.

Distribución: Neotrópico (Colombia, Ecuador, Costa Rica y Panamá) (Tropicos 2024).

Lejeunea angusta (Lehm. & Lindenb.) Mont.; **Figura 4: g-i.**

Breve descripción: Hepática foliosa infértil; filoide orbicular, lámina verde marrón en la base y verde claro hacia el ápice, margen entero crenulado, ápice obtuso, base auriculada, arreglo y orientación dística, ecostado; cauloide café. Crecimiento corto cespitoso.

Distribución: Neotrópico (Colombia y Ecuador) (Tropicos 2024).

Plagiochilaceae: Plagiochila aff. porelloides (Torr. ex Nees) Lindenb.; **Figura 4: j-l.**

Breve descripción: Hepática foliosa infértil; filoide oblicuo, lámina verde marrón, ápice truncado, base decurrente, arreglo y orientación dística, ecostado, margen entero y dentado; cauloide verde. Crecimiento colgado o pendido.

Distribución: No registra.

Plagiochila adianthoides (Sw.) Lindenb.; **Figura 4: m-o.**

Breve descripción: Hepática foliosa infértil; filoide oblicuo, lámina verde, ápice truncado, base decurrente, arreglo y orientación dístico, ecostado, margen entero hasta la mitad en el parte apical dentado, posición súcuba; cauloide verde. Crecimiento extendido largo ascendente.

Distribución: Neotrópico (Ecuador, Colombia y Perú) (GBIF 2023; Tropicos 2024).

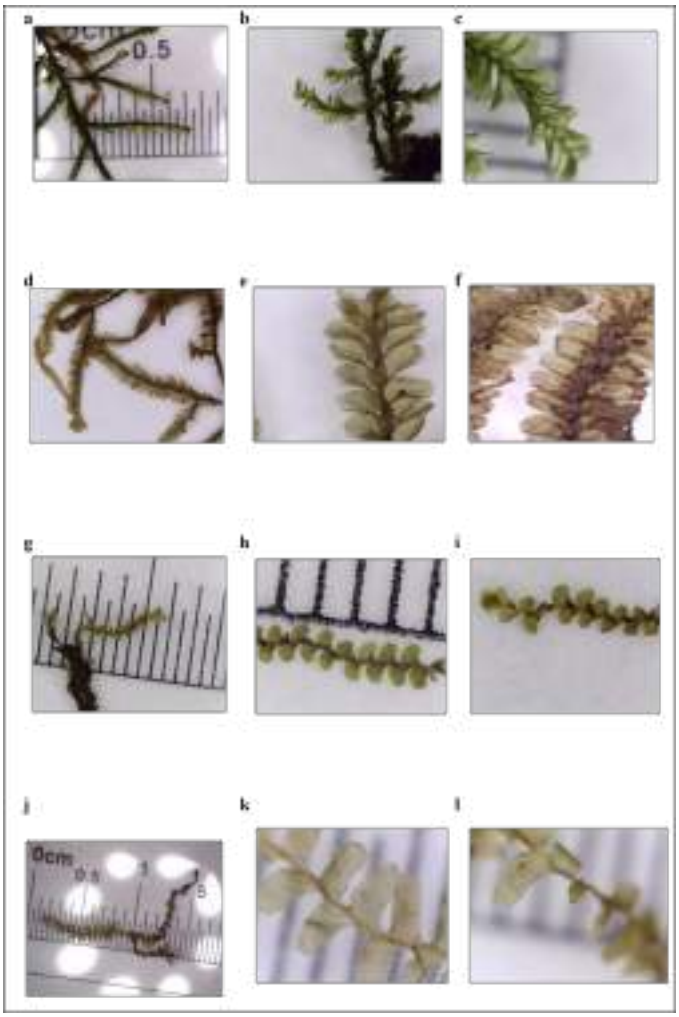

Figura 4 | Hepáticas foliosas en Osteophloeum platyspermum. a-c. Fulfordianthus evansii, d-f. Fulfodianthus pterobryoides, g-i. Leujenea angusta., j-l. Plagiochila aff. porelloides, m-o. Plagiochila andianthoides

Plagiochila hondurensis Herzog ex Carl; **Figura 5: a-c.**

Breve descripción: Hepática foliosa infértil; filoide oblicuo, lámina verde marrón, ápice truncado, base decurrente, arreglo y orientación dística, ecostado, margen entero y dentado, posición súcuba; cauloide café. Crecimiento extendido irregular 2-pinnado.

Distribución: Neotrópico (Costa Rica y Honduras) (Tropicos 2024).

Plagiochila rutilans Lindenb.; **Figura 5: d-f.**

Breve descripción: Hepática foliosa infértil; filoide oblongo, lámina verde hialina, ápice obtuso y dentado, base decurrente, arreglo dístico, ecostado, margen crenulado y entero, posición súcuba; cauloide café verdoso. Crecimiento extendido corto ascendente.

Distribución: Neotrópico (Colombia, Ecuador, Venezuela y Costa Rica) (Tropicos 2024).

Porellaceae: Porella aff. pinnata L.; **Figura 5: g-i.**

Breve descripción: Hepática foliosa infértil; filoide orbicular y oblongo, lámina verde-marrón, ápice obtuso, margen entero, arreglo dístico, orientación complanada y dística, ecostado; cauloide café verdoso. Crecimiento cespitoso, césped largo.

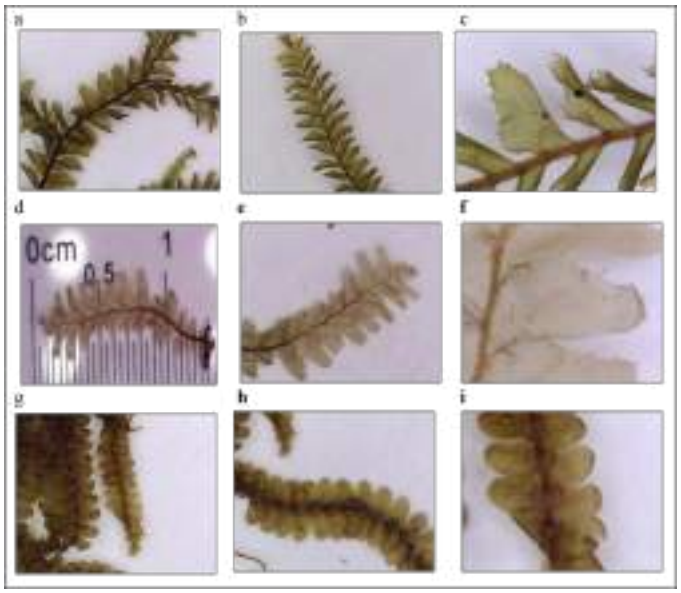

Figura 5 | Hepáticas foliosas en Osteophloeum platyspermum. a-c. Plagiochila hondurensis, d-f. Plagiochila rutilans, g-i. Porella aff. pinnata

3.4. Bryophyta

Amblystegiaceae: Amblystegium serpens (Hedw.) Schimp.; **Figura 6: a-c.**

Breve descripción: Musgo infértil; filoide lanceolado, lámina verde marrón, ápice acuminado y aristado, base decurrente, margen entero, orientación extendida con arreglo dístico, costa simple; cauloide café. Crecimiento frondoso.

Distribución: Neotrópico (Bolivia, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y México) (Tropicos 2024).

Campylium hispidulum (Brid.) Mitt.; **Figura 6: d-f.**

Breve descripción: Musgo infértil; filoide falcado, lámina verde clara, ápice cuspidado, margen entero, arreglo dístico, orientación del filoide erecto y dístico, ecostado; cauloide verde. Crecimiento extendido irregular 1-pinnado.

Distribución: Colombia y México (GBIF 2023).

Pseudocampylium aff. radicale (P. Beauv.) Vanderp. & Hedenäs; **Figura 6: g-i.**

Breve descripción: Musgo infértil; filoide ovado lanceolado, lámina verde claro con tonalidades cafés, ápice aristado y piliforme, arreglo dístico y orientación erecta, ecostado, margen entero; cauloide verde. Crecimiento simple secundario.

Distribución: No se registra.

Bryaceae: Bryum andicola Hook.; **Figura 6: j-l.**

Breve descripción: Musgo infértil; filoide ovado oblongo, lámina verde clara a café, ápice obtuso, margen entero, arreglo y orientación erecto dístico, ecostado; cauloide café rojizo. Crecimiento extendido irregular 1-pinnado.

Distribución: Neotrópico (Bolivia, Chile, Cuba, República Dominicana, Brasil, Colombia, Ecuador, Costa Rica, Perú y Venezuela) (Tropicos 2024).

Dicranaceae: Dicranum aff. drummondii Müll. Hal.; **Figura 6: m-o.**

Breve descripción: Musgo infértil; filoide linear, lámina marrón rojiza, ápice piliforme y acuminado, orientación atenuada con arreglo espiral; cauloide café. Crecimiento como cojín y extendido, corto ascendente.

Distribución: No se registra.

Hedwigiaceae: Hedwigia aff. ciliata (Hedw.) Boucher; **Figura 7: a-c.**

Breve descripción: Musgo infértil; filoide elíptico a oblongo, lámina verde clara, costa percurrente, ápice aristado con presencia de gema o yema (hialino); margen entero; cauloide marrón. Crecimiento extendido regular 2-pinnado.

Distribución: Neotrópico (Perú, Venezuela) (Tropicos 2024).

Hylocomiaceae: Rhytidiadelphus aff. triquetrus (Hedw.) Warnst.; **Figura 7: d-f.**

Breve descripción: Musgo infértil; filoide oblongo elíptico, lámina verde con tonalidades claras, ápice aristado, margen crenulado a entero, orientación y arreglo dístico, ecostado; cauloide café. Crecimiento extendido largo ascendente.

Distribución: No se registra.

Hypnaceae: Chryso-hypnum diminutivum (Hampe) W.R. Buck; **Figura 7: g-i.**

Breve descripción: Musgo infértil; filoide oblongo falcado, lámina verde, ápice piliforme, base decurrente, margen entero, orientación del filoide erecto extendido con arreglo dístico, bicostado corto, textura tortuosa; caulidio café verdoso. Crecimiento extendido: irregular 1-pinnado.

Distribución: Neotrópico (Bolivia, Argentina, Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay y Venezuela) (Tropicos 2024).

Isopterygium aff. subbrevisetum (Hampe) Broth.; **Figura 7: j-l.**

Breve descripción: Musgo infértil; filoide ovado lanceolado, lámina verde claro, orientación dística, ápice acuminado aristado, borde entero, arreglo dístico, costa percurrente; cauloide café. Crecimiento cespitoso.

Distribución: Neotrópico (Colombia, Brasil, Surinam y Vene-

zuela) (Tropicos 2024).

Neckeraceae: Homalia aff. jamesii Schimp.; **Figura 7: m-o.**

Breve descripción: Musgo infértil; filoide oblongo elíptico, lámina café y amarillenta, ápice obtuso a agudo, margen entero, arreglo y orientación dístico, costa percurrente; cauloide marrón. Crecimiento extendido.

Homalia aff. trichomanoides (Hedw.) Brid.; **Figura 8: a-c.**

Breve descripción: Musgo infértil; filoide oblongo elíptico, lámina verde clara, ecostado, margen entero, ápice obtuso; cauloide marrón verdoso. Crecimiento extendido regular 2-pinnado.

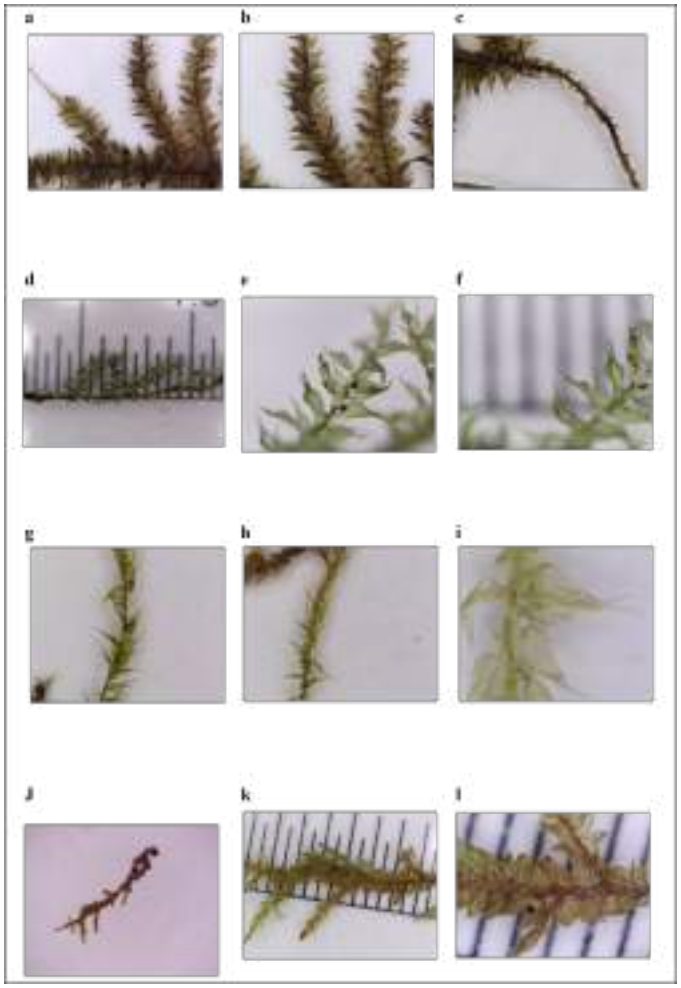

Figura 6 | Musgos en Osteophloeum platyspermum. a-c. Amblystegium serpens, d-f. Campylium hispidulum, g-i. Pseudocampylium aff. radicale, j-l. Bryum andicola, m-o. Dicranum aff. drummondii

Neckera aff. complanata (Hedw.) Huebener; **Figura 8: d-f.**

Breve descripción: Musgo infértil; filoide rugoso y ligulado, lámina verde hialino, ápice obtuso, arreglo dístico, orientación complanada, ecostado, margen crenado; cauloide café. Crecimiento extendido: largo ascendente.

Neckeropsis undulata (Hedw.) Reichardt; **Figura 8: g-i.**

Breve descripción: Musgo infértil; filoide ligulado oblongo, lámina verde claro hialina, ápice obtuso truncado, base auriculada, arreglo dístico, orientación complanada, subpercurrente, margen serrulado crenado, textura rugosa; caulidio verde. Crecimiento extendido: largo ascendente.

Distribución: Neotrópico (Argentina, Bolivia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Nicaragua, Panamá) (GBIF 2023; Tropicos 2024).

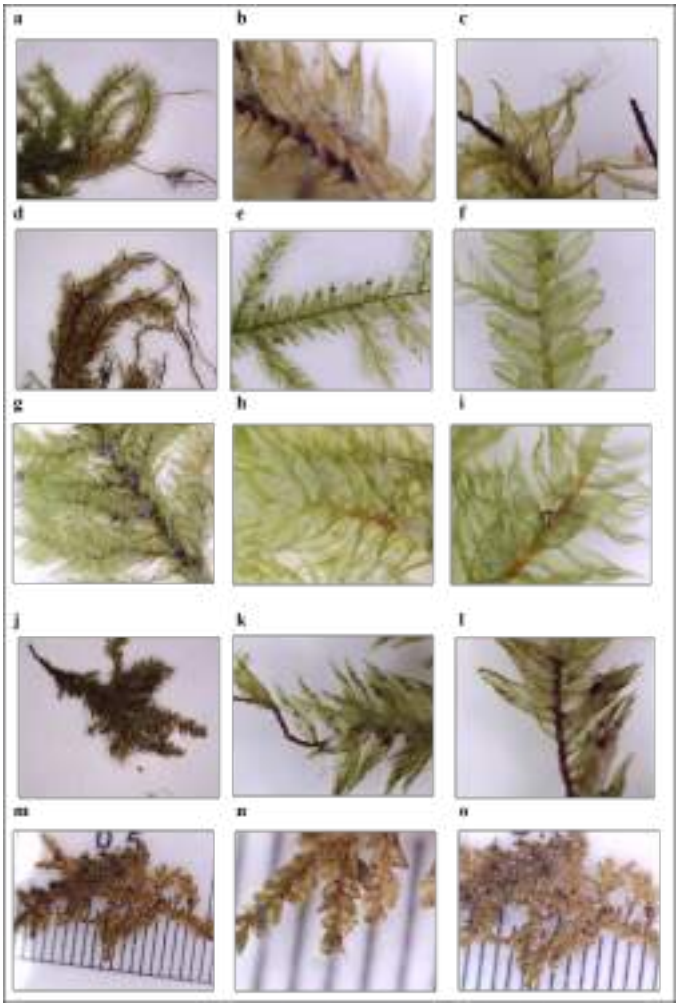

Figura 7 | Musgos en Osteophloeum platyspermum. a-c. Hedwigia aff. ciliata, d-f. Rhytidiadelphus aff. triquetrus, g-i. Chryso-hypnum diminutivum, j-l.Isopterygium aff. subbrevisetum, m-o. Homalia aff. jamesii



Figura 8 | Musgos en Osteophloeum platyspermum. a-c.

Homalia aff. trichomanoides, d-f. Neckera aff. complanata, g-i. Neckeropsis undulata.

4. Conclusiones

En el estudio de cobertura vegetal de briófitos en *Osteophloeum platyspermum* de la Reserva Biológica Jatun Sacha, sólo se encontraron musgos y hepáticas foliosas; los otros taxones no se registraron; cabe destacar que el 49.86% se encontraba habitado por briofitas de toda el área de muestreo, lo que demuestra que el hospedero cumple con los requisitos biológicos para el crecimiento y desarrollo de estas especies botánicas.

En el cuadrante de 10.000 cm2 se obtuvo un total de 21 especies de plantas no vasculares, donde los musgos (69,47%) fueron los mayores representantes con respecto a la cobertura vegetal y número de especies. La significativa riqueza de la cobertura vegetal en el área muestreada, con un total de 19.945 puntos que representan una extensión de 4986,25 cm2 en el cuadrante estudiado, sugiriendo que en este tipo de forofito los musgos son los que presentan mayor número de especies y mayor cobertura vegetal en relación al otro grupo de plantas no vasculares.

Se destaca que el musgo *Rhytidiadelphus* aff. *triquetrus* y la hepática *Porella* aff. *pinnata*, presentan coberturas predominantes del 14,82% y 14,42% respectivamente. Por otro lado, los musgos *Dicranum drummondii* (1,60%) y la hepática *Plagiochila rutilans* (2,1%), presentaron las menores coberturas. Además, se observó una variabilidad en las agrupaciones de epífitas sobre el árbol hospedero *O. platyspermum*, con la presencia de entre 2 y 9 especies de plantas no vasculares.

Este trabajo permitió describir botánica y taxonómicamente 21 especies de plantas no vasculares; debido a que, la identificación de estas especies implica organismos de tamaño morfológicamente reducido, se requiere llevar a cabo investigaciones que incluyan análisis moleculares para determinar específica y taxonómicamente cada individuo.

Contribuciones de los autores

José Fernando Naveda Cherres: Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Shirley Jamilex Rodríguez Hidalgo: Adquisición y análisis de los datos; redactó el manuscrito, aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Mercedes Gricelda Asanza Novillo: Concepción del trabajo; aprobó la versión enviada y la versión sustancialmente editada

Todos los autores aporbaron la version enviada y editada.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

APG (Angiosperm Phylogeny Group). 2016. “An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV”. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181 (1): 1-20. .

Asanza, Mercedes, Jesús Inca, y David Neill. 2008. “Plantas útiles del nororiente ecuatoriano: Kichwa, Secoya, Shuar, Siona y Waorani”. Quito: ISBN 978-9942-02-217-2.

Baluarte, Juan Rommel. 1993. “Características dendrológicas de cinco especies forestales de selva baja”. *Folia Amazónica* 5 (1-2): 59-74. .

Becker, Devan, Alistair Dobson, y Kristen Klitgaard. 2019. “Bark characteristics affect epiphytic bryophyte cover across tree species”. *ResearchGate*, 1-8. .

Benítez, Ángel, Lizbeth Armijos, y James Calva. 2021. “Monitoring Air Quality with Transplanted Bryophytes in a Neotropical Andean City”. *Life* 11 (8): 821. .

Benitez, Angel, y Robbert Gradstein. 2011. “Adiciones a La Flora De Briófitas Del Ecuador”. *Cryptogamie, Bryologie* 32 (1): 65-74. .

Bennett, Bradley, y Rocío Alarcón. 1994. “*Osteophloeum platyspermum* and *Virola duckei* (Myristicaceae): newly reported as hallucinogens from Amazonian Ecuador”. *Economic Botany* 48 (2): 152-158. .

Billings, Dwight, y William Drew. 1938. “Bark Factors Affecting the Distribution of Corticolous Bryophytic Communities”. *American Midland Naturalist* 20 (2): 302-330. .

Burneo, María, y Ángel Benítez. 2020. “Distribución potencial y áreas prioritarias para la conservación de briófitos en Ecuador”. *Bosque Latitud Cero* 10 (1): 1-13. .

Cañadas, Luis. 1983. “Mapa Bioclimatico y Ecologico del Ecuador”. Studocu. 1983. .

Carrillo, Washington, James Calva, y Ángel Benítez. 2022. “The Use of Bryophytes, Lichens and Bromeliads for Evaluating Air and Water Pollution in an Andean City”. *Forests* 13 (10): 1607. .

Conard, Henry. 1956. *How to know the mosses and liverworts*. W.C. Brown Co.

Delgadillo, Claudio. 1994. “Endemism in the Neotropical Moss Flora”. *Biotropica* 26 (1): 12-16. .

Delgadillo, Claudio, Dennis Escolástico, Enrique Hernández, Patricia Herrera, Paola Peña, y Catalina Juárez. 2022. *Manual de Briofitas*. Edición en PDF. .

Estébanez, Belén, Isabel Draper, y Rafael Medina. 2011. “Briófitos: una aproximación a las plantas terrestres más sencillas”. Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural, ISSN 1132-0869, Tomo 9, 2011 (Ejemplar dedicado a: Biodiversidad: aproximación a la diversidad botánica y zoológica de España), (9): 19-73. .

GBIF. 2023. “*Osteophloeum platyspermum* (A.DC.) Warb.” GBIF Backbone Taxonomy. 2023. .

Gradstein, Stephan Robbert. 2016. “The genus *Plagiochila* (Marchantiophyta) in Colombia”. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 40 (154): 104-36. .

Gradstein, Stephan Robbert. 2020. “Checklist of the Liverworts and Hornworts of Ecuador”. *Frahmia* 17: 1-40. .

Gradstein, Stephan Robbert, Steven Paul Churchill, y Noris Salazar Allen. 2001. *Guide to the bryophytes of tropical America*. Vol. 86. The New York Botanical Garden Press. .

Gradstein, Stephan Robbert. 2020. “Checklist of the Liverworts and Hornworts of Ecuador”. *Frahmia* 17: 1-40.

Gu, Jiqi, Xiaotong Song, Yujia Liao, Yanhui Ye, Ruihong Wang, Heping Ma, y Xiaoming Shao. 2022. “Tree Species Drive the Diversity of Epiphytic Bryophytes in the Alpine Forest Ecosystem: A Case Study in Tibet”. *Forests* 13 (12): 2154. .

Hallingbäck, T., y Hodgetts, N. (2000). *Mosses, liverworts, and hornworts: status survey and conservation action plan for bryophytes*. IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN in collaboration with the Swedish Threatened Species Unit. IUCN. 2018. “*Osteophloeum platyspermum*”. IUCN Red List of Threatened Species. 2018. .

León Yánez, Susana, Stephan Robbert Gradstein, Jorge Castillo, y Hugo Navarrete. 2014. “Guía de Briofitas Comunes de los Andes de Quito”.

ResearchGate, 109. .

León-Yánez, S., Gradstein, S. R., y Wegner, C. (2006). *Hepáticas (Marchantiophyta) y antocerotas (Anthocerotophyta) del Ecuador: catálogo*. Quito: Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

León Yánez, Susana, R. Valencia, N. Pitmam, Lorena Endara, Carmen Ulloa Ulloa, y H. Navarrete. 2019. "Especies de Myristicaceae". Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. 2019. .

López, René, y Martín Montero. 2005. "Manual de identificación de especies forestales en Bosques Naturales con manejo certificable por comunidades". Sinchi. 2005. .

Martella, Mónica, Eduardo Trumper, Laura Bellis, Daniel Renison, Paola F Giordano, Gisela Bazzano, y Raquel Gleiser. 2012. "Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres". *Reduca (Biología). Serie Ecología* 5 (1): 1-31.

Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica (MAATE). 2021. "Súmate a la campaña "No Arranques la Piel de los Bosques"". 2021. .

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2012. "Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental". MAE. Quito.

Mopán, Ladys, Diego Echeverri, Ivan Ocampo, Samirna Gómez, Blanca Alegría, Clemencia Hoyos, Gerardo Gómez, Julio Aguilar, y Isabel Tejada. 2014. "Identificación de necesidades y fortalecimiento de la actividad artesanal en el departamento del Cauca: Guapi." Cali: Popayán: Artesanías de Colombia, 2014. .

Oré, Luis, Edilberto Díaz, Casiano Aguirre, Jorge Diaz, Gianmarco Garcia, Luis Diaz, y Veronica Morán. 2022. "Diversity, abundance and ecological importance of plant species for medical use in tropical forest of Tingo Maria, Peru". *Boletin de Malariologia y Salud Ambiental* 62 (5): 1055-66. .

Quema, Gabriela. 2015. "Evaluación de características anatómicas, y propiedades físicas-químicas de dos especies forestales de la Amazonía Ecuatoriana". 2015: Universidad Técnica del Norte . .

Raven, Peter, Ray Evert, y Susan Eichhorn. 1991. *Bilogía de las Plantas*. 1.a ed. .

Rodríguez, Calixto, y Diana Gómez. 2019. "Briófitos epífitos de la Reserva Forestal Fortuna: perspectiva de la riqueza de familias y géneros a partir de un árbol." *Puente Biológico*, n.o 9: 15-35. .

Secretaría Distrital de Ambiente. 2023. "¿Por qué no se debe usar musgo en la decoración navideña?" Observatorio Ambiental de Bogotá . 2023. .

Solomon, Eldra, Linda Berg, y Diana Martin. 2013. *Biología*. 9.a ed. Cengage learning.

Tierres, Jennifer, Dunia Chávez, Edison Segura, y Manuel Cabrera. 2020. "Potencial de carbono en el estrato arbóreo de un bosque siempreverde de tierras bajas, Sucumbíos - Ecuador". *Revista Cubana de Ciencias Forestales* 8 (2): 282-95. .

Toapanta Elsa. 2011. "Checklist de musgos del Ecuador". Riobamba. .

Tropicos. 2024. "Tropicos.org - Home". Missouri Botanical Garden. 2024. .

Tropicos.org. 2024. "Tropicos | Name - Myristicaceae". Missouri Botanical Garden. 2024. .

Zapata, Yair, Juan Trujillo, y Marco Torres. 2018. "Distribución espacial del plomo (Pb) en el municipio de Villavicencio usando briófitos como medio de verificación de la calidad ambiental urbana". *RIAA, ISSN-e 2145-6453, Vol. 9, No. 2, 2018, 280 págs.* 9 (2): 269-80. .