

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

**La importancia de Reservas pequeñas en la Conservación:
Descripción de una nueva especie de orquídea del Noroccidente
de Ecuador**

Chiara Leticia Correa Zanotti-Cavazzoni

Biología

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Bióloga

Quito, 14 de mayo de 2021

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**La importancia de Reservas pequeñas en la Conservación: Descripción de
una nueva especie de orquídea del Noroccidente de Ecuador**

Chiara Leticia Correa Zanotti-Cavazzoni

Nombre del profesor, Título académico

Günther Reck, PhD Ciencias Marinas

Quito, 14 de mayo de 2021

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Chiara Leticia Correa Zanotti-Cavazzoni

Código: 204106

Número de pasaporte: M388580

Lugar y fecha: Quito, 14 de mayo de 2021

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la naturaleza por inspirarme, a mi familia por el apoyo incondicional, a mi compañero de vida Marco Monteros por guiarme en la descripción de esta nueva especie para la ciencia, a Fundación EcoMinga, especialmente a Lou Jost y Javier Robayo, por brindarme la oportunidad de caminar en sus bosques y compartirme tanto conocimiento, a mi tutor Günther Reck, a profesores/as que me asesoraron y, finalmente, a mis amigos/as por regalarme alientos para seguir.

RESUMEN

En las últimas décadas, una importante cantidad de organizaciones y entidades conservacionistas han planteado diferentes estrategias de conservación a gran escala. En los Andes, particularmente en el norte, se han identificado varias zonas prioritarias para la conservación por la compleja historia climática, geológica y biológica de la región. La cordillera de los Andes es una de las más importantes y recientes conductoras de diversificación y especiación de grupos taxonómicos neotropicales, las orquídeas no son la excepción. Sin embargo, presiones antropogénicas, como la minería metálica, amenazan a la biodiversidad. En el fragmentado paisaje del noroccidente de Ecuador, surge la importancia de las reservas pequeñas como alternativa para la conservación de esta región. En este trabajo se describe una especie de orquídea del género *Lepanthes*, se evalúa los patrones de distribución y se analiza los riesgos a los que se enfrentan las especies de la serie *Lepanthes* en el noroccidente de Ecuador, donde la conectividad ecológica es inexistente y el 99% de las especies se encuentran bajo algún nivel de riesgo en su hábitat. Se concluye que la investigación científica, como la descripción de especies, y el involucramiento de actores locales son estrategias claves para la conservación de ecosistemas en peligro.

Palabras clave: Análisis de multicriterio, Conservación, *Lepanthes*, Noroccidente de Ecuador, Orquídeas andinas, Puntos caliente de biodiversidad.

ABSTRACT

In recent decades, a significant number of conservation organizations and entities have proposed different large-scale conservation strategies. In the Andes, particularly in the north, several priority areas for conservation have been identified due to the region's complex climatic, geological, and biological history. The Andes mountain range is one of the most important and recent conductors of diversification and speciation of Neotropical taxonomic groups, and orchids are no exception. However, anthropogenic pressures, such as metal mining, threaten biodiversity. In the fragmented landscape of northwestern Ecuador, the importance of small reserves emerges as an alternative for the conservation of this region. In this work, an orchid species of the genus *Lepanthes* is described, the distribution patterns are evaluated, as well as the risks faced by the species of the *Lepanthes* series in northwestern Ecuador, where ecological connectivity is non-existent, and 99 % of the species are under some level of risk in their habitat. It is concluded that scientific research, such as the description of species, and the involvement of local actors, are critical strategies for endangered ecosystems conservation.

Key words: Andean Orchids, Biodiversity Hotspots, Conservation, *Lepanthes*, Multicriteria analysis, Northwestern Ecuador.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	12
MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
Área de estudio.....	16
Muestreo e identificación.....	16
Declaración de Ética.....	17
Base de datos de especies de la serie <i>Lepanthes</i> (Luer) en Ecuador.....	17
Evaluación de los patrones de distribución.....	17
Análisis de puntos calientes de especies de la serie <i>Lepanthes</i> (Luer).....	18
Análisis de riesgos para especies de la serie <i>Lepanthes</i> (Luer) del noroccidente de Ecuador	18
Figuras e ilustraciones.....	19
RESULTADOS.....	20
Tratamiento taxonómico.....	20
Diagnosis.....	20
Descripción Taxonómica.....	20
Hábitat y Ecología.....	21
Fenología.....	22
Estatus de Conservación.....	22
Evaluación de los patrones de distribución.....	23
Análisis de puntos calientes de especies de la serie <i>Lepanthes</i> (Luer).....	23
Análisis de riesgos para especies de la serie <i>Lepanthes</i> (Luer) del noroccidente de Ecuador	23
DISCUSIÓN.....	24
Diagnosis.....	24

Distribución de especies de la serie <i>Lepanthes</i> (Luer).....	24
Especies de la serie <i>Lepanthes</i> (Luer) en el noroccidente de Ecuador.....	25
Áreas prioritarias para la conservación.....	25
Amenazas para la biodiversidad.....	26
Estrategias de conservación.....	27
CONCLUSIONES.....	28
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías según datos de entrada seleccionados.....	33
Tabla 2. Clasificación de regiones naturales.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la localidad tipo de <i>Lepanthes</i> sp. nov. en la Reserva Río Manduriacu.....	35
Figura 2. Ilustración de <i>Lepanthes</i> sp. nov. Correa-Zanotti & M.F. Monteros.....	36
Figura 3. Diferenciación diagnóstica del labelo.....	37
Figura 4. Análisis diagnóstico del apéndice.....	38
Figura 5. Distribución de especies de la serie <i>Lepanthes</i> (Luer).....	39
Figura 6. Análisis de puntos calientes de especies de la serie <i>Lepanthes</i> (Luer).....	40
Figura 7. Análisis riesgos para especies de la serie <i>Lepanthes</i> (Luer) del noroccidente de Ecuador.....	41

INTRODUCCIÓN

Los impactos del Antropoceno han propulsado la carrera por conservar la mayor cantidad de especies, especialmente en los trópicos. En las últimas décadas, una importante cantidad de organizaciones y entidades conservacionistas han planteado diferentes estrategias de conservación a gran escala, como puntos calientes de biodiversidad, Ecorregiones o Áreas claves de biodiversidad (Myers et al., 2000; Olson et al., 2001). Estos sitios son de importancia mundial puesto que se sustentan bajo diferentes criterios que incluyen: especies con algún grado de amenaza, especies de rango restringido, congregaciones de especies asociadas a alguna etapa del ciclo de vida (reproducción, desove, cría, etc.), migraciones, altas presiones antropogénicas, entre otras (Eken et al., 2004).

En los Andes, particularmente en el norte, se han identificado varias zonas prioritarias para la conservación por la compleja historia climática, geológica y biológica de la región. La cordillera de los Andes es uno de los más importantes y recientes conductores de diversificación y especiación de grupos taxonómicos neotropicales (Hoorn et al., 2010).

Como si de un nuevo archipiélago se tratara, los Andes generaron oportunidades ecológicas por los complejos nichos disponibles que se crearon a lo largo de la gradiente de elevación en sus diferentes picos. Propiciando, de esta manera, la llegada de nuevos grupos taxonómicos, rápida diversificación y altas tasas de endemismo por el reducido rango de distribución de las especies, especialmente de plantas (Antonelli et al., 2009; Hughes & Eastwood, 2006; Lagomarsino et al., 2016).

Las plantas poseen un rol fundamental en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas terrestres, la riqueza y abundancia de estas repercuten directamente en la diversidad de los demás clados, principalmente de animales, siendo los Andes del norte un claro ejemplo de ello (Kreft & Jetz, 2007). Solo Ecuador registra más de 17 000 especies de plantas vasculares, de las cuales 26% son endémicas (León-Yáñez et al., 2011; Pullaiah,

2018; Ulloa et al., 2017). No obstante, la mayor diversidad de plantas vasculares no arbóreas, así como de plantas endémicas, se han registrado en el noroccidente de Ecuador, donde las altas tasas de precipitación anual y la persistente humedad han propiciado un complejo ensamblaje de plantas entre los bosques de las estribaciones andinas y tierras bajas de esta región, entre las que se destacan las epífitas, como bromelias y orquídeas (Küper et al, 2004; Roy et al., 2018).

Orchidaceae es considerada una de las familias más diversas de Ecuador con alrededor de 4 500 especies registradas, de las cuales más de 1 700 son endémicas, siendo la subtribu Pleurothallidinae el grupo de mayor endemismo con el 65% de las especies (Endara, Williams & León-Yáñez, 2009). La diversa subtribu Pleurothallidinae, se divide en nueve clados, destacándose el género *Lepanthes* Swartz (1799) por ser uno de los de mayor riqueza de especies a lo largo del Neotrópico (Bogarín, Karremans & Fernandez, 2018).

De acuerdo con los estudios filogenéticos, *Lepanthes* Sw. es un taxón monofilético reciente que divergió hace 8 millones de años, aproximadamente. Se hipotetiza que su extraordinaria diversificación y especiación estaría relacionada con el rápido levantamiento de los Andes entre el Mioceno tardío y el Plioceno (Hoorn et al., 2010; Pérez-Escobar et al., 2017). Incluso, algunos autores proponen como centro de diversificación del género el flanco occidental de la cordillera de los Andes entre Ecuador y Colombia por la increíble cantidad de especies registradas (Bogarín et al., 2020). Sin embargo, *Lepanthes* Sw. no es un género restringido a los Andes, posee una radiación evolutiva de más de 1 400 especies que se distribuyen desde México hasta Bolivia, incluyendo las Antillas (Bogarín, Karremans & Fernandez, 2018).

Algunos aspectos característicos del género son: hábito cespitoso y vainas leplantiformes (Bogarín et al., 2019). *Lepanthes* Sw. se divide en dos subgéneros *Lepanthes* y *Marsipanthes* (Luer, 1996). La mayoría de las especies del subgénero *Lepanthes* posee un

labelo complejo con un cuerpo conectado por medio de láminas que, por lo general, abrazan la columna. Además, tiene una estructura conocida como apéndice en la base del labelo (Baquero & Monteros, 2020).

En el subgénero *Lepanthes* estas complejas estructuras florales varían en función de la especie, tales como el tamaño, forma y posición del labelo bilobulado, y tamaño y forma del apéndice central. Estas variaciones están directamente relacionadas con la polinización (Bogarín et al., 2018). En muchas especies, esta ocurre gracias a la atracción de insectos macho, probablemente, por compuestos fitoquímicos y la morfología de los órganos reproductores de la flor que imitan al aparato reproductor de insectos hembra (Blanco and Barboza, 2005). Este tipo de polinización es conocida como pseudocopulación (Blanco and Barboza, 2005; Bogarín et al., 2019). Algunos estudios han ido aún más lejos y han explicado que la variación de las estructuras florales por especie estaría relacionada con el polinizador específico de cada especie (Bogarín et al., 2018).

En el subgénero *Lepanthes* se encuentra la sección *Lepanthes*, misma que se divide en tres subsecciones, *Bilabiatae*, *Breves* y *Lepanthes* que, finalmente, se dividen en series (Dodson & Luer, 2011). La subsección *Lepanthes*, serie *Lepanthes* se caracteriza por presentar inflorescencia congestionada con brácteas florales más cortas que el pedicelo (Dodson & Luer, 2011). A diferencia de la serie hermana *Mucronatae*, los pétalos superiores e inferiores carecen de un proceso denominado mucrón (Dodson & Luer, 2011).

Hasta la fecha, subgéneros, secciones y series del género *Lepanthes*, clasificación planteada por Carlyle A. Luer (1922–2019), no están apoyados por análisis filogenéticos moleculares (Bogarín et al., 2019). Teniendo en cuenta la importancia de reevaluar esta clasificación y la complejidad del grupo, es importante considerar otras herramientas para resolver la filogenia.

Sin embargo, para las especies de este género en Ecuador, el trabajo realizado por Dodson & Luer (2011) es el más completo, ya que permite reconocer a las especies que hacen parte del género junto con aspectos relacionados a su distribución. Dichos datos son información base para la conservación de las especies, ya que no se podría pensar en desarrollar planes de acción o mecanismos de conservación para proteger a las especies sin una identificación taxonómica, argumentándose que la conservación necesariamente debe trabajar de la mano con taxonomía (Mace, 2004).

El objetivo principal de este trabajo es exponer la importancia de las reservas pequeñas en la conservación del noroccidente de Ecuador a través de la descripción de una especie de orquídea del género *Lepanthes*, serie *Lepanthes*, junto a la evaluación de los patrones de distribución y análisis de riesgos a los que se enfrentan las especies de la serie *Lepanthes* en el noroccidente de Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La siguiente investigación se desarrolló dentro de la Reserva Río Manduriacu de Fundación EcoMinga situada en los bosques húmedos de niebla de la cordillera de Toisán (Figura 1), en la provincia de Imbabura, Ecuador (Guayasamin, 2019). Estos bosques biodiversos están influenciados por los dos puntos calientes de biodiversidad más importantes: Andes tropicales y Tumbes-Chocó-Magdalena (Guayasamin, 2019). Sin embargo, los bosques húmedos de niebla del noroccidente se encuentran cercados por actividades antropogénicas, tales como concesiones mineras que abarcan más del 30% de los bosques protectores de la región noroccidental, muchas de ellas en avanzada etapa de extracción de minerales (Maynard et al., 2020; Reyes-Puig et al., 2020; Roy et al., 2018); altas tasas de deforestación a causa del cambio del uso del suelo por el avance de la frontera agrícola-ganadera, como también urbana, y la extracción de madera, que consecuentemente generan elevados índices de pérdida de biodiversidad (Brito et al., 2020; Guayasamin, 2019). Además de la caza y extracción ilegal de especies. La cordillera de Toisán, a pesar de su fragmentación, todavía conserva especies que no han sido documentadas y, comparado con otros sitios del noroccidente de Ecuador, ha sido muy poco estudiada (Guayasamin, 2019).

Muestreo e identificación

El primer espécimen de la nueva especie se colectó durante el monitoreo de orquídeas en la Reserva Río Manduriacu en noviembre de 2019. En enero y marzo del 2021 se registraron más individuos dentro de la Reserva Río Manduriacu durante inventarios florísticos.

Los especímenes se fotografiaron *in situ* con una cámara Canon EOS T6 y un lente Canon EF-S 35mm f/2.8 Macro IS STM. Seguidamente, las flores fueron disectadas y

guardadas en una disolución de alcohol de 70% y glicerina para su preservación y posterior identificación. Las muestras colectadas, posterior al análisis y la descripción formal, serán depositadas en el Herbario Nacional del Ecuador (QCNE).

La identificación de los especímenes se realizó a través de comparaciones morfológicas, mediante fotografías, y material colectado. Además, se contrastó con información bibliográfica y el herbario digitalizado de *Lepanthes hirsutula* Luer & Hirtz disponible en la plataforma del Missouri Botanical Garden (Tropicos.org, 2021).

Declaración de Ética

La investigación se realizó bajo los permisos de investigación N° 007-2019-IC-FLO-DNB/MAE y MAAE-ARSFC-2021-1102 expedido por el Ministerio del Ambiente del Ecuador.

Base de datos de especies de la serie *Lepanthes* (Luer) en Ecuador

Los datos utilizados corresponden a 199 especies del subgénero *Lepanthes*, sección *Lepanthes*, serie *Lepanthes* (Luer). Las localidades y elevaciones de 197 especies registradas dentro de la serie *Lepanthes* fueron extraídas del libro Flora of Ecuador de Dodson & Luer (2011) a las que se adhirieron *L. mashpica* (Baquero et al., 2019) y *L. sp. nov.* La primera se trata de una especie recientemente descrita y enmarcada en este clado. Mientras que la segunda es la especie nueva que se expone en este trabajo, misma que presenta características de la serie *Lepanthes*.

Evaluación de los patrones de distribución

La georreferenciación de cada especie fue realizada con Google Earth Pro © teniendo en cuenta localidad y elevación del registro de especies basado en los trabajos de Dodson &

Luer (2011) y Baquero et al. (2019). El análisis de distribución de especies de la serie *Lepanthes* fue elaborado en Arcmap 10.8. El mapa base corresponde a la capa de regiones naturales de Ron (2011).

Análisis de puntos calientes de especies de la serie *Lepanthes* (Luer)

Para conocer los puntos calientes de las especies de la serie *Lepanthes* (Luer), se utilizó la herramienta de análisis espacial de Arcmap 10.8 “Optimized Hotspot”. La estimación utilizó puntos que representan localidades en Ecuador continental donde se registraron las especies de la serie *Lepanthes*, delimitados por polígonos para examinar la incidencia de puntos en estos a través del estadístico G_i^* que toma valores z y p para indicar valores altos o bajos de incidencia por polígono (Songchitruksa & Zeng, 2010). La capa base corresponde a las áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), obtenido de la plataforma del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA). La hipótesis nula planteada fue: los patrones de distribución de la serie *Lepanthes* son resultado de la aleatoriedad espacial.

Análisis de riesgos para especies de la serie *Lepanthes* (Luer) del noroccidente de Ecuador

Para el análisis de riesgos se seleccionaron (a) las regiones naturales correspondientes al noroccidente (BHTC, BPMOC y BMOC) (Ron, 2011), (b) las categorías de cobertura y uso de suelo, generadas a partir de los datos de cobertura y uso de suelo del año 2018 que fueron tomados de la plataforma del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA), y (c) datos de minería metálica extraídos de la Agencia de Regulación y Control Minero (2018) (Tabla 1). Posteriormente, se realizó el análisis de superposición ponderada con la herramienta de análisis espacial “Weighted Overlay” con un tamaño de celda de 800m en

Arcmap 10.8. La superposición ponderada es un método basado en el análisis multicriterio que permite aplicar un rango de valoración común a datos de entrada de diferente índole para efectuar un análisis que integre a todos ellos (Esri, 2016). Para este análisis los datos seleccionados, originalmente en formato ESRI shapefile, se convirtieron al formato ráster. Luego cada uno de los datos ráster fue reclasificado en el rango de valoración común (1 al 4) para su posterior integración. En el caso de los datos de minería metálica, para determinar el rango de afectación que la explotación minera podría causar a los hábitats circundantes, se utilizó la herramienta “Euclidean distance” previo a la reclasificación común. El análisis resultante fue nuevamente reclasificado de acuerdo con los niveles de riesgo: Muy bajo, Bajo, Medio y Alto (Bosso, De Conno & Russo, 2017).

Figuras e ilustraciones

La creación de figuras se realizó por medio de las fotografías tomadas en campo. Mientras que para la digitalización del bosquejo del espécimen de *Lepanthes* sp. nov. se utilizó la extensión de Adobe Photoshop CSC6 v13.0.

RESULTADOS

Tratamiento taxonómico

Lepanthes sp. nov. Correa-Zanotti & M.F. Monteros.

Tipo: Ecuador. Imbabura. Reserva Río Manduriacu, 1600 m, 30 noviembre 2019. M. Monteros, C. Correa-Zanotti, R. Monteros y R. Peña 206 (Tipo: QCNE!)

Paratipo: Ecuador. Imbabura. Reserva Río Manduriacu, 1750 m, 9 enero 2021. M.F. Monteros, J. Carrión y R. Peña 207 (Paratipo: QCNE!)

Paratipo: Ecuador. Imbabura. Reserva Río Manduriacu, 1600 m, 19 marzo 2021. M.F. Monteros y C. Correa-Zanotti 208 (Paratipo: QCNE!)

Diagnosis

Lepanthes sp. nov. es similar a *Lepanthes hirsutula* Luer & Hirtz pero se diferencia por presentar pétalos minuciosamente pubescentes, largamente ciliados, falcados, estrechamente oblongos, transversalmente bilobulados (vs pétalos largamente ciliados, estrechamente oblongos, con los ápices estrechamente obtusos y con el lóbulo inferior ligeramente falcado) (Figura 3). El Labelo rojizo, aterciopelado, con lóbulos ovalados, y el borde ligeramente ciliado (vs un labelo rojo, pubescente, largamente ciliado con lóbulos estrechamente oblongos) sobre la base de la columna, presenta un proceso alargado, descendente, triangular y densamente pubescente con un diminuto, amarillo, pubescente, ligeramente truncado apéndice (vs un protuberante, alargado, ligeramente estriado y ampliamente oblongo apéndice) (Figura 4).

Descripción Taxonómica

Hierba epífita, cespitosa de 9 – 10 cm de alto incluyendo la inflorescencia. **Raíces** flexuosas y delgadas, de color verde y 0.8 mm de grosor. **Ramicaulos** (tallos en forma de

pecíolos delgados), erectos, de 6 cm de largo, encerrados por 10 – 11 vainas leparentiformes minuciosamente ciliadas de 0.8 mm de largo. **Hoja** subrecta, ligeramente coriácea, ovada a lanceolada, ligeramente purpura en el lado abaxial y ligeramente sulcado en el lado adaxial de 3 – 4 cm de largo, 0.6 cm de ancho, la base atenuada y el ápice tridentado.

Inflorescencia un racimo congestionado, de flores sucesivas 2 – 3 cm de largo, pedúnculo filiforme de 2.2 cm de largo. **Brácteas florales** denticuladas de 1 – 1.2 mm de largo; pedicelos de 2 mm de largo. **Ovario** costillado, espiculado de 1 mm de largo. **Flores** con sépalos amarillos medialmente teñidos de color rojizo, denticulado-espiculado, pétalos anaranjados medialmente teñidos de color rojizo, labelo rojizo ligeramente espiculado **Sépalo dorsal** cóncavo, carinado, ovado, agudo, acuminado de 7 mm de largo, 4 – 5 mm de ancho, 3 – nervado, connado a los sépalos laterales por 0.5 mm. **Sépalos laterales** ovado-oblicuo acuminado, 6 mm de largo, 4-5 mm de ancho, 2 – nervados, connado en la base por 2 – 2.2 mm. **Pétalos** minuciosamente pubescentes, largamente ciliados, falcados, estrechamente oblongos, transversalmente bilobulados, 4 mm de largo, 1 mm de ancho, el lóbulo superior con el ápice ligeramente truncado y el lóbulo inferior más pequeño con el ápice ligeramente truncado. **Labelo** rojizo, aterciopelado, bilobulado, los lóbulos ovalados, con el borde ligeramente ciliado, con terminaciones ampliamente redondeadas, 2 mm de largo, 1 mm de ancho, las láminas abrazan la columna en la posición natural, el cuerpo del conectivo cuneado sobre la base de la columna, con un proceso alargado, descendente, triangular y densamente pubescente de 0.7 mm de largo, con un diminuto, amarillo, pubescente, ligeramente atenuado apéndice. **Columna**, de 1.5 mm de largo, la antera obovada de 0.3 mm y el estigma apical. Polinios y capsula no observados (Figura 2).

Hábitat y Ecología

Lepanthes sp. nov. fue encontrada creciendo en el tronco de un árbol cubierto de musgos, aproximadamente, a 1.20 m del suelo, en la Reserva Río Manduriacu de la Fundación EcoMinga, ubicada en el noroccidente de Ecuador. Según el sistema de clasificación de ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013), forma parte del Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera Occidental de los Andes (BsBN04), caracterizado principalmente por presentar un relieve general de montaña y un bioclima pluvial con ombrotipos húmedo, hiperhúmedo. Junto a *Lepanthes* sp. nov. se encontraron creciendo otras especies de la subtribu Pleurothallidinae como es el caso de: *Scaphosepalum dodsonii* Luer, *Lepanthes unijuga* Luer & Dalström, *Lepanthes kuijtii* Luer & Hirtz y *Platystele pubescens* Luer.

Fenología

Esta especie ha sido observada floreciendo en su hábitat en los meses de noviembre, enero y marzo. Estos meses están relacionados con la época del año con mayor precipitación, por lo tanto, no es posible definir si florece durante todo el año, o únicamente durante la época lluviosa.

Estatus de Conservación

Actualmente, se han registrado dos localidades de *Lepanthes* sp. nov. en la Reserva Río Manduriacu de la Fundación EcoMinga, con una población estimada de 5 individuos registrados en los monitoreos del 2019, 2020 y 2021. Sin embargo, existen potenciales amenazas cercanas a la reserva como: concesiones de minería metálica, fuertes procesos de deforestación y cambio de uso de suelo. Por otra parte, los requerimientos ecológicos para la mayoría de las especies del género *Lepanthes* son muy específicos, muchas de las especies

están limitadas a bosques primarios y secundarios maduros. Las potenciales amenazas podrían afectar considerablemente el hábitat potencial de distribución y con ello la conservación y viabilidad de esta especie. Por lo tanto, recomendamos se considere en peligro crítico (CR), conforme los criterios b2a, lb2b de la UICN (2012).

Evaluación de los patrones de distribución

Un alto número de especies de la serie *Lepanthes* en Ecuador se muestran restringidas a una sola región natural 144 spp. (72%) (*L. ballatrix*, *L. caudigera*, *L. jayandella*, *L. titanica*, entre otras). No obstante, existen excepciones: 51 spp. (26%) se encuentran en regiones naturales contiguas (*L. caudatisepala*, *L. llanganatensis*, *L. lloensis*, *L. urutepala*), pero en la misma región (Costa, Sierra o Amazonía), y solo 4 spp. (2%) presentan amplia distribución con presencia de 3 a 4 regiones naturales no contiguas (*L. cassidea*, *L. jubata*, *L. pecunialis* y *L. plumifera*) (Figura 5).

Análisis de puntos calientes de especies de la serie *Lepanthes* (Luer)

En el análisis de puntos calientes realizado con las especies registradas se identificaron 13 clústeres o zonas calientes para el Ecuador continental con un 99% de confianza ($p \leq 0.01$). Este resultado, rechaza la hipótesis nula planteada (Los patrones de distribución de la serie *Lepanthes* son resultado de la aleatoriedad espacial). Cabe destacar que menos del 15% de los clústeres significativos está dentro del SNAP. Mientras que la mayor parte de las zonas calientes (99% de confianza) se concentra en el noroccidente con el 85% (Figura 6).

Análisis de riesgos para especies de la serie *Lepanthes* (Luer) del noroccidente de Ecuador

Para una especie estar incluso dentro de áreas del SNAP significa enfrentarse a riesgos, en el modelo obtenido para riesgos a los que se enfrentan las especies de la serie *Lepanthes*, en especial *Lepanthes* sp. nov, basado en el análisis multicriterio, se demuestra que solo en el noroccidente el 99% de las especies se encuentran bajo algún nivel de riesgo en su hábitat, de las cuales >60% se enfrentan a un nivel alto (Figura 7).

DISCUSIÓN

Diagnosis

Lepanthes sp. nov se diferencia de *L. hirsutula* por presentar un labelo de textura aterciopelada, con los lóbulos ovalados de bordes ligeramente ciliados (vs un labelo pubescente, con lóbulos estrechamente oblongos y bordes largamente ciliado) y el apéndice diminuto, amarillo, pubescente, ligeramente truncado (vs un protuberante, alargado, ligeramente estriado y ampliamente oblongo apéndice) (Figura 4). Tanto el labelo, como el apéndice son estructuras asociadas a la polinización por decepción sexual o pseudocopulación (Blanco & Barboza, 2005; Bogarín et al., 2019). Estas estructuras engañan al insecto macho imitando a la parte anal-genital del abdomen, mejor conocido como terminalia, de la hembra. La posición que toma el insecto macho tras la señal recibida ocasiona la pseudocopulación, dando como resultado la remoción de los polinios si aún están presentes o, en caso contrario, depositando en el estigma de la flor otros que llevaba previamente consigo, ocurriendo la polinización (Blanco & Barboza, 2005). Dicho esto, si ambas estructuras, labelo y apéndice, juegan tal crucial papel durante la polinización, al existir diferencias tan evidentes en estas estructuras entre una planta y otra, en este caso *Lepanthes* sp. nov y *L. hirsutula*, se puede concluir que se trata de dos especies diferentes

porque muy probablemente poseen polinizadores distintos e incluso pueden ser específicos para cada especie. No obstante, existen muy pocos estudios de polinización, en especial en especies de esta región de los Andes.

Distribución de especies de la serie *Lepanthes* (Luer).

En cuanto a la distribución de la serie, los porcentajes hallados no están muy lejos de coincidir con el trabajo de Endara et al. (2009) basado en todos los registros de orquídeas de Ecuador. Sin embargo, y a pesar de observarse la misma tendencia a una menor escala, no es posible interpretar como evidencia de endemismo, puesto que estos resultados están asociados con los esfuerzos de muestreo realizados en Ecuador para la serie *Lepanthes* algunos años atrás. Por lo tanto, las áreas ubicadas en las laderas andinas, que aún conservan bosques y que no cuentan con registro alguno, necesariamente se las debe de observar como posibles áreas de estudio (Figura 5). Además de realizarse nuevos muestreos con metodologías que cubran áreas de alto endemismo, biodiversidad, en especial en los sitios con alto y medio nivel de riesgo, al igual que dentro de las áreas del SNAP.

Especies de la serie *Lepanthes* (Luer) en el noroccidente de Ecuador

El resultado obtenido en el análisis de puntos calientes concuerda con el trabajo de Crain & Tremblay (2014), quienes realizaron este mismo análisis, pero para todas las especies del género *Lepanthes*, a lo largo de su distribución, desde México a Bolivia. Sin embargo, este trabajo no incluyó a los demás subgéneros, series y secciones del género *Lepanthes*. Si se contrastan las figuras 6 y 7, se observa que los clústeres determinados como puntos calientes con 99% y 95% de confianza coinciden con los sitios de mayor riesgo. Asimismo, en el contraste de las figuras 6 y 7 se observa cómo únicamente el centro interno de lo que sería el Parque Nacional Cotacachi Cayapas se muestra con muy bajo riesgo, como

también se visualiza que no existe conectividad entre las áreas del SNAP a comparación de la cordillera Oriental. Es verdad que se han propuesto alternativas como la ampliación de las áreas protegidas, pero el problema de la conectividad continúa visible (Lessmann et al., 2014). En otras palabras, la creación o amplitud de áreas de conservación debe considerarse como prioritarias en estas zonas calientes de especies de la serie *Lepanthes* (Luer).

Áreas prioritarias para la conservación

El noroccidente de Ecuador es parte de las dos regiones con mayor biodiversidad de la Tierra, Andes tropicales y Tumbes-Chocó-Magdalena, en ellas, a su vez, se determinaron áreas claves de biodiversidad (Figura 1), como Intág-Toisán, donde existen especies bajo diferentes grados de amenazada, o el corredor Cotacachi – Awá, para asegurar la conectividad del paisaje y mantener las funciones y servicios de los ecosistemas (BirdLife International, 2021; CEPF, 2016). Ambas áreas claves concuerdan con la distribución de las especies de la serie *Lepanthes* restringidas a una sola región natural (Figura 5) y las zonas calientes identificadas para las especies de la serie *Lepanthes* (Figura 6).

Dicho esto, resulta evidente que estas áreas no son únicamente de interés para la protección de las especies de la serie *Lepanthes*, sino que involucran a innumerables grupos taxonómicos, entre ellos a un gran número de especies endémicas y amenazadas por las fuertes presiones antrópicas que existen sobre estas y los ecosistemas, por lo cual, se deben mantener y proteger estas áreas a través de monitoreos y planes de acción rápida que pueden efectivizar los esfuerzos de conservación en la región (Mittermeier et al., 2011). Este es, sin duda, un gran desafío que precisa la contribución transdisciplinaria y la responsabilidad compartida de actores locales, privados, estatales y académicos.

Amenazas para la biodiversidad

Las reformas agrícolas han marcado la historia del noroccidente de Ecuador, y a pesar de que las leyes que propiciaron cambios radicales en la cobertura y uso del suelo ya no están vigentes (Jordán, 2003), se estima que el bosque del Chocó ha perdido cerca del 98% de su cobertura originaria, mientras que los bosques de niebla de las estribaciones andinas más del 75% (Gonzalez-Jaramillo et al, 2016; Roy et al., 2018). La deforestación y la expansión agrícola-ganadera continúan vigentes, tal y como 50 años atrás, con la diferencia que en la actualidad se han construido más carreteras y las concesiones para extracción de minerales metálicos cubren gran parte de la región noroccidental. En otras palabras, está muy claro que en el noroccidente de Ecuador existe una compleja matriz de paisajes fragmentados con algunos remanentes de bosque rodeados por inmensas extensiones de cultivo, especialmente de palma africana, banano, piña y palmito, o maquinarias especializadas para las fases de exploración o explotaciones de minerales (Ojeda et al., 2020). Sin embargo, la fragmentación de los hábitats no puede ser comprendida sin la realidad social de comunidades colonas e indígenas, los intereses políticos y los hechos históricos que envuelven a la región (González-Jaramillo et al., 2016; Jordán, 2003). Por lo tanto, las estrategias de conservación o restauración ecológica deben necesariamente trabajar en conjunto con actores locales, teniendo en cuenta las necesidades y opiniones de estos.

Estrategias de conservación

Dado el complejo paisaje que presenta el noroccidente, las pequeñas reservas, como Río Manduriacu, son una alternativa viable para la protección de remanentes de bosques porque actúan como refugios para la biodiversidad y áreas de amortiguamiento del SNAP en el fragmentado noroccidente. Siendo la investigación científica, como la descripción y el monitoreo de especies, y el involucramiento de personas locales con la generación de

proyectos educativos y sustentables, las estrategias claves de conservación que la reserva Río Manduriacu implementa a través del aprovechamiento de los recursos que el bosque ofrece sin afectarlos, que, a su vez, generan, localmente, fuentes de ingreso y responsabilidad compartida en el cuidado y protección del bosque (F. Robayo, comunicación personal, 29 de abril de 2021).

CONCLUSIONES

Es importante considerar que este modelo tiene limitaciones evidentes, no obstante, provee métodos para determinar cuáles son las localidades específicas que necesitan ser priorizadas para el estudio y conservación, especialmente de orquídeas, pero podría emplearse en otros grupos taxonómicos. Mientras que desde el enfoque del análisis multicriterio se puede, no solo identificar los riesgos, sino también delimitar cuáles son áreas aptas para sistemas de agroecológicos y silvopastoriles, cuáles deben restaurarse, donde se necesitan corredores ecológicos y áreas de conservación con sus respectivas zonas de amortiguamiento. Por último, cuáles son las concesiones mineras que tras análisis de impactos ecológicos y sociales deberían cancelarse para evitar que cordilleras, como la de Toisán, pierdan su biodiversidad, tal y como ocurrió en la cordillera del Condor al sureste de Ecuador (Tapia-Armijos et al. 2015).

Asimismo, se necesita apoyar a los esfuerzos de conservación de las pequeñas reservas y trabajar en conjunto con los actores locales para hacer frente a las amenazas, especialmente a la minería metálica.

Finalmente, el hecho de que se destaque el hallazgo de una nueva especie en una región tan crítica para la biodiversidad, como el noroccidente de Ecuador puede ayudar a resaltar la necesidad de explorar y estudiar más los sitios, como la cordillera de Toisán, que, lastimosamente, se encuentran críticamente amenazados, pero donde aún existen especies por describir. Esta nueva especie de *Lepanthes* es un ejemplo de ello, parafraseando a Guayasamin et al. (2019) especies nuevas pueden ser pensadas como elementos de justificación en la conservación de ecosistemas en peligro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Antonelli, A., Nylander, J. A., Persson, C., & Sanmartín, I. (2009). Tracing the impact of the Andean uplift on Neotropical plant evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(24), 9749-9754.
- Baquero, L. E., Jaramillo-Vivanco, T., & Galarza Verkovitch, D. (2019). A new and showy species of *Lepanthes* (Orchidaceae: Pleurothallidinae) from North-Western Ecuador. *Lankesteriana*, 19(2), 99-105.
- Barlow, J., Lennox, G. D., Ferreira, J., Berenguer, E., Lees, A. C., Mac Nally, R., ... & Gardner, T. A. (2016). Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature*, 535(7610), 144-147.
- BirdLife International (2021) World Database of Key Biodiversity Areas. Developed by the KBA Partnership: BirdLife International, International Union for the Conservation of Nature, American Bird Conservancy, Amphibian Survival Alliance, Conservation International, Critical Ecosystem Partnership Fund, Global Environment Facility, Global Wildlife Conservation, NatureServe, Rainforest Trust, Royal Society for the Protection of Birds, Wildlife Conservation Society and World Wildlife Fund. March 2021 version. Disponible en <http://www.keybiodiversityareas.org/site/requestgis>.
- Blanco, M. A., & Barboza, G. (2005). Pseudocopulatory pollination in *Lepanthes* (Orchidaceae: Pleurothallidinae) by fungus gnats. *Annals of Botany*, 95(5), 763-772.

- Bogarín, D., Karremans, A. P., & Fernandez, M. (2018). Genus-level taxonomical changes in the *Lepanthes* affinity (Orchidaceae, Pleurothallidinae). *Phytotaxa*, 340(2), 128-136.
- Bogarín, D., Fernández, M., Karremans, A. P., Pupulin, F., Smets, E., & Gravendeel, B. (2018). Floral anatomy and evolution of pollination syndromes in *Lepanthes* and close relatives. In *Proceedings of the 22nd World Orchid Conference* (Vol. 1, pp. 389-403).
- Bogarín, D., Pérez-Escobar, O. A., Karremans, A. P., Fernández, M., Kruizinga, J., Pupulin, F., ... & Gravendeel, B. (2019). Phylogenetic comparative methods improve the selection of characters for generic delimitations in a hyperdiverse Neotropical orchid clade. *Scientific reports*, 9(1), 1-17.
- Bogarín, D., Chinchilla, I. F., & Cedeño-Fonseca, M. (2020). Two new species of *Lepanthes* (Orchidaceae: Pleurothallidinae) from Costa Rica and their phylogenetic affinity. *Plant Systematics and Evolution*, 306(2), 1-13.
- Bosso, L., De Conno, C., & Russo, D. (2017). Modelling the risk posed by the zebra mussel *Dreissena polymorpha*: Italy as a case study. *Environmental Management*, 60(2), 304-313.
- Brito, J., Koch, C., Percequillo, A. R., Tinoco, N., Weksler, M., Pinto, C. M., & Pardiñas, U. F. (2020). A new genus of oryzomyine rodents (Cricetidae, Sigmodontinae) with three new species from montane cloud forests, western Andean cordillera of Colombia and Ecuador. *PeerJ*, 8, e10247.
- CEPF (2016). *Tropical Andes Biodiversity Hotspot*. Consultado el 25 de abril de 2021 de https://www.cepf.net/sites/default/files/tropical_andes_profile_final_4_2015.pdf
- Chauhan, S. S. (2010). Mining, development and environment: a case study of Bijolia mining area in Rajasthan, India. *Journal of human ecology*, 31(1), 65-72.
- Cuesta, F., Peralvo, M., Merino-Viteri, A., Bustamante, M., Baquero, F., Freile, J. F., ... & Torres-Carvajal, O. (2017). Priority areas for biodiversity conservation in mainland Ecuador. *Neotropical Biodiversity*, 3(1), 93-106.
- Dodson, C. H., & Luer, C. A. (2011). Orchidaceae, part 7. *Lepanthes* and affiliates. *Flora of Ecuador*, 88.
- Dudley, N., & Alexander, S. (2017). Agriculture and biodiversity: a review. *Biodiversity*, 18(2-3), 45-49.
- Eken, G., Bennun, L., Brooks, T. M., Darwall, W., Fishpool, L. D., Foster, M., ... & Tordoff, A. (2004). Key biodiversity areas as site conservation targets. *BioScience*, 54(12), 1110-1118.
- Endara, L., Williams, N. H., & León-Yáñez, S. (2009). Patrones de endemismo de orquídeas endémicas ecuatorianas: perspectivas y prioridades para la conservación. In *Proceedings of the Second Scientific Conference on Andean Orchids* (pp. 63-70).

- González-Jaramillo, V., Fries, A., Rollenbeck, R., Paladines, J., Oñate-Valdivieso, F., & Bendix, J. (2016). Assessment of deforestation during the last decades in Ecuador using NOAA-AVHRR satellite data. *Erdkunde*, 217-235.
- Hoorn, C., Wesselingh, F. P., Ter Steege, H., Bermudez, M. A., Mora, A., Sevink, J., ... & Antonelli, A. (2010). Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science*, 330(6006), 927-931.
- Hughes, C., & Eastwood, R. (2006). Island radiation on a continental scale: exceptional rates of plant diversification after uplift of the Andes. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(27), 10334-10339.
- Jordán, F. (2003). Reforma agraria en el Ecuador. Ponencia presentada al *Seminario Internacional Resultados y perspectivas de las reformas agrarias y los Movimientos Indígenas y Campesinos en América Latina*, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- Kreft, H., & Jetz, W. (2007). Global patterns and determinants of vascular plant diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(14), 5925-5930.
- Lagomarsino, L. P., Condamine, F. L., Antonelli, A., Mulch, A., & Davis, C. C. (2016). The abiotic and biotic drivers of rapid diversification in Andean bellflowers (Campanulaceae). *New Phytologist*, 210(4), 1430-1442.
- León-Yáñez, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C. U., & Navarrete, H. (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Segunda edición. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Lessmann, J., Munoz, J., & Bonaccorso, E. (2014). Maximizing species conservation in continental Ecuador: a case of systematic conservation planning for biodiverse regions. *Ecology and Evolution*, 4(12), 2410-2422.
- Maynard, R. J., Trageser, S. J., Kohn, S., Hamilton, P. S., Culebras, J., & Guayasamin, J. M. (2020). Discovery of a reproducing population of the Mindo Glassfrog, *Nymphargus balionotus* (Duellman, 1981), at the Río Manduriacu Reserve, Ecuador, with a literature review and comments on its natural history, distribution, and conservation status. *Amphibian Reptile Conservation*, 14(2), 172-184.
- Mace, G. M. (2004). The role of taxonomy in species conservation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 359(1444), 711-719.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- Mittermeier, R. A., Turner, W. R., Larsen, F. W., Brooks, T. M., & Gascon, C. (2011). Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In *Biodiversity hotspots* (pp. 3-22). Springer, Berlin, Heidelberg.

- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.
- Ojeda Luna, T., Eguiguren, P., Günter, S., Torres, B., & Dieter, M. (2020). What Drives Household Deforestation Decisions? Insights from the Ecuadorian Lowland Rainforests. *Forests*, 11(11), 1131.
- Olson, D. M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G. V., Underwood, E. C., ... & Kassem, K. R. (2001). Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience*, 51(11), 933-938.
- Pérez-Escobar, O. A., Chomicki, G., Condamine, F. L., Karremans, A. P., Bogarín, D., Matzke, N. J., ... & Antonelli, A. (2017). Recent origin and rapid speciation of Neotropical orchids in the world's richest plant biodiversity hotspot. *New Phytologist*, 215(2), 891-905.
- Pullaiah, T. (Ed.). (2018). *Global Biodiversity*. Volume 4: Selected Countries in the Americas and Australia. CRC Press.
- Reyes-Puig, C., Maynard, R. J., Trageser, S. J., Vieira, J., Hamilton, P. S., Lynch, R., ... & Guayasamin, J. M. (2020). A new species of *Noblella* (Amphibia: Strabomantidae) from the Río Manduriacu Reserve on the Pacific slopes of the Ecuadorian Andes. *Neotropical Biodiversity*, 6(1), 162-171.3
- Roy, B. A., Zorrilla, M., Endara, L., Thomas, D. C., Vandegrift, R., Rubenstein, J. M., ... & Read, M. (2018). New mining concessions could severely decrease biodiversity and ecosystem services in Ecuador. *Tropical Conservation Science*, 11, 1940082918780427.
- Songchitruksa, P., & Zeng, X. (2010). Getis–Ord spatial statistics to identify hot spots by using incident management data. *Transportation research record*, 2165(1), 42-51.
- Sonter, L. J., Dade, M. C., Watson, J. E., & Valenta, R. K. (2020). Renewable energy production will exacerbate mining threats to biodiversity. *Nature communications*, 11(1), 1-6.
- Tapia-Armijos, M. F., Homeier, J., Espinosa, C. I., Leuschner, C., & de la Cruz, M. (2015). Deforestation and forest fragmentation in South Ecuador since the 1970s—losing a hotspot of biodiversity. *PloS one*, 10(9), e0133701.
- Taylor, M. P., Mackay, A., Kuypers, T., & Hudson-Edwards, K. (2009). Mining and urban impacts on semi-arid freshwater aquatic systems: the example of Mount Isa, Queensland. *Journal of Environmental Monitoring*, 11(5), 977-986.
- Tropicos.org. (2021). *Missouri Botanical Garden*. Consultado el 20 de abril de 2021 de <http://www.tropicos.org/Image/10618>> Photographer: MBG CC-BY-NC-SA.
- UICN. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp. Originalmente

publicado como *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition.* (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).

Ulloa, C. U., Acevedo-Rodríguez, P., Beck, S., Belgrano, M. J., Bernal, R., Berry, P. E., ... & Jørgensen, P. M. (2017). An integrated assessment of the vascular plant species of the Americas. *Science*, 358(6370), 1614-1617.

Yakovlev, A. S., Plekhanova, I. O., Kudryashov, S. V., & Aimaletdinov, R. A. (2008). Assessment and regulation of the ecological state of soils in the impact zone of mining and metallurgical enterprises of Norilsk Nickel Company. *Eurasian Soil Science*, 41(6), 648-659.

Zalles, V., Hansen, M. C., Potapov, P. V., Parker, D., Stehman, S. V., Pickens, A. H., ... & Kommareddy, I. (2021). Rapid expansion of human impact on natural land in South America since 1985. *Science Advances*, 7(14), eabg1620.

TABLAS

Tabla 1. Categorías según datos de entrada seleccionados.

Categoría	Peso	Valoración	Nivel de riesgo	Autor
Minería metálica	30%	0 – 11 km	Alto	Chauhan (2010)
		11.01 – 25 km	Medio	Yakovlev et al. (2008)
		25.01 – 42 km	Bajo	Taylor et al. (2009)
		42.01 – 62 km	Muy bajo	Sonter et al., 2020
Cobertura y uso de suelo	70%			
Sub categorías				

Regiones naturales	Abreviatura			
Bosque Deciduo de la Costa	BDC			
Bosque Húmedo Tropical	BHTA			
Amazónica				
Bosque Húmedo Tropical del Chocó	BHTC			
Bosque Montano Occidental	BMOC			
Bosque Montano Oriental	BMOR			
Bosque Piemontano Occidental	BPOC			
Bosque Piemontano Oriental	BPOR			
Matorral Interandino	MIA			
Páramo	PAR			
Tierra agropecuaria		1	Alto	Dudley & Alexander (2017)
Sin cobertura vegetal (deforestación)		1	Alto	Barlow et al. (2016)
Zona antrópica (poblados/infraestructuras)		2	Medio	Zalles et al., 2021
Cuerpo de agua		4	Muy bajo	-
Cobertura natural		4	Muy bajo	-

Tabla 2. Clasificación de regiones naturales.

Fuente: Ron, 2011

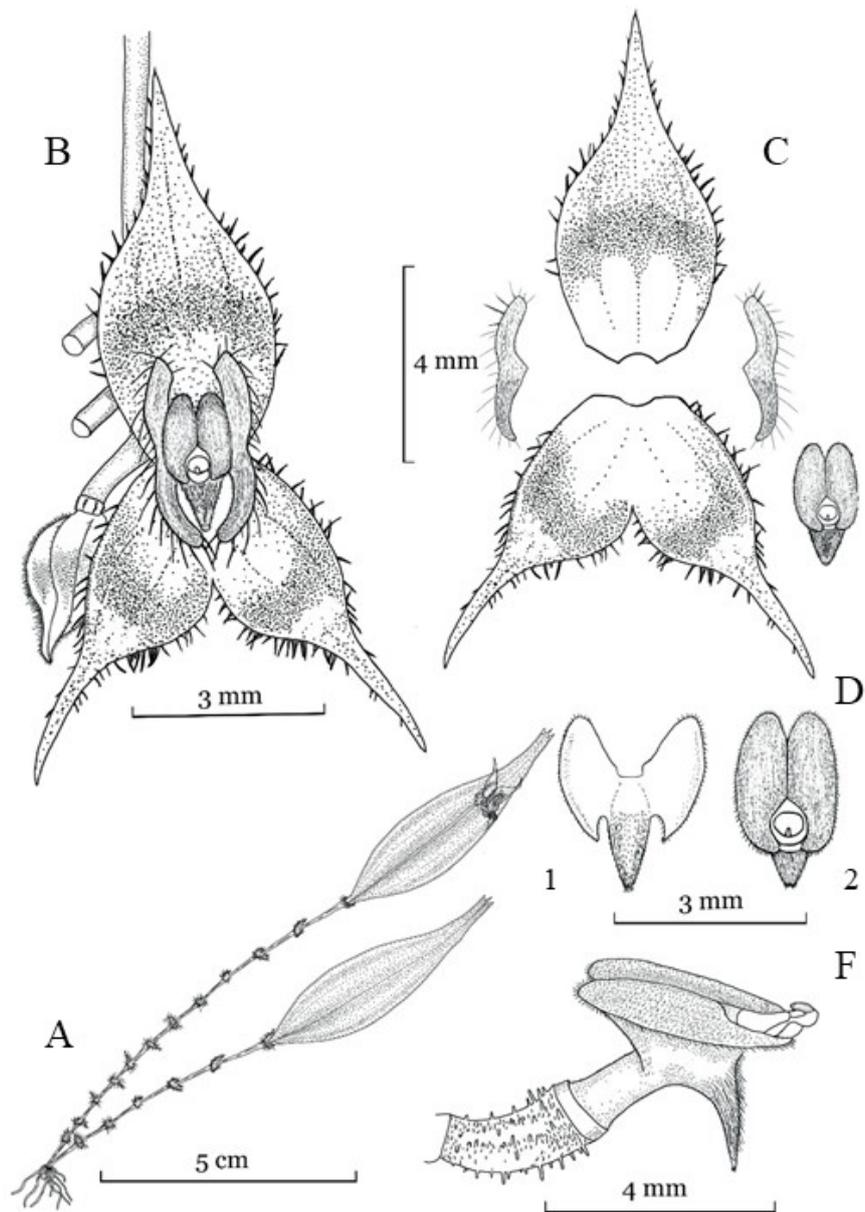


Figura 2. Ilustración de *Lepanthes* sp. nov. Correa-Zanotti & M.F. Monteros. A. Hábito. B. Vista frontal de la flor. C. Perianto disectado. D1. Vista adaxial del labelo. D2. Vista frontal del Labelo. F. Vista lateral del Ovario, labelo y columna. Dibujado por M.F. Monteros a partir del holotipo.



Figura 3. Diferenciación diagnóstica del labelo. A. Vista frontal *Lepanthes* sp. nov. B. Vista frontal *Lepanthes hirsutula* Luer & Hirtz. C. Vista frontal del labelo del *L.* sp. nov. D. Vista frontal del labelo de *L. hirsutula* Luer & Hirtz. Fotografías de C. Correa-Zanotti & M.F. Monteros.

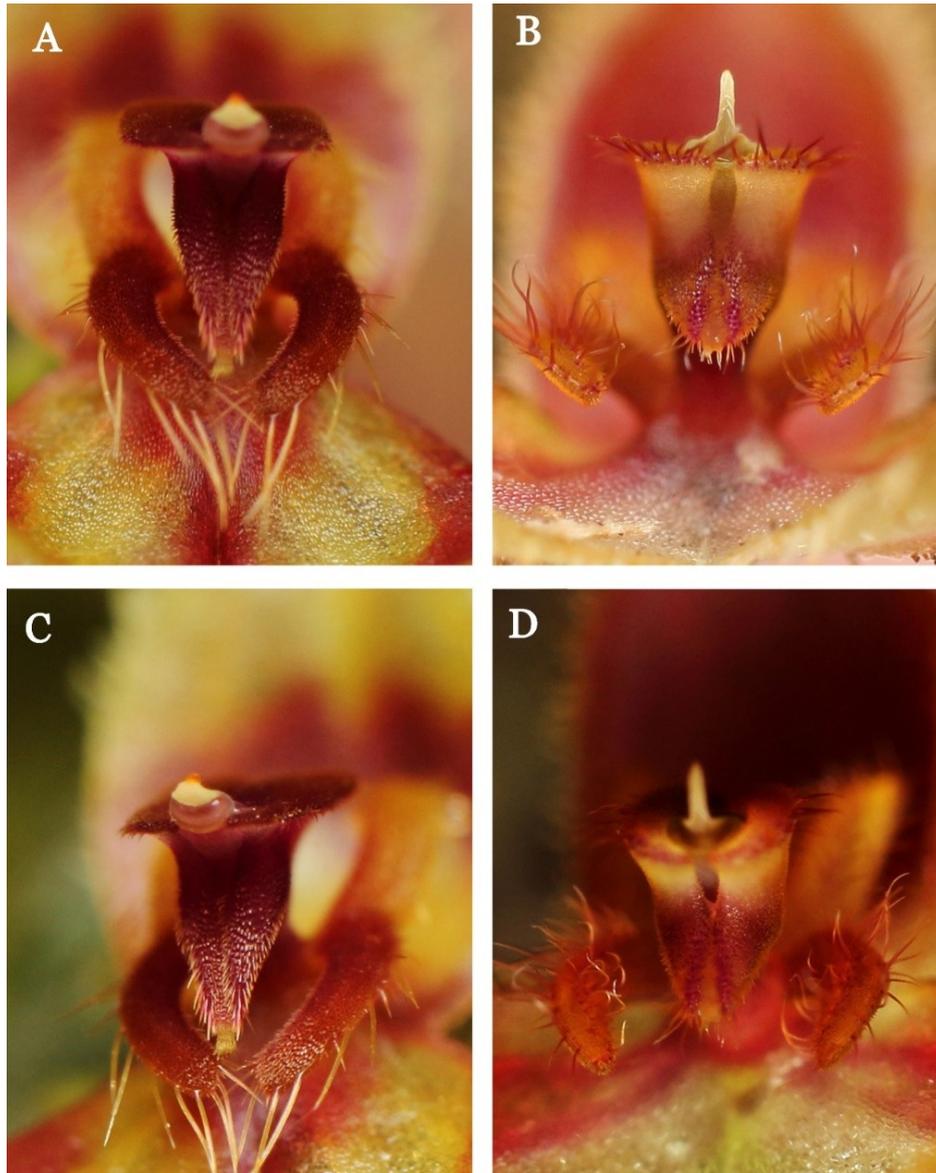


Figura 4. Análisis diagnóstico del apéndice. A. Vista frontal del apéndice de *Lepanthes* sp. nov. B. Vista frontal del apéndice de *Lepanthes hirsutula* Luer & Hirtz. C. Vista 3/4 del apéndice de *L.* sp. nov. D. Vista 3/4 del apéndice de *L. hirsutula* Luer & Hirtz. Fotografías de C. Correa-Zanotti & M.F. Monteros.

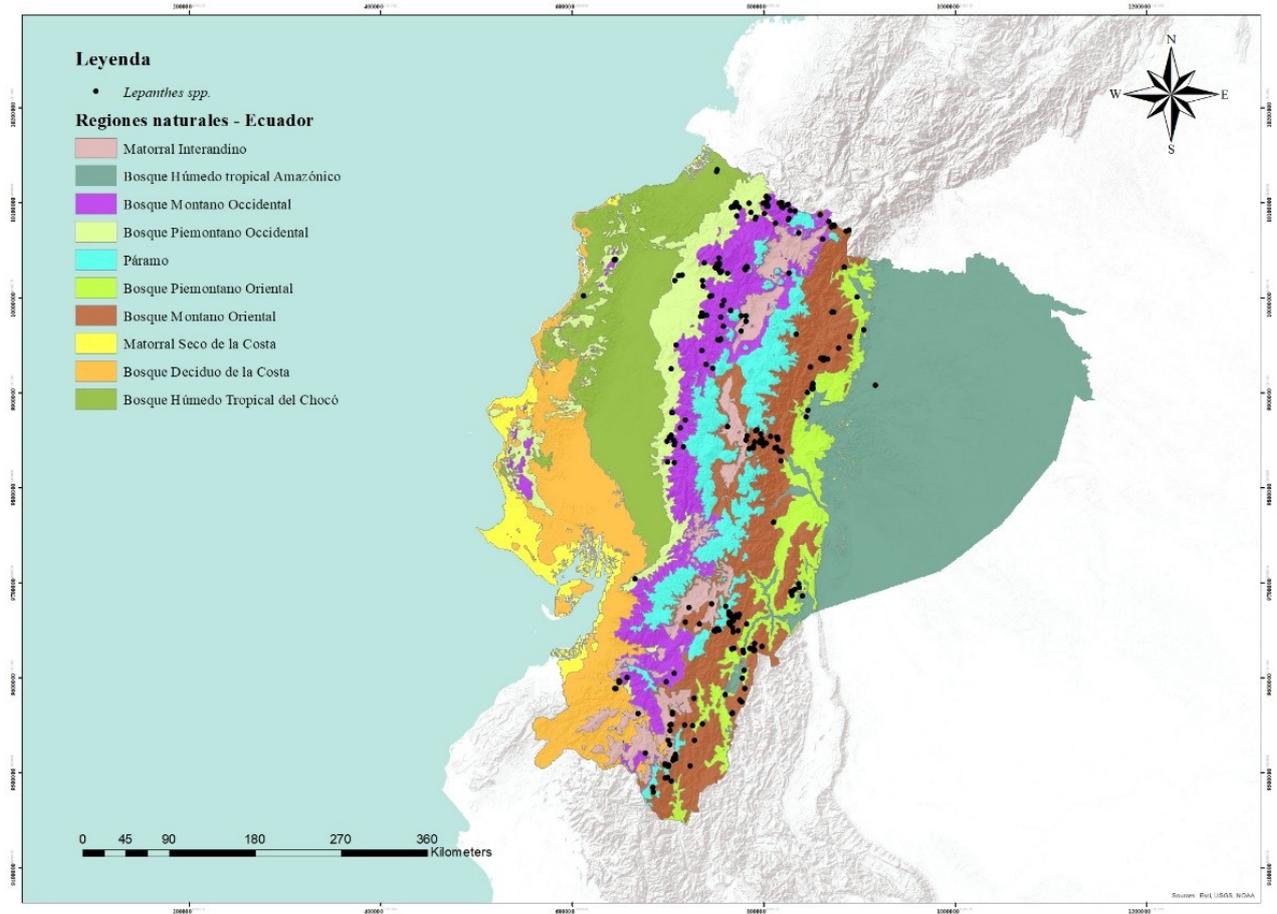


Figura 5. Distribución de especies de la serie *Lpanthes* (Luer).

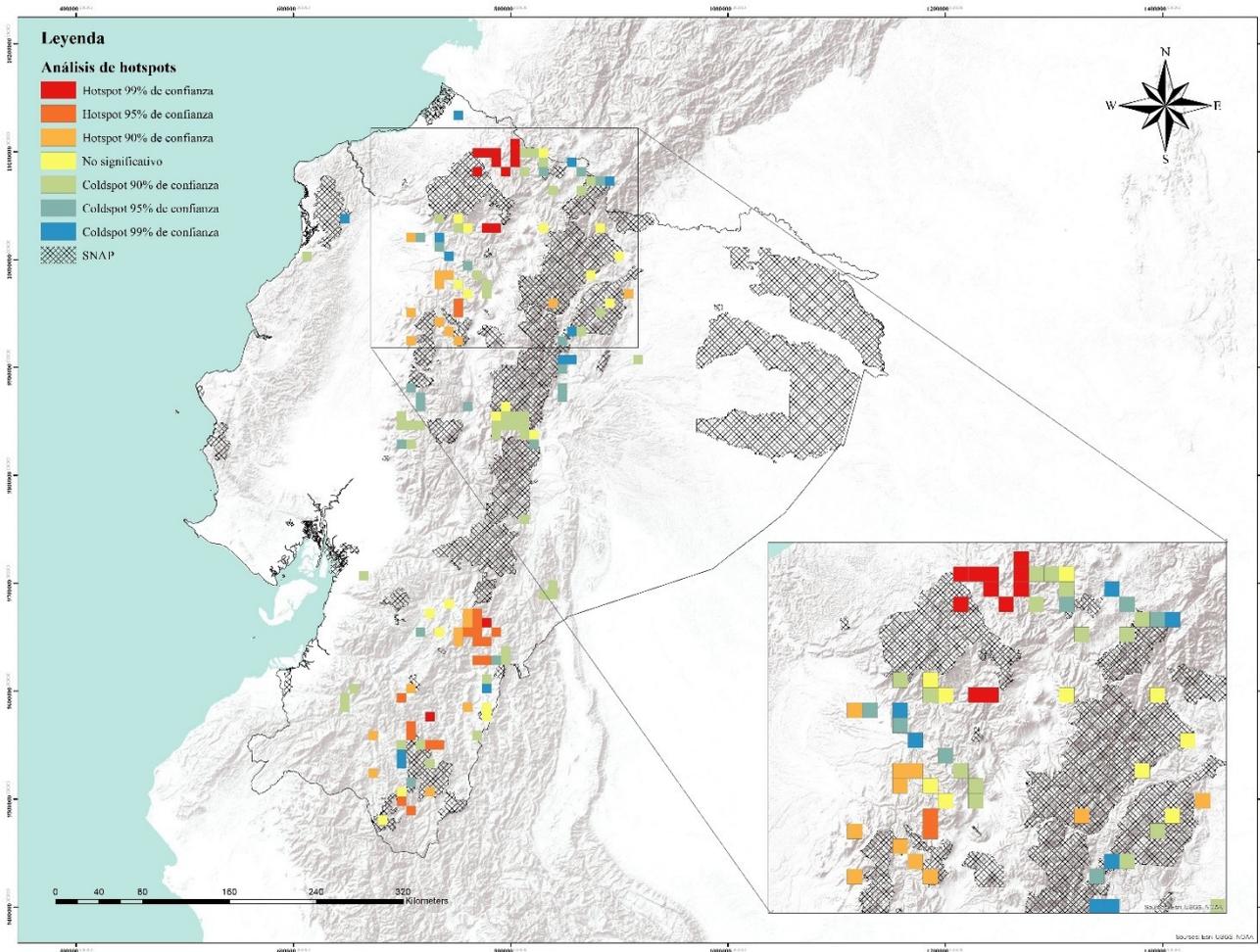


Figura 6. Análisis de puntos calientes de especies de la serie *Lepanthes* (Luer).

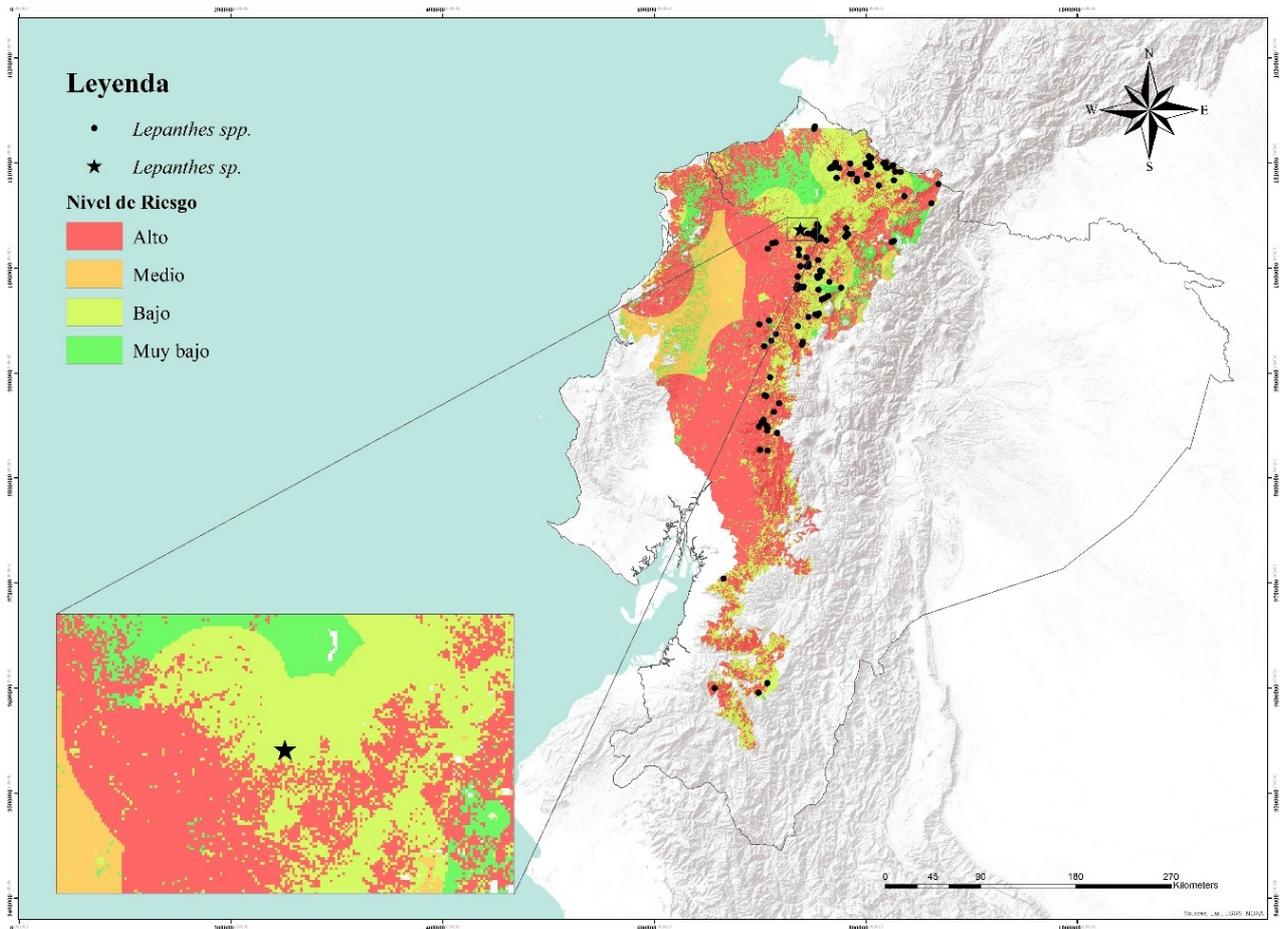


Figura 7. Análisis riesgos para especies de la serie *Lpanthes* (Luer) del noroccidente de Ecuador.