



ADICIONES A LA MIXOBIOTA DE LA SELVA CENTRAL DE PERÚ: NUEVOS REGISTROS Y PRIMERA CITA DE *Craterium roseum* (PHYSARALES, MYXOMYCETES, AMOEBOZOA)

Jhon W. MUÑUICO^{1,4*}, Italo F. TREVIÑO-ZEVALLOS², Carlos LADO³

¹ Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 04001, Arequipa, Perú.

² Universidad Tecnológica del Perú – UTP, Tacna y Arica 160, 04001, Arequipa, Perú.

³ Real Jardín Botánico, CSIC, Plaza de Murillo 2, 28014, Madrid, España.

⁴ Instituto Científico Michael Owen Dillon – IMOD, Jorge Chávez 610, Arequipa, Perú.

* Correo electrónico: jmunuico@unsa.edu.pe

RESUMEN

Los Myxomycetes son un grupo de protistas ameboides que intervienen en la descomposición de materia orgánica de origen vegetal. En Perú se han registrado alrededor del 22% de las especies conocidas a nivel mundial, pero el territorio está estudiado de forma desigual y los bosques tropicales amazónicos, en particular la selva central peruana, apenas ha sido explorada. En el presente trabajo, se dan a conocer los resultados del estudio llevado a cabo en 2020, en la selva central de Pasco, provincia de Oxapampa. Se mencionan seis especies desconocidas de este territorio y se registra, por primera vez, *Craterium roseum* en el Perú. La riqueza y diversidad de especies de Myxomycetes en este territorio está subestimada, y requiere de estudios más exhaustivos para precisar su mixobiota.

PALABRAS CLAVE: Bosques tropicales, distribución, hongos mucilaginosos, Neotrópico, PNYCh, protozoos.

ADDITIONS TO THE MYXOBIOTA OF THE CENTRAL JUNGLE OF PERU: NEW RECORDS AND FIRST REPORT OF *Craterium roseum* (PHYSARALES, MYXOMYCETES, AMOEBOZOA)

ABSTRACT

The Myxomycetes are a group of amoeboid protists involved in the decomposition of organic matter of plant origin. In Peru, around 22% of the species known worldwide have been recorded, but the territory is studied unevenly, and the Amazon tropical forests, and particularly the central jungle, has barely been explored. In the present work, the result of expeditions carried out in 2020 to the jungle of Pasco, Oxapampa province, is provided. Six species unknown in this territory are reported, and the species *Craterium roseum* is recorded for the first time in Peru. The species richness and diversity of this territory is underestimated and need for more exhaustive studies to have a precise idea about its myxobiota.

KEY WORDS: tropical forests, distribution, slime molds, Neotropics, PNYCh, protozoa

INTRODUCCION

Los Myxomycetes, comúnmente conocidos como hongos mucilaginosos plasmodiales o myxogastridos (Rojas & Stephenson, 2022; García-Martín *et al.*, 2023), son en realidad protozoos y constituyen el grupo más diverso entre los Amoebozoa (Lara *et al.*, 2020; García-Martín *et al.*, 2023). Su ciclo de vida es complejo, con etapas vegetativas móviles (mixamebas, células flageladas, plasmodios), que pueden generar formas de resistencia (microquistes, esclerocios), y con una etapa reproductora estática que produce cuerpos fructíferos con esporas. Estos últimos poseen estructuras, colores y formas muy variadas, y en estos caracteres se ha basado la taxonomía de las especies (Lara *et al.*, 2020; García-Martín *et al.*, 2023).

Se reconocen más de 1050 especies de Myxomycetes en el mundo (Lado, 2005-2024), y se distribuyen por todos los ecosistemas terrestres donde haya materia orgánica vegetal en descomposición (Farr, 1976; Rojas & Stephenson, 2022). La mayor diversidad de especies se ha registrado en las zonas templadas del hemisferio norte, pero ello se debe a que son las regiones más estudiadas (Stephenson & Rojas, 2017; Rojas & Stephenson, 2022). Las zonas tropicales y el hemisferio sur, por el contrario, cuentan con notables vacíos de información (Lado & Wrigley de Basanta, 2008), dando la falsa impresión de ser territorios con escasa diversidad de Myxomycetes. Estudios recientes, sin embargo, han aportado abundante y notable información revelando una riqueza mayor de la esperada, incluso en ambientes poco propicios para el desarrollo de Myxomycetes como los desiertos o el altiplano andino. (Ndiritu *et al.*, 2009; Lado *et al.*, 2016, 2019; Treviño *et al.*, 2023). Como ejemplo, cabe mencionar que, en la actualidad, más del 50% de las especies de todo el mundo se han registrado en la región

Neotropical (Treviño, 2021).

El primer registro de un Myxomycete en Perú data de 1829 (Rudolphi, 1829), pero hay que esperar hasta el siglo XXI para disponer de los primeros listados provisionales de las especies que habitan en el país (Lado & Wrigley de Basanta, 2008; Rojas *et al.*, 2011). En los últimos 10 años, sin embargo, el país ha suscitado el interés de los investigadores y, entre los años 2012 y 2018, el proyecto Myxotropic (www.myxotropic.org), ha realizado estudios de extensos territorios y múltiples ecosistemas (Lado *et al.*, 2016, 2019; Treviño-Zevallos & Lado, 2020b; Treviño-Zevallos, 2021; Treviño-Zevallos *et al.*, 2023), lo que ha permitido descubrir nuevas especies (Wrigley de Basanta *et al.*, 2015, 2018, 2019; Lado *et al.*, 2022) y poseer un conocimiento mayor y más preciso sobre la mixobiota peruana. En la actualidad, Perú cuenta con 230 especies de Myxomycetes catalogadas, lo que le sitúa entre los países con más diversidad y riqueza de especies de Sudamérica y el Neotrópico (Treviño-Zevallos *et al.*, 2023).

A pesar de los avances conseguidos en los últimos años, extensas regiones peruanas permanecen inexploradas, como toda la cuenca amazónica, o los bosques tropicales. Tal es el caso de la selva central de Perú que, a pesar de su ubicación privilegiada en los "Andes Tropicales", una de las zonas más megadiversas de mundo (Myers *et al.*, 2000), solo cuenta con el registro de 2 especies de Myxomycetes, *Arcyria denudata* (L.) Wettst. y *Stemonitis splendens* Rostaf. (Zúñiga, 2010).

El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer los resultados del estudio llevado a cabo en 2020 en dos enclaves de la selva central de Perú, un territorio aún inexplorado para estos microorganismos, y aportar información que permita mejorar los análisis e interpretaciones sobre la ecología y distribución de estos microorganismos en la selva peruana.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los especímenes analizados en este trabajo proceden de expediciones realizadas por el primer autor a la selva central del Perú, en el departamento de Pasco, provincia de Oxapampa, concretamente a 2 km al sur del centro poblado Miraflores en el distrito de Chontabamba con una elevación de 2100 m s.n.m., y en los alrededores de la Estación Paujil (Parque Nacional Yanachaga Chemillén- PNYCh) entre los 350-800 m s.n.m. del distrito de Palcazú. Dichas expediciones se realizaron durante el mes de febrero del año 2020 (Figura 1). Los hábitats visitados fueron el Bosque Montano de Yunga y el Bosque de Colina Alta (Ministerio del Ambiente, 2019); los cuales presentan una precipitación anual de 1500 a 6000 mm y temperatura media de 12-26°C (Catchpole, 2004; Hernani, 2008). El trabajo de campo contó con la autorización de investigación otorgado mediante Resolución Jefatural N° 004-2020-SERNANP-PNYCh.

La colecta de especímenes fue realizada acorde a Treviño-Zevallos & Lado (2022). El estudio taxonómico se llevó a cabo mediante el empleo de equipos ópticos como estereomicroscopio y microscopio óptico con contraste de fase, y se determinaron las especies mediante el uso de monografías (Martin & Alexopoulos, 1969; Nannenga-Bremekamp, 1991, 2022; Poulain *et al.*, 2011) y bibliografía especializada. La nomenclatura sigue a Lado (2005-2024). Los ejemplares determinados fueron etiquetados y procesados para su ingreso en el Herbario Sur Peruano (HSP). En el caso de la especie *Craterium roseum* se elaboró un mapa de distribución usando el software QGIS 3.20.2 (<https://qgis.org>) en el que se incluyeron registros bibliográficos y citas georreferenciadas obtenidas del Sistema Global de Información sobre Biodiversidad-GBIF (<https://www.gbif.org>) procedente de material depositado en instituciones.

RESULTADOS

Se han identificado un total seis especies, tres géneros, tres familias y tres órdenes de la clase Myxomycetes. Todos son nuevos registros para la selva central y para el departamento de Pasco. La especie *Craterium roseum* (Berk. & Broome) J.M. García-Martín, J.C. Zamora & Lado se cita por primera vez de Perú. A continuación, se brindan datos sobre la ubicación, geolocalización, sustratos y datos sobre los especímenes estudiados; así mismo, notas taxonómicas y distribucionales de las especies.

Arcyria cinerea (Bull.) Pers., Syn. meth. fung. 1: 184 (1801) Figura 2A

Material examinado:—PERÚ. Pasco: Oxapampa, Palcazú, Estación Paujil - camino hacia el mirador, 10,336254°S, 75,26072°O, 790 m, 18-II-2020, sobre madera seca en descomposición, J. Muñico Myx-025 (HSP); 10,328945°S, 75,262157°O, 594 m, 18-II-2020, sobre tronco caído, J. Muñico Myx-026 (HSP); 10,326105°S, 75,263333°O, 426 m, 18-II-2020, J. Muñico Myx-022 (HSP). Estación Paujil, a 30 m del río Paujil, 10,322579°S, 75,263491°O, 360 m, 22-II-2020, sobre tronco en descomposición, J. Muñico Myx-029 (HSP). Estación Paujil, camino a quebrada de los venados, 10,345231°S, 75,254462°O, 386 m, 16-II-2020, sobre tronco en descomposición, J. Muñico Myx-020a (HSP).

Nota: —Especie de amplia distribución en la región neotropical (Farr, 1976; Lado & Wrigley de Basanta, 2008). En el Perú se ha encontrado asociada a sustratos leñosos en los departamentos de Ancash, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, Ica, Junín, La Libertad, Lima, Loreto y Puno (Wrigley de Basanta *et al.*, 2008; Lado *et al.*, 2016, 2019; Treviño-Zevallos *et al.*, 2023). Los especímenes analizados concuerdan con la descripción de Farr (1976), sin embargo, los

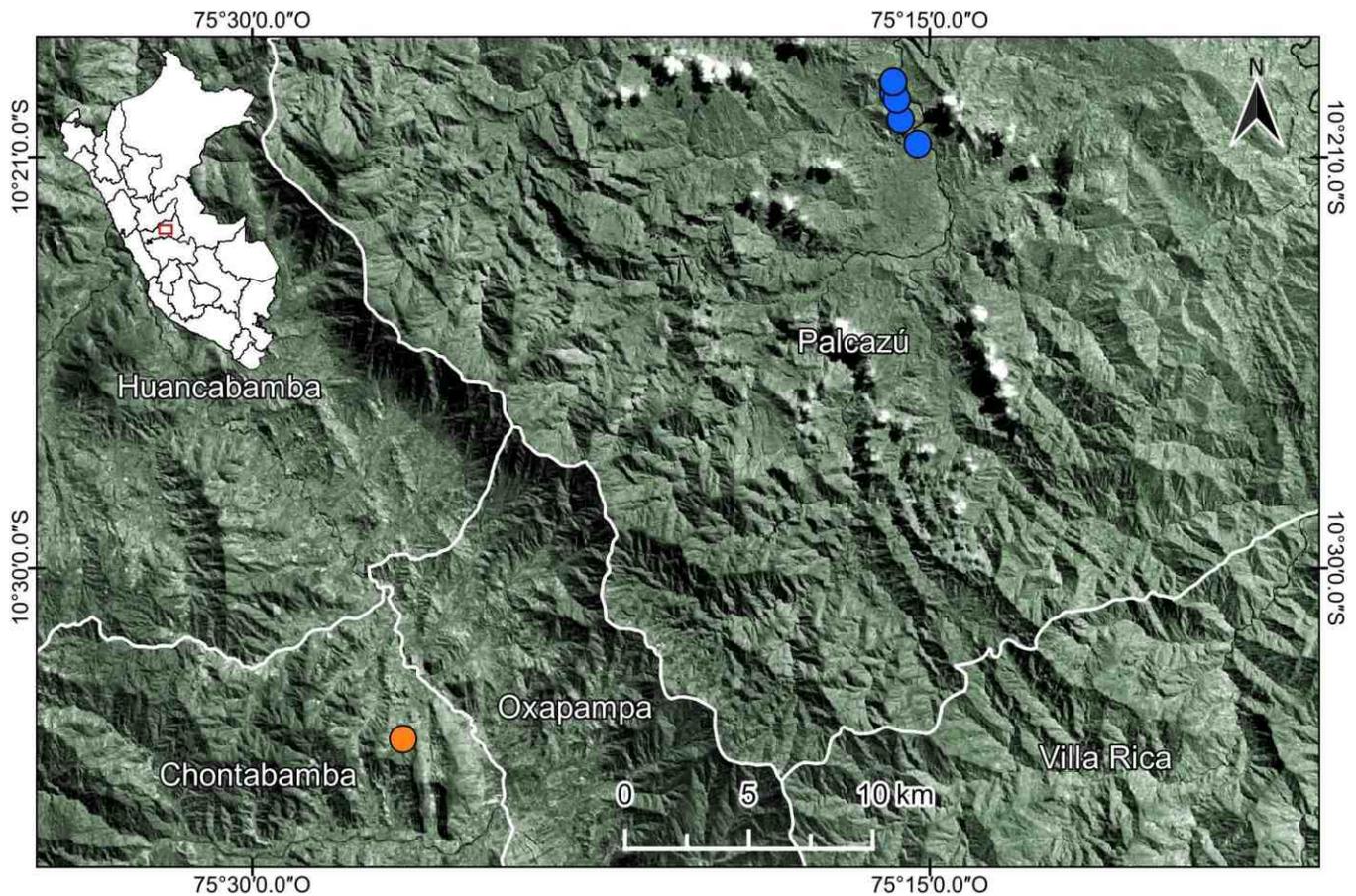


Figura 1. Área de estudio. Los círculos en naranja y azul muestran las colecciones realizadas durante las expediciones a los distritos de Chontabamba y Palcazú respectivamente..

cuerpos fructíferos muestran un mayor desarrollo, alcanzando los 4,2 mm de altura total.

Craterium roseum (Berk. & Broome) J.M. García-Martín, J.C. Zamora & Lado, *Persoonia* 51: 117 (2023) Figuras 3-4

Esporocarpos dispersos, estipitados, erectos, de 0,75–1,25 mm de altura total. Esporoteca subglobosa, de 0,25–0,35 × 0,22–0,25 mm, rojo purpúreo. Hipotalo membranáceo, incoloro. Estípite erecto, de 0,5–0,9 mm de longitud, liso, no calcificado, relleno de material de desecho, cilíndrico, con el ápice ligeramente adelgazado, pardo en la base, más pálido y anaranjado rojizo hacia el ápice; pardo claro en la base, amarillento hacia el ápice con luz transmitida. Peridio simple, membranáceo, cubierto con depósitos

calcáreos rojo purpuráceos. Sin columela. Capilicio tubular, en forma de red, con túbulos muy delgados, hialinos, no calcificados que conectan nódulos o concreciones calcáreas rosadas. Esporas libres, negruzcas en masa, pardo grisáceo pálidas con luz transmitida, subglobosas, de 7,5–9 μm de diámetro, verrugosas, con grupos de verrugas más patentes (Figura 3).

Material examinado: —PERÚ. Pasco: Oxapampa, Palcazú, Parque Nacional Yanachaga Chemillen, Estación Paujil, a 30 m del río Paujil, 10,322579°S, 75,263491°O, 360 m, 22-II-2020, J. Muñico Myx-027a (HSP), J. Muñico Myx-028b (HSP).

Notas: — La distribución de esta especie en el Neotrópico (Figura 4) es amplia, habiéndose registrado en bosques tropicales de Brasil, Colombia, Costa Rica, Dominica, Ecuador, El Salva-

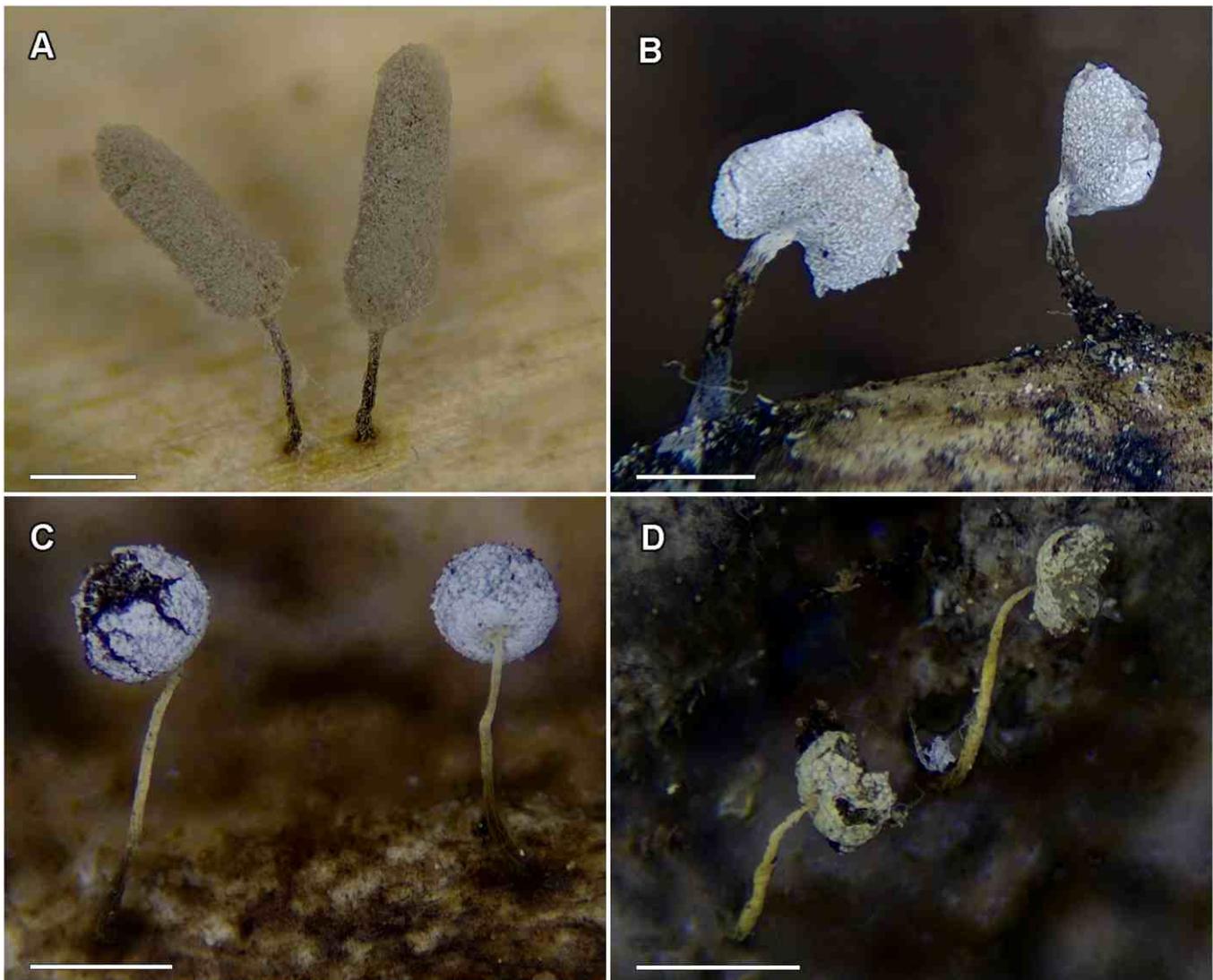


Figura 2. Cuerpos fructíferos. A. *Arcyria cinerea* (Muñuico Myx-025). B. *Physarum compressum* (Muñuico Myx-024). *Physarum nucleatum* (Muñuico Myx-027b). D. *Physarum viride* (Muñuico Myx-28). Escala A-D = 0.5 mm.

dor, Jamaica, México, Paraguay y Puerto Rico (Farr, 1976; Lado & Wrigley de Basanta, 2008), pero se desconocía de Perú. A nivel mundial su distribución parece más restringida a zonas tropicales, ya que se desconoce de amplias zonas de Europa y norte de Asia (Figura 4). Se trata de una especie muy característica debido a la coloración rojiza a rojo purpura de sus cuerpos fructíferos y sus esporas con grupos de verrugas más patentes. Por su coloración puede ser confundida con *Physarum pulcherrimum* Berk. & Ravenel, pero esta última se diferencia, por

su estípite calcáreo y por poseer columela (Farr, 1976; Poulain, *et al.*, 2011). Su hábitat preferido es los restos leñosos en descomposición. Esta especie ha sido tratada por muchos autores como *Physarum roseum* Berk. & Broome, pero el estudio reciente de García-Martín *et al.* (2023), basado en datos morfológicos, moleculares y filogenéticos justifica la inclusión de esta especie en el género *Craterium*.

Physarum compressum Alb. & Schwein., Consp. fung. lusat. 97 (1805) Figura 2B

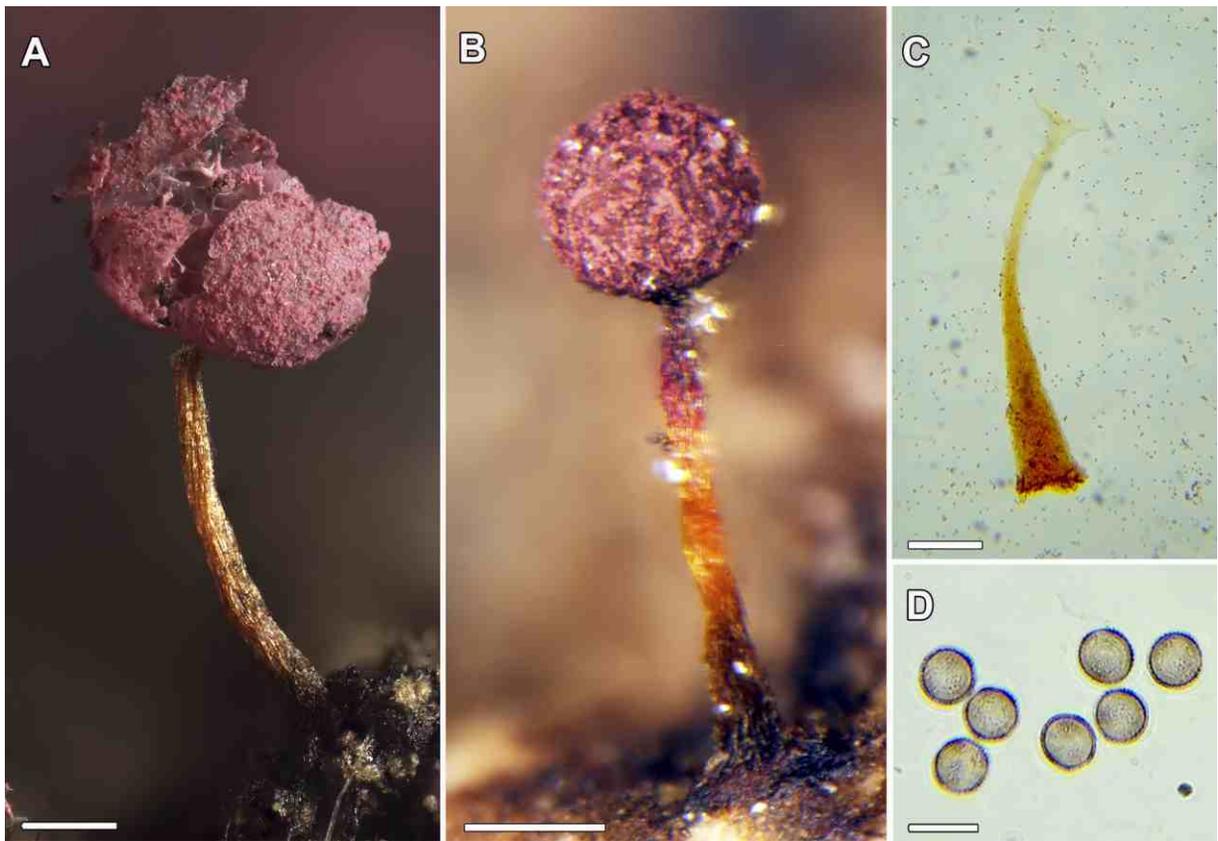


Figura 3. *Craterium roseum*. A. (Lado 20201). Cuerpo fructífero en el que se muestra la dehiscencia del peridio. B-D. (Muñico Myx-027a). B. Cuerpo fructífero, C. Vista del estípote al microscopio, D. Esporas. Escala A, B = 0.2 mm, C = 0.25 mm D = 10 μ m.

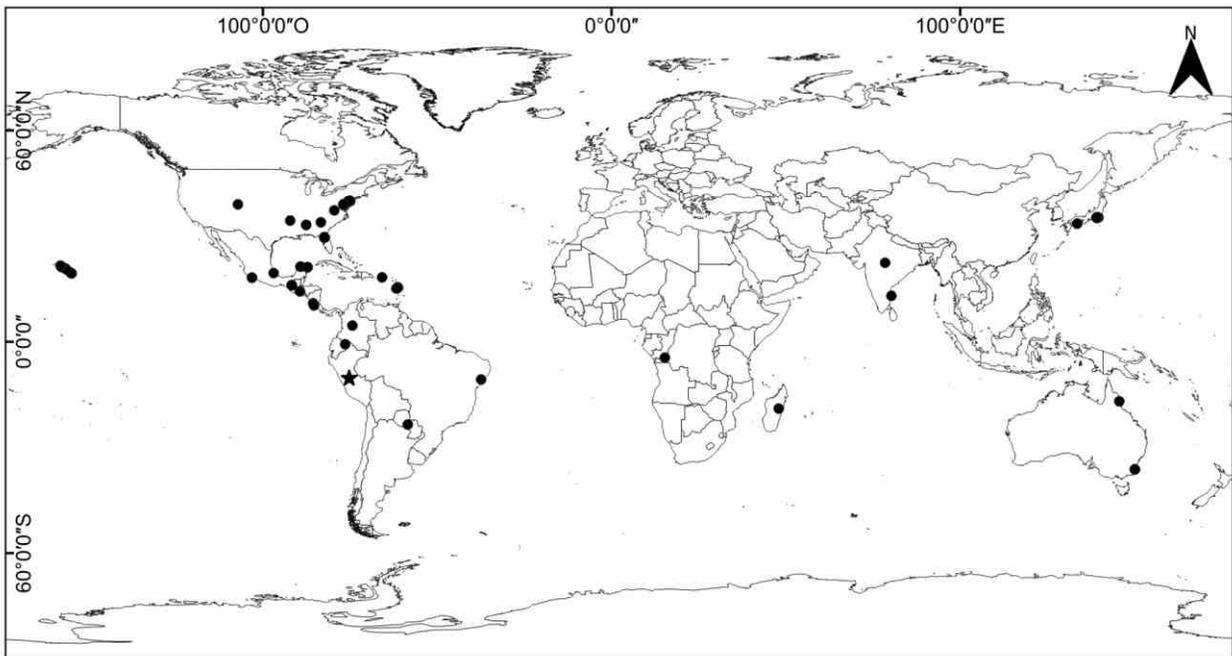


Figura 4. Distribución mundial de *Craterium roseum*. (●) Distribución previa de la especie, (★) nuevo registro en Perú.

Material examinado: —PERÚ. Pasco: Oxapampa, Palcazú, Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Estación Paujil - camino hacia el mirador, 10,326783°S, 75,26337°O, 453 m, 18-II-2020, Sobre hojas de *Tillandsia* muerta, J. Muñico Myx-024 (HSP).

Nota: —Especie de amplia distribución (Martin & Alexopoulos, 1969; Lado & Wrigley de Basanta, 2008; Poulain, *et al.*, 2011). En Perú se conoce en los siguientes departamentos: Ancash, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Junín, Lima, Piura, Tacna y Tumbes (Lado *et al.*, 2016, 2019; Treviño-Zevallos & Lado, 2022; Treviño-Zevallos *et al.*, 2023). Esta especie habita tanto en ambientes áridos como en los húmedos de las selvas tropicales, y se ha encontrado sobre sustratos muy diversos, desde plantas crasas, algunas endémicas, de los géneros *Agave*, *Armatocereus*, *Austrocylindropuntia*, *Browningia*, *Corryocactus*, *Furcraea*, *Haageocereus*, *Opuntia*, *Puya*, hasta plantas herbáceas perennes (*Costus* spp.), donde las hormigas contribuyen a su dispersión. En esta ocasión se encontró fructificando en las hojas en descomposición de plantas epifitas del género *Tillandsia*.

Physarum nucleatum Rex, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia 43:389 (1891) Figura 2C

Material examinado: —PERÚ. Pasco: Oxapampa, Palcazú, Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Estación Paujil, a 30 m del río Paujil, 10,322579°S, 75,263491°O, 360 m, 22-II-2020, sobre troncos en descomposición, J. Muñico Myx-027b (HSP).

Nota: —Especie ampliamente distribuida en el Neotrópico (Farr, 1976; Lado & Wrigley de Basanta, 2008). En el Perú solo se conocía en el Centro de Investigación y Capacitación Río Los Amigos, departamento de Madre de Dios, donde fue registrada por Rojas *et al.* (2011). Se en-

cuentra sobre la corteza de árboles caídos y ramas en descomposición. El material examinado carece de pseudocolumela, un carácter que, como apuntaron Martin & Alexopoulos (1969), puede presentarse a veces. No obstante, Farr (1976) ya advirtió que los especímenes neotropicales suelen carecer de ella.

Physarum viride (Bull.) Pers., Ann. Bot. (Usteri) 15: 6 (1795) Figura 2D

Material examinado: —PERÚ. Pasco: Oxapampa, Palcazú, Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Estación Paujil, a 30 m del río Paujil, 10,322579°S, 75,263491°O, 360 m, 22-II-2020, sobre troncos en descomposición, J. Muñico Myx-028 (HSP).

Nota: —Especie común y de amplia distribución mundial (Farr, 1976; Lado & Wrigley de Basanta, 2008; Poulain, *et al.*, 2011). En Perú se ha registrado en los departamentos de Apurímac, Arequipa, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Loreto y Madre de Dios (Rojas & Stephenson, 2013; Lado *et al.*, 2016; Treviño-Zevallos & Lado, 2020a; Treviño-Zevallos *et al.*, 2023). Nuestros especímenes se encontraron fructificando sobre madera en descomposición de árboles caídos.

Stemonitis axifera (Bull.) T. Macbr., N. Amer. Slime-moulds, ed. 1, 120 (1899)

Material examinado: —PERÚ. Pasco: Oxapampa, Chontabamba, arriba de Chontabamba, 10,562455°S, 75,444372°O, 2100 m, 8-II-2020, sobre troncos en descomposición, J. Muñico Myx-030 (HSP).

Nota: —De amplia distribución en el Neotrópico (Lado & Wrigley de Basanta, 2008). En Perú previamente registrada en Ancash (Treviño-Zevallos *et al.*, 2023), Cusco (Treviño-Zevallos & Lado, 2020a) y Madre de Dios (Rojas *et al.*, 2011). Se trata de una especie lignícola que

fructifica sobre troncos y madera en descomposición.

DISCUSIÓN

El conocimiento de los Myxomycetes que habitan en la selva central de Perú es considerablemente escaso, ya que solo estaban registradas dos especies de la provincia de Tarma en el departamento de Junín (Zúñiga, 2010), valores que contrastan con los obtenidos en otras regiones del país, aparentemente mucho menos propicias para el desarrollo de Myxomycetes, como el desierto costero, el cardonal, la puna o el altiplano andino (Wrigley de Basanta *et al.*, 2008; Rojas *et al.*, 2011; Lado *et al.*, 2016, 2019; Treviño-Zevallos & Lado, 2020a; Treviño-Zevallos *et al.*, 2023). Probablemente, la baja diversidad reportada hasta ahora se deba a los escasos estudios realizados en estos territorios, condicionados por la dificultad de acceso a dichas selvas, por su complicada búsqueda debido al pequeño tamaño de sus cuerpos fructíferos, y por la fragilidad de los mismos lo que dificulta su adecuada conservación y estudio. Los escasos recursos económicos para desarrollar investigaciones con microorganismos en selvas tropicales y la carestía de especialistas e investigadores con experiencia en el estudio en de estos microorganismos y en estos ambientes, también han contribuido a esta aparente baja diversidad.

El bosque montano de yungas, también conocido como ceja de selva o bosque nublado, ubicado en las vertientes orientales de los Andes, entre 1800 y 2500 m, y el bosque de colina alta, también ubicado en la vertiente amazónica, entre 80 y 400 m (MINAM, 2019), son ecosistemas que cuentan con una precipitación anual de 1500 mm en el flanco de Oxapampa, hasta 6000 mm en el flanco de Palcazú (Hernani, 2008), lo que proporciona una humedad

considerable y óptima para el desarrollo de los Myxomycetes. La temperatura también es favorable, oscilando entre 12 y 26°C (Catchpole, 2004; Hernani, 2008), valores aceptables u óptimos para la proliferación de las especies. Con estas condiciones climáticas creemos que su diversidad está subestimada y debe ser mucho mayor de la hasta ahora registrada.

Dada la diversidad de ecosistemas, extensión territorial y amplio gradiente altitudinal que ofrece la selva central, también se puede inferir la existencia de una alta diversidad de Myxomycetes. Los resultados de este trabajo respaldan dicha presunción pues la totalidad de muestras analizadas son nuevos registros para la región. En tal sentido, es necesario y urgente realizar inventarios y estudios exhaustivos en esta y otras regiones de la Amazonia, para poder precisar la mixobiota de estos ecosistemas, disponer de un conocimiento más real y preciso de estos microorganismos en el país, y poder abordar medidas para su futura conservación.

En el presente trabajo, con el hallazgo por primera vez en el país de la especie *C. roseum* y seis más desconocidas de la selva central, se amplía el conocimiento sobre la distribución real de estas especies y se precisa hábitats y preferencias ecológicas en estos ambientes. Esta información resulta esencial para abordar estudios más complejos como la valoración de posibles perturbaciones de los ecosistemas, estimar el grado de conservación de los mismos, realizar estudios biogeográficos o precisar relaciones filogenéticas entre las especies.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece al Jardín Botánico de Missouri – Perú por la beca “Christopher Davidson & Sharon Christoph” para el “Curso Ecosistemas Andino-Amazónicos 2020” y a sus investigadores por el apoyo brindado durante

las expediciones en el PNYCh. El segundo autor agradece al Instituto Científico Michael Owen Dillon (IMOD) y al Programa Nacional de Investigación Científica y Estudios Avanzados (PROCIENCIA) por la beca de investigación otorgada mediante resolución de dirección ejecutiva No 055-2022-PROCIENCIA-DE. El tercer autor agradece al Gobierno de España su financiación (proyecto Myxotropic PGC2018-094660-B-100 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033, y por fondos “FEDER Una forma de hacer Europa” y PID2021-128499NB-I00). Finalmente se agradece a Carlos de Mier y Dhara Aranibar por sus consejos y colaboración en la toma de fotografías respectivamente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Catchpole, D. 2004. *The ecology of vascular epiphytes on a Ficus L. host (Moraceae) in a Peruvian cloud forest*. Degree Thesis. University of Tasmania, Tasmania. 166pp.
- Farr, M.L. 1976. Myxomycetes. *Flora Neotropica*, 16: 1-304.
- García-Martín, J.M.; Zamora, J.C.; Lado, C. 2023. Multigene phylogeny of the order Physarales (Myxomycetes, Amoebozoa): shedding light on the dark-spored clade. *Persoonia*, 51: 89-124. DOI: <https://doi.org/10.3767/persoonia.2023.51.02>
- Hernani, L.M. 2008. *Taxonomía y distribución altitudinal de la familia Gesneriaceae en el Parque Nacional Yanachaga Chamillén, Oxapampa-Pasco, 2007-2008*. Tesis de grado. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa. 227pp.
- Lado, C. 2005-2024. *An online nomenclatural information system of Eumycetozoa*. (<https://eumycetozoa.com>). Acceso: 1-10/11/2023.
- Lado, C.; Wrigley de Basanta, D. 2008. A review of Neotropical Myxomycetes (1828-2008). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 65(2): 211-254. DOI: <https://doi.org/10.3989/ajbm.2008.v65.i2.293>
- Lado, C.; Wrigley de Basanta, D.; Estrada-Torres, A.; Stephenson, S.L. 2016. Myxomycete diversity in the coastal desert of Peru with emphasis on the lomas formations. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 73(1): e032. DOI: <https://doi.org/10.3989/ajbm.2436>
- Lado, C.; Wrigley de Basanta, D.; Estrada-Torres, A.; Stephenson, S.L.; Treviño, I. 2019. Diversity of Myxomycetes in arid zones of Peru part II: the cactus belt and transition zones. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 76(2): e083. DOI: <https://doi.org/10.3989/ajbm.2520>
- Lado, C.; Treviño-Zevallos, I.; García-Martín, J.M.; Wrigley de Basanta, D. 2022. *Diachea mitchellii*: a new Myxomycete species from high elevation forests in the tropical Andes of Peru. *Mycologia*, 114(4): 798-811. DOI: <https://doi.org/10.1080/00275514.2022.2072140>
- Lara, E.; Dumack, K.; García-Martín, J.M.; Kudryavtsev, A.; Kosakyan, A. 2020. Amoeboid protist systematics: a report on the “Systematics of amoeboid protists” symposium at the VIIIth ECOP/ISOP meeting in Rome, 2019. *European Journal of Protistology*, 76: 125727. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2020.125727>
- Martin, G.W.; Alexopoulos, C.J. 1969. *The Myxomycetes*. University of Iowa Press, 560 pp.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). 2019. *Mapa nacional de ecosistemas del Perú: memoria descriptiva*. Ministerio del Ambiente, Lima, Perú. 117 pp.
- Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; da Fonseca, G.A.B.; Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858. DOI: <https://doi.org/10.1038/3500250>
- Nannenga-Bremekamp, N.E. 1991. A guide to

- temperate Myxomycetes. *Biopress Limited*, Bristol. 428 pp.
- Nannenga-Bremekamp, N.E. 2022. *Descriptive, illustrated keys to the world's Myxomycetes*. CSIC, Madrid. 582 pp.
- Ndiritu, G.G.; Winsett, K.E.; Spiegel, F.W.; Stephenson, S.L. 2009. A checklist of African Myxomycetes. *Mycotaxon*, 107: 353-356.
- Poulain, M.; Meyer, M.; Bozonnet, J. 2011. *Les Myxomycètes*. Fédération Mycologique et Botanique Dauphiné-Savoie, Delémont. 1119 pp.
- Rojas, C.; Stephenson, S.L.; Pavlich, M. 2011. New additions to the myxobiota of Peru. *Mycosphere*, 2(5): 583-592. DOI: <https://doi.org/10.5943/mycosphere/2/5/8>
- Rojas, C.; Stephenson, S.L. 2013. Effect of forest disturbance on Myxomycete assemblages in the southwestern Peruvian Amazon. *Fungal Diversity*, 59(1): 45-53. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-012-0181-x>
- Rojas, C.; Stephenson, S.L. 2022. *Myxomycetes: biology, systematics, biogeography and ecology*. 2nd edition. Academic Press, London. 584pp.
- Rudolphi, F. 1829. Plantarum vel novarum vel minus cognitarum descriptiones. *Linnaea*, 4: 114-120.
- Stephenson, S.L.; Rojas, C. 2017. *Myxomycetes: biology, systematics, biogeography, and ecology*. Academic Press, London. 454pp.
- Treviño-Zevallos, I.; Lado, C. 2020a. Myxomycete diversity in a humid montane forest on the eastern slopes of the Peruvian Andes. *Plant Ecology and Evolution*, 153(3): 390-398. DOI: <https://doi.org/10.5091/plecevo.2020.1745>
- Treviño-Zevallos, I.F.; Lado, C. 2020b. New records of Myxomycetes from Peru. *Check List*, 16(1): 253-264. DOI: <https://doi.org/10.15560/16.2.253>
- Treviño Zevallos, I.F. 2021. *Estudio biosistemático de Myxomycetes altoandinos*. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid. 323pp.
- Treviño-Zevallos, I.; Lado, C. 2022. *Myxomycetes de la Estación Biológica Wayqecha (Cusco-Perú)*. Instituto Científico Michael Owen Dillon, Arequipa. 198pp.
- Treviño-Zevallos, I.; García-Cunchillos, I.; Wrigley de Basanta, D.; Lado, C. 2023. Diversity of Myxomycetes from Peru part III: the high Andes and Altiplano. *Phytotaxa*, 624(1): 1-92. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.624.1.1>
- Wrigley de Basanta, D.; Stephenson, S.L.; Lado, C.; Estrada-Torres, A.; Nieves-Rivera, A.M. 2008. Lianas as a microhabitat for Myxomycetes in tropical forests. *Fungal Diversity*, 28: 109-125.
- Wrigley de Basanta, D.; Lado, C.; García-Martín, J.M.; Estrada-Torres, A. 2015. *Didymium xerophilum*, a new Myxomycete from the tropical Andes. *Mycologia*, 107(1): 157-168. DOI: <https://doi.org/10.3852/14-058>
- Wrigley de Basanta, D.; Estrada-Torres, A.; García-Cunchillos, I.; Cano, A.; Lado, C. 2018. *Didymium azurellae*, a new Myxomycete from cushion plants of cold arid areas of South America. *Mycologia*, 109(6): 993-1002. DOI: <https://doi.org/10.1080/00275514.2018.1426925>
- Wrigley de Basanta, D.; Estrada-Torres, A.; Lado, C. 2019. *Licea aurea* a new Myxomycete from the peruvian andes. *Phytotaxa*, 391(3): 218-224. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.391.3.5>
- Zúñiga, R.A. 2010. Registro preliminar de Myxomycetos en la selva central del Perú. *Biotempo*, 10: 15-17. DOI: <https://doi.org/10.31381/biotempo.v10i0.849>

Recibido: 22 de diciembre de 2023 **Aceptado para publicación:** 04 de marzo de 2024