

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO FORESTAL**

**EVALUACIÓN DE LOS HÁBITATS DEL “COLIBRÍ
COLA DE ESPÁTULA” *Loddigesia mirabilis* EN EL
DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, PERÚ**

**Autor: Bach. Carlos Witman Rojas Mendoza
Asesor: Ing. M.Sc. Elí Pariente Mondragón
Co-asesor: Blgo. Willy Antonio García Bravo**

Registro (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2022



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Rojas Mendoza Carlos Witman
DNI N°: 76965401
Correo electrónico: 7696540162@untrm.edu.pe
Facultad: Ingeniería y Ciencias Agrarias
Escuela Profesional: Ingeniería Forestal

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes):
DNI N°:
Correo electrónico:
Facultad:
Escuela Profesional:

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Evaluación de los hábitats del "colibrí cola de espátula" Loddigesia mirabilis en el Departamento de Amazonas, Perú

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Pariente Mondragón Elv
DNI, Pasaporte, C.E N°: 45670572
Open Research and Contributor-ORCID (https://orcid.org/0000-0002-9670-0970) (https://orcid.org/0000-0002-9197-0218)

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: García Bravo Willy Antonio
DNI, Pasaporte, C.E N°: 41054901
Open Research and Contributor-ORCID (https://orcid.org/0000-0002-9670-0970) (https://orcid.org/0000-0002-1607-0500)

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)
https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la Licencia creative commons de tipo BY-NC. Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 26, mayo, 2022

[Signature of Autor 1]

Firma del autor 1

[Signature of Asesor 1]

Firma del Asesor 1

Firma del autor 2

[Signature of Asesor 2]

Firma del Asesor 2



DEDICATORIA

A Dios:

Por conceder el meritorio regalo de la vida, por protegerme en estos momentos de incertidumbre y permitirme alcanzar esta etapa profesional, por regalarme la fortaleza, dedicación, afecto y conocimiento.

A mis Padres:

Carlos Alberto Rojas Angulo y Melida Mendoza Guevara por conceder el estupendo regalo de la vida, a mis abuelos por las exhortaciones, lecciones, su apego, cuidado, sustento absoluto para desafiar este eslabón de mi presencia y por esos minutos que me fortaleció a alcanzar mis objetivos y metas trazadas.

A mis hermanos:

Elizabeth Rojas Ocampo y Sheyla Marisol Rojas Ocampo por sus consejos, enseñanza, manifestar eternamente su familiaridad, su paciencia y su soporte incondicional en cada ciclo de mi vida.

A mi familia:

Por conceder persistentemente su enseñanza, sus consejos, y confiar en mí, su optimismo y pensar que siempre lograría mis propósitos y metas trazadas.

AGRADECIMIENTO

A mis asesores, Ing. M.Sc. Elí Pariente Mondragón y Blgo. Antonio García Bravo, por su orientación, soporte académico y consejos durante el desarrollo del trabajo de investigación.

Al Ph.D. David A. Wiedenfeld (Sr. Conservation Scientist del American Bird Conservancy), por su apoyo en la búsqueda del financiamiento para el desarrollo del trabajo de investigación, por su revisión desinteresada y excelentes comentarios desde que se inició el Proyecto de Tesis.

Deseo agradecer de manera muy especial a Andrés Gálvez Pasco (director de Landes), por el soporte técnico, científico, logístico y ayuda brindada durante la ejecución del trabajo de investigación.

A Oscar Roman Guerrero, Elizabeth Rojas Ocampo, Yorena Sanchez Zamora, Lucy Iliquin Malque, Narubi Requejo Fernandez, Richar Rocal Usquiza y Luis Zababuru Veneros, por su acompañamiento y ayuda brindada en los trabajos de campo y gabinete.

Al SERFOR, por brindarnos la autorización con fines de investigación científica de flora y fauna silvestre a través de la resolución de dirección general RDGN° D000464-2021-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS.

Al equipo que labora en el Herbario de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias - UNTRM (KUELAP), por haberme brindado las instalaciones, ayuda, materiales y equipos.

A la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, en especial a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias por contribuir en mi formación académica.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ
DE MENDOZA DE AMAZONAS**

Dr. POLICARPIO CHAUCA VALQUI

Rector

Dr. MIGUEL ÁNGEL BARRENA GURBILLÓN

Vicerrector Académico

Dra. FLOR TERESA GARCÍA HUAMÁN

Vicerrectora de Investigación

Ing. Mg. Sc. ARMSTRONG BARNARD FERNANDEZ JERI

Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Evaluación de los hábitats del « colibrí cola de espátula » Loddigesia mirabilis en el Departamento de Amazonas, Perú; del egresado Bach. Carlos Witman Rojas Mendoza de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 07 de abril de 2022

Firma y nombre completo del Asesor
Ing. M.sc. Elr Pariente Mondragón



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Evaluación de los hábitats del «colibrí cola de espátula» Loddigesia mirabilis en el Departamento de Amazonas, Perú; del egresado Bach. Carlos Witrizan Rojas Mendoza de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Ingeniería Forestal de esta Casa Superior de Estudios.



El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 07 de abril de 2022

Firma y nombre completo del Asesor

Bigo. Willy Antonio García Bravo

JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Ing. Mg. INGRID ARACELLI CASSANA HUAMAN

PRESIDENTE



Ing. GUILLERMO IDROGO VÁSQUEZ

SECRETARIO



Ing. Ms. ROBERT JAVIER CRUZALEGUI FERNÁNDEZ

VOCAL



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

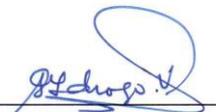
Evaluación de los hábitats del "colibrí cola de espátula"
Loddigesia mirabilis en el Departamento de Amazonas, Perú
presentada por el estudiante ()/egresado (x) Bach. Carlos Wlirran Rojas Mendoza
de la Escuela Profesional de Ingeniería Forestal
con correo electrónico institucional 7696540162@untrm.edu.pe

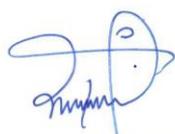
después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 20 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor (x) / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 26 de mayo del 2022


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....
.....



ANEXO 3-S

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 15 de junio del año 2022, siendo las 09:30 horas, el aspirante: Carlos Witman Rojas Mendoza, asesorado por Elr Pariente Mondragón defiende en sesión pública presencial (X) / a distancia () la Tesis titulada: Evaluación de los hábitats del "colibrí cola de espátula" en el Departamento de Amazonas, Perú para obtener el Título Profesional de Ingeniero Forestal a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Ingrid Aracelli Cassana Huamán

Secretario: Guillermo Idrogo Vásquez

Vocal: Robert Javier Cruzalegui Fernandez



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:

Aprobado (X) por Unanimidad (X)/Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 11:30 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.

[Signature] SECRETARIO

[Signature] VOCAL

[Signature] PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE GENERAL

AUTORIZACIÓN DE LA PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	vi
VISTO BUENO DEL CO-ASESOR DE LA TESIS	vii
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS	viii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS	ix
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
I. INTRODUCCIÓN	19
II. MATERIAL Y MÉTODOS	21
2.1. Área de estudio	21
2.2. Materiales y equipos	23
2.3. Selección de sitios de muestreo: Cuadrantes (10x10 m) 100 m ²	24
2.3.1. Análisis de su biología alimentaria y de las especies vegetales.....	25
2.3.2. Análisis de su Biología reproductiva y fenológica de <i>L. mirabilis</i>	25
2.3.3. Épocas de evaluación	25
2.4. Método de muestreo.....	27
2.5. Características ecológicas de los hábitats	29
2.6. Distribución geográfica de <i>L. mirabilis</i>	29
2.6.1. Recopilación de registro de ocurrencia de <i>L. mirabilis</i>	29
2.6.2. Preparación de cartografía base y temática.....	30
2.6.3. Preparación de variables bioclimáticas	30
2.6.4. Modelo de distribución potencial.....	31
2.6.5. Elaboración y visualización de mapas	32

III. RESULTADOS	33
3.1. Observaciones	33
3.1.1. Análisis de su biología alimentaria	33
3.2.2. Análisis de su Biología reproductiva	39
3.2. Hábitats del “colibrí cola de espátula”	43
3.3. Características ecológicas de los hábitats del “colibrí cola de espátula”	46
3.3.2. Índices de diversidad alfa de la composición florística	49
3.3.1. Estimación de la riqueza esperada a la composición florística	49
3.3.1.1. Acumulación general de especies vegetales	49
3.4. Modelos de distribución del “colibrí cola de espátula”	51
3.4.2. Distribución potencial actual	54
IV. DISCUSIÓN	59
4.1. Observaciones	59
4.1.1. Análisis de su Biología alimenticia	59
4.1.2. Análisis de su Biología reproductiva	59
4.2. Hábitats del “colibrí cola de espátula”	60
4.3. Características ecológicas de los hábitats del “colibrí cola de espátula”	61
4.4. Modelos de distribución del hábitat	61
V. CONCLUSIONES	63
VI. RECOMENDACIONES	64
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de los sitios de muestreo del área de estudio.....	21
Tabla 2. Materiales, equipos y softwares para la realización de mapas de distribución potencial y evaluación en campo	23
Tabla 3. Promedios mensuales de 10 años (2010-2019) de la precipitación, de las cinco estaciones meteorológicas del Departamento de Amazonas - Perú.....	26
Tabla 4. Ubicación de las cinco estaciones meteorológicas en el Departamento de Amazonas - Perú.....	26
Tabla 5. Variables bioclimáticas.....	31
Tabla 6. Especies de plantas observadas en la alimentación de <i>L. mirabilis</i>	34
Tabla 7. Reporte y proyección del ciclo de vida de <i>L. mirabilis</i>	39
Tabla 8. Especies y porcentajes de plantas registradas según familias en los sitios de muestreo.....	46
Tabla 9. Diversidad de las especies de composición florística de los sitios de muestreo	49
Tabla 10. Distribución potencial actual de <i>Loddigesia mirabilis</i> , en comparación con la UICN, 2016 y Angulo <i>et al.</i> (2008)	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del establecimiento de los sitios de muestreo entre las provincias de Chachapoyas, Luya y Bongará	22
Figura 2. Promedio mensual de 10 años de la precipitación en el Departamento de Amazonas.....	27
Figura 3. Diagrama de la demarcación de los sitios de muestreo.....	28
Figura 4. Especies vegetales nativas claves en la alimentación: A. <i>Cantua pyrifolia</i> “limoncillo”. 08/2000. Florida, Pomacochas. Foto: James Hecht (http://creagrus.home.montereybay.com/spatuletail.html); B. <i>Vismia pozuzoensis</i> . 03/10/2008. Pomacochas, Foto: Dusan Brinkhuizen (<i>eBird</i>); C. <i>Cavendishia bracteata</i> “olcho”. 27/03/2018. Huembo, Pomacochas. Foto: Luis R. Figueroa (<i>eBird</i>); D. <i>Bomarea torta</i> “flor de culebra”. 02/12/2018. Colcamar, Luya. Foto: Roger Vigo Vargas; E. <i>Odontadenia</i> sp. 28/12/2020. Bioreserva Amazilia, La Magdalena. Foto: Antony Herrera; F. <i>Clusia alata</i> “tola”. 11/11/2021. Bioreserva Amazilia. Foto: Andrés Gálvez	36
Figura 5. Especies vegetales nativas claves en la alimentación: A. <i>Palicouria angustifolia</i> . 11/11/2021. Bioreserva Amazilia. Foto: Andrés Gálvez; B. <i>Bejaria aestuans</i> “chapra o pega mosca”. 01/02/2022. Bioreserva Amazilia, La Magdalena. Foto: Andrés Gálvez; C. <i>Tillandsia towarensis</i> “Bromelia”. 10/05/2022. Bioreserva Amazilia, La Magdalena. Foto: Andrés Gálvez	37
Figura 6. Especies vegetales introducidas claves en la alimentación: A. <i>Lantana camara</i> . 24/11/2014. Pomacochas. Foto: Don Roberson (<i>eBird</i>); B. <i>Salvia macrophylla</i> . 28/12/2020. Bioreserva Amazilia, La Magdalena. Foto: Andrés Gálves; C. <i>Stachytarpheta cayennensis</i> . 01/05/2021. Reserva Huembo, Pomacochas. Foto: Jose Álvarez (https://www.instagram.com/p/COW3HMGJQEv/).....	38
Figura 7. Diagrama de la proyección del ciclo de vida/Biología reproductiva de <i>L. mirabilis</i>	39
Figura 8. Evento reproductivo de <i>L. mirabilis</i> : A. Ind. hembra adulta alimentado a dos pichones. 14/04/10. ACP - San Antonio. Foto: Michell-León	40
Figura 9. A. Ind. Macho inmaduro. 19/05/2011. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Erik DeFonso (<i>eBird</i>); B. Ind. Macho juvenil. 20/7/2018. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Klaus Maceda (<i>eBird</i>); D. Ind. Macho juvenil. 31/08/2021. Reserva Huembo, Bongará.	

Foto: Klaus Maceda (<i>eBird</i>); E. Ind. Macho juvenil. 05/09/2016. Reserva Huembo, Florida, Bongará. Foto: Jesse Huth (<i>eBird</i>)	40
Figura 10. A. Ind. macho adulto en muda. 15/08/2019. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Eric Carpenter (<i>eBird</i>); B. Ind. macho adulto en muda. 15/08/2019. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Marcelo Corella (<i>eBird</i>); C. Ind. macho en muda. 06/09/2016. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Roger Ahlman (<i>eBird</i>); D. Ind. macho adulto iniciando el crecimiento de sus plumas caudales externas. 01/10/2016. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Suzette Stytely (<i>eBird</i>); E. Ind. hembra adulta en crecimiento de sus plumas caudales externas. 02/10/2021. Teata, Jumbilla. Foto: Carlos Rojas, F. Ind. macho en muda. 04/11/2011. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Daniel Lebbin (<i>eBird</i>).....	41
Figura 11. A. Ind. hembra y macho adulto en cortejo. 11/01/2022. Bioreserva Amazilia, La Magdalena, Chachapoyas, Amazonas. Foto: Andrés Gálvez; B. Ind. machos exhibiéndose en leks su despliegue o cópula. 05/02/2020. Reserva Huembo, Bongara, Amazonas. Foto: William Orellana, <i>eBird</i> (https://ebird.org/species/marspa1).....	42
Figura 12. Matorral. A. Temporada seca; B. Temporada húmeda, en los sitios de muestreo.....	43
Figura 13. Matorral no intervenido.....	44
Figura 14. Vista panorámica de un matorral intervenido. A. Cultivos (Maíz); B. Ganadería; C. Reforestación.....	44
Figura 15. Especies registradas según familias en los sitios de muestro.....	47
Figura 16. Porcentaje y abundancia de las familias en los sitios de muestreo (Cuadrantes)	48
Figura 17. Curva acumulación promedio de especies vegetales en los sitios de muestreo	50
Figura 18. Datos de presencia utilizado en el estudio	52
Figura 19. a). Eliminación de registros duplicados; b). Datos dentro del rango de 0.5 km de otro registro	53
Figura 20. Distribución potencial de <i>Loddigesia mirabilis</i> (Bourcier, 1847) en el Departamento de Amazonas	55
Figura 21. c). Área bajo la curva (AUC)	56
Figura 22. d). Gráfico de la curva de respuesta de la probabilidad de distribución potencial de <i>L. mirabilis</i> a la temperatura del trimestre más frío (Bio 06).....	57
Figura 23. Distribución potencial actual, en comparación según Angulo <i>et al.</i> (2008) y la IUCN, 2016 de <i>Loddigesia mirabilis</i> en el Departamento de Amazona	58

Figura 24. Mapa de zonas de vida en los sitios de estudio en las provincias de Bongará, Chachapoyas, Luya.....	76
Figura 25. a. C1: Cuadrante 1 (evaluación en el sector Levanto); b. C2: Cuadrante 2 (evaluación en el sector Colcamar); c. C3: Cuadrante 3 (evaluación en el sector Amazilia - La Magdalena); d. C4. Cuadrante 4 (evaluación en el sector Cocachimba - Gocta); e. C5. Cuadrante 5 (Evaluación en el sector Imperio – La Magdalena); f. C6. Cuadrante 6 (Evaluación en el sector Maria).....	77
Figura 26. g. C7. Cuadrante 7 (Evaluación en el sector Teata - Jumbilla); h. C8. Cuadrante 8 (Evaluación en el sector Porvenir- Pomacochas); i. C9. Cuadrante 9 (Evaluación en el sector Molinopampa); j. C10. Cuadrante 10 (Evaluación en el sector Siogue – Montevideo).....	78
Figura 27. A. <i>Siphocampylus macropodoides</i> ; B. <i>Begonia monadelphica</i> ; C. <i>Cavendishia bracteata</i> ; D. <i>Bejaria aestuans</i> ; E. <i>Gaultheria reticulata</i> ; F. <i>Bejaria resinosa</i>	79
Figura 28. A. <i>Siphonandra elliptica</i> ; B. <i>Macleania rupestris</i> ; C. <i>Vaccinium floribundum</i> ; D. <i>Disterigma ovatum</i> ; E. <i>Gaultheria erecta</i> ; F. <i>Cantua pyrifolia</i>	80
Figura 29. A. <i>Odontadenia</i> sp.; B. <i>Macrocarpaea revoluta</i> ; C. <i>Palicouria angustifolia</i> ; D. <i>Palicourea amethystina</i> ; E. <i>Delostoma integrifolium</i> ; F. <i>Calceolaria tetragona</i>	81
Figura 30. A. <i>Calceolaria nivalis</i> ; B. <i>Lepechinia lamiifolia</i> ; C. <i>Lepechinia lamiifolia</i> ; D. <i>Clinopodium sericeum</i> ; E. <i>Salvia macrophylla</i> ; F. <i>Salvia lanicaulis</i>	82
Figura 31. A. <i>Lamourouxia sylvatica</i> ; B. <i>Adenosma glutinosum</i> ; C. <i>Duranta mutisii</i> ; D. <i>Barnadesia caryophylla</i> ; E. <i>Lantana camara</i> ; F. <i>Stachytarpheta cayennensis</i>	83
Figura 32. A. <i>Bomarea multiflora</i> ; B. <i>Bomarea torta</i> ; C. <i>Bomarea purpurea</i> ; D. <i>Bomarea tribrachiata</i> ; E. <i>Clusia alata</i> ; F. <i>Vismia pozuzoensis</i>	84
Figura 33. A. <i>Passiflora mixta</i> ; B. <i>Brachyotum rostratum</i> ; C. <i>Brachyotum quinquenerve</i> ; D. <i>Fuchsia rivularis</i>	85
Figura 34. A <i>Fuchsia mathewsii</i> ; B. <i>Oreocallis grandiflora</i> ; C. <i>Rubus praecox</i> ; D. <i>Tristerix longibracteatus</i>	86
Figura 35. Especies registradas en los 10 sitios de muestreo (Cuadrantes).....	87
Figura 36. Contribución de variables bioclimáticas y edáficas al modelo.....	90

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en dos periodos: del 5 de setiembre al 3 de octubre de 2021 y del 2 al 25 de febrero de 2022. El área de estudio comprende la cuenca media de los ríos Utcubamba y Alto Imaza (Chiriaco), ubicadas entre las provincias de Chachapoyas, Luya y Bongará, Departamento de Amazonas. El objetivo fue “evaluar los hábitats del “colibrí cola de espátula” *Loddigesia mirabilis* en el Departamento de Amazonas, Perú”. Se evaluaron 10 localidades, las cuales fueron elegidas después de una visita preliminar al área de estudio. Las evaluaciones se hicieron siguiendo la metodología del cuadrante, establecida en la guía de inventario de la flora y vegetación. En cada cuadrante se obtuvo los datos de la vegetación como el: porte, la altura total y el diámetro de la copa, además, se colectaron ramas con flores y/o frutos de las especies para ser identificadas en el herbario KUELAP. Se identificaron 87 especies vegetales, distribuidas en 34 familias, de las cuales las Asteráceas (21 especies) y las Melastomataceas (7 especies) fueron las más diversas. El 77.4 % son especies arbustivas y el 22.6 % son arbóreas. 45 especies vegetales son claves para la alimentación de *L. mirabilis*. La época reproductiva se extiende de diciembre a mayo. Se han identificado dos tipos de hábitats: matorral no intervenido y matorral intervenido. La distribución potencial de *L. mirabilis* abarca las provincias de Bongará, Chachapoyas y Luya, entre los 1748–2820 m.s.n.m. y se tiene una superficie estimada de 430 270.9 Ha.

Palabra clave: Especies claves, matorral, características ecológicas, especies vegetales y modelos de distribución.

ABSTRACT

This investigation was carried out in two periods: from September 5 to October 3, 2021 and from February 2 to 25, 2022. The study area comprises the middle basin of the Utcubamba and Alto Imaza rivers (Chiriaco), located between the provinces of Chachapoyas, Luya and Bongará, Department of Amazonas. The objective was to “evaluate the habitats of the “spatula-tailed hummingbird” *Loddigesia mirabilis* in the Department of Amazonas, Peru”. 10 localities were evaluated, which were chosen after a preliminary visit to the study area. The evaluations were made following the quadrant methodology, established in the flora and vegetation inventory guide. In each quadrant, the vegetation data was obtained, such as: size, total height and crown diameter, in addition, branches with flowers and/or fruits of the species were collected to be identified in the KUELAP herbarium. 87 plant species were identified, distributed in 34 families, of which the Asteraceae (21 species) and the Melastomataceae (7 species) were the most diverse. 77.4 % are shrub species and 22.6 % are tree species. 45 plant species are key to the feeding of *L. mirabilis*. The breeding season extends from December to May. Two types of habitats have been identified: non-intervened scrub and intervened scrub. The potential distribution of *L. mirabilis* covers the provinces of Bongará, Chachapoyas and Luya, between 1748-2820 masl and has an estimated area of 430 270.9 Ha.

Keywords: Key species, scrubland, ecological characteristics, plant species and distribution models.

I. INTRODUCCIÓN

El hábitat es uno de los paradigmas fundamentales e incuestionables de la ecología, se define como un lugar físico en el cual vive un organismo como las aves y el uso del hábitat es la manera como un animal usa los recursos bióticos y abióticos para satisfacer los requerimientos para sobrevivir, esto puede variar en función del comportamiento si es usados para forrajeo, cobertura, nidificación, escondite, entre otras (Hall, Krausman y Morrison, 1997; Mitchell, Sean, 2005; Reynel *et al.*, 2013; Castaño-Villa, Santisteban-Arenas, Hoyos- Jaramillo, Estévez-Varón, y Fontúrbel, 2019).

Existen estudios sobre las características de hábitats de especies de aves en especial de los Colibríes. Estas aves buscan un lugar que contenga diversidad de flora para el consumo de néctar que necesitan, razón por la cual se ha adaptado a diferentes hábitats como matorrales, pastizales, páramos, sabanas, manglares e incluso a los medios urbanos (Márquez *et al.*, 2001).

Uno de los colibríes más representativo que tiene el Perú y que se sabe muy poco de su hábitat es el “colibrí cola de espátula” *Loddigesia mirabilis*. Fue encontrada por primera vez por Andrew Mathews 1835 y descrita para la ciencia por Jules Bourcier en 1847, quien puso el nombre en honor a George Loddiges (Bourcier, 1847).

Loddigesia mirabilis (Bourcier, 1847) es una especie con dimorfismo sexual, de tamaño mediano. Los machos son pequeños (10 a 15 cm), se caracterizan por presentar una gorra azul en forma de cresta; la guerguera de color verde iridiscente, el pecho es azul con una línea negra que llega hasta el vientre; las partes inferiores de color blanco con los lados verdes del pecho y el vientre; la cola (maravillosa) presenta dos plumas oscuras laterales que son muy largas, desnudas y terminadas en raquetas grandes, y dos plumas centrales que son largas y estrechas. Las hembras son pequeñas (9 a 10 cm), tienen garganta blanca y carece de negro en las partes inferiores; la cola es más corta, y terminan en forma de gota (Zusi y Gill, 2009; BirdLife International, 2016; Züchner *et al.*, 2021; Schulenberg *et al.*, 2010). La temporada de reproducción de *L. mirabilis* se extiende desde finales de octubre hasta principios de mayo; se ha evidenciado que los machos adultos se reúnen en *leks*, donde se exhiben para atraer a las hembras con la finalidad de reproducirse (Züchner *et al.*, 2021). Muchas veces *L. mirabilis* es confundida con el “colibrí cola de raqueta” *Ocreatus underwoodii*, los machos de esta especie son mucho más verdes y con la cabeza redondeada, se diferencia por su vocalización, que son zumbidos fuertes y las alas

producen ruidos fuertes (Birdlife International, 2016; Züchner *et al.*, 2021; Schulenberg *et al.*, 2010).

El “colibrí cola de espátula” es considerada una especie endémica del Perú, con una distribución restringida a la cuenca media de los ríos Utcubamba y Alto Imaza (Chiriaco), en el Departamento de Amazonas (Birdlife International, 2016; Züchner *et al.*, 2021; Schulenberg *et al.*, 2010). Se ha estimado un área de distribución de 173 352.23 hectáreas y una población decreciente entre 250 y 999 individuos (Angulo *et al.*, 2008; SERFOR, 2018). Se sabe preliminarmente que el hábitat de la especie, son bordes de bosques montanos, bosques secundarios y principalmente en matorrales montanos, espinosos e impenetrables de *Rubus* mezclados con árboles de *Alnus* (Züchner *et al.*, 2021; BirdLife International, 2016). Su rango altitudinal varía entre los 2100 y 2900 m.s.n.m., pero con probable desplazamiento de sus poblaciones entre los 1700 y 3700 m.s.n.m. (Schulenberg *et al.*, 2010; Züchner *et al.*, 2021). Históricamente *L. mirabilis* se alimenta principalmente de *Alstroemeria formosissima* (Bomarea), pero también se ha observado que se alimenta de otras especies no identificadas (Taczanowski, 1884; Angulo *et al.*, 2008; SERFOR, 2018; Züchner *et al.*, 2021; BirdLife International, 2016).

Las principales amenazas del hábitat de *L. mirabilis* son la pérdida y fragmentación de los hábitats, la deforestación para hacer agricultura y ganadería, la caza para la venta de corazones secos de los machos por sus aparentes propiedades afrodisíaca, y los incendios forestales (Garrigues, 2000; Angulo *et al.*, 2008; MINAM, 2018; Züchner *et al.*, 2021; BirdLife International, 2016), no obstante entre el 6 y 13 de septiembre de 2018, dentro del área de distribución potencial del “colibrí cola de espátula” se incendiaron alrededor de 3325 ha., sin embargo, no se registraron incendios dentro de Áreas de Conservación Privadas - ACP (MAAP, 2018).

La legislación peruana, mediante el Decreto Supremo 004-2014-MINAM y la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (IUCN), consideran que la especie se encuentra catalogada En Peligro (EN) (IUCN, 2021; MINAGRI, 2014; MINAM, 2018).

En esta investigación se consideraron como objetivos específicos, identificar los hábitats del “colibrí cola de espátula”, describir las características ecológicas de los hábitats del “colibrí cola de espátula” y elaborar un mapa de distribución de los hábitats del “colibrí cola de espátula” en el Departamento de Amazonas.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en el área potencial de distribución de *L. mirabilis* que comprende las cuencas medias de los ríos de Utcubamba y Alto Imaza (Chiriaco). Tiene una extensión de 173 352.23 hectáreas y se extiende entre las provincias de Chachapoyas, Luya y Bongará (Angulo *et al.*, 2008) (Figura 1). En esta área la precipitación media anual es de 5 253.7 mm/año, y tiene dos estaciones marcadas: lluviosa (octubre a mayo) y seca (mayo a octubre) (Figura2). La temperatura promedio anual es de 20.8 °C/año.

Según la Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (1987) y el Mapa Ecológico del Perú de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN-1,976), el área de estudio se sitúa entre ocho tipos de bosque desde bosque húmedo Montano Bajo Tropical (bh-MBT), bosque húmedo Premontano Tropical (bh – PT), Bosque muy húmedo Montano Bajo Tropical (bmh-MBT), bosque muy húmedo Montano Tropical (bmh-MT), bosque muy húmedo Premontano Tropical (bmh-PT), bosque pluvial montano Tropical (bpm-T), bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT) y bosque seco Premontano Tropical (bs-PT)(Anexo1).

Las áreas de muestreo se caracterizan por ser matorrales, caducifolia dominada por vegetaciones arbustivas y con familias dominantes en Asteraceae, Ericaceae, entre otras.

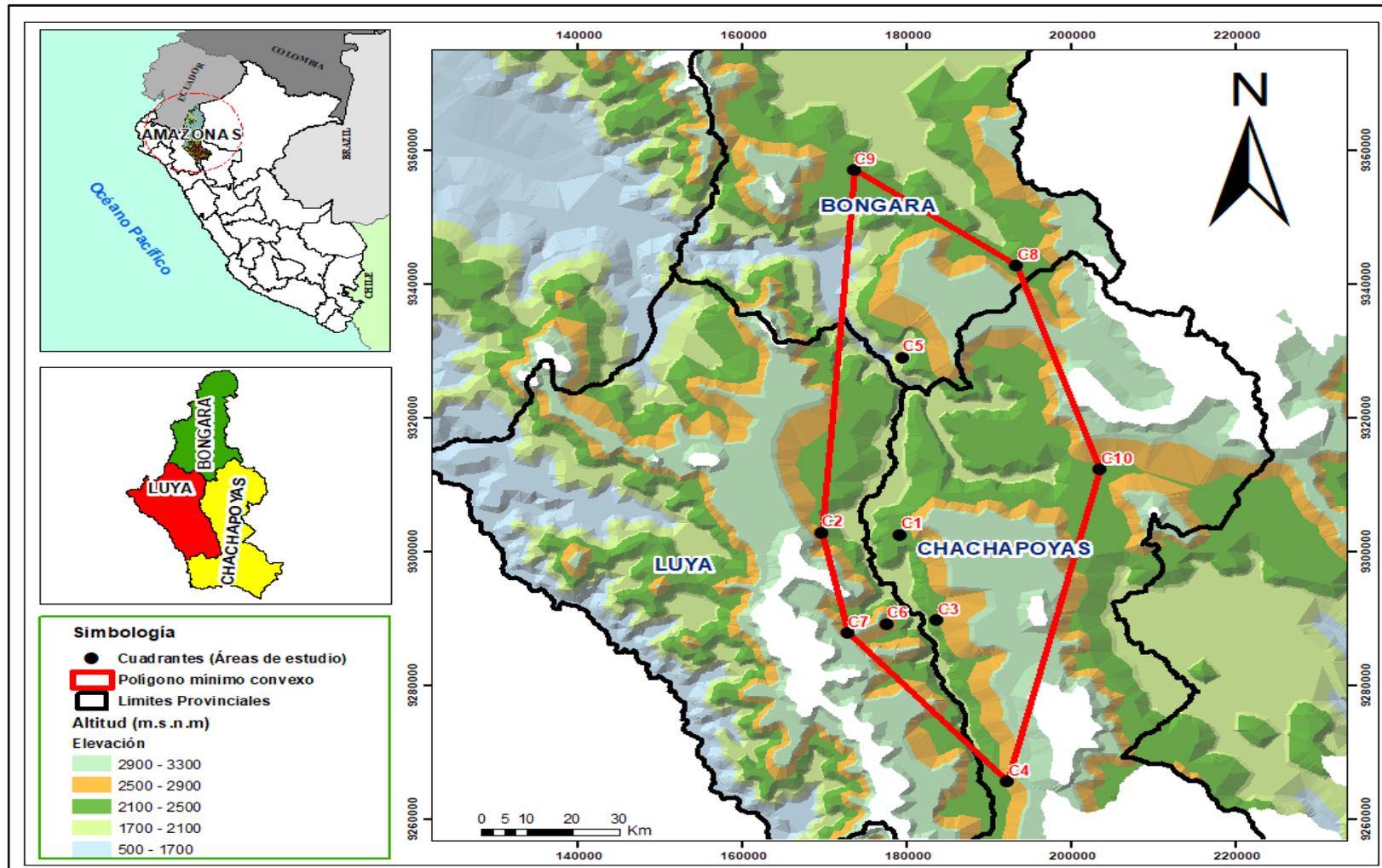
Tabla 1

Ubicación de los sitios de muestreo del área de estudio

# Cuadrante	Sector	Distrito	Provincia	Coordenadas UTM (WGS84) Zona (18 M)		Altitud (msnm)
				Este	Norte	
1	Levanto	Levanto	Chachapoyas	179347	9302579	2802
2	Colcamar	Colcamar	Luya	169709	9302947	2476
3	Amazilia	La Magdalena	Chachapoyas	183728	9289804	2597
4	Siogue	Montevideo	Chachapoyas	192356	9265701	2657
5	Gocta	Cocachimba	Bongará	179576	9329143	1748
6	Imperio	La Magdalena	Chachapoyas	177632	9289263	2729
7	Maria	Maria	Luya	172877	9287924	2820
8	Teata	Jumbilla	Bongará	193449	9342884	2284
9	Porvenir	Pomacochas	Bongará	173657	9357176	2260
10	Molinopampa	Molinopampa	Chachapoyas	203641	9312395	2408

Figura 1

Mapa del establecimiento de los sitios de muestreo entre las provincias de Chachapoyas, Luya y Bongará



2.2. Materiales y equipos

Los materiales, equipos y softwares manejados para el desarrollo del trabajo en gabinete y campo se despliegan en la Tabla 2.

Tabla 2

Materiales, equipos y softwares para la realización de mapas de distribución potencial y evaluación en campo

Categoría	Descripción
Información cartográfica y satelital	<ul style="list-style-type: none">• Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN) a escala 1:100.000 (hidrografía e hipsografía), en formato digital y mapas elaborados (1/15 000)• División política departamental, regional y provincial del Perú hecha por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).• Variables bioclimáticas proporcionada por <i>WorldClim</i> (http://worldclim.org/version2) (Tabla 5)
	<ul style="list-style-type: none">• Datos de registros de avistamiento de <i>Loddigesia mirabilis</i>, obtenidos de la plataforma <i>eBird</i> (<i>electronic Bird</i>, www.ebird.org) y <i>GBif</i> (<i>Global Biodiversity Information Facility</i>, www.gbif.org)• Datos de las vocalizaciones de las aves obtenidos desde la aplicación virtual (App) <i>Merlin Bird ID</i> (https://merlin.allaboutbirds.org/)• Shapefiles de las áreas de distribución potencial <i>L. mirabilis</i>, establecido por Angulo <i>et al.</i> (2008) y la IUCN, (2016)• Modelo de Elevación Digital del Terreno/<i>Digital Elevation Model</i> (DEM).
Análisis de la información	<ul style="list-style-type: none">• ArcGis (ver. 10.4.1, https://arcgis_desktop.en.downloadastro.com/)• QGIS (ver. 3.6.0, https://qgis.org/)• R Studio (ver. 3.6.0, https://cran.r-project.org/)• <i>MaxEnt</i> (ver.3.2.1, https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/)
	<ul style="list-style-type: none">• Google Earth Pro (http://www.google.es/earth/download/gep/agree.html)• Microsoft Office 2019 (https://www.office.com/)

Colección botánica	• Prensa botánica de campo, papel periódico, alcohol (96 °), tijera podadora manual, GPS (<i>Global Positioning System</i>), cinta métrica (1.5 m, 3 m y 30 m), rafia (100 m), cuaderno de campo (50 hojas) y cinta <i>flagging</i> .
Secado y prensado	• Láminas de cartón, estufa (T° oscila entre 103 a 105 °C), Prensa botánica para secado

Fuente: Elaboración propia.

2.3. Selección de sitios de muestreo: Cuadrantes (10x10 m) 100 m²

Los cuadrantes fueron elegidos en los sitios donde se registró de forma visual y auditiva *L. mirabilis*, durante la evaluación preliminar. Se utilizó la técnica del *playback* con la finalidad de detectar los individuos de la especie. Esta técnica consiste en la reproducción de vocalizaciones grabadas (Sibley, 2010; MINAM, 2015). Las vocalizaciones se reprodujeron utilizando un *Smartphone*, desde la aplicación virtual *Merlin Bird ID* (<https://merlin.allaboutbirds.org/>) del Laboratorio de Ornitología de la Universidad de *Cornell*. Se tuvo especial atención y cuidado para no reproducir repetidamente y a volumen fuerte las vocalizaciones.

Para registrar la localidad y el número de individuos detectados de la especie, se utilizó la aplicación virtual de *eBird* (www.ebird.org), la cual brinda por defecto las coordenadas geográficas de la localización.

Con la finalidad de abarcar la mayor cantidad del área de distribución potencial de la especie establecida por Angulo *et al.* (2008), se realizó una estratificación del área de estudio garantizando que todos los segmentos que conforman la población de *L. mirabilis* estén debidamente representados en la muestra. El área de estudio fue estratificada en tres zonas: sur, centro y norte (Figura 1), y se realizaron 17 salidas de reconocimiento, entre el 13 abril y 28 julio de 2021, lo que permitió establecer los 10 cuadrantes (áreas de muestreo), los cuales estuvieron ubicados entre 1748 y 2820 m.s.n.m.

2.3.1. Análisis de su biología alimentaria y de las especies vegetales

En las salidas de reconocimientos y en evaluación de los sitios de muestreo, se realizó una búsqueda de la especie para reportar las especies vegetales de las que se alimentan los individuos de *L. mirabilis*. Los datos fueron colocados en comentarios de la plataforma *eBird* (www.gbif.org).

Además, se hicieron búsquedas en diferentes localidades dentro de la distribución geográfica potencial de la especie alimentándose.

Así mismo, se realizó la búsqueda de fotografías en plataformas especializadas en Ornitología y/o Aviturismo, y se solicitó fotografías y vídeos a fotógrafos de naturaleza que tuvieran evidencias de la especie, alimentándose de algunas plantas.

De todas las especies vegetales reportadas en cada cuadrante, se separaron las plantas que consumen los individuos de *L. mirabilis*. Además, de algunas especies que potencialmente puedan alimentarse, bajo el criterio de la forma y tamaño de la flor (familia botánica).

2.3.2. Análisis de su Biología reproductiva y fenológica de *L. mirabilis*

En las salidas de reconocimientos y en evaluación de los sitios de muestreo, se hizo una búsqueda de la especie para reportar eventos reproductivos (Anidamiento, Pichones, juvenil, adultos, muda, Cortejo y reproducción). Los datos fueron colocados en comentarios de la plataforma *eBird* (www.gbif.org).

Además, se hicieron búsquedas en diferentes localidades dentro de la distribución geográfica potencial de la especie en eventos reproductivos.

Se hizo la búsqueda de fotografías en plataformas especializadas en Ornitología y/o Aviturismo, así como, se solicitó fotografías y vídeos a fotógrafos de naturaleza que tuvieran evidencias de la especie en eventos reproductivos.

2.3.3. Épocas de evaluación

Para el desarrollo de las evaluaciones botánicas de los sitios de muestreo (cuadrantes), se realizaron de acuerdo a lo que se estipula la Resolución Ministerial 057-2015-MINAM.

Las evaluaciones de los 10 cuadrantes elegidos se realizaron en dos épocas: seca (5 de septiembre al 3 de octubre de 2021) y lluviosa (2 al 25 febrero, 2022). Se establecieron

estas épocas, en base a los histogramas de precipitación promedio anual de cinco estaciones meteorológicas (Tabla 3-4 y Figura 2), que se encuentran dentro del área de estudio de acuerdo al MINAM (2015).

Tabla 3

Promedios mensuales de 10 años (2010-2019) de la precipitación, de las cinco estaciones meteorológicas del Departamento de Amazonas - Perú

Meses / Estaciones	Ene (mm)	Feb (mm)	Mar (mm)	Abr (mm)	Ma (mm)	Jun (mm)	Jul (mm)	Ago (mm)	Set (mm)	Oct (mm)	Nov (mm)	Dic (mm)
Chachapoyas	123.3	163.8	148.1	93.4	53.6	20.9	13.5	19.2	37.9	86.2	80.0	123.2
Cocachimba	103.3	109.6	141.9	115.9	83.6	43.3	31.2	37.4	56.6	87.9	116.2	142.8
Suyobamba	74.6	116.6	132.8	101.3	139.2	58.9	30.0	24.7	48.1	85.9	92.2	111.8
Leymebamba	103.9	157.9	149.7	92.6	59.0	27.1	18.4	23.5	33.8	84.2	126.6	116.0
Pomacochas	127.3	131.9	152.6	151.2	103.2	44.2	37.6	39.0	77.3	107.7	109.0	131.0

Fuente: Elaboración propia en base a los registros propiciados por el Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES) de las estaciones meteorológicas y Harris, Osborn, Jones, y Lister, (2020)

Tabla 4

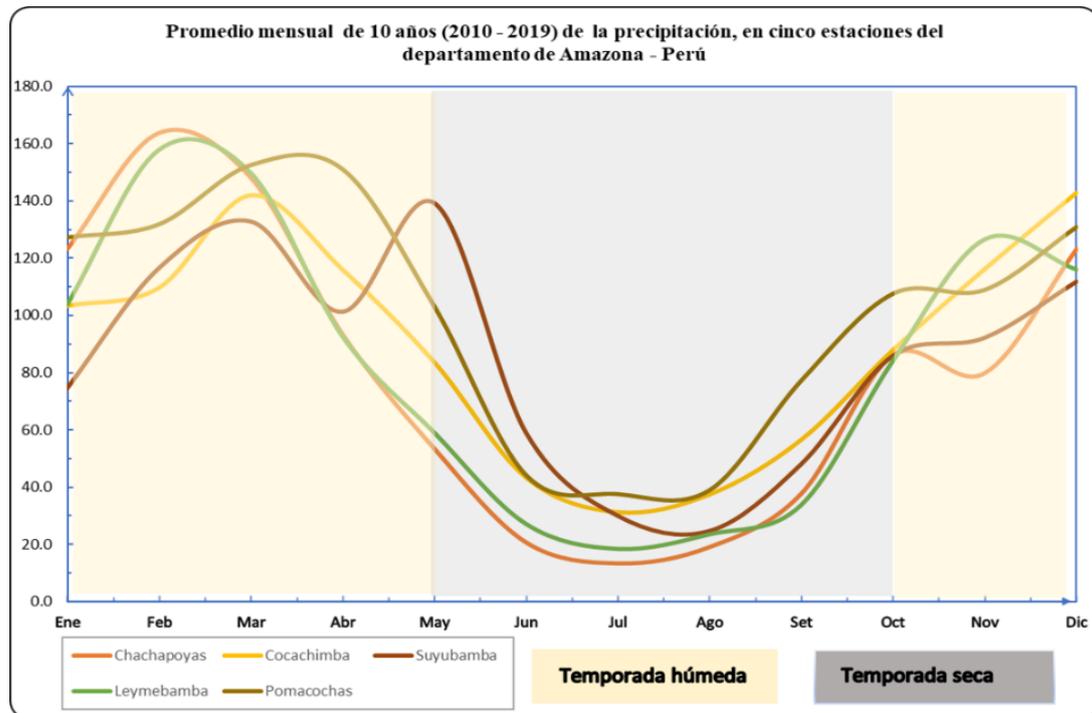
Ubicación de las cinco estaciones meteorológicas en el Departamento de Amazonas - Perú

Estación	Coordenadas Referenciales (Zona 18 Sur)	Altitud (m.s.n.m.)	Período analizado (Años)	Distrito	Provincia	
Chachapoyas	829248.3	756804.7	2335	2010-2019	Chachapoyas	Chachapoyas
Cocachimba	179942.5	670444.2	1829	2010-2019	Valera	Bongará
Suyubamba	171549.5	655146.4	1412	2010-2019	Jazán	Bongará
Leymebamba	190622.6	744111	2844	2010-2019	Leymebamba	Chachapoyas
Pomacochas	829248.3	756804.7	2335	2010-2019	Florida	Bongará

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2

Promedio mensual de 10 años de la precipitación en el Departamento de Amazonas



2.4. Método de muestreo

Un aspecto crucial que se debe tener en cuenta, es el tamaño de los cuadrantes de evaluación, estos deben guardar una correlación continua con las dimensiones de los organismos que se están midiendo o que se desea muestrear. (Goldsmith *et al.*, 1986; Greig-Smith, 1986). En consecuencia, Matteuci y Colma, (1982) indican mediciones mayores para árboles, mediciones medianas para arbustos y árboles pequeños, para mediciones más pequeños para hierbas. Entonces esta investigación concentrada en especies arbustivas presentará tamaños de parcelas medianas, en relación con otros cuyo enfoque sea árboles pequeños. El tamaño mínimo de las unidades muestrales en esta investigación fue de 100 m² (10m x 10m) y la unidad mínima de muestreo lo constituyeron los arbustos (MINAM, 2015).

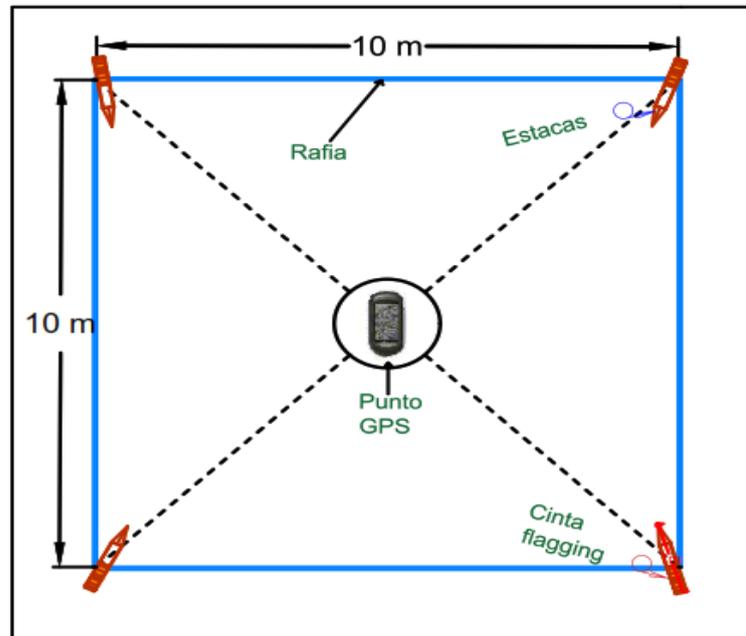
En el centro de cada cuadrante y con la ayuda de un GPS (*Global Positioning System*) se tomaron datos de las coordenadas de su ubicación en UTM (*Universal Transverse Mercator*), en el sistema geodésico de coordenadas geográficas WGS84 (*World Geodetic System 1984*) y se realizó la medición de la elevación (m.s.n.m.) (Figura 3). Luego, cada

cuadrante fue demarcado con estacada de madera de un metro de alto (en cada uno de sus vértices) las cuales señalizadas con una cinta *flagging* naranja y unidas con rafia azul.

Después de la demarcación de cada cuadrante, se evaluaron todos los individuos de las especies vegetales y recogieron los siguientes datos: diámetro de copa (mayor y menor).

Figura 3

Diagrama de la demarcación de los sitios de muestreo



Posteriormente, se realizó la evaluación botánica de cada cuadrante y se recogieron los siguientes datos de todos los individuos de las especies presentes: Porte de la planta, altura total, diámetro de la copa (diámetro mayor y diámetro menor) y características dendrológicas que pudieran ser útiles para la identificación. También, se colectaron tres muestras botánicas (ramas con flores y/o frutos) de cada uno de los individuos inventariados y a cada una se le asignó un código de registro. Las colectas fueron procesadas (prensadas) en el mismo día, utilizando prensas de madera, que fueron colocadas en una bolsa de polietileno para su preservación en alcohol industrial (96%).

El secado e identificación de las especies vegetales colectadas en la evaluación de los sitios de muestreo, se realizó en el Herbario de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias - UNTRM (KUELAP). Al finalizar la evaluación de los sitios de muestreo se

creó una base de datos en una hoja Excel, con toda la información de las especies encontradas.

2.5. Características ecológicas de los hábitats

Con la finalidad de medir la vegetación actual en cada sitio de muestreo evaluados. Se calcularon datos de diversidad, frecuencia y riqueza de grupos semejantes de casos basándose en características de los individuos, donde se empleó la metodología de vínculo simple para conglomeración, con el índice de Margalef, Jaccard y Simpson (Hair *et al.*, 1998; Moreno, 2001), en este caso presencia o ausencia de especies vegetales. Dichos índices se ejecutaron con la ayuda de Software estadístico Past 3.0. Además, se creó la curva de acumulación de especies promedios, la cual presento la riqueza observada a fin de determinar el esfuerzo de muestreo de la riqueza de especies encontradas en campo.

Las comparaciones de cubierta vegetal y densidad de las plantas se realizaron con EstimateS 9.0 pruebas de Kruskal-Wallis cuando no fueron paramétricos.

2.6. Distribución geográfica de *L. mirabilis*

Para la elaboración de mapa se utilizó cartografía de libre acceso, lo cual asegura el comienzo confiable de la información; además la información espacial es libre y de fácil obtención desde geoservidores a nivel nacional y universal. Así mismo, se utilizó softwares de accesos libres ampliamente reconocidos y utilizados para investigaciones afines de distribución potencial de fauna y flora a nivel local, regional y mundial (Cotrina, 2020).

2.6.1. Recopilación de registro de ocurrencia de *L. mirabilis*

Se recopilaron 1080 registros de *L. mirabilis* de dos plataformas virtuales a partir de registros de GBif (www.gbif.org), registros de eBird (www.ebird.org), y registros propios, de las salidas de reconocimiento, entre el 13 abril y 28 julio de 2021, como parte de las evaluaciones de reconocimiento en las visitas rápidas de campo.

Los registros incluyeron observaciones de especialistas en Ornitología y/o Aviturismo los cuales están georreferenciado y registrados en una base de datos. Antes del modelamiento, para reducir sesgos de muestreo (Kramer-Schadt, *et al.*, 2013; More *et al.*, 2022; Merow *et al.*, 2013), excluimos todos los registros duplicados, aquellos dentro de

0.5 km de otro registro y datos mal tomados por algún error humano al momento de manipular el GPS, esté procediendo se realizó en el *software* del sistema de información geográfica (*GIS, Geographic information system*) de código abierto ArcGis ver. 10.4.1. Donde ingresamos a la herramienta Arctoolbox, dentro de ello vamos a “*Data Management Tools*”, buscamos a “*General*” y entramos en “*Delete Identical*”, dejando 115 registros para el modelo, de los cuales, 70 de GBif, 28 de eBird y 17 de las salidas de reconocimiento de campo.

2.6.2. Preparación de cartografía base y temática

El acondicionamiento de la cartografía concerniente a límites políticos a nivel, provincial y departamental, se obtuvo de la plataforma de Infraestructura de Datos Geoespaciales Fundamentales (<https://www.idep.gob.pe/>) (IGN). Los datos de presencia de la especie de *L. mirabilis* fueron sistematizados mediante la hoja de cálculo Microsoft Excel, considerando latitud y longitud de las coordenadas. Los datos se cargaron en formato .csv delimitado por comas (.csv), con el propósito de ser utilizado en el programa *MaxEnt* (Maximum Entropy) para crear la distribución potencial de la especie.

2.6.3. Preparación de variables bioclimáticas

Para el modelamiento de las especies de flora y fauna dentro de un escenario ecológico se da por la opcionalidad de factores que ayudan e interactúan a su desarrollo óptimo (Stevens, 1989). En ese ámbito, se eligieron 22 variables ambientales, que contienen 19 variables bioclimáticas y tres topográficas. Las capas de información fueron conseguidas de *WorldClim* (<http://worldclim.org/version2>). Esta versión de *WorldClim* ofrece una serie de datos climáticos mensuales interpuestos para áreas terrestres globales, con un valor espacial muy elevado (aproximadamente 1 km²). Estas variables estuvieron en un rango temporal a partir del año 1970 al 2000, utilizando datos de entre 9,000 y 60,000 estaciones meteorológicas.

Tabla 5*Variables bioclimáticas*

Categoría	Variable	Descripción	Unidad
	Bio01	Temperatura (T°) media anual	°C
	Bio02	Rango diurno medio (media mensual (T°máx. - T°min.))	°C
	Bio03	Isotermalidad (Bio02/Bio07) (* 100)	
	Bio04	Temporalidad de la temperatura (desviación estándar *100)	°C
	Bio05	T° máxima del mes más cálido	°C
	Bio06	T° mínima del mes más frío	°C
	Bio07	Rango anual de temperatura (Bio05-Bio06)	°C
	Bio08	T° media del trimestre más húmedo	°C
	Bio09	T° media del trimestre más seco	°C
	Bio10	T° media del trimestre más cálido	°C
	Bio11	T° media del trimestre más frío	°C
Clima	Bio12	Precipitación anual	°C
	Bio13	Precipitación del mes más húmedo	mm
	Bio14	Precipitación del mes más seco	mm
	Bio15	Estacionalidad de precipitación (coeficiente de variación)	mm
	Bio16	Precipitación del trimestre más húmedo	mm
	Bio17	Precipitación del trimestre más seco	mm
	Bio18	Precipitación del trimestre más cálido	mm
	Bio19	Precipitación del trimestre más frío	mm
	Rad	Radiación solar	KJ m ⁻² day-1
Topografía	Elev	Elevación sobre el nivel del mar	m
	Pend	Pendiente	°
	Aspect	Dirección de la pendiente cardinal	°

Fuente: Elaboración propia en base a *WorldClim* (<http://worldclim.org/version2>).

2.6.4. Modelo de distribución potencial

Para modelar la distribución potencial de la especie, se ejecutó a través del algoritmo de aprendizaje instintivo que emplea la apertura de Máxima Entropía (Phillips *et al.*, 2006), mediante el software de código abierto *MaxEnt* ver. 3.4.1 (https://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent/). Dicho algoritmo calcula la probabilidad de un modelo potencial de especies considerando que la mejor

predicción se obtiene al maximizar la entropía de dicha distribución bajo condiciones ambientales (Phillips *et al.*, 2006). *MaxEnt* es utilizado para estudios de idoneidad del hábitat (Stabach *et al.*, 2009), conservación de flora (Bai *et al.*, 2018), fauna (Beltramino *et al.*, 2015; Naveda-Rodríguez *et al.*, 2016), monitoreo de especies en peligro de extinción (Alfonso-Corrado *et al.*, 2019; Qin *et al.*, 2017), protección de especies endémicas y control de especies invasoras en un hábitat (Abdelaal *et al.*, 2019; Otieno *et al.*, 2019; Kariyawasam *et al.*, 2019). Este *software* supera a otros Modelos de Distribución de especies (SDM, *Species distribution modelling*) en precisión predictiva de muestra cuando ésta es pequeña. Pero, fácil de manejar (Merow *et al.*, 2013, Morales *et al.*, 2017).

Se estableció con 10 réplicas en 5,000 iteraciones aleatorias (técnica de validación cruzada), un umbral de afinidad de 0.00001 y 10,000 puntos de fondo máximos. Otros arreglos (como: extrapolar, trazar gráficos, entre otros.) se conservaron por defecto (Otieno *et al.*, 2019), como *MaxEnt* seleccionar la función adecuada para la cantidad de ejemplares utilizadas dentro de un modelo (Merow *et al.*, 2013; Elith *et al.*, 2011).

El modelo actual, de la especie evaluada se lograron mediante la forma de salida logístico (Phillips y Dudík, 2008). La que admite crear una proyección de valores de posibilidad continua para la distribución, en un rango de 0 a 1. El mejor modelo se seleccionó con el mayor valor de área bajo la curva (*AUC*) de la curva de característica ejecutiva del receptor (*ROC*), que se delinea utilizando la sensibilidad (proporción de presencias correctamente predicha) y la especificidad (proporción de ausencias correctamente predicha) como el método principal de evaluación del modelo. El *AUC* varía de 0.5 (baja discriminación) a 1 (discriminación perfecta) aunque la regla general establece que los rangos de *AUC* superiores a 0.75 se consideran informativos (Eskildsen *et al.* 2013; Hanley y McNeil, 1982; Phillips *et al.*, 2006; Manel *et al.*, 2001; Araújo *et al.*, 2005).

2.6.5. Elaboración y visualización de mapas

La preparación de mapas de distribución potencial de la especie *L. mirabilis*, se elaboró a través del SIG, manipulando el software libre ArcGis 10.4.1, convirtiendo los formatos ráster (ASC y TIF) a forma de shapefile (shp), con el fin de obtener cálculos de área y perímetro.

III. RESULTADOS

3.1. Observaciones

3.1.1. Análisis de su biología alimentaria

Se realizaron 50 observaciones durante el desarrollo del trabajo de investigación, encontrándose 45 especies de plantas de las cuales el “colibrí cola de espátula” se alimenta, entre ellas especies vegetales introducidas, *Lantana camara*, *Salvia macrophylla* y *Stachytarpheta cayennensis*. Como se expresa en la Tabla 6, Figura 4, Figura 5 y Figura 6.

Tabla 6

Especies de plantas observadas en la alimentación de L. mirabilis

# SPP	Nombre científico	Nombre común	Localidades										Ev. Pre	Ev. Tesis	Inf. Sec		
			C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C 10					
1	<i>Siphocampylus macropodoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
2	<i>Begonia monadelphica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
3	<i>Cavendishia bracteata</i>	Olcho	X	X		X	-	-	-	X	-	-	-	X	X	X	X
4	<i>Bejaria aestuans</i>	Chapra	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
5	<i>Gaultheria reticulata</i>	Muyaca	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
6	<i>Bejaria infundibula</i>	Chapra o pega mosca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X
7	<i>Siphonandra elliptica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X
8	<i>Macleania rupestris</i>	Purto muyaca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X
9	<i>Vaccinium floribundum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X
10	<i>Disterigma ovatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X
11	<i>Gaultheria erecta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X
12	<i>Cantua pyrifolia</i>	Limoncillo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X
13	<i>Odontadenia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
14	<i>Macrocarpaea revoluta</i>	Velcaspe	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X
15	<i>Palicourea angustifolia</i>	Cuchuch azul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
16	<i>Palicourea amethystina</i>	Cuchuch morado	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
17	<i>Delostoma integrifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
18	<i>Calceolaria tetragona</i>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X
19	<i>Calceolaria nivalis</i>	Globito	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	X	X	X	X
20	<i>Leonotis nepetifolia</i>	Cotoso o microfono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X
21	<i>Lepechinia lamiifolia</i>	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X
22	<i>Clinopodium sericeum</i>	Romero de campo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	X	X

23	<i>Salvia macrophylla</i>	Salvia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
24	<i>Salvia lanicaulis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
25	<i>Lamourouxia sylvatica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
26	<i>Adenosma glutinosum</i>	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-	X	X
27	<i>Duranta mutisii</i>	Tandal/Espinudo	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X	X	X
28	<i>Barnadesia caryophylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
29	<i>Lantana camara</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
30	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
31	<i>Bomarea multiflora</i>	Flor de culebra	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	X
32	<i>Bomarea torta</i>	Flor de culebra	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X
33	<i>Bomarea purpurea</i>	Flor de culebra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
34	<i>Bomarea tribrachiata</i>	Flor de culebra	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
35	<i>Clusia alata</i>	Shitana, caño o tola	-	X	X	-	-	X	-	-	X	-	X	X	X
36	<i>Vismia pozuzoensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X
37	<i>Passiflora mixta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X
38	<i>Brachyotum rostratum</i>	Baqueoto	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
39	<i>Brachyotum quinquenerve</i>	Baqueoto	-	X	X	X	X	-	X	X	X	-	X	X	X
40	<i>Fuchsia rivularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
41	<i>Fuchsia mathewsii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X
42	<i>Oreocallis grandiflora</i>	Salta perita	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
43	<i>Rubus praecox</i>	Zarzamora	X	X	X	-	-	X	X	-	-	-	X	X	X
44	<i>Tristerix longebracteatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	X
45	<i>Tillandsia tovarensis</i>	Bromelia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X

Fuente: Elaboración propia

Figura 4

Especies vegetales nativas claves en la alimentación: **A.** *Cantua pyrifolia* “limoncillo”. 08/2000. Florida, Pomacochas. Foto: James Hecht (<http://creagrus.home.montereybay.com/spatuletail.html>); **B.** *Vismia pozuzoensis*. 03/10/2008. Pomacochas, Foto: Dusan Brinkhuizen (eBird); **C.** *Cavendishia bracteata* “olcho”. 27/03/2018. Huembo, Pomacochas. Foto: Luis R. Figueroa (eBird); **D.** *Bomarea torta* “flor de culebra”. 02/12/2018. Colcamar, Luya. Foto: Roger Vigo Vargas; **E.** *Odontadenia* sp. 28/12/2020. Bioreserva Amazilia, La Magdalena. Foto: Antonny Herrera; **F.** *Clusia alata* “tola”. 11/11/2021. Bioreserva Amazilia. Foto: Andrés Gálvez

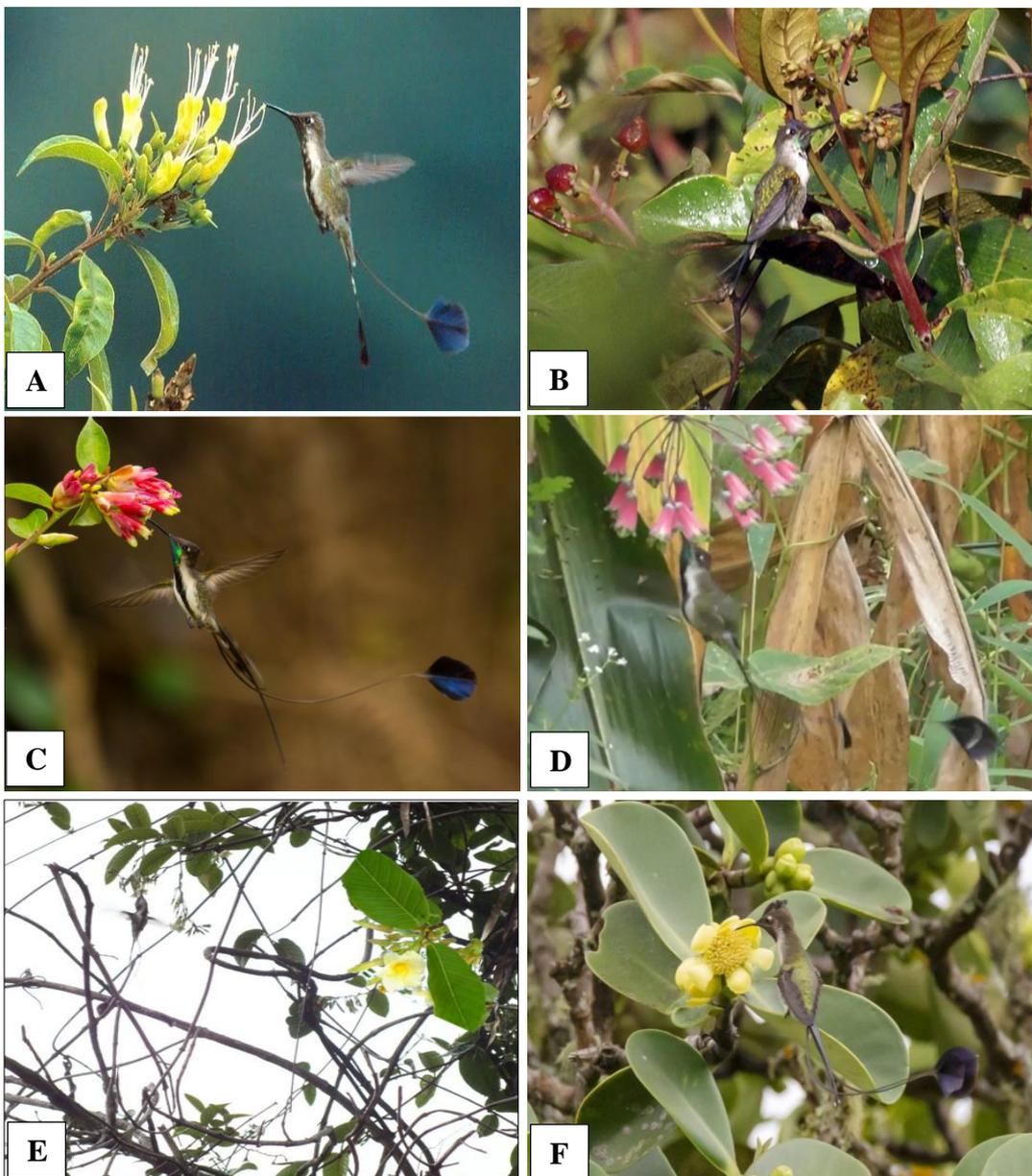


Figura 5

Especies vegetales nativas claves en la alimentación: **A.** *Palicourea angustifolia*. 11/11/2021. Bioreserva Amazilia. Foto: Andrés Gálvez; **B.** *Bejaria aestuans* “chupra o pega mosca”. 01/02/2022. Bioreserva Amazilia, La Magdalena. Foto: Andrés Gálvez; **C.** *Tillandsia tovarensis* “Bromelia”. 10/05/2022. Bioreserva Amazilia, La Magdalena. Foto: Andrés Gálvez



Figura 6

Especies vegetales introducidas claves en la alimentación: **A.** *Lantana camara*. 24/11/2014. Pomacochas. Foto: Don Roberson (eBird); **B.** *Salvia macrophylla*. 28/12/2020. Bioreserva Amazilia, La Magdalena. Foto: Andrés Gálves; **C.** *Stachytarpheta cayennensis*. 01/05/2021. Reserva Huembo, Pomacochas. Foto: Jose Álvarez (<https://www.instagram.com/p/COW3HMGJQEv/>)



3.2.2. Análisis de su Biología reproductiva

La información encontrada en base a *eBif* (www.ebird.org), documenta evidencia de eventos reproductivos de *L. mirabilis*, como: anidamiento en el mes de febrero a abril, pichones en el mes de marzo a mayo, juveniles entre mayo a septiembre, adultos de agosto a diciembre, muda entre agosto a noviembre, cortejo de enero a febrero y reproducción de enero a marzo. No obstante, se evidencia la fenología para cada ciclo reproductivo. Toda esta información se expresa en la Tabla 7 y Figura 7, 8, 9, 10 y 11.

Tabla 7

Reporte y proyección del ciclo de vida de L. mirabilis

Época/ meses	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Anidamiento												
Pichones				X								
Juvenil					X		X	X	X			
Adultos								X	X	X	X	X
Muda								X	X	X	X	
Cortejo	X	X										
Reproducción												

Nota: X= reportes con evidencia; Resaltados en colores = Proyecto de cada etapa del ciclo de vida

Fuente: Elaboración propia en base a información de las plataformas especializadas en Aviturismo y/u Ornitología y *eBird* (www.ebird.org).

Figura 7

Diagrama de la proyección del ciclo de vida/Biología reproductiva de L. mirabilis

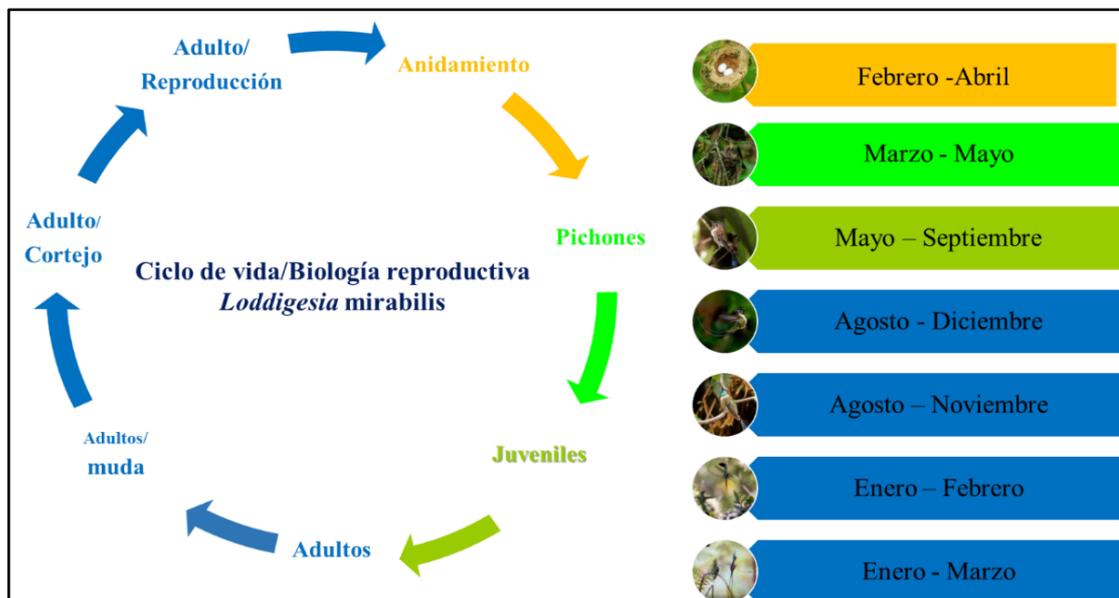


Figura 8

Evento reproductivo de L. mirabilis: A. Ind. hembra adulta alimentando a dos pichones. 14/04/10. ACP - San Antonio. Foto: Michell-León



Figura 9

A. Ind. Macho inmaduro. 19/05/2011. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Erik DeFonso (eBird); B. Ind. Macho juvenil. 20/7/2018. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Klaus Maceda (eBird); D. Ind. Macho juvenil. 31/08/2021. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Klaus Maceda (eBird); E. Ind. Macho juvenil. 05/09/2016. Reserva Huembo. Florida, Bongará. Foto: Jesse Huth (eBird)

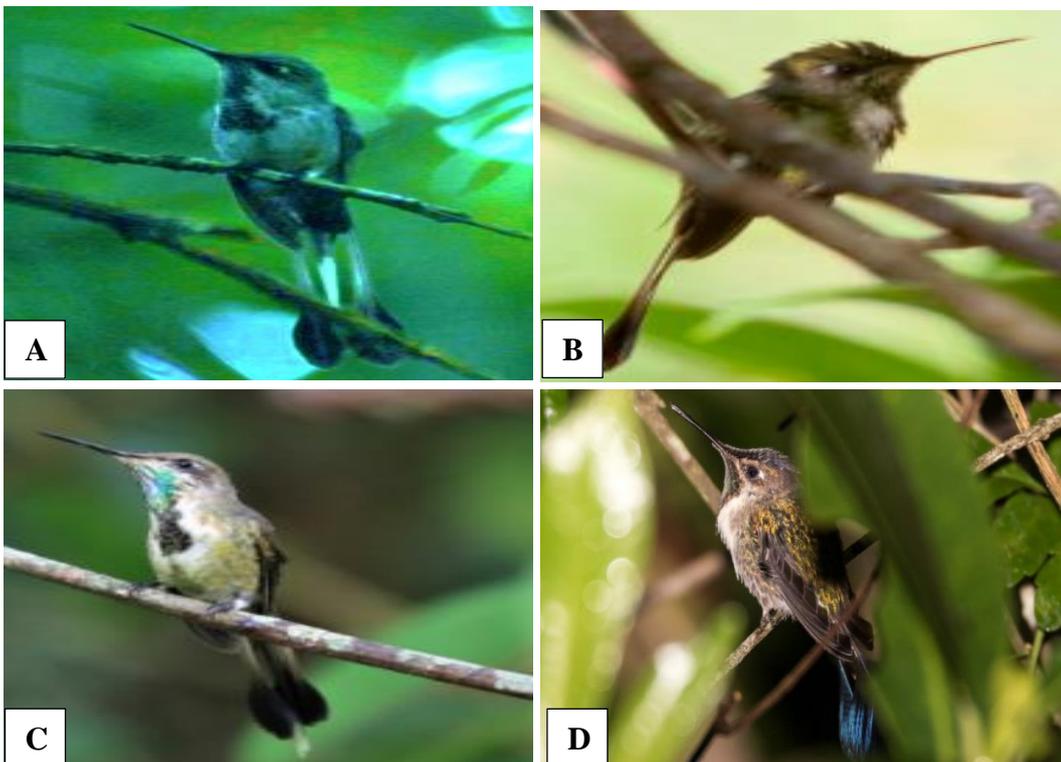


Figura 10

A. Ind. macho adulto en muda. 15/08/2019. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Eric Carpenter (eBird); B. Ind. macho adulto en muda. 15/08/2019. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Marcelo Corella (eBird); C. Ind. macho en muda. 06/09/2016. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Roger Ahlman (eBird); D. Ind. macho adulto iniciando el crecimiento de sus plumas caudales externas. 01/10/2016. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Suzette Stytely (eBird); E. Ind. hembra adulta en crecimiento de sus plumas caudales externas. 02/10/2021. Teata, Jumbilla. Foto: Carlos Rojas, F. Ind. macho en muda. 04/11/2011. Reserva Huembo, Bongará. Foto: Daniel Lebbin (eBird)

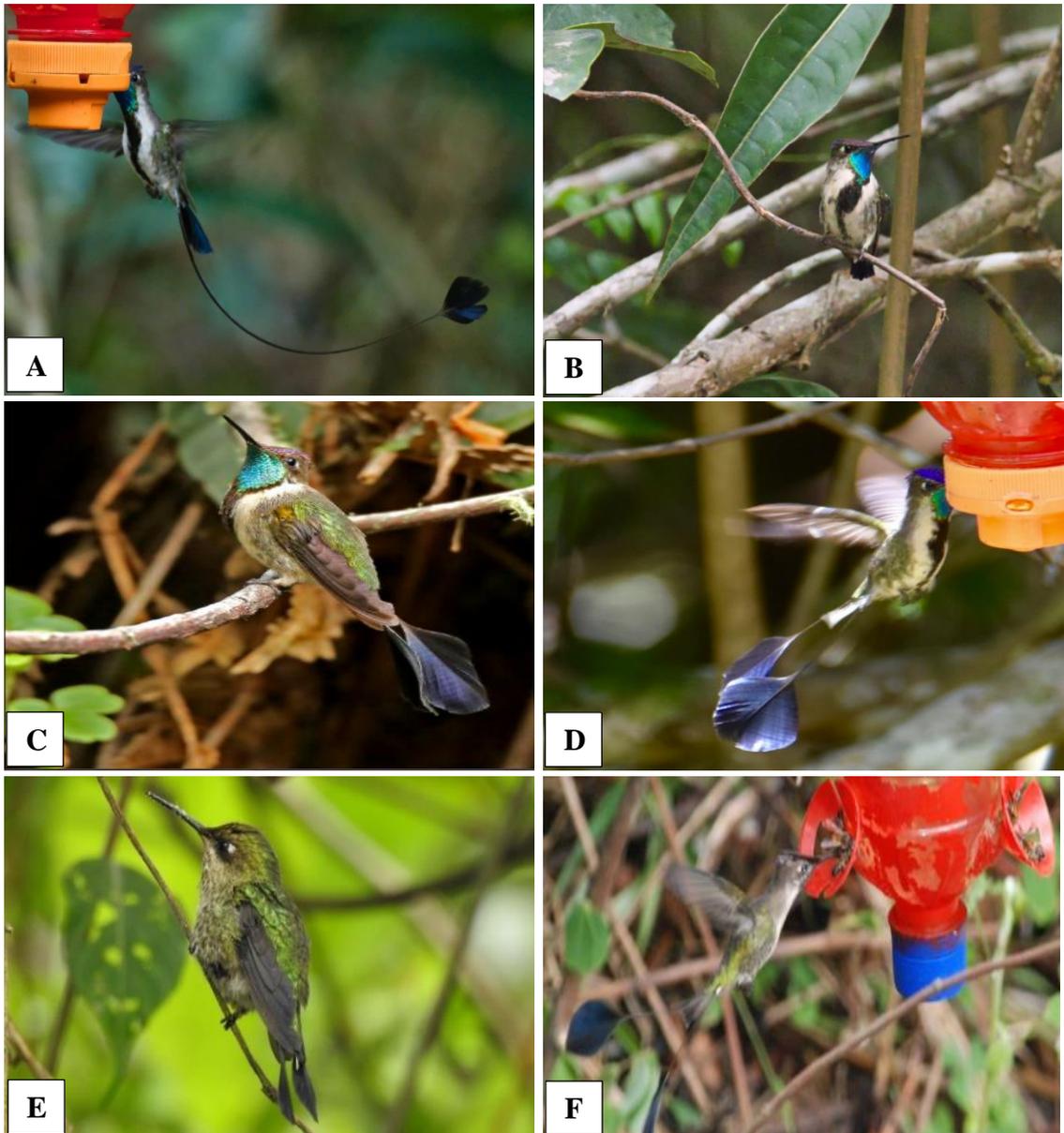


Figura 11

A. Ind. hembra y macho adulto en cortejo. 11/01/2022. Bioreserva Amazilia, La Magdalena, Chachapoyas, Amazonas. Foto: Andrés Gálvez; B. Ind. machos exhibiéndose en leks su despliegue o cópula. 05/02/2020. Reserva Huembo, Bongara, Amazonas. Foto: William Orellana, eBird (<https://ebird.org/species/marspal>)



3.2. Hábitats del “colibrí cola de espátula”

En el área de estudio se identificaron mediante inspecciones oculares, solo dos hábitats, matorral sin intervención y matorral intervenido.

Matorral, Formación por plantas leñosas, totalmente ramificadas a partir de abajo, de más de 0,5 y menos de 5 m de altura. La vegetación puede ser tupida y entrelazada o dispersa con un estrato bajo de gramíneas. El dosel es generalmente irregular (Aguirre, 2013).

En las zonas evaluados se caracterizan por ser de porte arbustivo, en promedio 2 m de altura (H), 60.1 cm de diámetro menor de copa (< DMC) y 85.9 cm de diámetro mayor de copa (>DMC), con ramificación desde abajo, donde encontramos la vegetación dominada de arbustos o pequeños parches de vegetación densa, espinosa, en bordes de camino, borde de carreteras, en borde de bosque secundario entre los rangos altitudinales 1748-2820 m.s.n.m. y mezcladas de algunos árboles nativos (*Alnus acuminata*, *Myrsine oligophylla*, *Weinmannia pinnata*, *Persea* sp., entre otras) e introducidas (*Pinus patula* y *Eucalyptus globulus*), con cobertura reducida en temporada seca a comparación de la temporada lluviosa siendo un factor determinante para las especies de plantas encontradas en floración, otras en fructificación y parte de ello con parches de vegetación que es determinante a comparación de un bosque secundario (Figura 12).

Las familias más dominantes son: Asteraceae (*Ageratina choricephaloides*, *Asplundianthus stuebelii*, *Baccharis latifolia*, entre otras), Ericaceae (*Bejaria aestuans*, *Cavendishia bracteata*, entre otras), Primmulaceae (*Myrsine coriacea*), entre otras.

Figura 12

Matorral. A. Temporada seca; B. Temporada húmeda, en los sitios de muestreo



Matorral no intervenido, es aquel matorral que no sufrió cambios en su composición, como saberlo, cuando encontramos mayor número de individuos y parte de vegetación es dominante y pues el hábitat es prácticamente impenetrable (Figura 13).

Figura 13

Matorral no intervenido



Matorral intervenido, Es aquel matorral que ha sufrido cambios en su composición por la actividad humana (ganadería, cultivos y reforestación), siendo su vegetación menor a lo provisto de un matorral (Figura 14).

Figura 14

Vista panorámica de un matorral intervenido. A. Cultivos (Maíz); B. Ganadería; C. Reforestación





Se encontraron como uso del hábitat a:

- ✓ Ramas (R: Ramas de la vegetación arbórea y arbustiva que es parte del uso y disponibilidad de los recursos que conforma el hábitat sobre el área de estudio).
- ✓ Vegetación arbórea y arbustiva (VAA: Nos referimos a plantas que determinaron su hábitat en su representación de vida arbórea o arbustiva).

Se encontraron el uso de hábitat en las zonas de estudio, que condujeron a determinar que “colibrí cola espátula” sobre las actividades principales fueron de posesión, alimentación, cortejo, nidificación y reproducción.

La de posesión se realizó principalmente sobre el recurso ramas para descansar, cortejo en menor cantidad a los demás recursos. La alimentación se efectuó especialmente cima del recurso de vegetación arbórea y arbustiva, y en esta última es la actividad más observada.

3.3. Características ecológicas de los hábitats del “colibrí cola de espátula”

Se registraron 87 especies distribuidas en 35 familias. La familia Asteraceae presentó la mayor riqueza, con 21 especies, con el 24,14 % del total. Las especies que destacan por ser las más abundantes y frecuentes en los cuadrantes evaluados, *Adenosma glutinosum*, *Ageratina choricephaloides*, *Ageratina fastigiata*, *Ageratina pichinchensis*, *Aristeguietia discolor*, *Asplundianthus stuebelii*, entre otras. Seguido por la familia Ericaceae con ocho especies (9.20 %) destacando *Bejaria aestuans*, *Cavendishia bracteata*, *Disterigma ovatum*, *Gaultheria erecta*, entre otras. La tercera familia más distintiva, con 7 especies, fue la Melastomataceae con el 8.05 % caracterizado por *Brachyotum quinquenerve*, *Brachyotum rostratum*, *Miconia astroplocama*, *Monochaetum lineatum*, entre otras.

Las demás familias como: Myrtaceae con 4 especies (4.60 %), Lamiaceae, Piperaceae y Rosaceae con tres especies (3.45 %), Alstroemeriaceae, Aquifoliaceae, Araliaceae, Calceolariaceae, Hypericaceae, Lauraceae, Plantaginaceae, Polygalaceae, Primulaceae, y Solanaceae con dos especies (2.30 %) y en tanto las demás familias restantes mostraron una especie (1.15 %) (Tabla 8 y Figura 15).

Tabla 8

Especies y porcentajes de plantas registradas según familias en los sitios de muestreo

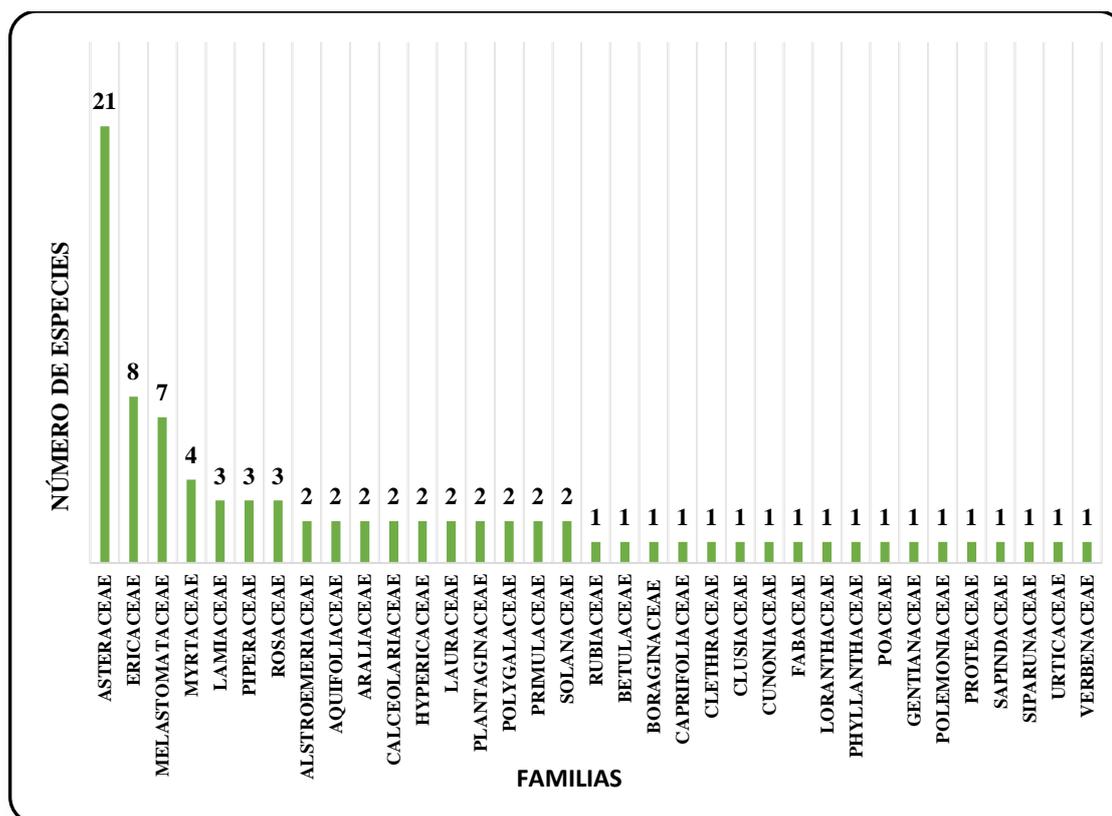
Nº	FAMILIA	Nº ESPECIES	PORCENTAJE (%)
1	ASTERACEAE	21	24.14
2	ERICACEAE	8	9.20
3	MELASTOMATACEAE	7	8.05
4	MYRTACEAE	4	4.60
5	LAMIACEAE	3	3.45
6	PIPERACEAE	3	3.45
7	ROSACEAE	3	3.45
8	ALSTROEMERIACEAE	2	2.30
9	AQUIFOLIACEAE	2	2.30
10	ARALIACEAE	2	2.30
11	CALCEOLARIACEAE	2	2.30
12	HYPERICACEAE	2	2.30
13	LAURACEAE	2	2.30
14	PLANTAGINACEAE	2	2.30
15	POLYGALACEAE	2	2.30
16	PRIMULACEAE	2	2.30
18	SOLANACEAE	2	2.30
17	RUBIACEAE	1	1.15

19	BETULACEAE	1	1.15
20	BORAGINACEAE	1	1.15
21	CAPRIFOLIACEAE	1	1.15
22	CLETHRACEAE	1	1.15
23	CLUSIACEAE	1	1.15
24	CUNONIACEAE	1	1.15
25	FABACEAE	1	1.15
26	LORANTHACEAE	1	1.15
27	PHYLLANTHACEAE	1	1.15
28	POACEAE	1	1.15
29	GENTIANACEAE	1	1.15
30	POLEMONIACEAE	1	1.15
31	PROTEACEAE	1	1.15
32	SAPINDACEAE	1	1.15
33	SIPARUNACEAE	1	1.15
34	URTICACEAE	1	1.15
35	VERBENACEAE	1	1.15
TOTAL		87	100.00

Fuente: Elaboración propia

Figura 15

Especies registradas según familias en los sitios de muestro

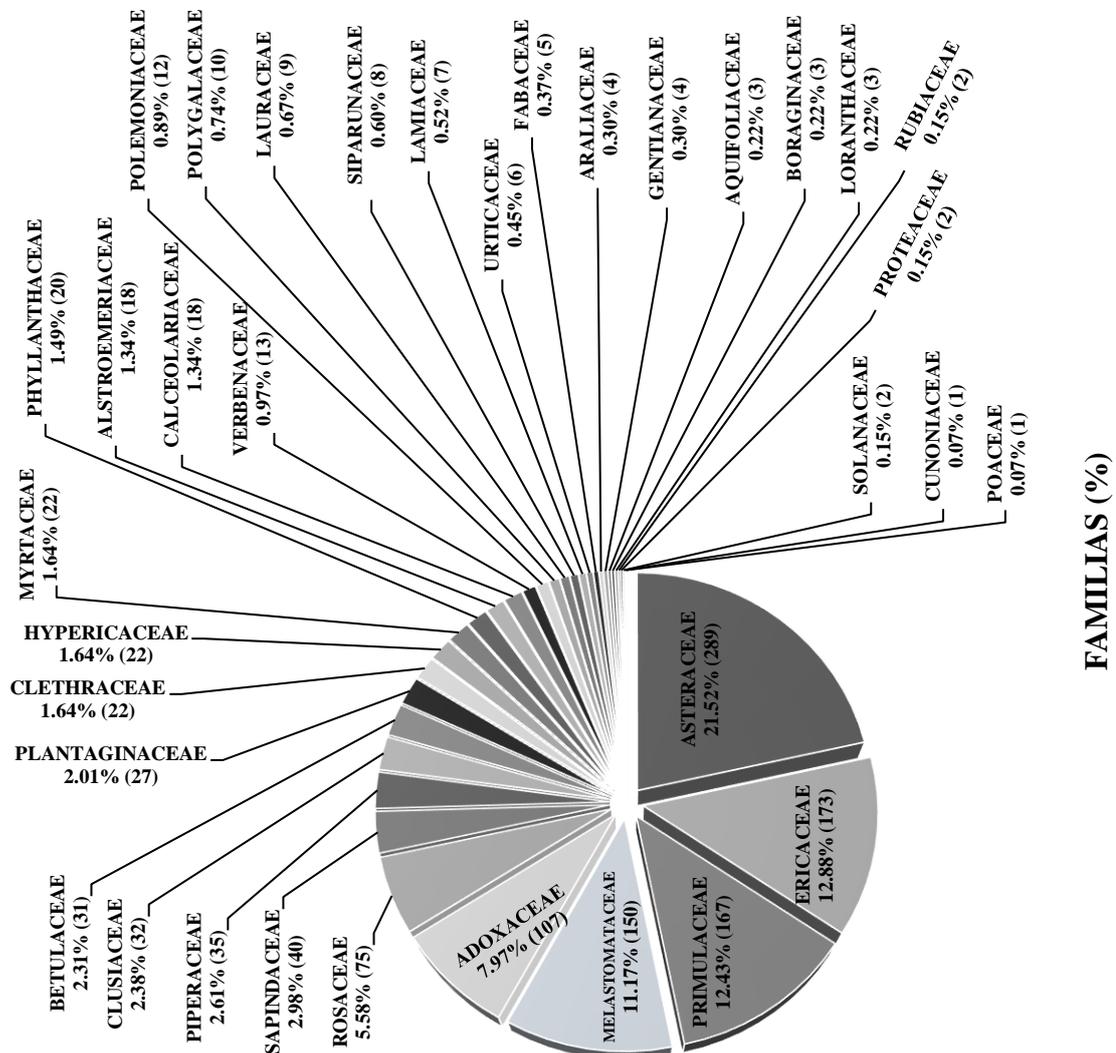


En el área de estudio se encontró 1343 individuos, de los cuales 1039 arbustivos (77.4 %) y 303 individuos de porte arbóreo (22.6 %).

La familia botánico con más número de individuos en los cuadrantes, fue en Orden descendente, Asteraceae con 289 individuos (21.5 %), Ericaceae con 173 individuos (12.9 %), Primulaceae 167 individuos (12.4 %), Melastomataceae con 150 individuos (11.2 %), Adoxaceae con 107 individuos (8 %), Rosaceae con 75 individuos (5.6 %), Sapindaceae con 40 individuos (3 %), Piperaceae con 35 individuos (2.6 %), Clusiaceae con 32 (2.4 %), Betulaceae con 31 individuos (2.3 %), Plantaginaceae con 27 individuos (2 %), Clethraceae, Hypericaceae, Myrtaceae con 22 individuos (1.6 %) y lo demás familias con menor número de individuos (Figura 16).

Figura 16

Porcentaje y abundancia de las familias en los sitios de muestreo (Cuadrantes)



3.3.2. Índices de diversidad alfa de la composición florística

En las zonas de estudio se inspeccionaron 87 especies. Donde el índice de Margalef, calcula la dependencia utilizable entre el número de especies presentes y el número total de individuos (Moreno, 2001). El importe de 11.9 logrado, muestra que el estudio ostento una mayor diversidad.

El índice de Simpson, muestra la probabilidad de que los individuos tomados al azar de la ejemplar sean de la misma especie (Moreno, 2001). Dicho calculo para este estudio proporcionó un estimado de 0,035 probits/ind., demostrando que no determina dominancia una especie sobre las demás (Tabla 9).

Tabla 9

Diversidad de las especies de composición florística de los sitios de muestreo

Datos	Valores
Número de especies (S)	87
Índice de Margalef (D)	11.9
Índice de Simpson (Lambda)	0.035

3.3.1. Estimación de la riqueza esperada a la composición florística

3.3.1.1. Acumulación general de especies vegetales

La curva de acumulación de especies vegetales, se graficó y computó a través de los programas: EstimateS (Colwell, 2011), que consintió en la aleatorización de los promedios acumuladas de las especies de los sitios de muestreo y se ejecutó calculos de número de especies esperadas según el esfuerzo de muestreo, con estimadores para las desviaciones estándares, la misma que se ajustó al modelo de la ecuación exponencial negativa (cuando es pequeña menor a 30 muestras) a través de la estimación no lineal y manejando el método *Simplex and quasi-Newton* propuestos por el Software STATISTICA 10.0 (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003).

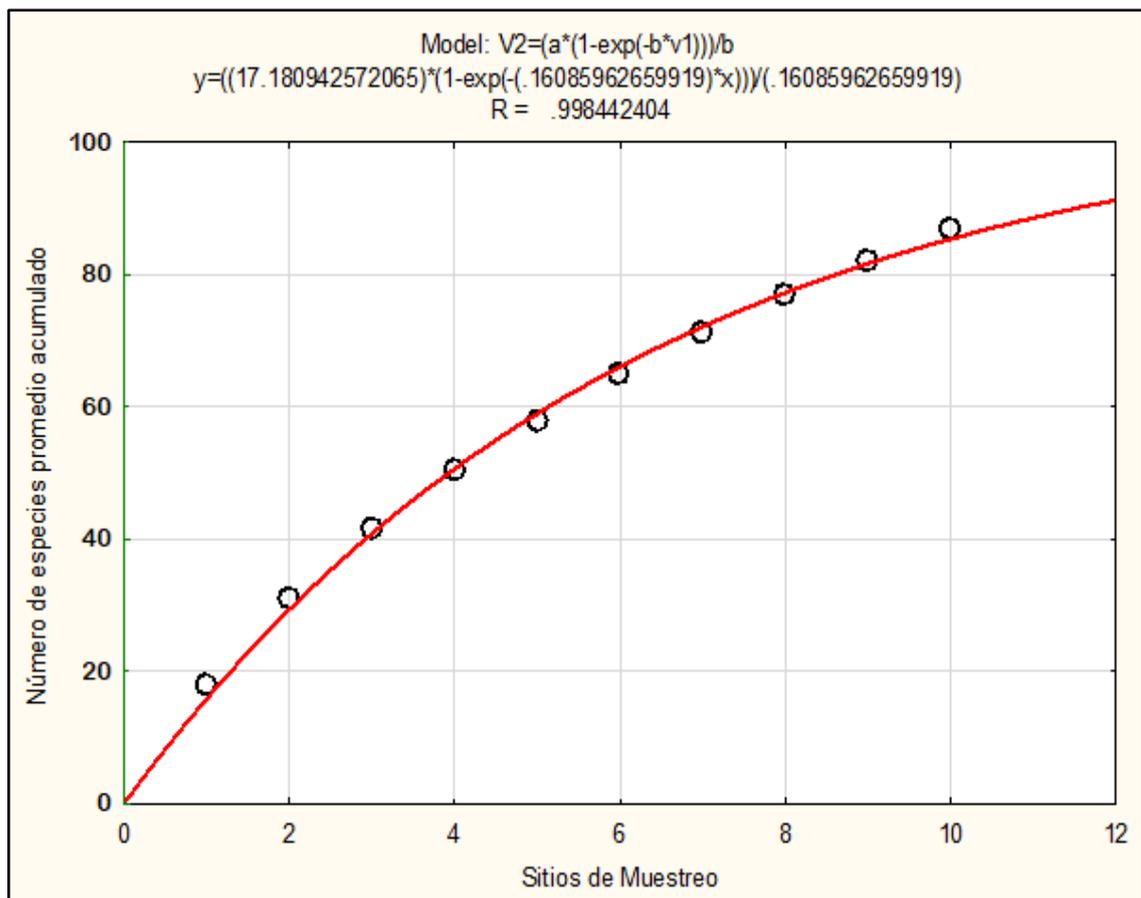
La elaboración de la curva se manejaron los datos conseguidos de los 10 sitios de muestreo (Cuadrantes), se reconoció un total de 87 especies. Dichas especies vegetales encontradas representan el 81 % del valor deseado para la ecuación de Clench, recordando

desde el 70 % ya es aceptable nuestro estudio (Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Lo que muestra la evaluación ejecutada alcanza un inventario suficiente y altamente propio. Si analizamos la curva, se visualiza dimensión de la muestra de especies no llega a la asíntota, pero, según los datos ajustados de la ecuación exponencial negativa, indica que el número máximo de especies para el muestreo ha tenido que ser de 106 especies (Figura 17).

Si se requería llegar a la asíntota, no se han conseguido 19 especies, donde estas especies estarían ausentes por ser estacionales que aparecerán en temporada húmeda. El coeficiente de determinación (R^2), presento 0.998, adyacente a 1, revela un buen ajuste del modelo a los datos. Mostrando que la composición ecológica del hábitat de *L. mirabilis* actual es rica en especies y que si efectuamos más esfuerzos sería posible hallar especies raras y aumentar el valor.

Figura 17

Curva acumulación promedio de especies vegetales en los sitios de muestreo



3.4. Modelos de distribución del “colibrí cola de espátula”

3.4.1. Escenarios modelo

a). Filtrado especial

Se obtuvieron datos completos de 1080 registros de “colibrí cola de espátula” de tres fuentes, registros de *GBif* 93 %, registros de *eBird* 4.9% y registros propios, del trabajo de investigación 2.1 % (Figura 18).

b). Manipulación de fondo con los registros

La manipulación de fondo aumentó el área de distribución prevista para la especie de “colibrí cola de espátula” en el Departamento de Amazonas, resultó 115 registros de presencia, 70 corresponden a *GBif* (60.9 %), 28 de *eBird* (24.3%) y 17 registros encontrados durante la ejecución del trabajo de investigación (14.8 %) (Figura 19).

Figura 18

Datos de presencia utilizado en el estudio

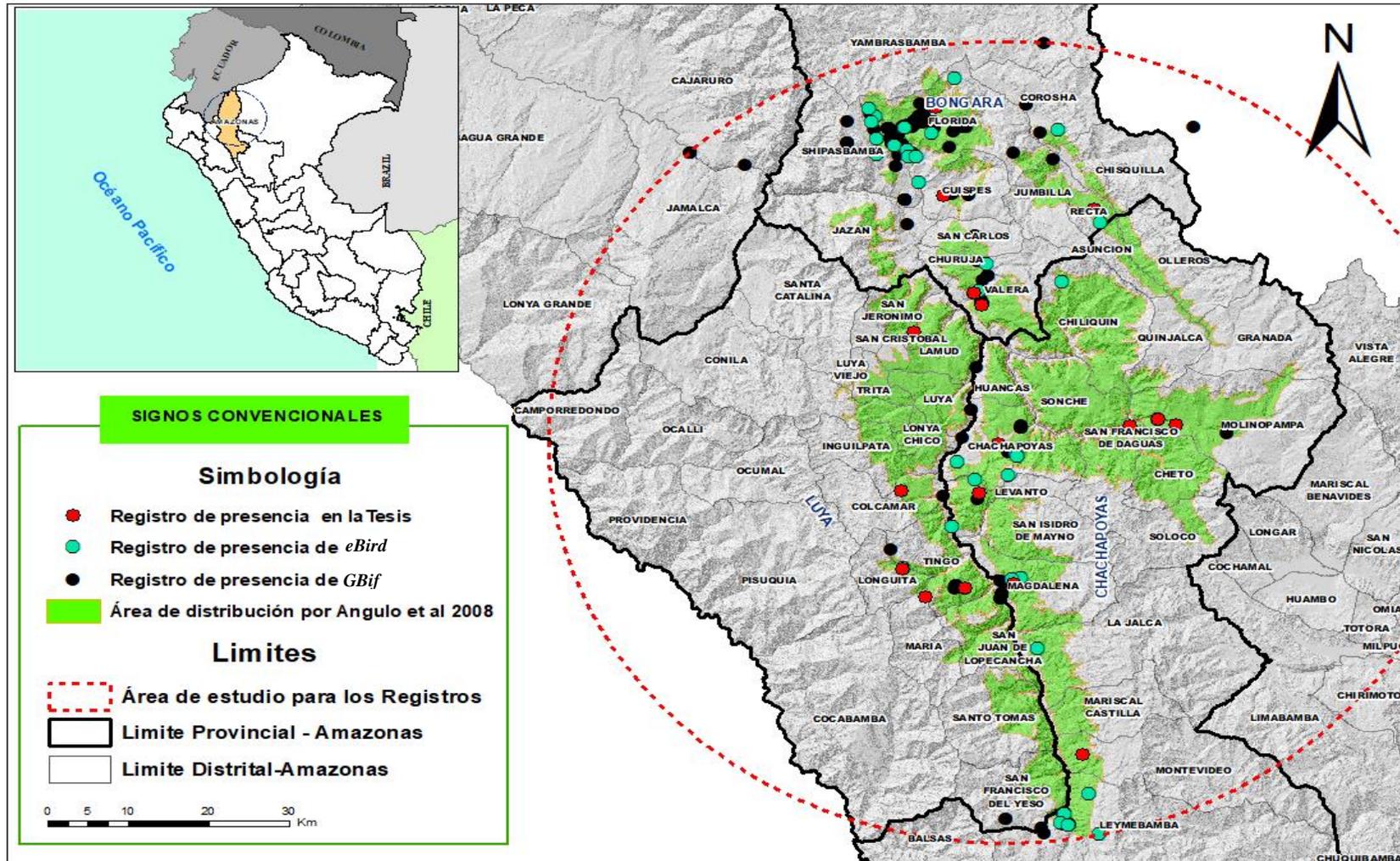
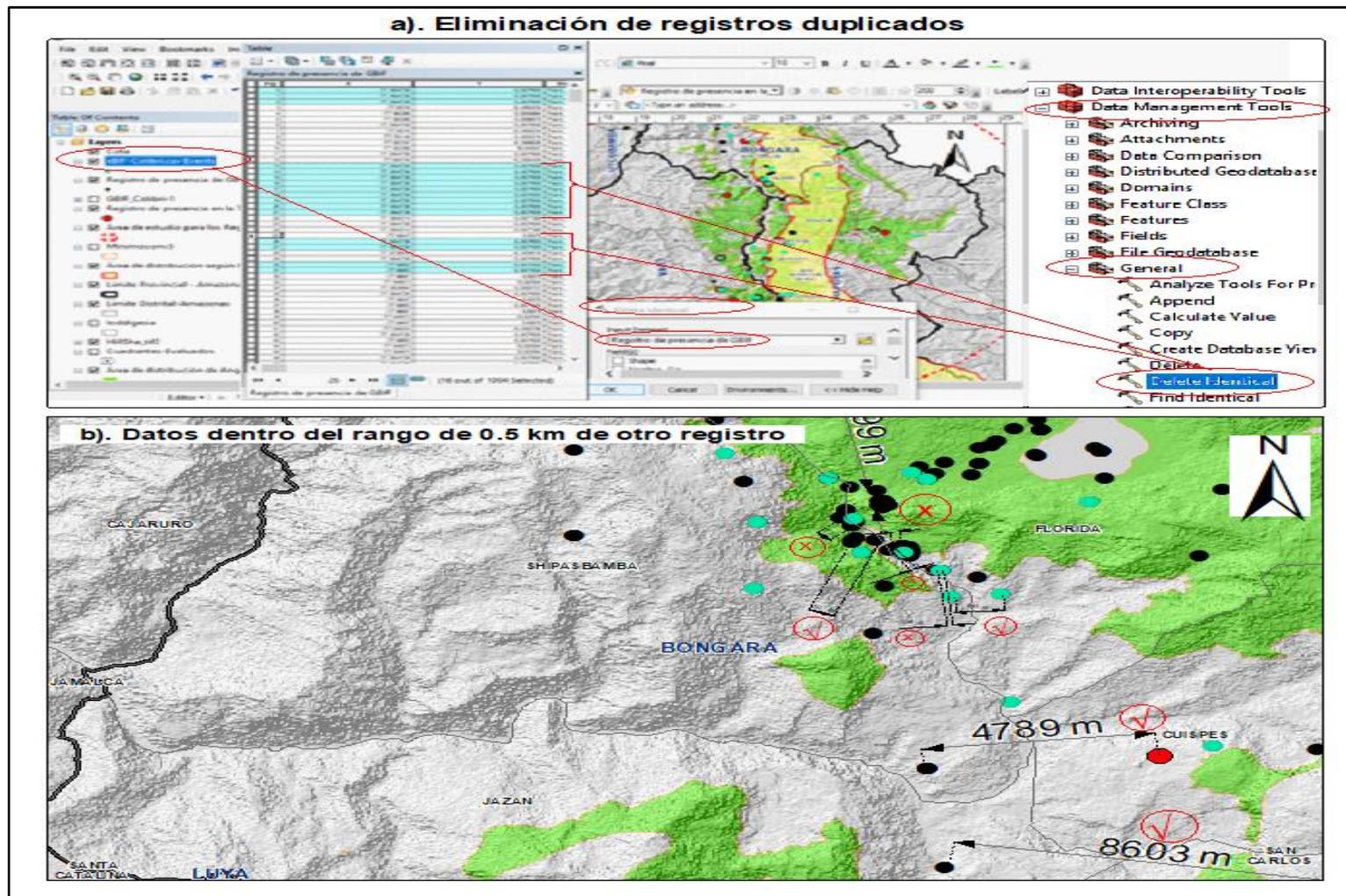


Figura 19

a). Eliminación de registros duplicados; b). Datos dentro del rango de 0.5 km de otro registro



3.4.2. Distribución potencial actual

En la Figura 20a, se aprecian los datos de presencia de *Loddigesia mirabilis*, constituido por 115 coordenadas geográficas, de registros de avistamiento georreferenciados en las provincias de Bongará, Chachapoyas y Luya, a partir del cual se logró la distribución potencial de *L. mirabilis* presenta una distribución potencial en las provincias de Bongará, Chachapoyas y Luya (Figura 20b).

Figura 20

Distribución potencial de Loddigesia mirabilis (Bourcier, 1847) en el Departamento de Amazonas

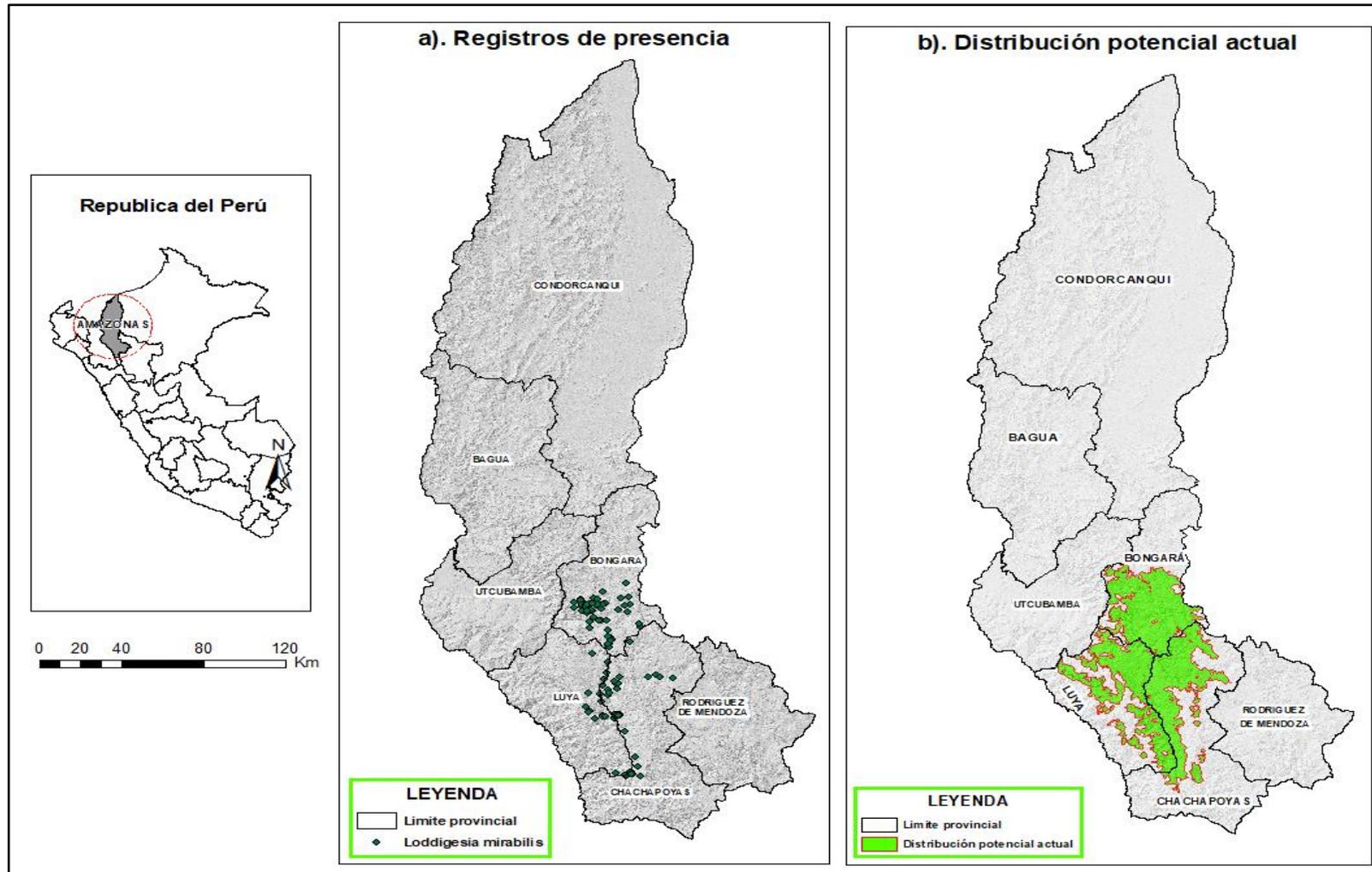


Figura 21

c). Área bajo la curva (AUC)

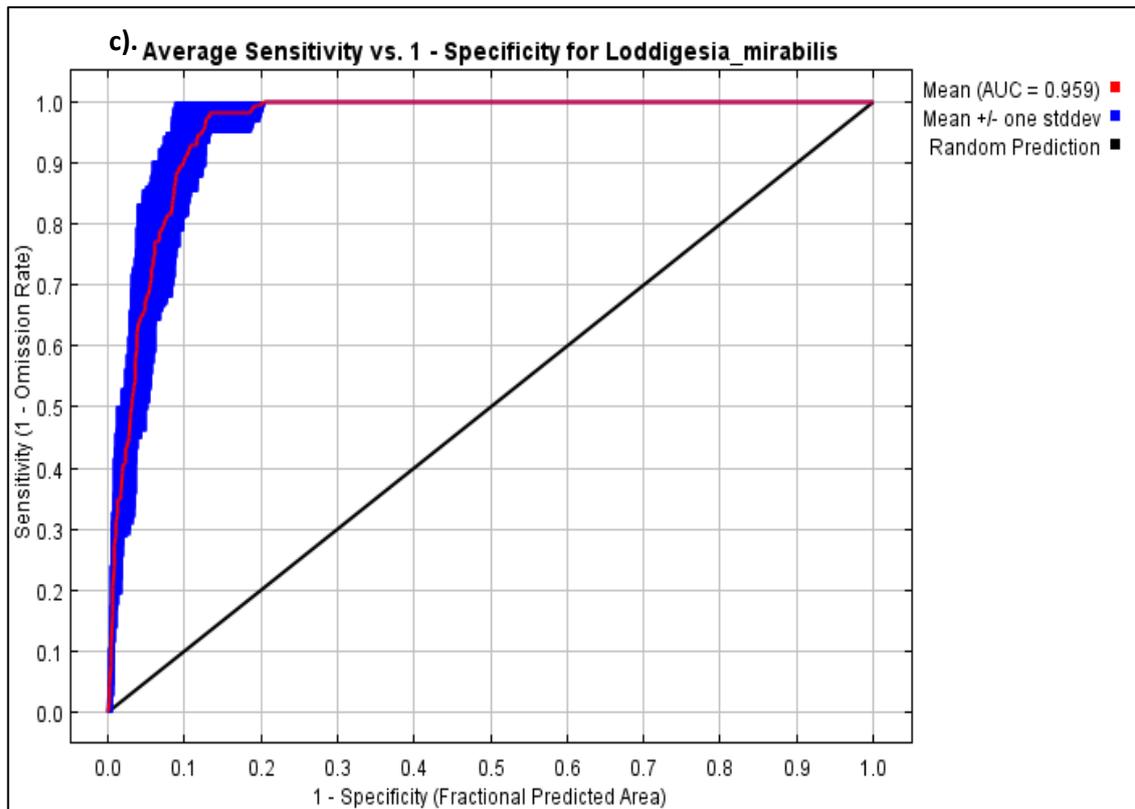


Figura 22

d). Gráfico de la curva de respuesta de la probabilidad de distribución potencial de *L. mirabilis* a la temperatura del trimestre más frío (Bio 06). Las curvas muestran la respuesta media de las 10 réplicas de Maxent (rojo) y la media +/- una desviación estándar (azul).

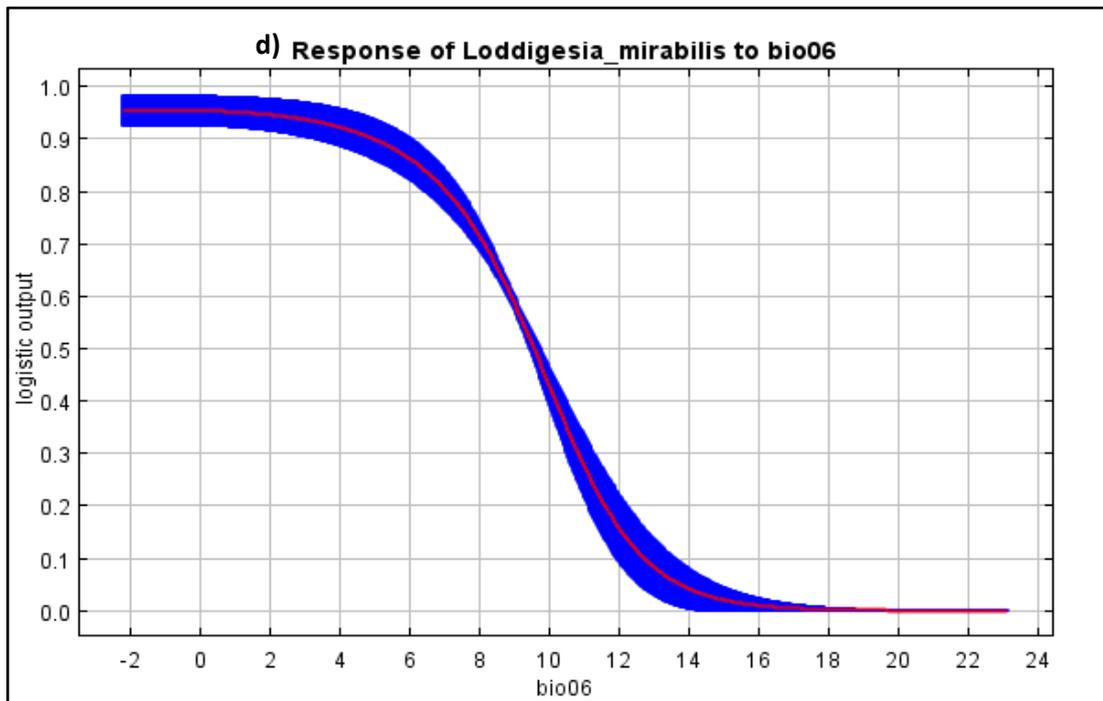


Tabla 10

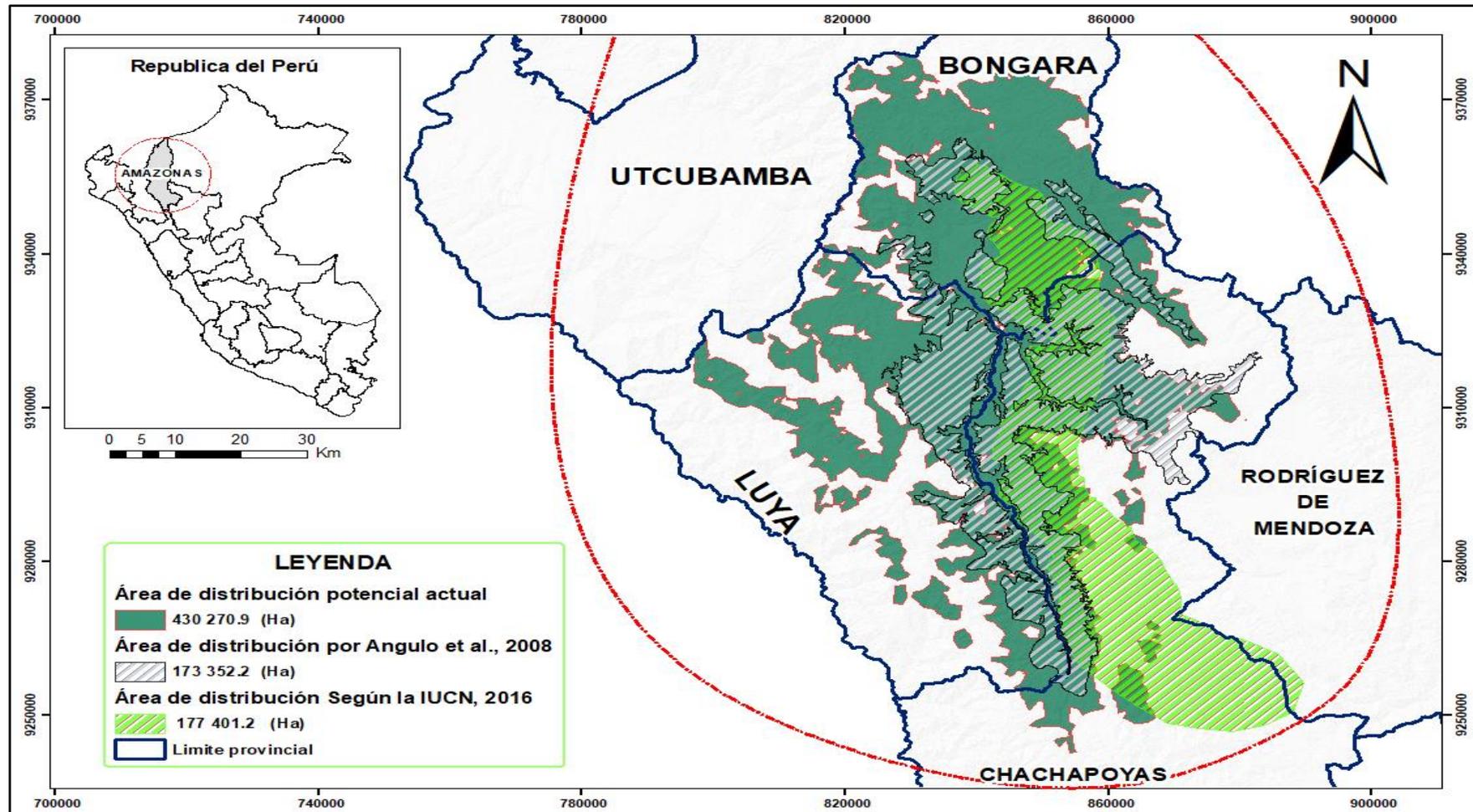
*Distribución potencial actual de *Loddigesia mirabilis*, en comparación con la UICN, 2016 y Angulo et al. (2008)*

Provincias	Bongará (Ha)	Chachapoyas (Ha)	Luya (Ha)	Total, distribución (Ha)
Distribución actual	148 955.8	137 414.8	143 900.3	430 270.9
Angulo et al. (2008)	29 941.6	92 970.5	50 481.1	173 393.2
IUCN, (2016)	34 720.8	142 594.1	86.3	177 401.2

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23

Distribución potencial actual, en comparación según Angulo et al. (2008) y la IUCN, 2016 de Loddigesia mirabilis en el Departamento de Amazona



IV. DISCUSIÓN

4.1. Observaciones

4.1.1. Análisis de su Biología alimenticia

Con este estudio se evidencian algunas especies de plantas de las que se alimenta *L. mirabilis*, además con las plantas que se mencionan en las bibliografías, se tiene que se alimentan de 45 especies, distribuidas en 23 familias. En comparación con la ecología de la interacción entre colibríes y plantas en Colombia, observaron directamente a 11 especies de colibríes visitando 28 especies de plantas florales (Gutiérrez-Zamora, 2005). Si realizamos un análisis comparativo entre la comunidad de plantas visitadas en cada hábitat de muestreo por los colibríes, donde estuvo compuesta por 76 especies pertenecientes a 31 familias (Tolosa-Moreno *et al.*, 2014), muchas de estas familias son las que se encontró alimentando el “colibrí cola de espátula”, Ericaceae en mayor proporción a las demás. Los colibríes están en función a las plantas, que utilizan como alimento principal, los colibríes priorizan un conjunto distinto de flores y cada planta con flores es visitada por un subconjunto de colibríes (Santander *et al.*, 2021). Indicando que el compartimiento es mutualista entre colibríes y plantas y estos hacen que sean tan significativos desde la apariencia que necesitan el néctar para alimentarse, además a menudo revoloteo y necesitan de alta energía para desplazarse.

4.1.2. Análisis de su Biología reproductiva

Se tiene reporte y proyección de algunos eventos reproductivos del ciclo de vida de *L. mirabilis*, como: Anidamiento en el mes de febrero a abril, pichones en el mes de marzo a mayo, juvenil entre mayo a septiembre, adultos de agosto a diciembre, muda entre agosto a noviembre, cortejo de enero a febrero y reproducción de enero a marzo. En comparación con el ciclo de vida de los colibríes, tiene una expectativa de vida de 3-5 años, tras la temporada de apareamiento, en marzo, la hembra fabrica el nido y pone los huevos, el periodo de incubación es de 18-20 días, colibrí suele poner de 2-3 huevos, al octavo día salen las primeras plumas y dejan el nido a las 3-4 semanas (Mejia, 2020). Otro estudio en Colombia, del ciclo anual de los colibríes, las épocas de reproducción y muda para siete especies, que coincide con nuestro reporte de los eventos de reproducción (enero-febrero) *Lafresnaya lafresnay* y la muda (agostos-setiembre) dos especies de colibríes: *Eriocnemis vestitus* y *Metallura tyrianthina* (Gutiérrez-Zamora, 2005). Además, corrobora que la mayor actividad reproductiva se presenta en la temporada

húmeda de mayor precipitación de enero a febrero en nuestro estudio y para las siete especies entre marzo a abril. No obstante, algo interesante en este estudio es el aporte nutricional que brindan las flores, además los colibrís se desplazan fuertemente por la época de reproducción o muda, esto se deben a que necesitan de bastante forrajeo (los hábitats son esenciales dentro de los gremios colibrí- flor).

4.2. Hábitats del “colibrí cola de espátula”

Habita en áreas de terrenos abiertos, a una altitud de 1748 - 2820 m.s.n.m., de vegetación densa, espinosa, en borde de caminos, carretas, en borde de bosques secundario y mezcladas de algunos árboles nativos (*Alnus acuminata*, *Myrsine oligophylla*, *Weinmannia pinnata*, *Persea* sp., entre otras) e introducidas (*Pinus patula* y *Eucalyptus globulus*) y las familias más dominantes son: Asteraceae, Ericaceae, Primulaceae, entre otras. Además, el matorral no intervenido (es de vegetación densa, arbórea y arbustivo mezclados de *Rubus* e impenetrables), matorral intervenido (aquel ambiente donde se dieron cambios en la composición por actividades que realiza el hombre: ganadería, agricultura y plantaciones). En comparación con la IUCN, (2016), el hábitat y ecología, respecto a ello ocurre, en borde del bosque, bosques secundarios, matorral montano con árboles de *Alnus* de 2100- 2900 m.s.n.m. (ocasionalmente 1700 – 3700 m.s.n.m.).

Se encontraron como recursos dentro del hábitat a ramas, vegetación árboles - arbustiva, que condujeron a determinar que “colibrí cola espátula” sobre las actividades principales fueron de posesión, alimentación, cortejo, nidificación y reproducción. La de posesión se realizó principalmente sobre el recurso ramas para descansar y cortejo, en menor cantidad a los demás recursos. La alimentación se realizó principalmente sobre los recursos de vegetación arbórea y arbustiva, y en esta última es la única actividad observada. En comparación con otros estudios vemos muchas especies similares pueden sobrevivir en el mismo lugar porque usan diferentes recursos (Santander *et al.*, 2021). Además, identificaron, los usos de hábitat, pues se realizan sobre: Ramas, vegetación arbórea – arbustiva, parte de camino, borde de bosque, entre otros usos (Chávez-Villavicencio *et al.*, 2018).

4.3. Características ecológicas de los hábitats del “colibrí cola de espátula”

La integración de las áreas evaluadas muestra 87 especies identificadas y 34 familias; las familias con mayor número de especies son Asteraceae (21 especies), Melastomatácea (7 especies). En comparación al estudio de la riqueza de la vegetación de especies arbustivas-arbóreas, estudiados para 20 parcelas de 10 m x 10 m, encontraron 51 familias, 149 especies, donde la familia más diversa es Asteraceae (22 spp.), seguido por Poaceae (11 spp.) y Fabaceae (10 spp.) (Torres, 2009). Otros estudios muestran la riqueza de la vegetación en 70 parcelas de muestreo de 10 m x 10 m, registraron 47 especies arbustivas-arbóreas y 22 familias; la familia con mayor número de especies es Fabaceae (10 spp.) y Verbenaceae (4 spp.) (Graciano-Ávila *et al.*, 2018).

El número total de individuos para el total de cuadrantes fue de 1343; 1066 arbustos y 277 arbóreas; las familias con mayor número de individuos son Asteraceae (289 individuos), Ericaceae (173 individuos) y Primulaceae (167 individuos). En comparación con 16 unidades de muestreo de la composición florística y caracterización estructural del matorral desértico en Galeana – México, encontraron 3875 individuos, las cuales se agrupaban en 16 familias, entre las cuales predominan Asteraceae con 1133 individuos (González *et al.*, 2017).

4.4. Modelos de distribución del hábitat

La literatura científica (IUCN, 2016; Angulo *et al.*, 2008), presentaron propuestas de distribución de *Loddigesia mirabilis* con base en su componente de su hábitat. Si embargo, encontrar un nuevo sitio de presencia de la especie condujo a replantear la distribución geográfica de esta especie, a través de un modelo estadístico basado en la máxima entropía. Aunque, existe consenso sobre el uso que es cada vez más grande del modelo de distribución de especies, ha forjado nuevas preocupaciones con respecto a las indecisiones. Por lo tanto, se ha malentendidos indicado que el software *Maxent* aprovecha la colinealidad existente para encontrar el mejor conjunto de parámetros (De Marco, Paulo y Nóbrega, Caroline, 2018; Dormann *et al.*, 2013; Gaston, 2003). Es importante que existan interacciones dentro de los rangos potenciales que predicen el Software a fin de ver la confiabilidad de las variables y no causen sobreajuste al modelo al momento de presentar los resultados (Beaumont *et al.*, 2005; Heikkinen *et al.*, 2016); sin embargo, los errores de comisión se pueden reducir incluyendo los de presencia marginales, dentro de los límites del modelo (Loiselle *et al.* 2003).

Con base a la evidencia de este trabajo, como suceden con otras especies simboliza una descripción fundamental para conocer su historial que va desde su pasado, presente y futuro, donde nos permita manejar estrategias de conservación a lo largo del tiempo en relación con la pérdida de hábitat a fin de saber su distribución en un ambiente en específico (Godsoe *et al.*, 2017; More *et al.*, 2022). Estudios idénticos al actual han manejado el modelo de máxima entropía, siendo el más ha aprobado y más anunciado en diversos estudios científicos (Pecchi *et al.*, 2019), como indagaciones para idoneidad del hábitat (Stabach *et al.*, 2009), distribución de especies (Bai *et al.*, 2018), manejo de especies endémicas (Abdelaal *et al.*, 2019), conservación de especies en peligro de extinción (Alfonso-Corrado *et al.*, 2019; Qin *et al.*, 2017). El modelamiento de distribución muestra un $AUC = 0.959$ (Figura 21c) (Araújo *et al.*, 2005; Phillips *et al.*, 2001; Eskildsen *et al.* 2013), el modelamiento es bueno. Donde la variable bioclimática que mejor explica al modelo fue la temperatura del trimestre más frío (Bio 06) con una contribución 34.5 %. La especie disminuyo su probabilidad de presencia conforme disminuyo la temperatura del trimestre más frío, es decir, durante la temporada de invierno (Figura 22d), además antes de la obtención final se realizó un modelamiento previo (Anexo 5), con 26 variables, del cual solo 16 entraron al modelamiento final. Si se analiza en el tiempo al estudio de Angulo *et al.* (2008), propuso un polígono que involucró todos los puntos conocidos de presencia hasta ese entonces. No obstante, su propuesta se aproxima a un polígono convexo, fue el mejor hasta el momento y la IUCN. El “colibrí cola de espátula” muestra una distribución potencial en las provincias de Bongara, Chachapoyas y Luya, con una extensión total aproximada de 430 270.9 Ha, correspondiente a la provincia de Bongará con mayor extensión de distribución (148 955.8 Ha). Comparando el rango obtenido según Angulo *et al.* (2008), presentó una distribución potencial de 173 393.2 Ha, del total del área de distribución, chachapoyas con mayor extensión (92 970.5 Ha) y la IUCN, (2016), presentó una distribución potencial de 177 401.2 Ha, de la misma manera Chachapoyas presenta la mayor extensión (142 594.1 Ha), se ha demostrado que la condición es mucho más amplia hacia la cuenca media del Utcubamba y Chiriaco (Bongará). Como se expresa en la Figura 23 y Tabla 11. La propuesta de este trabajo, presento una superficie mayor a los propuestos con anterioridad para el Departamento de Amazonas. Nuestra estimación del área de distribución actual conocida en el país, es de 430 270.9 Ha en tres provincias (Bongará, Chachapoyas y Luya), es aproximadamente 4302.7 km² más grande de lo que se pensaba anteriormente (Angulo *et al.*, 2008; IUCN, 2016).

V. CONCLUSIONES

- Para el “colibrí cola de espátula” se identificó dos tipos de hábitats: matorral no intervenido y matorral intervenido, sugiriendo que los colibríes usan estas áreas de hábitats.
- La integración de las áreas evaluadas muestra 87 especies identificadas y 35 familias; las familias con mayor número de especies son Asteráceas (21 especies), Melastomataceas (7 especies).
- El número total de individuos para el total de cuadrantes fue de 1343; 1039 arbustos y 303 arbóreas; las familias con mayor número de individuos son Asteraceae (289 individuos), Ericaceae (173 individuos) y Primulaceae (167 individuos).
- Este trabajo de investigación reporta 17 avistamientos del “colibrí cola de espátula”.
- La distribución en los casos es para la provincia de Bongará, Chachapoyas y Luya, entre los rangos altitudinales 1748 – 2820 m.s.n.m.
- Se distinguen 45 especies claves en la alimentación del “colibrí cola de espátula”.
- La época reproductiva de “colibrí cola de espátula” se extiende de diciembre a mayo.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios que calculen la disminución y fragmentación de los hábitats. Así mismo que calculen la población y conocer el ciclo de vida del “colibrí cola de espátula”.
2. A las autoridades locales, promover la educación ambiental y el turismo de aves enfocado al avistamiento del “colibrí cola de espátula”.
3. Es importante explorar las áreas del modelo de distribución potencial donde todavía no hay registros y determinar si el colibrí si ocurre en aquellas áreas.
4. Planificar la conservación de las especies a partir de la información encontrada en esta investigación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Reynel , C., Pennington, R., & Särkinen , T. (2013). *Cómo se formó la diversidad ecológica del Perú* (Primera ed.). Lima, Perú. Obtenido de http://www.aprodes.org/pdf/diversidad_ecologica.pdf
- Abdelaal, Mohamed, Fois, Mauro, Fenu, Giuseppe, & Bacchetta, Gianluigi. (2019). Using MaxEnt modeling to predict the potential distribution of the endemic plant *Rosa arabica* Crép. in Egypt. *Ecological Informatics*, 50, 68-75. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2019.01.003>
- Alfonso-Corrado, C., Naranjo-Luna, F., Clark-Tapia, R., Campos, J. E., Rojas-Soto, O. R., Luna-Krauletz, M. D., . . . Pacheco-Cruz, N. (2017). on the Occurrence of *Oreomunnea mexicana* (Juglandaceae) in a Biodiversity Hotspot Cloud Forest. *Forests*, 8(8), 261. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/f8080261>
- Angulo, P. F., Palomino, C. C., Arnal-Delgado, H., Aucca, C. C., & Uchofen, M. Ó. (2008). Corredor de Conservación de Aves Marañón - Alto Mayo: Análisis de Distribución de Aves de Alta Prioridad de Conservación e Identificación de Propuestas de Áreas para su Conservación. *Asociación Ecosistemas Andinos – American Bird Conservancy*, 1-147.
- Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazonica (ACCA). (2018). Análisis de Incendios en el Sector Sur de la Región Amazonas., (págs. 1-9). Amazonas, Perú.
- Bai, Yunjun, Wei, Xueping, & Li, Xiaoqiang. (2018). Distributional dynamics of a vulnerable species in response to past and future climate change: A window for conservation prospects. *PeerJ* 6, e4287. Obtenido de <https://doi.org/10.7717/peerj.4287>
- Beaumont, L., Hughes, L., & Poulsen , M. (2005). Predicting species distributions: use of climatic parameters in BIOCLIM and its impact on predictions of species'

current and future distributions. *Ecological Modelling*, 186, 251-270.
doi:10.1016/J.ECOLMODEL.2005.01.030

Beltramino, Ariel A., Vogler, Roberto E., Gutiérrez Gregoric, Diego E., & Rumi, Alejandra. (2015). Impact of climate change on the distribution of a giant land snail from South America: predicting future trends for setting conservation priorities on native malacofauna. *Climatic Change*, 131(4), 621-633. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/s10584-015-1405-3>

BirdLife International. (2016). *Loddigesia mirabilis* . *La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2016: e.T22688130A93183168*. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22688130A93183168.en>

Bohada-Murillo, M., Castaño-Villa, G. J., & Fontúrbel, F. E. (2020). The effects of forestry and agroforestry plantations on bird diversity: A global synthesis. *Land Degradation and Development*, 31(5), 646–654. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/ldr.3478>

Bourcier, J. (1847). Description de quinze especes de Trochilidées du Cabinet de M. Loddiges. *Proceedings of the Zoological Society of London*, XV, 42. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=xPwNAAAAQAAJ&pg=PA42&lpg=PA42&dq=description+de+quinze+espèces+de+trochilidées+du+cabinet+de+m.+loddiges&source=bl&ots=Oein15WQC0&sig=XixnMvy8Ypj4ga3wSDUvwvVNCCo&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiM-ryq26HeAhVImJAKHfGFATIQ6AEw>

Brako, L., & Zurucchi, J. (1993). Catalogue of the flowering plants and Gimnosperms of Perú. *Monogr. Syst. Bot*(45), 1286.

Castaño-Villa, G. J., Santisteban-Arenas, R., Hoyos- Jaramillo, A., Estévez-Varón, J., & Fontúrbel, F. (2019). Los rasgos de comportamiento de búsqueda de alimento de

las aves insectívoras tropicales conducen a comunidades diferentes en hábitats forestales contrastantes. *I*, 1-6. doi:10.2981/wlb.00483

Chávez-Villavicencio, César, Ibáñez-Álvarez, Yohani, & Charcape-Ravelo, Jesús Manuel . (2018). Selección de hábitat y composición de la dieta de *Microlophus occipitalis* (Reptilia : Tropiduridae) en Sechura , Piura - Perú. *Revista peruana de biología* , 25(3), 221 - 228. doi:http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v25i3.13403

Cotrina, D. A. (2020). *Modelamiento biogeográfico de especies forestales maderables nativas para la recuperación de bosques degradados en Amazonas, Perú*. Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro , Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Amazonas , Perú. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/2156>

De Marco, Paulo, & Nóbrega, Caroline Corrêa. (2018). Evaluating collinearity effects on species distribution models: An approach based on virtual species simulation. *PLoS ONE*, 13, 1-25. doi:10.1371/journal.pone.0202403

Dormann, C. F., Elith, J., Bacher, S., Buchmann, C., Carl, G., Carré, G., . . . Lautenbach, S. (2013). Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography*, 36, 27-046. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2012.07348.x>

Elith, Jane, Phillips, Steven J., Hastie, Trevor, Dudík, Miroslav, & Yates, Colin J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 17(1), 43-57. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00725.x>

Eskildsen, A. L. (2013). Testing species distribution models across space and time: high latitude butterflies and recent warming. *Global Ecology and Biogeography*, 22, 1293–1303. doi:doi: <https://doi.org/10.1111/geb.12078>

- Fick, Stephen E., & Hijmans, Robert J. (2017). WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 37, 4302-4315. Obtenido de . <https://doi.org/10.1002/joc.5086>
- Fontúrbel, F. E.-G.-V. (2021). Habitat disturbance can alter forest understory bird activity patterns: A regional-scale assessment with camera-traps. *Forest Ecology and Management*, 479, 118618. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118618>
- Garrigues , R. L. (2000). ¿La maravillosa cola de espátula *Loddigesia mirabilis* está amenazada por la caza? *Catinga* 14(13).
- Gaston, K. (2003). *The Structure and Dynamics of Geographic Ranges*. Oxford University Press, Oxford.
- Gentry, H. (1993). A field guide to the families and genera of woody plants of northwset South America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa. *Conservation Internacional*.
- Godsoe, W., Franklin, Janet, & Blanchet, F Guillaume. (2017). Los efectos de las interacciones bióticas en la distribución de las especies modeladas pueden quedar enmascarados por los gradientes ambientales. *Ecology and evolution*, 7, 654 - 664. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/ece3.2657>
- González, Marisol Delgado, Foroughbakhch, Rahim Pournavab, Rocha, Luis Domínguez, Guzmán, Marco AntonioLucio, & González, Humberto Rodríguez. (2017). Composición florística y caracterización estructural del matorral desértico micrófilo en Galeana, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 8(39). Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/634/63454555007/html/index.html>

- Graciano-Ávila, Gabriel, Alanís-Rodríguez, Eduardo, Aguirre-Calderón, Óscar A., González-Tagle, Marco A., Rubio-Camacho, Ernesto A., & Manuel, Balderas, J. IMata. (2018). Caracterización y estructura florística de un grupo funcional vegetal del matorral espinoso tamaulipeco. *Gayana*, 75(1), 512-523.
- Greig-Smith, P. (1986). Quantitative plant ecology (3a ed.). Obtenido de <https://catalogue.nla.gov.au/Record/2368852>
- Gutiérrez-Zamora, Aquiles E. (2005). Ecología de la interacción entre colibríes (Aves: Trochilidae) y plantas que polinizan en el bosque altoandino de Torca. *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/E-Gutierrez-Zamora/publication/266476430_ECOLOGIA_DE_LA_INTERACCION_ENTRE_COLIBRIES_Aves_Trochilidae_Y_PLANTAS_QUE_POLINIZAN_EN_EL_BOSQUE_ALTOANDINO_DE_TORCA/links/543314330cf225bddcc99d18
- Hall, L. S., Krausman, P. R., & Morrison, M. L. (1997). The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin*, 25(1), 173-182.
- Hanley, J. A., & McNeil, B. J. (1982). The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology*, 143(1), 29-36. Obtenido de <https://doi.org/10.1148/radiology.143.1.7063747>
- Harris, I., Osborn, T. J., Jones, P., & Lister, D. (2020). Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. *Scientific Data* 2020 7:1, 1-18. doi:10.1038/s41597-020-0453-3
- Heikkinen, R. K., Luoto, M., Araújo, M. B., Virkkala, R., Thuiller, W., & Sykes, M. T. (2016). Methods and uncertainties in bioclimatic envelope modelling under climate. *Progress in Physical Geography: Earth and Environment*, 30(6), 751-777. doi:10.1177/0309133306071957

- Jiménez-valverde, Alberto. (2012). Insights into the area under the receiver operating characteristic curve (AUC) as a discrimination measure in species. *Global Ecology and Biogeography*, 21(4), 498-507. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/j.14668238.2011.00683.x>
- Jiménez-valverde, Alberto, & Hortal, Joaquín. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. 8(31), 151-161.
- Kariyawasam, Champika S., Kumar, Lalit, & Ratnayake, Sujith S. (2019). Invasive Plant Species Establishment and Range Dynamics in Sri Lanka under Climate Change. *Entropy*, 21(6), 571. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/e21060571>
- Kramer-Schadt, Stephanie, Niedballa, Jürgen, Pilgrim, John D., Schröder, Boris, Lindenborn, Jana, Reinfelder, Vanessa, . . . Wilting, Andreas. (2013). The importance of correcting for sampling bias in MaxEnt species distribution models. *Diversity and Distributions*, 19, 1366-1379. doi:10.1111/ddi.12096
- La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). (2021). Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2021-2. Obtenido de <https://www.iucnredlist.org./search>
- Lind, D. A., Marchal, W. G., & Mason, R. D. (2014). *Estadística para Administración y Economía* (11a ed.). Colombia: Algaomega.
- Loiselle, B. H. (2003). Avoiding pitfalls of using species distribution models in conservation planning. *Conservation Biology*, 17, 1591–1600. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1>
- Mark, T., Augustine, L., Barrio, J., Flanagan, J., & Vellinga, W.-P. (2008). New records of birds from the northern Cordillera Central of Peru in a historical perspective. *Cotinga*, 29(January), 108–125. Obtenido de

<http://www.neotropicalbirdclub.org/wp-content/uploads/2017/08/C29-Mark-et-al..pdf>

Márquez, M. A., Hurd, F. G. S., & Churio, J. O. R. (2001). Interacción planta-colibrí en Amacayacu (Amazonas, Colombia): una perspectiva palinológica. *Caldasia*, 23(1), 301–322. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/17680>

Matteuci, D. S., & Colma, A. (1982). Metodología para el estudio de la investigación. [Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos]. In Monografía n° 22. Obtenido de https://aprobioma.files.wordpress.com/2011/03/metod_para_el_estudio_de_la_vegetacion_archivo1.pdf

Mejia, Jervis Tatiana. (2020). Ciclo de Vida del Colibrí: Etapas y Características (Imágenes). Obtenido de <https://www.lifeder.com/ciclo-vida-del-colibri/>.

Merow, Cory, Smith, Matthew J., & Silander, John A. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36(10), 1058-1069. Obtenido de <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2013.07872.x>

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (8 de Abril de 2014). Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. *El Peruano*(520497), págs. 1-8.

Ministerio del Ambiente (MINAM). (2015). Guía de inventario de la flora y vegetación. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. 85 pp.

- Mitchell, Sean C. (2005). How useful is the concept of habitat? - a critique. *Oikos*, 110(3), 634-638. doi:10.1111/j.0030-1299.2005.13810.x
- Morales, Narkis S., Fernández, Ignacio C., & Baca-González, Victoria. (2017). MaxEnt's parameter configuration and small samples: Are we paying attention to recommendations? A systematic review. *PeerJ*, 1-16. doi:10.7717/peerj.3093
- More, Alexander, Devenish, Christian, Carrillo-Tavara, Katty, Piana, Renzo P., Lopez-Malaga, Cristina, Vega-Guarderas, Zoila, & Nuñez-Cortez, Elio. (2022). Distribution and conservation status of the mountain tapir (*Tapirus pinchaque*) in Peru. *Journal for Nature Conservation*, 66(126130). doi:10.1016/j.jnc.2022.126130
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.*
- Naveda-Rodríguez, Adrián, Vargas, Félix Hernán, Kohn, Sebastián, & Zapata-Ríos, Galo. (2016). Andean Condor (*Vultur gryphus*) in Ecuador: Geographic Distribution, Population Size and Extinction Risk. *PLOS ONE*, 11(3), e0151827. Obtenido de <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151827>
- Otieno, Beryn A., Nahrung, Helen F., & Steinbauer, Martin J. (2019). Where Did You Come From? Where Did You Go? Investigating the Origin of Invasive *Leptocybe* Species Using Distribution Modelling. *Forests*, 10(2), 115. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/f10020115>
- Pecchi, M., Marchi, M., Burton, V., Giannetti, F., Moriondo, M., Bernetti, I., . . . Chiricia, G. (2019). Species distribution modelling to support forest management. A literature review. *Ecological Modelling*, 411(1), 108817. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.108817>

- Phillips, S. B., Aneja, V. P., Kang, D., & Arya, S. P. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3-4), 231-259. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Qin, Aili, Liu, Bo, Guo, Quanshui, Bussmann, Rainer W., Ma, Fanqiang, Jian, Zunji, . . . Pei, Shunxiang. (2017). impacts of climate change on the potential distribution of *Thuja sutchuenensis* Franch., an extremely endangered conifer from southwestern China. *Global Ecology and Conservation*, 10, 139-146. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.02.004>
- Santander, Tatiana, Guevara, Esteban, Tobar, Francisco, Beck, Holger, Büttner, Nicole, Nieto, Andrea, . . . Graham, Catherine H. (2021). Ecología de las interacciones de plantas y colibríes en un poco del Chocó, Ecuador. 1-13. Obtenido de https://hummingbird.bio/wp-content/uploads/2021/06/Un-poco-del-Choco.Espanol_CompressPdf.pdf
- Schulenberg, T. S., Stotz, D.F., Lane, D.F., O'Neill, J.P., & T. A. Parker III. (2010). Aves de Perú. Serie Biodiversidad CORBIDI 01. CORBIDI. Lima-Perú.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) . (2018). *Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú* (Primera ed.). (M. D. Cossíos, Ed.) Lima, Perú.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). (2015). *Ley Forestal y de Fauna Silvestre ley N° 29763 y sus Reglamentos* (Segunda ed.). San Isidro, Lima.
- Sibley, D. A. (2010). Aves. Guía básica de identificación (Centro de Ornitología y Biodiversidad - CORBIDI (ed.); 1st ed.).
- Stabach, J. A., Laporte, N., & Olupot, W. (2009). Modeling habitat suitability for Grey Crowned-cranes (*Balearica regulorum gibbericeps*) throughout Uganda.

International Journal of Biodiversity and Conservation, 1(5), 177-186.

doi:10.2193/2006-037

Taczanowski, L. (1884). Ornitología del Perú. Biblioteca del patrimonio de la biodiversidad. 318-323. Obtenido de

<https://www.biodiversitylibrary.org/item/50520#page/9/mode/1up>

Torres, Merchán Nidia Yaneth. (2009). Estudio de plantas vasculares en terrenos aledaños a los Yacimientos de caliza en Bobsa, Boyacá. Colombia . *Luna Azul*(29), 37-53.

Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-247420090002000006&lng=en&tlng=es.

Züchner, Thomas, & Boesman, Peter F. D. (2020). Marvelous Spatuletail (*Loddigesia mirabilis*). En I. N. Laboratorio de Ornitología de Cornell (Ed.), *Birds of the World*. doi:10.2173/bow.marspa1.01

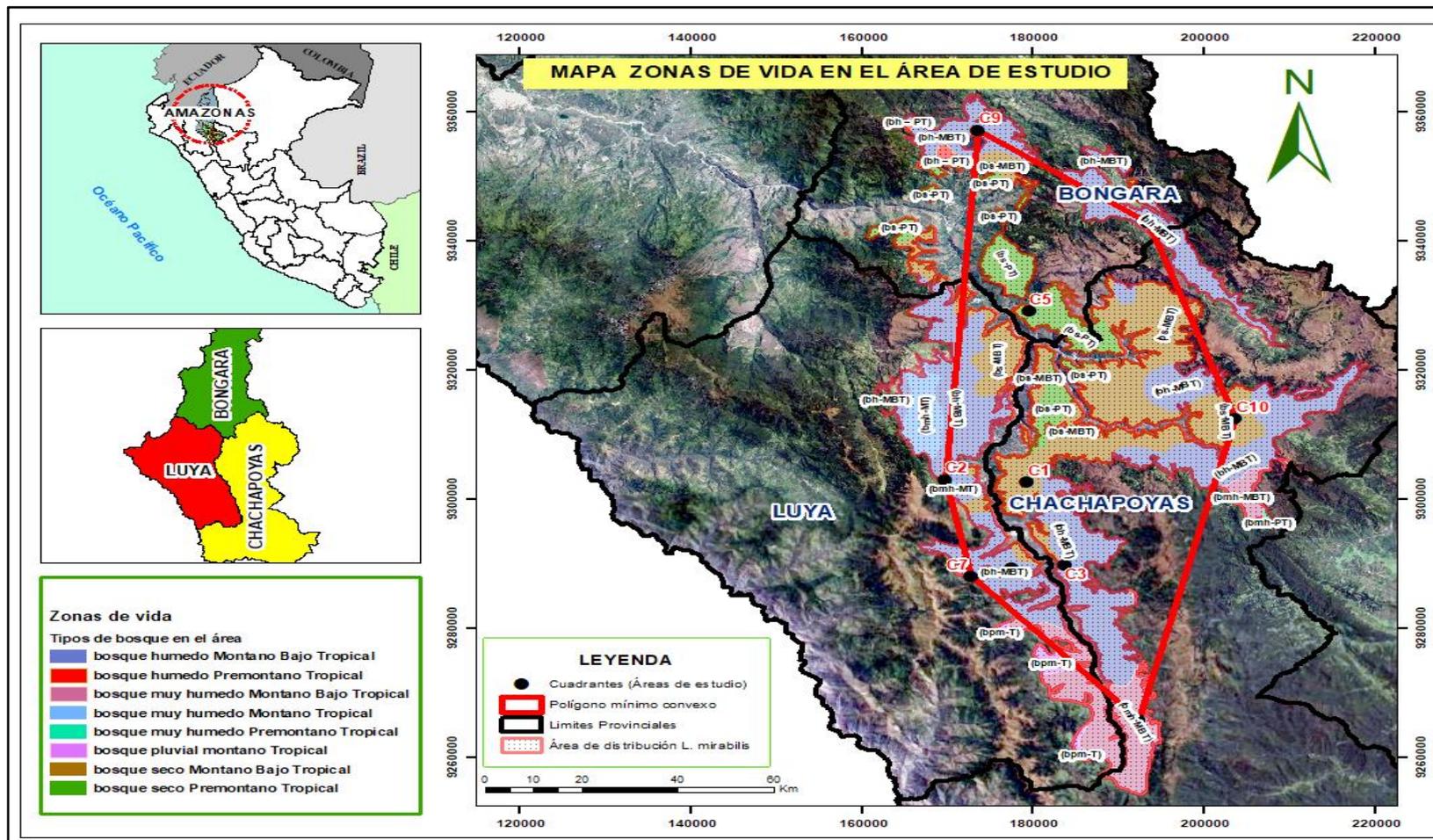
Zusi, R., & Gill, F. (1 de julio de 2009). The marvelous tail of *Loddigesia mirabilis* (Trochilidae). *The Auk*, 126(3), 590-603. doi:10.1525/auk.2009.08216

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de zonas de vida

Figura 24

Mapa de zonas de vida en los sitios de estudio en las provincias de Bongará, Chachapoyas, Luya



Anexo 2. Tipos de vegetación del hábitat por sitio de muestreo (Cuadrantes)

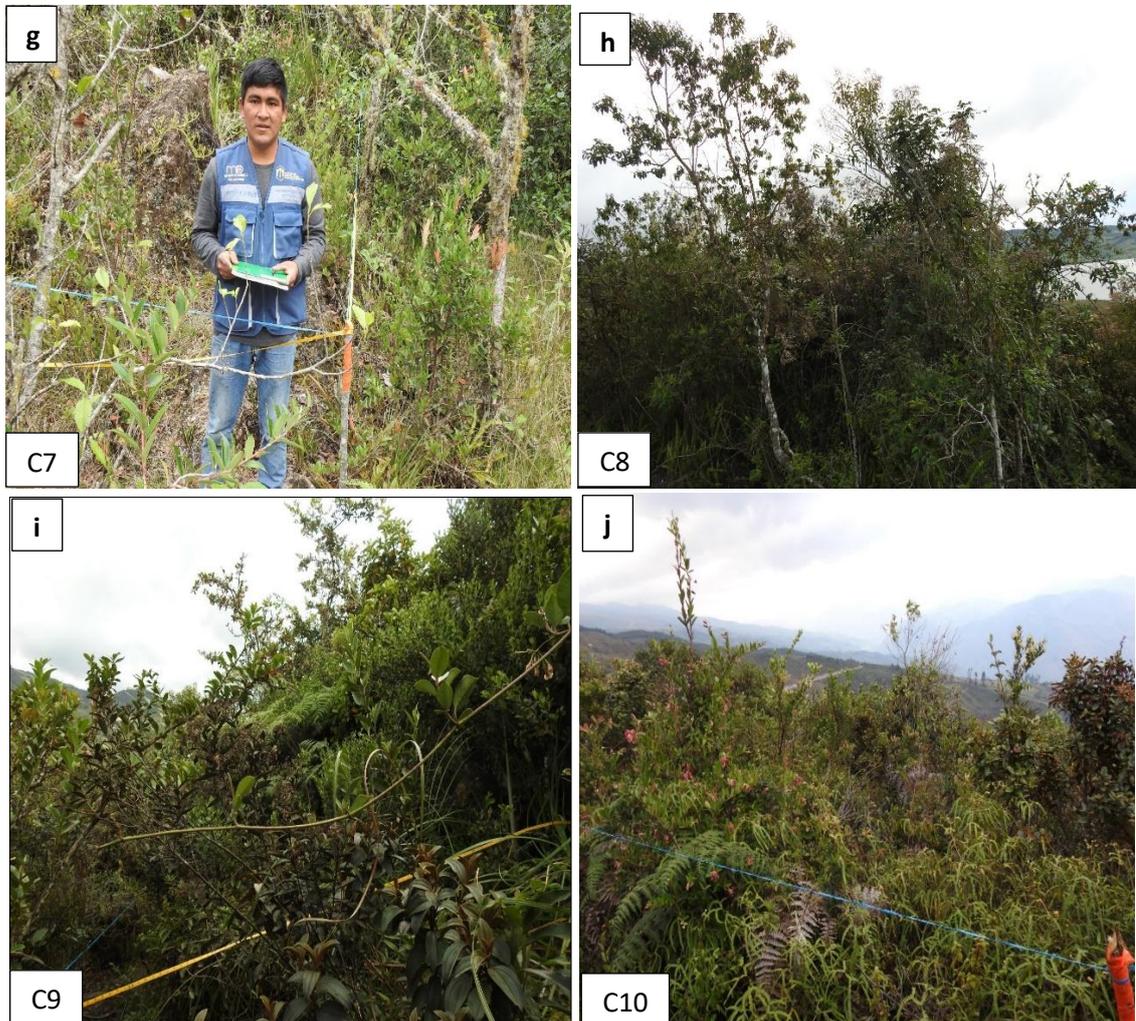
Figura 25

a. C1: Cuadrante 1 (evaluación en el sector Levanto); b. C2: Cuadrante 2 (evaluación en el sector Colcamar); c. C3: Cuadrante 3 (evaluación en el sector Amazilia - La Magdalena); d. C4. Cuadrante 4 (evaluación en el sector Cocachimba - Gocta); e. C5. Cuadrante 5 (Evaluación en el sector Imperio – La Magdalena); f. C6. Cuadrante 6 (Evaluación en el sector Maria)



Figura 26

g. C7. Cuadrante 7 (Evaluación en el sector Teata - Jumbilla); **h.** C8. Cuadrante 8 (Evaluación en el sector Porvenir- Pomacochas); **i.** C9. Cuadrante 9 (Evaluación en el sector Molinopampa); **j.** C10. Cuadrante 10 (Evaluación en el sector Siogue – Montevideo)



Anexo 3. Listado taxonómico de las especies entre árboles y arbustos nativos que son el alimento principal del “colibrí cola de espátula”

Figura 27

A. Siphocampylus macropodoides; *B. Begonia monadelphica*; *C. Cavendishia bracteata*;
D. Bejaria aestuans; *E. Gaultheria reticulata*; *F. Bejaria infundibula*

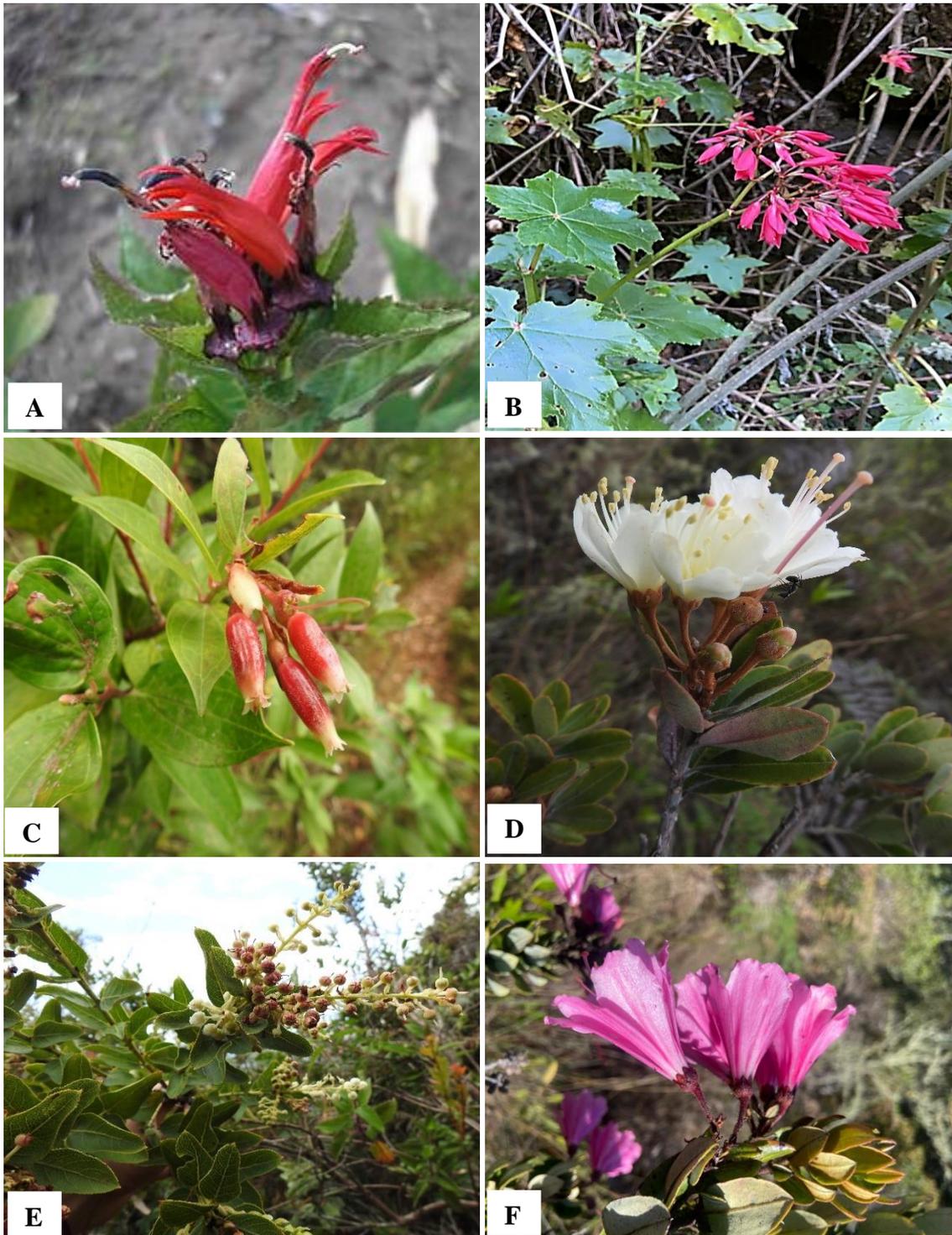


Figura 28

A. Siphonandra elliptica; *B. Macleania rupestris*; *C. Vaccinium floribundum*; *D. Disterigma ovatum*; *E. Gaultheria erecta*; *F. Cantua pyrifolia*



Figura 29

A. Odontadenia sp.; *B. Macrocarpaea revoluta*; *C. Palicourea angustifolia*; *D. Palicourea amethystina*; *E. Delostoma integrifolium*; *F. Calceolaria tetragona*

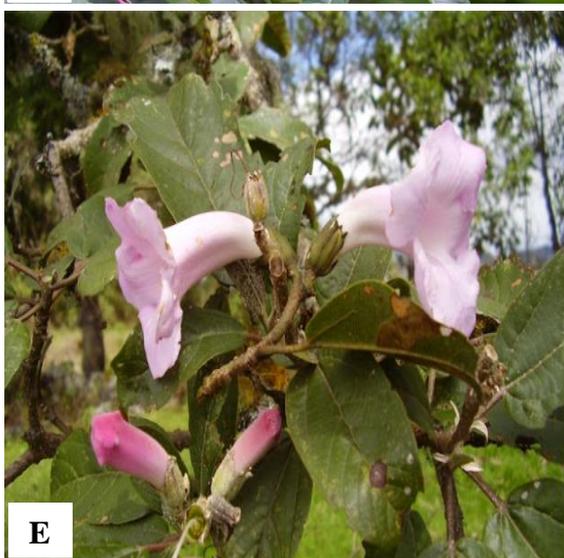
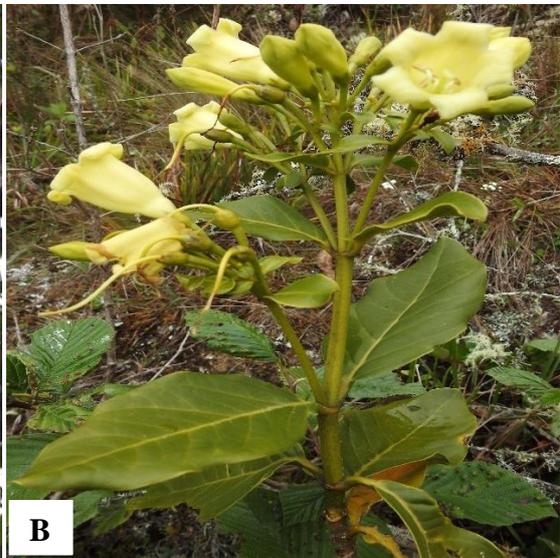


Figura 30

A. Calceolaria nivalis; *B. Lepechinia lamiifolia*; *C. Lepechinia lamiifolia*; *D. Clinopodium sericeum*; *E. Salvia macrophylla*; *F. Salvia lanicaulis*

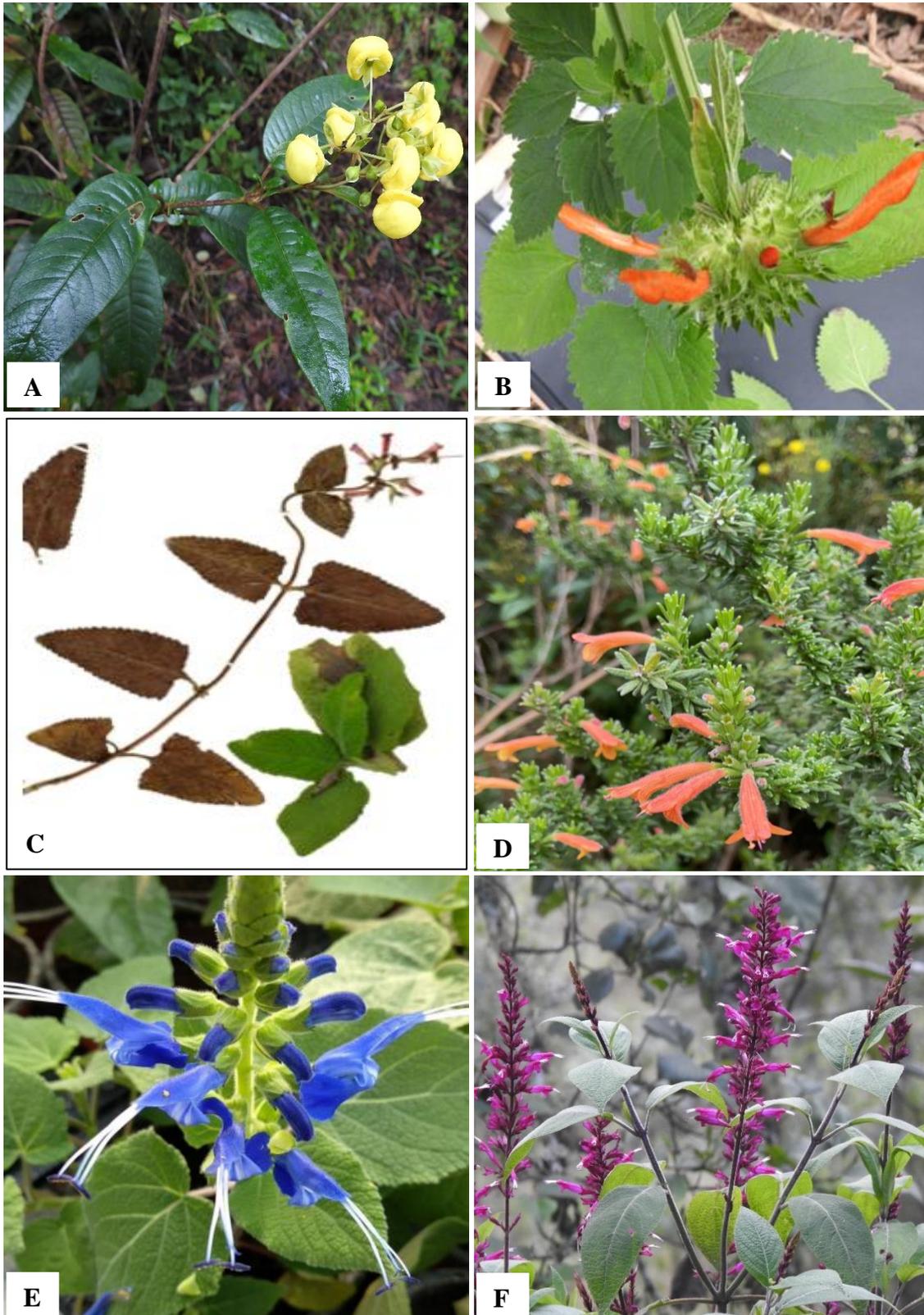


Figura 31

A. Lamourouxia sylvatica; *B. Adenosma glutinosum*; *C. Duranta mutisii*; *D. Barnadesia caryophylla*; *E. Lantana camara*; *F. Stachytarpheta cayennensis*

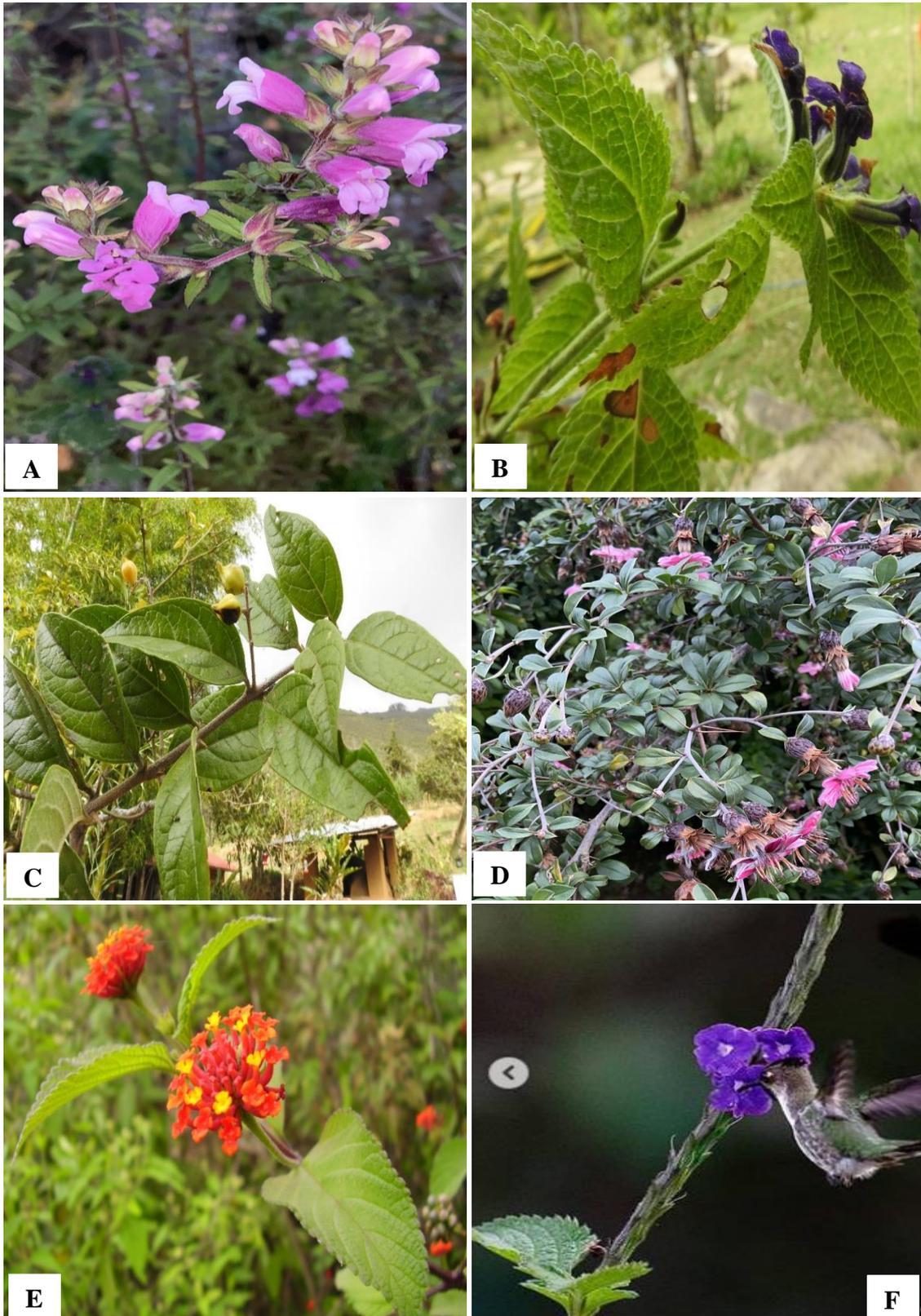


Figura 32

A. Bomarea multiflora; *B. Bomarea torta*; *C. Bomarea purpurea*; *D. Bomarea tribrachiata*; *E. Clusia alata*; *F. Vismia pozuzoensis*

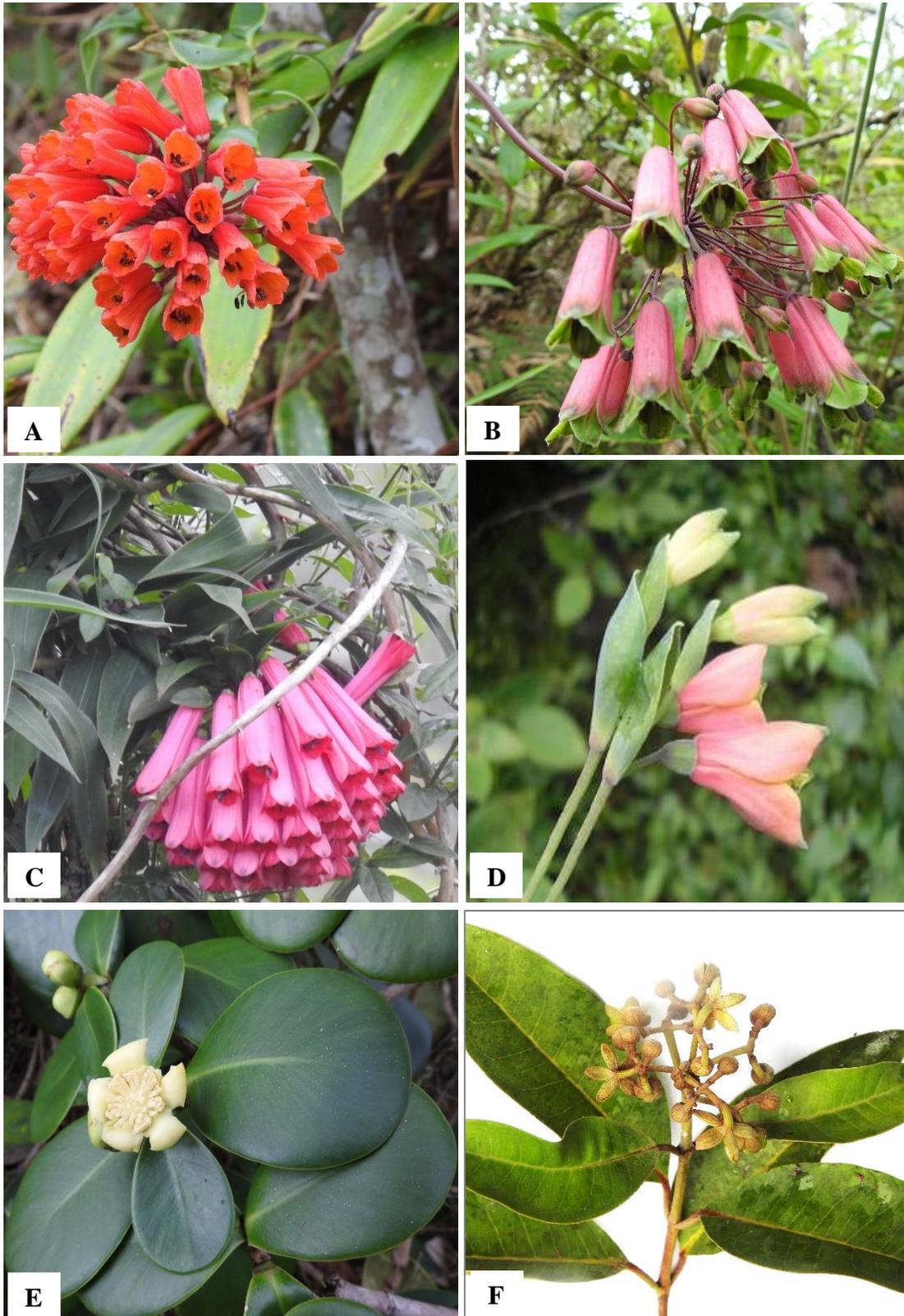


Figura 33

A. Passiflora mixta; *B. Brachyotum rostratum*; *C. Brachyotum quinquenerve*; *D. Fuchsia rivularis*



Figura 34

A Fuchsia mathewsii; *B. Oreocallis grandiflora*; *C. Rubus praecox*; *D. Tristerix longibracteatus*



Anexo 4. Lista general y abundancia de las especies vegetales

Figura 35

Especies registradas en los 10 sitios de muestreo (Cuadrantes)

# SPP	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	TOTAL
1	ALSTROEMERACEAE	<i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb.	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	15
2	ALSTROEMERACEAE	<i>Bomarea torta</i> (Kunth) Hierba.	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
3	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex anonoides</i> Loesner	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
4	AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex ovalis</i> (Ruiz & Pav.) Loes.	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
5	ARALIACEAE	<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
6	ARALIACEAE	<i>Schefflera mathewsii</i> (Parece) Harms	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
7	ASTERACEAE	<i>Ageratina choriccephaloides</i> (BLRob.) RMKing & H.Rob.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
8	ASTERACEAE	<i>Ageratina fastigiata</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	0	1	29	0	0	0	0	0	0	10	40
9	ASTERACEAE	<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	5
10	ASTERACEAE	<i>Aristeguietia discolor</i> aff. (DC.) RMKing & H.Rob.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
11	ASTERACEAE	<i>Asplundianthus stuebelii</i> (Hieron.) RM King y H. Rob.	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
12	ASTERACEAE	<i>Austroeupatorium inulifolium</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	0	2	0	0	7	3	6	0	4	0	22
13	ASTERACEAE	<i>Baccharis buxifolia</i> (Lam.) Pers.	9	0	14	0	0	0	0	0	0	0	23
14	ASTERACEAE	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0	0	0	0	5	2	4	0	4	0	15
15	ASTERACEAE	<i>Baccharis nitida</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0	1	1	1	4	6	0	3	0	3	19
16	ASTERACEAE	<i>Baccharis oblongifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	14
17	ASTERACEAE	<i>Baccharis phyllicoides</i> Kunth	0	0	49	0	0	1	0	0	0	3	53
18	ASTERACEAE	<i>Baccharis salicina</i> Torr. & A.Gray	6	9	0	0	0	1	8	20	0	0	44
19	ASTERACEAE	<i>Chromolaena ivaefolia</i> (L.) RM King y H. Rob.	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	4
20	ASTERACEAE	<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
21	ASTERACEAE	<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H.Rob. & Brettell	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
22	ASTERACEAE	<i>Gynoxys soukupii</i> Cuatrec.	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	5
23	ASTERACEAE	<i>Liabum solidagineum</i> (Kunth) Less.	0	0	2	0	0	0	0	0	5	0	7
24	ASTERACEAE	<i>Oyedaea buphthalmoides</i> DC.	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	17
25	ASTERACEAE	<i>Senecio</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1

26	ASTERACEAE	<i>Senecio usgorensis</i> Cuatrec.	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
27	ASTERACEAE	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	0	0	0	0	7	0	0	0	3	0	10
28	BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	10	0	0	0	0	0	0	21	0	0	31
29	BORAGINACEAE	<i>Cordia cylindristachya</i> (Ruiz & Pav.) Roem. & Schult.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
30	CALCEOLARIACEAE	<i>Calceolaria nivalis</i> Kunth	0	1	1	0	0	10	0	0	0	0	12
31	CALCEOLARIACEAE	<i>Calceolaria tetragona</i> Benth.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	6
32	CAPRIFOLIACEAE	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	9	12	24	2	20	12	11	0	2	15	107
33	CLETHRACEAE	<i>Clethra revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0	22
34	CLUSIACEAE	<i>Clusia alata</i> Planch. & Triana	0	1	1	0	0	28	0	0	2	0	32
35	CUNONIAACEAE	<i>Weinmannia pinnata</i> L.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
36	ERICACEAE	<i>Bejaria aestuans</i> Mutis ex L.	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	28
37	ERICACEAE	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.St.Hil.) Hoerold	8	10	0	20	0	0	0	44	0	0	82
38	ERICACEAE	<i>Disterigma ovatum</i> (Rusby) SFBBlake	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8
39	ERICACEAE	<i>Gaultheria erecta</i> Vent.	0	0	19	10	0	0	0	0	0	0	29
40	ERICACEAE	<i>Gaultheria reticulata</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
41	ERICACEAE	<i>Macleania rupestris</i> (Kunth) ACSm.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
42	ERICACEAE	<i>Siphonandra elliptica</i> (Ruiz & Pav. ex G. Don) Klotzsch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	11
43	ERICACEAE	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12
44	FABACEAE	<i>Otholobium munyense</i> (JF Macbr.) JW Grimes	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	5
45	GENTIANACEAE	<i>Macrocarpaea revoluta</i> Gilg	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
46	HYPERICACEAE	<i>Hypericum laricifolium</i> Juss.	4	0	3	11	0	0	0	0	0	0	18
47	HYPERICACEAE	<i>Vismia pozuzoensis</i> Engl.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
48	LAMIACEAE	<i>Clinopodium sericeum</i> (C.Presl ex Benth.) Govaerts	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
49	LAMIACEAE	<i>Lepechinia lamiifolia</i> (Benth.) Epling	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	5
50	LAMIACEAE	<i>Minthostachys mollis</i> (Benth.) Griseb.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
51	LAURACEAE	<i>Persea sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
52	LAURACEAE	<i>Ocotea sp.</i>	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8
53	LORANTHACEAE	<i>Tristerix longebracteatus</i> (Desr.) Barlow & Wiens	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	3
54	MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia astroplocama</i> Donn. pequeno	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	20
55	MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia centrophora</i> Naudin	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5
56	MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia crassifolia</i> Triana	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	6
57	MELASTOMATAACEAE	<i>Miconia radula</i> Cogn.	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
58	MELASTOMATAACEAE	<i>Brachyotum quinquenerve</i> (Ruiz & Pav.) Triana	0	6	45	8	4	0	5	4	0	15	87
59	MELASTOMATAACEAE	<i>Brachyotum rostratum</i> (Naudin) Triana	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11

60	MELASTOMATACEAE	<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naudin	0	0	0	3	1	0	0	8	0	6	18
61	MYRTACEAE	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
62	MYRTACEAE	<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) McVaugh	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
63	MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i> L.	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
64	MYRTACEAE	<i>Psidium guineense</i> Sw.	0	0	0	0	2	13	0	0	0	0	15
65	PHYLLANTHACEAE	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll. Arg.	1	0	6	8	0	0	0	0	0	5	20
66	PIPERACEAE	<i>Piper acutifolium</i> Ruiz & Pav.	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	17
67	PIPERACEAE	<i>Piper lineatum</i> Ruiz & Pav.	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	16
68	PIPERACEAE	<i>Piper llatanum</i> Trel.	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2
69	PLANTAGINACEAE	<i>Adenosma glutinosum</i> (L.) Druce	0	0	18	0	2	0	5	0	0	0	25
70	PLANTAGINACEAE	<i>Stemodia</i> sp.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
71	POACEAE	<i>Chusquea scandens</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
72	POLEMONIACEAE	<i>Cantua pyrifolia</i> Juss. ex Lam.	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	12
73	POLYGALACEAE	<i>Monnina pseudopilosa</i> Ferreyra	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
74	POLYGALACEAE	<i>Monnina salicifolia</i> Ruiz & Pav.	2	0	1	0	0	3	0	0	1	1	8
75	PRIMULACEAE	<i>Myrsine coriacea</i> (sueco) R.Br. ex Roem. & Schult.	4	12	58	4	0	0	18	8	0	16	120
76	PRIMULACEAE	<i>Myrsine oligophylla</i> Zahlbr.	0	0	0	0	14	14	0	0	19	0	47
77	PROTEACEAE	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
78	ROSACEAE	<i>Cotoneaster coriaceus</i> Franch.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
79	ROSACEAE	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	8	8	9	0	0	10	1	0	0	0	36
80	ROSACEAE	<i>Rubus praecox</i> Bertol.	0	7	7	0	10	7	5	0	2	0	38
81	RUBIACEAE	<i>Palicourea amethystina</i> (Ruiz & Pav.) DC.	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
82	SAPINDACEAE	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	0	0	38	0	2	0	0	0	0	0	40
83	SIPARUNACEAE	<i>Siparuna aspera</i> (Ruiz & Pav.) A.DC.	0	0	0	0	0	4	3	0	1	0	8
84	SOLANACEAE	<i>Cestrum tomentosum</i> cf. L. f.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
85	SOLANACEAE	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
86	URTICACEAE	<i>Phenax hirtus</i> (sueco) Wedd.	0	0	2	0	0	0	0	0	4	0	6
87	VERBENACEAE	<i>Duranta mutisii</i> L. f.	0	0	3	0	0	7	3	0	0	0	13
TOTAL, DE ESPECIES ACUMULADAS			73	77	371	116	121	131	128	118	88	120	1343

Fuente: Elaboración propia en base a Brako y Zarucchi (1996), Gentry (1996), Trópicos, 2022 (www.tropicos.org) y Herbario Rapid Reference, 2022 (<https://plantidtools.fieldmuseum.org/>)

Anexo 5. Variables bioclimáticas y edáficas al modelo de *L. mirabilis*

Figura 36

Contribución de variables bioclimáticas y edáficas al modelo

