



Exploración del potencial medicinal de un bosque montano del Norte del Perú

Exploration of the medicinal potential of a montane forest in Northern Peru

Montoya Quino, Juan F.¹; Anderson J. Mijahuanca Granda²; Floricelda Llamó Jiménez³; Juan F. Seminario²

¹ Herbario CPUN "Isidoro Sánchez Vega", Universidad Nacional de Cajamarca. Av. Atahualpa 1050, Of. 2D-204. Cajamarca, Perú.

² Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca. Av. Atahualpa 1050, Of. 2C-204. Cajamarca, Perú.

³ Facultad de Ciencias de la Salud, Unidad de Posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca. Av. Atahualpa 1050, Of. 1Q-201. Cajamarca, Perú.

* Autor corresponsal: <jseminario@unc.edu.pe>

RESUMEN

Se evaluó el potencial medicinal del bosque montano de neblina El Infiernillo, ubicado en el distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca (746887E, 9265030N y 748547E, 9265361N, entre 2121 m y 2845 m), administrado por la comunidad de Coyunde Palma. La información se obtuvo mediante entrevistas y las plantas se recolectaron mediante caminatas con colaboradores del lugar. Se registraron 50 especies medicinales que forman parte de 29 familias, con predominio de Asteraceae, Fabaceae y Lamiaceae, incluyen arbustos (26), hierbas (17) y árboles (7). Se usan en 15 grupos de afecciones, con predominio de las digestivas (17), respiratorias (12), músculo-esqueléticas (10), piel y tejido subcutáneo (9), afecciones no definidas (9) y urinarias (7). Las plantas con mayor importancia relativa fueron *Sambucus peruviana* (Sauco), *Equisetum bogotense* (Cola de caballo), *Ephedra rupestris* (Diego López) y *Croton abutiloides* (Canga). Veintisiete plantas no presentan estudios fitoquímicos y el resto presentó terpenos simples y complejos y fenoles simples y complejos; menos frecuentes fueron

► Ref. bibliográfica: Montoya Quino, J. F.; Mijahuanca Granda, A. J.; Llamó Jiménez, F.; Seminario, J. F. 2024. Exploración del potencial medicinal de un bosque montano del Norte del Perú. *Lilloa* 61 (2): 273-295. doi: <https://doi.org/10.30550/j.lil/1975>

► Recibido: 8 de julio 2024 – Aceptado: 6 de septiembre 2024 – Publicado en línea: 25 de septiembre 2024.



► URL de la revista: <http://lilloa.lillo.org.ar>

► Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

alcaloides y esteroides. Estos compuestos tienen actividades antioxidantes, antiinflamatorias, antibacterianas, antifúngicas, cicatrizantes, estimulantes, analgésicos, astringentes, descongestionantes, sedantes, emolientes, laxantes y revitalizantes. Treinta y ocho plantas son comerciales. Ocho especies están categorizadas según el DS-043-2006-AG, tres en estado crítico (CR) y cuatro especies como preocupación menor según criterios de la IUCN. El estudio complementa el inventario de plantas medicinales de la región y establece necesidades de nuevos estudios.

Keywords: Bosques; medicina; relicto; tradiciones.

ABSTRACT

The medicinal potential of the El Infiernillo montane cloud forest, located in the Chugur district, Hualgayoc province, Cajamarca department (746887E, 9265030N and 748547E, 9265361N, between 2121 m and 2845 m), managed by the Coyunde Palma community, was evaluated. The information was obtained through interviews and the plants were collected during walks with local collaborators. 50 medicinal species were recorded, which are part of 29 families, with a predominance of Asteraceae, Fabaceae and Lamiaceae, including shrubs (26), herbs (17) and trees (7). They are used in 15 groups of conditions, with a predominance of digestive (17), respiratory (12), musculoskeletal (10), skin and subcutaneous tissue (9), undefined conditions (9) and urinary (7). The plants with the greatest relative importance were *Sambucus peruviana* (Elderberry), *Equisetum bogotense* (Horsetail), *Ephedra rupestris* (Diego lopez) and *Croton abutiloides* (Canga). Twenty-seven plants do not present phytochemical studies and the rest presented simple and complex terpenes and simple and complex phenols; alkaloids and sterols were less frequent. These compounds have antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, antifungal, healing, stimulant, analgesic, astringent, decongestant, sedative, emollient, laxative and revitalizing activities. Thirty-eight plants are commercial. Eight species are categorized according to DS-043-2006-AG, three in critical condition (CR) and four species as of least concern according to IUCN criteria. The study complements the inventory of medicinal plants in the region and establishes the need for new studies.

Palabras clave: Forests; medicine; relics; traditions.

INTRODUCCIÓN

Los bosques montanos tropicales (BMT) de los Andes se extienden desde Venezuela hasta Bolivia y el norte de Argentina; en el Perú alcanzan la mayor extensión (Young y Valencia, 1992). En este país, los bosques montanos forman parte de los bosques relictos, denominados así porque son ecosistemas fraccionados por causas naturales o antrópicas (MINAM, 2022) y son especialmente importantes los ubicados entre 2000 m snm y 3500 m snm, llamados bosques montanos de neblina, que ocupan el 1,6% de la superficie total de los bosques tropicales de montaña del mundo (Ledo *et al.*, 2009). Estos bosques tienen precipitaciones anuales entre 1000 a 2000 mm, temperaturas entre 6°C a 16 °C y en el Perú están distribuidos en los departamentos de La Libertad, Lambayeque, Cajamarca y Piura y los más importantes serían 23 relictos con extensiones variables. Los BMT brindan una serie de servicios ambientales de provisión, regulación, soporte y culturales, que se pueden resumir en alimentos, medicinas, cosméticos, regulación del agua, protección del suelo, secuestro de carbono, formación de suelo, turismo-recreación y espiritualidad (Weigend *et al.*, 2006; MINAM, 2022; Torres-Guevara, 2023). Sin embargo, estos servicios no han sido evaluados con precisión. Así, por ejemplo, un estudio global indica que, los BMT pueden almacenar en el subsuelo de 8.5 t/ha a 257 t/ha de carbono y, además, pueden albergar de 77 t/ha a 785 t/ha de biomasa aérea (271 t/ha, en promedio) (Spracklen y Righelato, 2014).

Una característica importante de los BMT es su alta diversidad, así por ejemplo, a pesar de que su área representa solamente 5% del bosque amazónico, su diversidad fanerogámica sería más alta, con predominio de Asteraceae, Orchidaceae, Solanaceae, Rubiaceae, Poaceae, Melastomataceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Piperaceae y Scrophulariaceae (Young y Valencia, 1992; Sagástegui *et al.*, 2003). Inclusive, en bosques montanos pequeños (de menos de 30 ha) se han encontrado nuevas especies para la ciencia (Chamaya *et al.*, 2023). Otra característica importante es su alto nivel de endemismo (Dillon *et al.*, 2002; Weigend *et al.*, 2005; Rocío *et al.*, 2024). También, estos relictos de bosque muestran por lo general, alta densidad de plantas por unidad de área, con predominancia de árboles de fuste alto. Su estructura vertical presenta hasta cuatro estratos (musgos y líquenes en el nivel inferior; herbáceas perennes umbrófilas; arbustos y árboles con epifitas (Polypodiopsida, Lycopodiopsida, Spermatopsida como Piperaceae, Araceae, Orchidaceae y Bromeliaceae, algunas de las cuales son parásitas) (GRC, 2012).

El potencial de servicios de estos bosques contrasta con su fragilidad y vulnerabilidad, que se explican por su naturaleza (tipos de suelo, pendientes, clima) y la presión antrópica (agricultura, ganadería y otros cambios en el uso de la tierra), a las que se suma el cambio climático (Ledo *et al.*, 2012; MINAM, 2022; Meyer *et al.*, 2022). En las últimas décadas se ha mostrado mayor preocupación por su acelerada destrucción, incluyendo aquellos

bosques que son áreas nacionales protegidas (ANP) por ley. Por ejemplo, se ha estimado que más de 90% de los Andes norteños han sido deforestados (Young y Valencia, 1992). Sin embargo, poco se ha documentado sobre los efectos de la acción humana, lo que constituye un vacío recurrente (Sagástegui *et al.*, 2003; Ledo *et al.*, 2012), esta información es fundamental, porque las iniciativas para conservar estos remanentes de bosques, requieren un inventario sistemático de sus recursos y la valoración de los factores de riesgo (Gentry, 1992; Dillon *et al.*, 1995; Sagástegui *et al.*, 2003; De Meyer *et al.*, 2022). En el Norte del Perú y particularmente en Cajamarca, existen vacíos de información sobre el estado actual de los recursos vegetales. Una estimación indica que este departamento posee una diversidad de 2700 especies y 318 angiospermas endémicas, sin incluir las Orchidaceae (Hensold, 1999; Sagástegui *et al.*, 2003); esta falta de información es igualmente notable sobre los bosques, sean grandes o pequeños; en donde, además, no existe un registro de los conocimientos y prácticas tradicionales de las poblaciones humanas de su entorno, de modo que podrían ser la base para proponer iniciativas de conservación (Haq *et al.*, 2024).

El Bosque montano El Infiernillo está ubicado en el distrito de Chugur y gestionado por la comunidad llamada Coyunde Palma, ubicada a 5.5 km del bosque. Tiene aproximadamente 30 ha y dentro del conjunto de recursos que brinda a esta población, destacan las plantas usadas en la medicina tradicional. En este sentido, la presente investigación tuvo el objetivo de evaluar el potencial medicinal de este bosque, en términos de especies usadas, hábito de crecimiento, parte usada, afecciones en las cuales se usan, modo de preparación y forma de administración. También se indagó sobre la presencia de las plantas en los mercados y sobre sus compuestos fitoquímicos, los endemismos y sobre las especies amenazadas, según la legislación nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El estudio se realizó en el bosque montano de neblina El Infiernillo del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc, departamento de Cajamarca, en el cuadrante 746887E, 9265030N y 748547E, 9265361N (Fig. 1), entre 2121 m snm y 2845 m snm; temperatura media de 10 a 14 °C y de 2-3 °C en los meses más fríos (junio-julio). Tiene una extensión de 30 ha, las precipitaciones anuales varían entre 732 mm y 1452 mm y la humedad relativa entre 40% y 80%. El clima presenta dos periodos marcados en el año: estación lluviosa, con presencia de neblina, temperatura máxima de 14-20 °C y humedad relativa superior a 80% (septiembre a abril) y la estación de estiaje, con temperatura máxima de 2 a 10°C y a veces menos a 0°C (junio a agosto) (SENAMHI, 2023). Según el sistema Holdridge (1978) y el Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1995) el bosque El Infiernillo pertenece a la

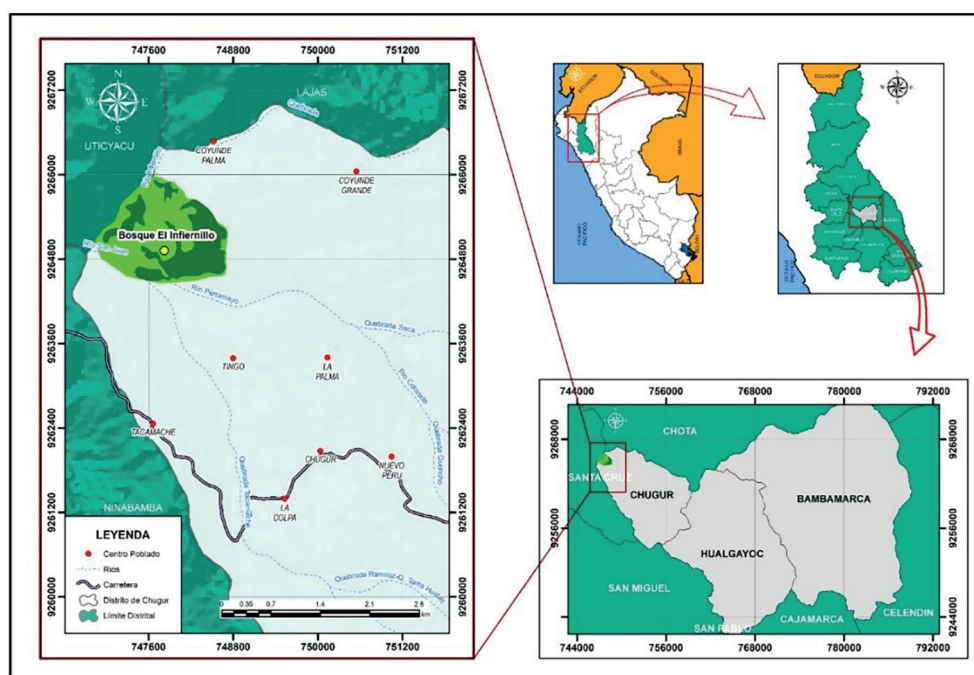


Fig. 1. Ubicación del bosque El Infiernillo (Chugur, Hualgayoc, Cajamarca, Perú).

Fig. 1. Location of El Infiernillo forest (Chugur, Hualgayoc, Cajamarca, Peru).

zona de vida denominada bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT); abarca los pisos bioclimáticos termotropical y mesotropical (Galan de Mera *et al.*, 2017) y, de acuerdo al Mapa Nacional de Ecosistema del Perú, corresponde al bosque relicto montano de la vertiente occidental (1400 a 3000 m snm), caracterizado por su alta densidad, frecuentemente con neblina, dosel de hasta 15 m de altura y abundancia de epífitas. Geográficamente y por su composición florística tiene alta semejanza con los relictos de Tongod, Cachil, Monteseco, La Zanja y La Palma; de la misma vertiente (Sagástegui *et al.*, 2003; MINAM, 2022).

El paisaje es típico altoandino, con laderas muy pronunciadas, faldas de cerros de poca pendiente y afloramientos rocosos, con suelos de poco espesor, planicies y lomadas con suelos profundos; es atravesado por los ríos El Infiernillo y Perlamayo, afluentes del río Tacamache. Su administración está a cargo de la población del caserío Coyunde Palma, conformada por 20 familias, las cuales, usan el bosque para el pastoreo de animales, extracción leña, madera y plantas medicinales. El último uso está respaldado por los conocimientos y prácticas antiguas de los pobladores y, por la presencia de un curandero y un huesero en la comunidad.

Las colectas de las plantas medicinales y su identificación

Este trabajo se realizó fundamentalmente mediante caminatas, con la colaboración de dos personas del lugar, conocedoras de las plantas usadas en

la medicina tradicional (Alexiades, 1995; Martin, 2000). Estas caminatas estuvieron dirigidas hacia las áreas en donde los colaboradores locales, regularmente recolectan las plantas medicinales. Se hizo una exploración en la época lluviosa y otra en la época de estiaje. Cada planta señalada como medicinal fue fotografiada, se anotó su hábito de crecimiento y fue colectada y prensada en campo, para luego del secado hacer su montaje en cartulina e identificación, posteriormente depositadas en el herbario CPUN “Isidoro Sánchez Vega”, Universidad de Cajamarca.

Los nombres comunes o vulgares fueron anotados conforme la versión de los informantes. La identificación taxonómica de las plantas medicinales colectadas se realizó mediante comparación con especímenes colectados en la región, ya identificados, depositados en el herbario CPUN y recurriendo a especímenes en herbarios virtuales como Neotropical herbarium (www.fieldmuseum.org), Trópicos (www.tropicos.org/home), Herbarium austral americano (www.herbariova.org). También se usó bibliografía especializada y claves taxonómicas para géneros y especies; los nombres científicos fueron actualizados accediendo a la página WFO Plant List (2023) y la organización de las familias y especies de angiospermas se hizo mediante *Angiosperm Phylogeny Group* (APG IV, 2016) y para los licófitos y helechos se usó *Pteridophyte Phylogeny Group* (PPG I, 2016).

Usos de las plantas en la medicina tradicional

Los datos sobre uso de las plantas como parte usada, afecciones en las cuales se prescriben, preparación y forma de administración, fueron registrados en entrevistas con los colaboradores de la localidad, sobre los usos principales. Se hizo un listado de las afecciones mencionadas por los entrevistados y luego se agruparon por sistemas del cuerpo humano (digestivo, respiratorio, urinario, músculo-esquelético, piel y tejido subcutáneo, sangre y sistema circulatorio, salud sexual femenina y masculina, usos culturales y mágicos, entre otros); para conocer los grupos de afecciones más frecuentes y las plantas usadas para cada grupo de afecciones.

Los datos sobre compuestos fitoquímicos de las plantas medicinales del bosque fueron obtenidos mediante la búsqueda de artículos científicos en bases de datos como Web of Science, Google Scholar y Scopus. La búsqueda se realizó con operadores booleanos, combinando el nombre científico de cada planta y los términos phytochemical compounds, chemical composition, phytochemicals, phytochemistry, secondary metabolites. La presencia en el mercado se indagó en publicaciones previas, realizadas en especies medicinales de la región Cajamarca (Bussmann y Sharon, 2006; Revene *et al.*, 2008; Bussmann *et al.*, 2008; Seminario *et al.*, 2023).

RESULTADOS

Las especies medicinales del bosque

Se encontraron 50 especies medicinales de uso tradicional por los pobladores aledaños al bosque. La mayoría (36) fueron reconocidas por un solo nombre común. El resto tuvieron entre dos a cuatro nombres comunes. Las especies estuvieron distribuidas en 29 familias y las de mayor aporte fueron Asteraceae (10), Lamiaceae (4), Fabaceae (4) y Euphorbiaceae (3). Predominaron los arbustos (26) y las hierbas (17) y, los órganos más usados fueron hoja (23), planta entera (15), flores (7) y tallo (6). El resto se distribuyó en raíz, corteza, rama, fruto, látex y semilla (Tabla 1).

Usos, compuestos fitoquímicos y relación con el mercado

Las plantas intervienen en 65 afecciones reconocidas (Tabla 1). Estas afecciones estuvieron incluidas en 15 grupos según sistemas del cuerpo humano y 10 especies tuvieron la mayor importancia relativa (IR) según su intervención en mayor número de grupos de afecciones, destacando *Sambucus peruviana* Kunth (0.40), *Equisetum bogotense* Kunth (0.33), *Ephedra rupestris* Benth. (0.27) y *Croton abutiloides* Kunth (0.27) (Fig. 2). Por otro lado, los grupos de afecciones más importantes y que incluyeron mayor número de plantas fueron sistema digestivo (17), sistema respiratorio (12), sistema músculo-esquelético (10), piel y tejido subcutáneo (9), afecciones no definidas (9) y sistema urinario (7) (Tabla 2).

Las formas de preparación predominantes (Tabla 1) fueron infusión (44%), decocción (23%) y fresco (19%) y, en menor proporción, triturado, molido y macerado. La administración fue principalmente de forma oral (39), emplasto (15), lavado (5) y baño (4).

Para 27 especies no se encontró registro de estudios fitoquímicos y, en el resto, se han encontrado terpenos simples y complejos, generalmente formando parte de aceites esenciales (monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, triterpenos) y saponinas. También, fenoles simples y complejos: flavonoides, catequinas, antocianinas, cumarinas, taninos, quercetina, ácidos fenólicos (clorogénico, rosmarínico, cinámico, cafeico, ferúlico, benzoico, siríngico, cumárico, gálico), como los más frecuentes. Menos frecuentes fueron los alcaloides y esteroides. También se encontró que 64% de las plantas reportadas, están en los mercados de la región, como parte de las medicinas tradicionales (Tabla 1).

Tabla 1 (parte 1 de 5). Especies, usos y fitoquímicos de las plantas medicinales del bosque El Infiernillo (Chugur, Cajamarca, Perú).
Table 1 (part 1 of 5). Species, uses and phytochemicals of medicinal plants from the El Infiernillo forest (Chugur, Cajamarca, Peru).

Nombre científico	Nombre común	Familia	Hábito	Parte	Afección / Preparación	Administración	Componentes fitoquímicos	Presencia en mercado
<i>Acalypha peruviana</i> Müll. Arg.	Zarzaparilla	Euphorbiaceae	ar	Hj	Afecciones de los riñones, estómago, disentería, diarrea - Decocción	Oral	SD	Sí
<i>Adiantum poiretii</i> Wikstr.	Culantrillo de pozo	Pteridaceae	h	Pa	Cálculos renales, afecciones de las vías urinarias, dolores reumáticos: Infusión, decocción	Oral	SD	Sí
<i>Alternanthera machbridei</i> Standl.	Cargasangre	Amaranthaceae	h	Pe	Coagulante de la sangre, para lavar heridas: Infusión, fresco	Oral, lavado	SD	Sí
<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	Marco	Asteraceae	ar	Pe	Enfermedades de la piel como sarpullido, granos, afecciones respiratorias (tos, bronquios), estomacales: Fresco, infusión	Baño, oral	Sesquiterpenos y diterpenos (de Leo et al., 2010)	Sí
<i>Baccharis genistelloloides</i> (Lam.) Pers.	Carqueja	Asteraceae	ar	Rm	Males respiratorios: Infusión	Oral	Flavonoides: Cirsimaritina Cirsilol Hispidulina Genkwanin Apigenina (Bhattacharya et al., 2024). Monoterpenos, sesquiterpenos y diterpenos (Llaure-Mora et al., 2021)	Sí
<i>Baccharis latifolia</i> Pers.	Chilca	Asteraceae	ar	Rm	Enfermedades respiratorias (asma): Infusión	Oral	Limoneno felendreno sabineno - pineno, α -pineno (Valarezo et al., 2013)	Sí
<i>Barnadesia dombeyana</i> Less.	Coñor	Asteraceae	ar	Fl	Afecciones de bronquios y asma: Infusión, decocción	Oral	SD	Sí
<i>Bejaria aestuans</i> Mutis	Punan rosa	Ericaceae	ar	Pe	Cólera: Triturado, molido	Emplasto	Fenoles, flavonoides, antocianinas, taninos y quinonas (Puertas-Mejía et al., 2015)	Sí
<i>Brachyotum naudinii</i> Triana	Zarcilleja	Melastomataceae	ar	Fl, Hj	Dolor de cabeza, relajante muscular: Infusión	Oral, baño	SD	No
<i>Cestrum auriculatum</i> L' Hér.	Yerba santa	Solanaceae	ar	Hj	Sarpullido en la piel, analgésico muscular, relajante y sedante nervioso: Infusión, decocción	Oral, baño, emplasto	SD	Sí
<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	Cascarilla	Rubiaceae	a	Hj, Cz	Revitalizante, relajante, paludismo o malaria: Decocción	Oral	Quinina (Manzano-Santana et al., 2021)	Sí

Tabla 1 (parte 2 de 5). Especies, usos y fitoquímicos de las plantas medicinales del bosque El Infiernillo (Chugur, Cajamarca, Perú).
Table 1 (part 2 of 5). Species, uses and phytochemicals of medicinal plants from the El Infiernillo forest (Chugur, Cajamarca, Peru).

Nombre científico	Nombre común	Familia	Hábito	Parte	Afección / Preparación	Administración	Componentes fitoquímicos	Presencia en mercado
<i>Colignonia parviflora</i> (Kunth) Choisy	Yolaca	Nyctaginaceae	h	Pe	Enfermedades de la piel (granos): Decocción	Oral	SD	No
<i>Croton abutiloides</i> Kunth	Canga	Euphorbiaceae	ar	Lx, Hj	Llagas y úlceras (uta), cicatrizante y antimicrobiano, cólera y dolores de cabeza: Fresco, triturado	Oral, emplasto	SD	No
<i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) DC.	Pie de perro	Fabaceae	h	Hj	Inflamación en los riñones e hígado: Infusión	Oral	Flavonoides, compuestos fenólicos, alcaloides, taninos, esteroides, saponinas, carbohidratos, azúcares reductores (Olascuaga-Castillo et al., 2020; George et al., 2024)	Sí
<i>Ephedra rupestris</i> Benth.	Diego López	Ephedraceae	ar	Hj, Ta	Estimula el sistema nervioso, asma, fiebre, fracturas y torceduras: Decocción	Oral, emplasto	SD	Sí
<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	Cola de caballo	Equisetaceae	h	Pa	Heridas, hemorroides, cálculos renales, purificación de sangre, afecciones del hígado, irritación de garganta: Infusión, decocción.	Oral, lavado	Limoneno (Armijos et al., 2020)	Sí
<i>Gnaphalium dombeyanum</i> DC.	Isphingo	Asteraceae	h	Hj, Fl	Protección contra el susto y los malos espíritus; desinflamante para contusiones: Decocción, triturado	Baño, emplasto	SD	Sí
<i>Hypochaeris chillensis</i> (Kunth) Hieron.	Achicoria	Asteraceae	h	Ra	Problemas del hígado, mejora el mal carácter (cólera): Infusión	Oral	SD	Sí
<i>Lantana rugulosa</i> Kunth	Verbena	Verbenaceae	h	Pe	Infecciones respiratorias, antigripal, reduce la fiebre, erupciones cutáneas: Infusión	Oral, lavado	SD	Sí
<i>Lepechinia scobina</i> Epling	Sanguis, palo blanco	Lamiaceae	ar	Pe	Dolor estomacal (gastritis), hinchazón de oídos: Infusión, fresco	Oral, emplasto	SD	No
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	Mum	Proteaceae	ar	Hj	Enfermedades bucales, desinflamante de encías: Fresco	Emplasto	Cumarinas, umbeliferona y escopoletina, flavonoides (quercetina, quercetrina, ramnetina e isorhamnetina) (Erazo et al., 1997)	No

Tabla 1 (parte 3 de 5). Especies, usos y fitoquímicos de las plantas medicinales del bosque El Infiernillo (Chugur, Cajamarca, Perú).
Table 1 (part 3 of 5). Species, uses and phytochemicals of medicinal plants from the El Infiernillo forest (Chugur, Cajamarca, Peru).

Nombre científico	Nombre común	Familia	Hábito	Parte	Afección / Preparación	Administración	Componentes fitoquímicos	Presencia en mercado
<i>Lupinus tomentosus</i> DC.	Chocho	Fabaceae	ar	Se	Parásitos externos en bovinos: Fresco	Baño	SD	No
<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) A.C.Sm	Zarcillejo	Ericaceae	ar	Pe	Dolores articulares, inflamación de ganglios: Fresco	Emplasto	SD	No
<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	Tres hojas	Anacardiaceae	a	Hj	Inflamación bucal (encías), dolor dental: Infusión, fresco	Oral, masticado	Galato de etilo y D - glucósido (Mori et al., 2006)	Sí
<i>Minthostachys mollis</i> (Kunth) Griseb.	Chamcua	Lamiaceae	ar	Hj, Ta	Dolor estomacal, mejora la digestión y combate los parásitos internos: Infusión	Oral	El aceite esencial contiene trece componentes (trans-Mentona, pulegona, cis-mentona, limoneno, linalool y otros. (Mora et al., 2009)	Sí
<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) McVaugh	Lanche	Myrtaceae	a	Cz	Lisiaduras, descensos (flujo vaginal anormal): Decocción	Oral	Hidrocarburos sesquiterpenos, E-cariofileno, biciclogermacreno, β -elemeno, α -cubebeno. Limoneno, β -pineno, Z- β -ocimeno (Romero et al., 2023)	Sí
<i>Myrsine pellucida</i> (Sw.) R.Br. ex Roem & Schult.	Mangle	Primulaceae	a	Cz	Tratar lisiaduras y descensos vaginales: Decocción	Oral	Quercitol, 3-O-(6'-O(palmitoil) β -D-glucopiranosil estigmasterol, -O-(α -L-ramnopiranosil (1 $\rightarrow$ 2) β -D-glucopiranosil (1 $\rightarrow$ 4) α -L-arabinopiranosil) ciclamiretina A y 3-O-(β -D-xilopiranosil (1 $\rightarrow$ 2) β -D-glucopiranosil (1 $\rightarrow$ 4) [β -D-glucopiranosil (1 $\rightarrow$ 2)] α -L-arabinopiranosil) ciclamiretina D (Lavaud et al., 1994)	No
<i>Nipidium crassifolium</i> (L.) Lellingier	Lengua de ciervo	Polypodiaceae	h	Ta	Inflamación de próstata y de ovario: Infusión, decocción	Oral	SD	Sí
<i>Oenothera multicaulis</i> Ruiz & Pav.	Shogito	Onagraceae	h	Hj	Dolor dental: Fresco	Emplasto	SD	No
<i>Oreocallis grandiflora</i> R. Br.	Cucharilla	Proteaceae	ar	Fl, Fr, Hj	Desinflamante de encías, dolores articulares: Triturado, fresco	Emplasto	3-O- β -glucurónido de miricetina Hexurónido de isorhamnetina 3-O-rutinósido de quercetina 3-O- β -glucurónido de quercetina Hexósido de isorhamnetina Isorhamnetina 3-Orutinósido (Bhattacharya et al., 2024)	Sí

Tabla 1 (parte 4 de 5). Especies, usos y fitoquímicos de las plantas medicinales del bosque El Infiernillo (Chugur, Cajamarca, Perú).
Table 1 (part 4 of 5). Species, uses and phytochemicals of medicinal plants from the El Infiernillo forest (Chugur, Cajamarca, Peru).

Nombre científico	Nombre común	Familia	Hábito	Parte	Afección / Preparación	Administración	Componentes fitoquímicos	Presencia en mercado
<i>Oreopanax eriocephalus</i> Harms	Maqui maqui	Araliaceae	ar	Hj	Problemas cardíacos: Infusión	Oral	SD	No
<i>Otholobium mexicanum</i> (L. f.) J.W. Grimes	Culén	Fabaceae	ar	Pe	Afecciones estomacales: Infusión	Oral	Bakuchiol y 3-hidroxibakuchiol, y dos glucósidos de isoflavonas (daidzina, genisina) (Suárez et al., 2017)	Sí
<i>Otholobium munyense</i> (J.F.Macbr.) J.W. Grimes	Culén	Fabaceae	ar	Pe	Alergia, inflamaciones agudas, empacho en niños, susto y limpias, afecciones estomacales: Infusión	Oral	SD	Sí
<i>Oxalis peduncularis</i> Kunth	Chulco	Oxalidaceae	h	Hj	Dolor dental: Infusión, molido	Oral, emplasto	SD	No
<i>Piper acutifolium</i> Ruiz & Pav.	Matico, moho moho	Piperaceae	ar	Hj	Afecciones contra bronquitis, faringitis, tos, neumonía, problemas renales, efectos estomacales y digestivos: Infusión	Oral	Derivados de ácido benzoico (Flores et al., 2008)	Sí
<i>Piper perareolatum</i> C. DC.	Matico	Piperaceae	ar	Hj	Afecciones respiratorias (bronquitis, faringitis, tos, neumonía), estomacales: Infusión	Oral	SD	No
<i>Polystichum montevidense</i> Rosenst.	Lengua de ciervo hembra	Dryopteridaceae	h	Ra	Purificación de sangre, afecciones de la vejiga: Molido, decocción	Oral	α -pineno, α -muuroleno y γ -cadineno, α -terpineol, pulegona y 1,8-cineol (Labucka et al., 2005)	Sí
<i>Pteridium esculentum</i> subsp. <i>arachnoideum</i> (Kaulf.) J.A. Thomson	Gara gara	Dennstaedtiaceae	ar	Hj	Afecciones de los pies (hongos): Macerado	Lavado	Ácido clorogénico (Me,Fr) Astragalina, kaempferol 3-O-(2- O- β -Dxylosyl)- β -D-glucósido, kaempferol 3- O-(6-p-cumaroyl)- β -D-glucósido, tilirósido (Me,Fr) (5S,6S,9S,10S)-15- Hydroxycadina-3,11- dien-2-ona (Me,Fr); p-hidroxiestireno β -vicianosido, p-hidroxiestireno β -Dglucósido (Me,Fr) (Dvorakova et al., 2024)	No
<i>Rubus floribundus</i> Kunth	Zarzamora	Rosaceae	ar	Hj, Ta, Fl	Tos, bronquitis: Infusión, decocción	Oral	SD	Sí

Tabla 1 (parte 5 de 5). Especies, usos y fitoquímicos de las plantas medicinales del bosque El Infiernillo (Chugur, Cajamarca, Perú).

Table 1 (part 5 of 5). Species, uses and phytochemicals of medicinal plants from the El Infiernillo forest (Chugur, Cajamarca, Peru).

Nombre científico	Nombre común	Familia	Hábito	Parte	Afección / Preparación	Administración	Componentes fitoquímicos	Presencia en mercado
<i>Salvia sagittata</i> Ruiz & Pav.	Salvia real	Lamiaceae	h	Ta, Hj, Ra	Problemas de la vesícula, regula la menstruación y mejora la digestión: Infusión	Oral	Ácido rosmarínico, ácido clorogénico, quercetina-3-O-glucósido, hesperetina, ácido cinámico y ácido síringico (Tubon et al., 2019)	Sí
<i>Salvia stypheles</i> Epling	Panisara	Lamiaceae	h	Pe	Problemas respiratorios (bronquios): Infusión	Oral	SD	No
<i>Sambucus peruviana</i> Kunth	Sauco	Viburnaceae	a	Fl, Hj, Ra, Fr	Sudorífico, trata la viruela, irritación de la vejiga y la próstata, dolor dental, acumulación de agua en el vientre, afecciones de la boca: Infusión, decocción, fresco	Oral, emplasto	Flavonoides, polifenoles, actonas sesquiterpénicas, triterpenos y esteroides, aponinas (Galán de Mera et al., 2019)	Sí
<i>Sebastiania obtusifolia</i> Pax & K. Hoffm.	Santo tomás	Euphorbiaceae	ar	Rm	Estreñimiento, laxante: Decocción	Oral	SD	No
<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Añasquero	Siparunaceae	a	Hj	Susto por hechicería, alivia artritis, el reumatismo, dolores óseos, musculares y cólicos: Triturado, fresco	Emplasto	Hidrocarburos monoterpénicos, sesquiterpenos oxigenados, monoterpenos oxigenados, pineno, limoneno, acoreol y canfeno. (Morochó et al., 2023)	No
<i>Smallanthus jelskii</i> (Hieron.) H. Rob.	Shita	Asteraceae	a	Pe	Resfriado, fracturas: Infusión, fresco	Oral, emplasto	SD	No
<i>Tagetes filifolia</i> Lag.	Anís silvestre	Asteraceae	h	Pe	Dolores estomacales: Infusión	Oral	4-alilanol, trans-anetol (4-propenilanol), aneto, alilanol. (Serrato-Cruz et al., 2008)	Sí
<i>Tagetes multiflora</i> Kunth	Huacatay silvestre	Asteraceae	h	Pe	Dolores estomacales: Infusión	Oral	Lucolina (Xu et al., 2012)	Sí
<i>Taraxacum spathulatum</i> H. Koidz.	Diente de león	Asteraceae	h	Pe	Afecciones del hígado, riñones y cálculos biliares: Infusión	Oral	SD	Sí
<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	Pushgay	Ericaceae	ar	Pe	Cólera: Triturada, molido	Emplasto	Ácido gálico, vanílico y p-hidroxibenzoico, flavan-3-oles y proantocianidinas (catequina y epicatequina), quercetina y miricetina, clorogénico, cafeico, ferúlico y p-cumárico (Alarcón-Barrera et al., 2018)	Sí
<i>Vallea stipularis</i> L.f.	Chunque	Elaeocarpaceae	ar	Hj, Ta, Fl	Quemadura de la piel por insolación: Infusión	Lavado	SD	No

h: hierba; ar: arbusto; a: árbol; Hj: Hoja; Pe: Planta entera; Pa: Parte aérea; Ta: Tallo; Fl: Flor; Fr: Fruto; Ra: Raíz/rizoma; Rm: Rama; Se: Semilla; Cz: Corteza; Lx: Látex; SD: Sin dato.

h: herb; ar: shrub; a: tree; Hj: Leaf; Pe: Whole plant; Pa: Aerial part; Ta: Stem; Fl: Flower; Fr: Fruit; Ra: Root/rhizome; Rm: Branch; Se: Seed; Cz: Bark; Lx: Latex; SD: No data.

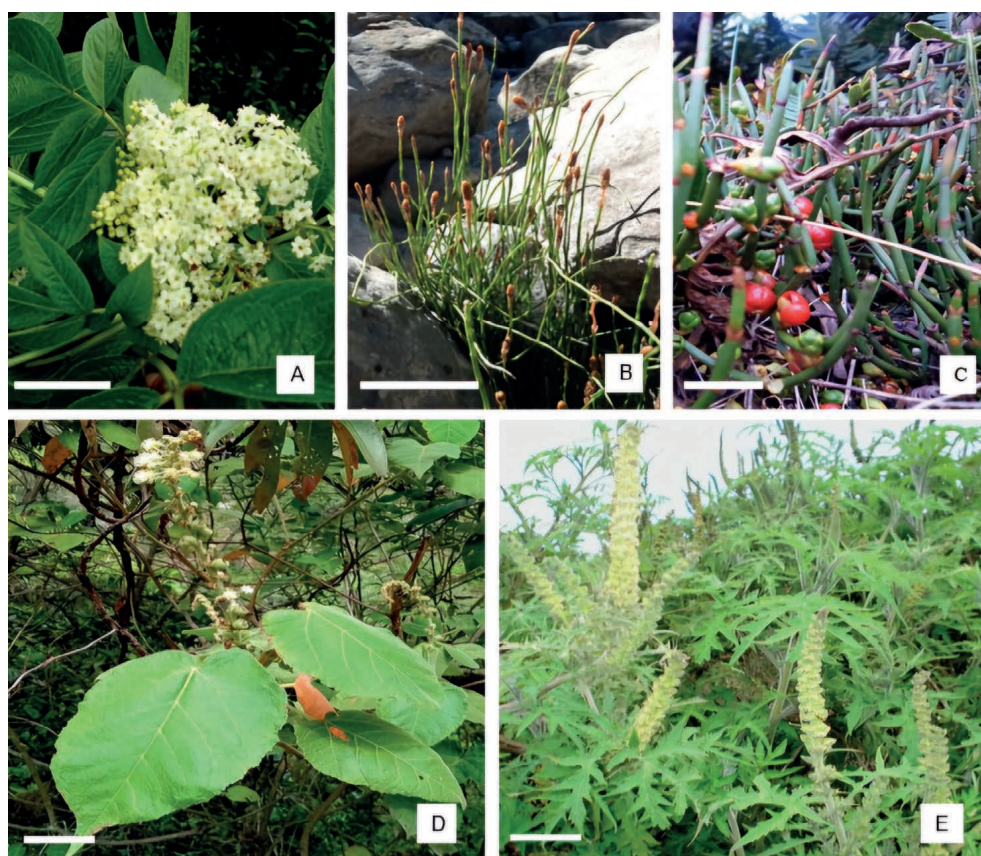


Fig. 2. Cinco especies medicinales más importantes del bosque El Infiernillo (Chugur, Cajamarca, Perú): A) *Sambucus peruviana* (Sauco). B) *Equisetum bogotense* (Cola de caballo). C) *Ephedra rupestris* (Diego lópez). D) *Croton abutiloides* (Canga). E) *Ambrosia arborescens* (Marco). Montoya S/N. CPUN. Escalas: A: 3.5 cm. B: 4 cm. C: 2.5 cm. D-E: 2 cm.

Fig. 2. Five most important medicinal species from the El Infiernillo forest (Chugur, Cajamarca, Peru): A) *Sambucus peruviana* (Elderberry). B) *Equisetum bogotense* (Horsetail). C) *Ephedra rupestris* (Diego lópez). D) *Croton abutiloides* (Canga). E) *Ambrosia arborescens* (Marco). Montoya S/N. CPUN. Scales: A: 3.5 cm. B: 4 cm. C: 2.5 cm. D-E: 2 cm.

Estado de conservación y endemismo

Nueve especies con uso medicinal estuvieron incluidas en las categorías de especies amenazadas de flora silvestre, según el DS. N° 043-2006-AG, cuatro de ellas, en peligro crítico (CR). Del total de esta lista, cuatro estuvieron ubicadas en la categoría de preocupación menor (LC), según los criterios de la IUCN (2023) (Tabla 3). Por otro lado, una especie, *Smallanthus jelskii*, (Hieron.) H. Rob. (Asteraceae) “shita” es considerada endémica de los departamentos de Cajamarca y Amazonas.

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación complementan la información sobre especies medicinales del Norte Peruano, particularmente de la región Cajamarca y contribuyen al inventario regional y nacional. Así, 32 especies medicinales registradas en este estudio estuvieron incluidas en el estudio

Tabla 2. Importancia relativa de las 10 plantas medicinales más importantes y número de especies por grupos de afecciones, del bosque El Infiernillo (Chugur, Cajamarca, Perú).

Table 2. Relative importance of the 10 most important medicinal plants and number of species by groups of conditions, from the El Infiernillo forest (Chugur, Cajamarca, Peru).

Especies	Grupo de afecciones															Total	IR
	SDI	SRE	SUR	SSC	SME	SFM	PTS	SNS	SSE	SDE	DOL	IIN	INF	AND	UCM		
<i>Sambucus peruviana</i> Kunth	1		1			1	1			1				1		6	0.40
<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	1	1	1	1	1											5	0.33
<i>Ephedra rupestris</i> (L.) Christenh.		1			1			1						1		4	0.27
<i>Croton abutiloides</i> Kunth							1				1	1		1		4	0.27
<i>Ambrosia arborescens</i> Mill.	1		1				1									3	0.20
<i>Otholobium munyense</i> (J. F. Macbr.) J. W. Grimes	1												1		1	3	0.20
<i>Piper acutifolium</i> Ruiz & Pav.	1		1	1												3	0.20
<i>Cinchona pubescens</i> Vahl								1				1		1		3	0.20
<i>Siparuna muricata</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.					1									1	1	3	0.20
<i>Cestrum auriculatum</i> L' Hér.							1	1			1					3	0.20
Total de especies por grupos de afecciones	17	12	7	5	10	4	9	3	1	4	3	4	6	9	3		

SDI: Sistema digestivo; SRE: Sistema respiratorio; SUR: Sistema urinario; SSC: Sangre y sistema circulatorio; SME: Sistema músculo esquelético; SFM: Salud sexual femenina y masculina; PTS: Piel y tejido subcutáneo; SNS: Sistema nervioso y salud mental; SSE: Sistema sensorial; SDE: Salud dental; DOL: Dolores en general; IIN: Infecciones e infestaciones; INF: Inflamaciones en general; AND: Afecciones no definidas; UCM: Usos culturales y mágicos; IR: Importancia relativa.

SDI: Digestive system; RES: Respiratory system; SUR: Urinary system; SSC: Blood and circulatory system; SME: Musculo-skeletal system; SFM: Female and male sexual health; PTS: Skin and subcutaneous tissue; SNS: Nervous system and mental health; ESS: Sensory system; SDE: Dental health; DOL: General pain; IIN: Infections and infestations; INF: General inflammations; AND: Undefined conditions; UCM: Cultural and magical uses; IR: Relative importance.

de Bussman y Sharon (2016), que reportó 510 especies medicinales para en Norte Peruano. También, 18 especies del bosque en estudio, estuvieron incluidas en el estudio de Galán *et al.* (2019) sobre distribución bioclimática y principios activos de plantas medicinales del departamento de Cajamarca.

Con algunas diferencias, los resultados confirman lo encontrado en investigaciones previas (Bussmann y Sharon, 2006, 2016): familias más representativas (Asteraceae, Lamiaceae y Fabaceae), parte usada (hoja, planta entera, flor y tallo), afecciones más importantes en las cuales intervienen (digestivas, respiratorias, huesos y músculos, urinarias), forma de preparación (infusión, decocción), administración (oral y tópico). Una diferencia importante fue el uso mayoritario de arbustos en vez de hierbas, como se ha encontrado en otros estudios de la misma región.

Tabla 3. Especies medicinales del bosque El Infiernillo (Chugur, Cajamarca, Perú), según categorías de amenaza (DS 043-2006-AG y IUCN, 2023).

Table 3. Medicinal species from the El Infiernillo forest (Chugur, Cajamarca, Peru), according to threat categories (DS 043-2006-AG and IUCN, 2023).

Especie	DS 043 2006-AG	IUCN, 2023
<i>Baccharis venosa</i> Pers.	NT	NC
<i>Brachyotum naudinii</i> Triana	NC	LC
<i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) DC.	NT	NC
<i>Ephedra rupestris</i> Benth.	CR	LC
<i>Lomatia hirsuta</i> (Lam.) Diels	VU	LC
<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	VU	LC
<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) McVaugh	CR	NC
<i>Otholobium mexicanum</i> (L.f.) J.W. Grimes	CR	NC
<i>Otholobium munyense</i> (J.F. Macbride) J.W. Grimes	CR	NC

CR: Peligro Crítico; EN: En Peligro; VU: Vulnerable; NT: Casi Amenazada, LC: preocupación menor; NC: no categorizada.
CR: Critically Endangered; EN: Endangered; VU: Vulnerable; NT: Near Threatened; LC: Least Concern; NC: not categorised.

Los compuestos fitoquímicos más frecuentes, encontrados en las especies (terpenos simples y complejos, en los aceites esenciales y; fenoles simples y complejos, alcaloides, esteroides), han mostrado actividades como antioxidantes, antiinflamatorios, antibacterianos, antifúngicos, cicatrizantes, estimulantes, analgésicos, astringentes, descongestionantes, sedantes, emolientes, laxantes, revitalizantes, antialérgicos, prevención de enfermedades cardiovasculares y de diversos tipos de cáncer. De este modo, se explica su uso en el tratamiento de diversas afecciones y se corresponden con las necesidades terapéuticas básicas de los pobladores de la comunidad (Rasouli *et al.*, 2017; Abbas *et al.*, 2017; López *et al.*, 2012; Valencia-Avilés *et al.*, 2017; Sharma *et al.*, 2019; Guerrero *et al.*, 2024). Sin embargo, hay un vacío importante por cubrir, porque más de la mitad de plantas reportadas en este informe carecen de estudios fitoquímicos. Esta situación es reflejo de un problema global, en donde las investigaciones fitoquímicas en las plantas medicinales son escasas y enfocadas principalmente en las más usadas y más comerciales (Bussmann y Sharon, 2016).

La abundancia de los aceites esenciales y los fenoles en las plantas del bosque en estudio, corrobora los resultados de investigaciones previas en plantas medicinales de la región, las que indican que estos compuestos son más abundantes en las especies del piso Mesotropical; en donde, estarían ubicadas la mayor parte de las plantas medicinales (Galán de Mera *et al.*, 2019).

En perspectiva, la conservación de este relicto de bosque, de las plantas medicinales en particular y del conocimiento y prácticas que los acompañan, dependen principalmente de las decisiones de la comunidad y de su entorno económico y social. La destrucción de los bosques montanos es acelerada desde 1940 (Dillon *et al.*, 1995) y ha continuado, a tal punto que, a inicios del presente siglo, algunos estaban muy degradados y no era posible establecer comparaciones sobre su diversidad (Sagástegui *et al.*, 2003). En

este contexto, es necesario estudios y medidas para su conservación, facilitados con herramientas modernas. Así, se han propuesto nuevos indicadores y subindicadores para el monitoreo, que incluyen aspectos de calidad del bosque, además de su extensión, como parte del objetivo 15 (Ecosistemas terrestres) de la Agenda de Desarrollo 2030 de las Naciones Unidas. Esta aplicación debe conducir a mejores planes de conservación (Hansen *et al.*, 2024).

Aparentemente, la modernización (cambio en el uso de la tierra, apertura de nuevas vías de acceso, mayor demanda de madera, combustible y materias primas, cambio de la actividad agrícola por otras más rentables, acceso a la educación formal) constituye el factor de riesgo más importante para las plantas medicinales y debería estudiarse *in situ* para encontrar formas de gestión consensuadas y evitar mayores pérdidas (Haq *et al.*, 2024). Así, por ejemplo, Voeks y Leony (2004) encontraron relación positiva entre las mujeres, mayor edad, analfabetismo y menor nivel de educación formal, con el nivel de conocimiento sobre las plantas medicinales.

CONCLUSIONES

El potencial medicinal del bosque El Infiernillo (Chugur), Cajamarca, consiste de 50 especies representando en especial a Asteraceae, Fabaceae y Lamiaceae. La mayoría son arbustivas y, en segundo lugar, herbáceas. Las plantas se usan en 15 grupos para afecciones diferentes, con prevalencia de las digestivas, respiratorias, músculo-esqueléticas, piel y tejido subcutáneo y afecciones no definidas. Las plantas con mayor importancia relativa en la comunidad son *Sambucus peruviana* (Sauco), *Equisetum bogotense* (Cola de caballo), *Ephedra rupestris* (Diego lópez) y *Croton abutiloides* (Canga). Mas de la mitad de especies no presentan estudios fitoquímicos y en el resto se han encontrado principalmente, terpenos simples y complejos, formando parte de los aceites esenciales; además de saponinas, fenoles simples y complejos: flavonoides, catequinas, antocianinas, cumarinas, taninos, quercetina, y diversos ácidos fenólicos. Menos frecuentes son los alcaloides y esteroides. Las actividades farmacológicas de estos compuestos (antioxidantes, anti-inflamatorias, antibacterianas, antifúngicas y cicatrizantes, estimulantes, analgésicas, astringentes, descongestionantes, sedantes, emolientes, laxantes y revitalizantes), explican su uso en el tratamiento de las afecciones más frecuentes en la comunidad. Ocho especies están ubicadas en alguna de las categorías del DS-043-2006-AG para plantas silvestres del Perú, de las cuales, tres están categorizadas en estado crítico (CR). Es necesario realizar un inventario florístico integral del bosque.

CONFLICTO DE INTERESES

No existen conflictos de intereses entre autores o con terceros.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbas, M., Saeed, F., Anjum, F. M., Afzaal, M., Tufail, T., Bashir, M. S., Ishtiaq, A., Hussain, S. y Suleria, H. A. R. (2017). Natural polyphenols: an overview. *International Journal of Food Properties* 20 (8): 1689-1699. <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1220393>
- Alarcón-Barrera, K. S., Armijos-Montesinos, D. S., García-Tenesaca, M., Iturralde, G., Jaramilo-Vivanco, T., Granda-Albuja, M. G., Giampieri, F. y Alvarez-Suarez, J. M. (2018). Wild andean blackberry (*Rubus glaucus* Benth) and andean blueberry (*Vaccinium floribundum* Kunth) from the highlands of Ecuador: nutritional composition and protective effect on human dermal fibroblasts against cytotoxic oxidative damage. *Journal of Berry Research* 8 (3): 223-236. <https://doi.org/10.3233/JBR-180316>
- Alexiades, M. N. (1995). Apuntes hacia una metodología para la investigación etnobotánica. Conferencia Magistral. VI Congreso Nacional de Botánica y I Simposio Nacional de Etnobotánica, 04 octubre de 1995, Cusco-Peru. file:///C:/Users/Juan%20F%20Seminario%20C/Downloads/Alexiades1995-Apunteshaciaunametodologaparalainvestigacinetnobotnica%20(2).pdf
- APG IV. (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* 81: 1-20.
- Armijos, C., Matailo, A., Bec, N., Salinas, M., Aguilar, G., Solano, N., Calva, J., Ludeña, C., Larroque, C. y Vidari, G. (2020). Chemical composition and selective BuChE inhibitory activity of the essential oils from aromatic plants used to prepare the traditional Ecuadorian beverage horchata lojana. *Journal of Ethnopharmacology* 113162. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113162>
- Bhattacharya, S., Gupta, N., Flekalová, A., Gordillo-Alarcón, S., Espinel-Jara, V. y Fernández-Cusimamani, E. (2024). Exploring folklore Ecuadorian medicinal plants and their bioactive components focusing on antidiabetic potential: an overview. *Plants* 13: 1426. <https://doi.org/10.20944/preprints202404.0051.v1>
- Bussmann, R. W. y Sharon, D. (2006). Traditional medicinal plant use in Northern Peru: tracking two thousand years of healing culture. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2: 47. 10.1186/1746-4269-2-47
- Bussmann, R. W. y Sharon, D. (2016). Plantas medicinales de los Andes y la Amazonía. La flora mágica y medicinal del Norte del Perú. Ed. Centro Willian L. Brown-Jardín Botánico de Missouri. pp. 24-60, 75-239. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3485.0962>

- Bussmann, R. W., Sharon, D. y Ly, J. (2008). From garden to market? The cultivation of native and introduced medicinal plant species in Cajamarca, Peru and implications for habitat conservation. *Ethnobotany Research & Applications* 6: 351-361. <https://ethnobotanyjournal.org/index.php/era/article/view/246>
- Chamaya, J. A., Hágsater, E., Santiago, E., Duarte, J. y Iberico, G. (2023). Three new species of *Epidendrum* (Orchidaceae: Laeliinae) from the cloud forests of Chota, Northern Peru. *Phytotaxa* 625 (1): 77-87. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.625.1.5>
- de Leo, M., Saltos, M. B. V., Puente, B. F. N., De Tommasi, N. y Bracca, A. (2010). Sesquiterpenes and diterpenes from *Ambrosia arborescens*. *Phytochemistry* 71 (7): 804-809. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2010.02.002>
- De Meyer, A. P., Ortega-Andrade, H. M. y Moulatlet, G. M. (2022). Assessing the conservation of eastern Ecuadorian cloud forests in climate change scenarios. *Perspectives in Ecology and Conservation* 20: 159-167. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2022.01.001>
- Dillon, M. O., Sagástegui, A., Sánchez, I., Llatas, S. y Hensold, N. (1995). Floristic inventory and biogeographic analysis of montane forest in Northwest Peru. En: Churchill, S P, Balslev, H, Forero, E, Luteyn, J L (eds): Biodiversity and conservation of neotropical montane forests, pp: 251-269
- Dillon, M. O., Sánchez, I., Sagástegui, A. y Kawasaki, M. (2002). Biogeografía, diversidad florística y endemismos en dos tipos de bosques en el Norte de Perú. *Arnaldoa* 9 (2): 111-120.
- Dvorakova, M., Soudek, P., Pavicic, A. y Langhansova, L. (2024). The traditional utilization, biological activity and chemical composition of edible fern species. In *Journal of Ethnopharmacology* 324: 117818. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.117818>
- Erazo, S., García, R., Backhouse, N., Lemus, I., Delporte, C. y Andrade, C. (1997). Phytochemical and biological study of radial *Lomatia hirsuta* (Proteaceae). *Journal of Ethnopharmacology* 57: 81-83. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(97\)00048-2](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(97)00048-2)
- Flores, N., Jiménez, I. A., Giménez, A., Ruiz, G., Gutiérrez, D., Bourdy, G. y Bazzocchi, I. L. (2008). Benzoic acid derivatives from *Piper* species and their antiparasitic activity. *Journal of Natural Products* 71 (9): 1538-1543. <https://doi.org/10.1021/np800104p>
- Galan de Mera, A., Campos, J., Linares-Perea, L., Montoya-Quino, J., Trujillo-Vera, C., Villasante-Benavides, F. y Vicente-Orellana, J. (2017). Un ensayo sobre bioclimatología, vegetación y antropología en el Perú. *Chloris Chilensis* 20 (2): 1-20.
- Galán-de-Mera, A., Linares-Perea, E., Martos, F., Montoya-Quino, J., Rodríguez-Zegarra, C. y Torres-Marquina, I. (2019). Distribución bioclimática de plantas medicinales y sus principios activos en el Departamento de Cajamarca (Perú). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas*

- Medicinales y Aromáticas* 18 (2): 130-143. <https://doi.org/10.37360/blacp-ma.19.18.2.10>
- Gentry, A. H. (1992). Diversity and floristic composition of andean forest of Peru and adjacent countries: implications for their conservation. *Memorias del Museo de Historia Natural, UNMSM* 21: 11-29.
- George, A. R., Jeganathan, A., Byju, A., Sajeev, S., Thangasamy, K., Manickam, P. y Natesan, G. (2024). Una revisión exhaustiva del género *Desmodium*: una exploración innovadora de sus características fitofarmacológicas, capacidades hepatoprotectoras, mecanismos de acción subyacentes y posibles aplicaciones. *Phytochemistry Reviews* (2024). <https://doi.org/10.1007/s11101-024-09963-7>
- GRC (Gobierno Regional de Cajamarca). (2012). *La diversidad biológica en Cajamarca: visión étnico-cultural y potencialidades*. Visual 47 SRL. <https://www.grufides.org/sites/default/files/documentos/publicaciones/La%20Diversidad%20Biologica%20en%20Cajamarca.pdf>
- Guerrero, J. C., Restrepo, B., Loango, N., Maldonado-Celis, M. E., Quiñones, M. y Landázuri, P. (2024). Phytochemicals and colorectal cancer: about polyphenols. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 23 (5): 684-705. <https://doi.org/10.37360/blacpma.24.23.5.43>
- Hansen, A. J., Aragon-Osejo, J., Gonzales, I., Veneros, J., Virnig, A. L. S., Jantz, P., Venter, O., Goetz, S., Watson, J.E.M., Cordoba, N., Rodríguez, S., Monroy, L., Iglesias, J., Beltrán, L., Borja, D., Ureta, D., Tingo, J., Oñate, C., Valencia, C., Zambrano, H., Pequeño, T., Llactayo, W., Huamani, W., Duran, P., Arana, A., Arenas, M., Pasquel, C., Tovar, A. y Huerta, P. (2024). Developing national complementary indicators of SDG15 that consider forest quality: applications in Colombia, Ecuador, and Peru. *Ecological Indicators* 159: 111654. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111654>
- Haq, S. M., Khoja, A. A., Waheed, M., Pieronia, A., Siddiqui, M. H. y Bussmann, R. W. (2024). Plant cultural indicators of forest resources from the Himalayan high mountains: implications for improving agricultural resilience, subsistence, and forest restoration. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 20: 44. <https://doi.org/10.1186/s13002-024-00685-w>
- Hensold, N. (1999). Las angiospermas endémicas del departamento de Cajamarca, Perú. *Arnaldoa* 6 (2): 141-184.
- Holdridge, L. R. (1978). *Ecología basada en zonas de vida*. Traducción de H. Jiménez. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.
- INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales). (1995). *Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa*. Lima, Perú.
- IUCN (2023). The IUCN red list of threatened species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org/>

- Labucka, O. D., López, L. M., Gurvich, E. D., Martini, C., Zygadlo, A. J., Rotman, A. y Ahumada, O. (2005). Aromatic plants of yungas, part v. essential oils composition of *Polystichum montevidense* (Sprenger.) Rosenst. (Dryopteridaceae) and *Podocarpus parlatorei* Pilg. (Podocarpaceae). *Journal of Essential Oil-Bearing Plants* 8 (2): 183-186. <https://doi.org/10.1080/0972060X.2005.10643441>
- Lavaud, C., Massiot, G., Bravo, J., Moretti, C. y Le Men-Olivier, L. (1994). Triterpene saponins from *Myrsine pellucida*. *Phytochemistry* 37 (6):1671-1677. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(00\)89590-4](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(00)89590-4)
- Ledo, A., Montes, F. y Condés, S. (2009). Species dynamics in a montane cloud forest: identifying factors involved in changes in tree diversity and functional characteristics. *Forest Ecology and Management* 258: S75-S84. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.07.055>
- Ledo, A., Condés, S. y Alberdi, I. (2012). Forest Biodiversity Assessment in Peruvian Andean Montane Cloud Forest. *Journal of Monte Science* 9: 372-384. <https://doi.org/10.1007/s11629-009-2172-2>
- López, N., Miguel, M. y Aleixandre, A. (2012). Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria* 32 (3): 81-91.
- LLaure-Mora, A. M., Ganoza-Yupanqui, M. L., Suarez-Rebaza, L. A. y Bussmann, R. W. (2021). *Baccharis genistelloides* (Lam.) Pers. “carqueja”: a review of uses in traditional medicine, phytochemical composition and pharmacological studies. *Ethnobotany Research & Applications* 21: 1-37. <http://dx.doi.org/10.32859/era.21.50.1-37>
- Manzano-Santana, P., Peñarreta, J. P., Chávez-Guaranda, I. A., Barragán, A. D., Orellana-Manzano, A. K. y Rastrelli, L. (2021). Potential bioactive compounds of medicinal plants against new coronavirus (SARS-CoV-2): a review. *Bionatura* 6 (1): 1653-1658. <https://doi.org/10.21931/RB/2021.06.01.30>
- Martin, G. J. (2000). *Etnobotánica. Pueblos y Plantas. Manual de conservación*. WWF-UK, UNESCO, Royal Botanic Gardens, kew, Reino Unido. Nordan-Comunidad.
- Meyer, A. P., Ortega-Andrade, M. y Moulatlet, G. M. (2022). Assessing the conservation of eastern Ecuadorian cloud forests in climate change scenarios. *Perspectives in Ecology and Conservation* 20: 159-167. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2022.01.001>
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (2022). Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú. Memoria descriptiva. MINAM. NEGRAPATA SAC. Lima, Perú. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/309735/Memoria_descriptiva_mapa_Nacional_de_Ecosistemas.pdf
- Mora, F. D., Araque, M., Rojas, L. B., Ramírez, R., Silva, B. y Usubillaga, A. (2009). Chemical composition and *in vitro* antibacterial activity of the essential oil of *Minthostachys mollis* (Kunth) Griseb Vaught from the Venezuelan Andes. *Natural Product Communications* 4 (7): 997-1000. <https://doi.org/10.1177/1934578X0900400726>

- Mori, T., Chang, C., Maurtua, D. y Hammond, G. B. (2006). Isolation of the active compound in *Mauria heterophylla*, a peruvian plant with antibacterial activity. *Phytotherapy Research* 20 (2):160-161. <https://doi.org/10.1002/ptr.1825>. PMID: 16444672.
- Morocho, V., Hidalgo-Tapia, M., Delgado-Loyola, I., Cartuche, L., Cumbicus, N. y Valarezo, E. (2023). Chemical composition and biological activity of essential oil from leaves and fruits of Limoncillo (*Siparuna muricata* (Ruiz & Pav.) A. DC.). *Antibiotics* 12 (1): 82. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12010082>
- Olascuaga-Castillo, K. y Rubio-Guevara, S., Blanco-Olano, C., y Valdiviezo-Campos, J. E. (2020). *Desmodium molliculum* (Kunth) DC (Fabaceae); perfil etnobotánico, fitoquímico y farmacológico de una planta andina peruana. *Ethnobotany Research and Applications* 19: 9. <https://doi.org/10.32859/era.19:9.1-13>
- PPG I. (2016). A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution* 54 (6): 563-603. <https://doi.org/10.1111/jse.12229>
- Puertas-Mejía, M. A., Rincón-Valencia, S. y Mejía-Giraldo, J. C. (2015). Screening of UVA/UVB absorption and *in vitro* antioxidant capacity of *Bejaria aestuans*, *Cavendishia pubescens* and *Cavendishia bracteata* leaf extracts. *Research Journal of Medicinal Plant* 9 (8): 435-441. <https://doi.org/10.3923/rjmp.2015.435.441>
- Rasouli, H., Farsaei, M. H. y Khodarahmi, R. (2017). Polyphenols and their benefits: a review. *International journal of Food Properties* 20 (S2): S1700-S1741. <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1354017>
- Revene, Z., Bussmann, R. W. y Sharon, D. (2008). From sierra to coast: tracing the supply of medicinal plants in Northern Peru-A plant collector's tale. *Ethnobotany Research and Application* 6: 15-22. <https://ethnobotanyjournal.org/index.php/era/article/view/147>
- Rocío, A., Giacomontti, J., Reynel, C., Palacios-Ramos, S. y Linares-Palomino, R. (2024). Diversidad arbórea en bosques secundarios de los estratos montano y premontano en la provincia de Chanchamayo (Perú). *Lilloa* 61 (1): 47-64. <https://doi.org/10.30550/j.lil/1882>
- Romero, D., Cartuche, L., Valarezo, E., Cumbicus, N. y Morocho, V. (2023). Chemical profiling, anticholinesterase, antioxidant, and antibacterial potential of the essential oil from *Myrcianthes discolor* (Kunth) McVaugh, an aromatic tree from Southern Ecuador. *Antibiotics* 12 (4): 677. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12040677>
- Sagástegui, A., Sánchez, I., Zapata, M. y Dillon, M. O. (2003). *Diversidad florística del Norte de Perú. Tomo II. Bosques montanos*. Fondo editorial de la Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Seminario, J., Cruzado-Ortiz, A. M. Seminario Cunha, A., Escalante Ortiz, L. E. y Rodríguez López, S. Y. (2023). Factores asociados a los cambios en las bebidas nutracéuticas de venta ambulatoria en la ciudad de Cajamarca (Perú). *Bonplandia* 32 (1): 5-25. <http://dx.doi.org/10.30972/bon.3216371>

- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú). (2023). Datos/descarga de datos meteorológicos. <https://www.senamhi.gob.pe/site/descarga-datos/>
- Serrato-Cruz, M.A., Díaz-Castillo, F. y Barajas-Pérez, J. S. (2008). Composición del aceite esencial en germoplasma de *Tagetes filifolia* Lag. de la región centro-sur de México. *Agrociencia* 42 (3): 277-285.
- Sharma, K., Kumar, V., Kaur, J., Tanwar, B., Goyal, A., Sharma, R., Gat, Y. y Kumar, A. (2019). Health effects, sources, utilization and safety of tannins: a critical review. *Toxin Reviews* 40 (4): 432-444. <https://doi.org/10.1080/15569543.2019.1662813>
- Spracklen, D. V. y Righelato, R. (2014). Tropical montane forests are a larger than expected global carbon store. *Biogeosciences* 11: 2741-2754. <https://doi.org/10.5194/bg-11-2741-2014>
- Suárez, A. I., Thu, M., Ramírez, J., León, D., Cartuche, L., Armijos, C. y Vidari, G. (2017). Main constituents and antidiabetic properties of *Otholobium mexicanum*. *Natural Product Communications* 12 (4): 533-535. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>
- Torres-Guevara, F., Ganoza-Yupanqui, M. L., Mantilla-Rodriguez, E., Suárez-Rebaza, L. A. y Bussmann, R. W. (2023). Ethnobotany of fruit species native to paramos and cloud. *Ethnobotany Research and Applications* 25: 10. <http://dx.doi.org/10.32859/era.25.10.1-15>
- Tubon, I., Zannoni, A., Bernardini, C., Salaroli, R., Bertocchi, M., Mandrioli, R., Vinueza, D., Antognoni, F. y Forni, M. (2019). *In vitro* anti-inflammatory effect of *salvia sagittata* ethanolic extract on primary cultures of porcine aortic endothelial cells. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. ID 6829173. <https://doi.org/10.1155/2019/6829173>
- Valarezo, E., Rosillo, M., Cartuche, L., Malagón, O., Meneses, M. y Morrocho, V. (2013). Chemical composition, antifungal and antibacterial activity of the essential oil from *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (Asteraceae) from Loja, Ecuador. *Journal of Essential Oil Research* 25 (3): 233-238. <https://doi.org/10.1080/10412905.2013.775679>
- Valencia-Avilés, E., Ignacio-Figueroa, I. I., Sosa-Martínez, E., Bartolomé-Camacho, M. C., Martínez-Flores, H. E. y García-Pérez, M. E. (2017). Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas* 16: 15-29.
- Voeks, R. A. y Leony, A. (2004). Forgetting the forest: assessing medicinal plant erosion in Eastern Brazil. *Economic Botany* 58: S294-S306. <http://www.jstor.org/stable/4256926>
- Weigend, M., Dostert, N. y Rodríguez, E. (2006). Bosque relicto de los Andes peruanos: perspectivas económicas. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Pp. 130-145.
- Weigend, M., Rodríguez, E. F. y Arana, C. (2005). Los bosques relictos del noroeste de Perú y del suroeste de Ecuador. *Revista Peruana de Biología* 12 (2): 185-194.

- WFO Plant List. (2023). Snapshots of the Taxonomy. <https://wfoplantlist.org/>
- Xu, L., Chen, J., Qi, H. y Shi, Y. (2012). Phytochemicals and their biological activities of plants in *Tagetes* L. *Chinese Herbal Medicines* 4 (2): 103-117. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-6384.2012.02.004>
- Young, K. R. y Valencia, N. (1992). Introducción: Los bosques montanos del Perú. *Memorias del Museo de Historia Natural, UNMSM* 21: 5-9.