



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIONES
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**INFORME FINAL DE LA ACTUALIZACIÓN DE LA LÍNEA BASE DEL
PROYECTO ESTRATÉGICO ‘LOMA LARGA’**



COORDINACIÓN
DR. PEDRO ASTUDILLO WEBSTER
BLGO. SANTIAGO BARROS Q.
BLGO. BORIS LANDAZURI P.

Cuenca – Ecuador

Agosto 2018

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	10
1. MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
1.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	11
1.2. ANÁLISIS DE DATOS.....	12
2. AVIFAUNA.....	15
2.1. MÉTODOS.....	15
2.1.1. Fase de campo.....	15
2.2. RESULTADOS.....	18
2.2.1. Riqueza y Abundancia.....	18
2.2.2. Composición Gremial.....	19
2.2.3. Especies con amenaza a la extinción y endémicas.....	19
2.2.4. Diversidad alfa.....	20
2.2.5. Curva de acumulación de especies y estimadores de diversidad.....	20
2.2.6. Cambios en la Comunidad.....	21
2.3. DISCUSIONES.....	23
3. MAMÍFEROS.....	26
3.1. MÉTODOS.....	26
3.1.1. Fase de campo.....	26
3.2. RESULTADOS.....	29
3.2.1. Riqueza.....	29
3.2.2. Especies con amenaza a la extinción y endémicas.....	30
3.2.3. Composición de gremios.....	31
3.3. DISCUSIONES.....	32
4. HERPETOFAUNA.....	33
4.1. MÉTODOS.....	33
4.1.1. Fase de campo.....	33
4.1.2. Fase de Laboratorio.....	35
4.2. RESULTADOS.....	35
4.2.1. Riqueza y Abundancia.....	35
4.2.2. Diversidad alfa.....	36
4.2.3. Curva de acumulación de especies y estimadores de diversidad.....	37
4.2.4. Cambios en la comunidad.....	37
4.3. DISCUSIONES.....	38
5. ENTOMOFAUNA.....	40
5.1. MÉTODOS.....	40
5.1.1. Fase de campo.....	40

5.1.2.	Fase de Laboratorio	42
5.2.	RESULTADOS	43
5.2.1.	Riqueza y Abundancia	43
5.2.2.	Grupos funcionales.....	43
5.2.3.	Diversidad alfa	44
5.2.4.	Cambios en la comunidad	44
5.3.	DISCUSIONES	45
6.	Macroinvertebrados Acuáticos e Ictiofauna	48
6.1.	MÉTODOS	48
6.1.1.	Fase de campo	48
6.1.2.	Censo e identificación de especímenes	48
6.2.	RESULTADOS	50
6.3.	Macroinvertebrados acuáticos.....	50
6.3.1.	Riqueza y abundancia.....	50
6.3.2.	Diversidad alfa	50
6.3.3.	Cambios en la comunidad	51
6.3.4.	Índice Biótico de calidad ABI.....	52
6.4.	Ictiofauna	53
6.4.1.	Riqueza y abundancia.....	53
6.5.	DISCUSIONES	53
7.	FLORA	55
7.1.	MÉTODOS	55
7.1.1.	Fase de campo	55
7.1.2.	Fase de campo	56
7.2.	RESULTADOS	58
7.2.1.	Riqueza y Abundancia	58
7.2.2.	Diversidad alfa	63
7.2.3.	Curva de acumulación de acumulación de especies y estimadores de diversidad.....	63
7.2.4.	Cambios en la Comunidad	65
7.3.	DISCUSIONES	68
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	71
	BIBLIOGRAFÍA.....	73
	ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Área de estudio para el levantamiento de información del componente avifauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.....	16
Mapa 2. Área de estudio para el levantamiento de información del componente Mastofauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.....	26
Mapa 3 Área de estudio para el levantamiento de información del componente Herpetofauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.....	34
Mapa 4. Área de estudio para el levantamiento de información del componente Entomofauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.....	¡Error! Marcador no definido.
Mapa 5 Área de estudio para el levantamiento de información del componente Macroinvertebrados acuáticos e Ictiofauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.	49
Mapa 6 Área de estudio para el levantamiento de información del componente Flora. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de los transectos para la Zona Alta del proyecto estratégico ‘Loma Larga’ en el levantamiento de datos del componente Avifauna. Se presentan las coordenadas de inicio y fin de los transectos.	17
Tabla 2. Coordenadas de los puntos de conteo para la Zona Baja del proyecto estratégico ‘Loma Larga’ en el levantamiento de datos del componente Avifauna. No se presentan puntos de inicio y fin dado que cada punto es un sitio de observación fija para el censo de aves.	17
Tabla 3. Índice de Shannon - Wiener de las zonas evaluadas para el componente Avifauna en el proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018.....	20
Tabla 4. Coordenadas de los transectos para la Zona Alta y Baja del proyecto estratégico ‘Loma Larga’ en el levantamiento de datos del componente Mastofauna - agosto 2018.....	27
Tabla 5. Coordenadas de los transectos para el levantamiento de datos del componente herpetofauna. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018.....	34
Tabla 6. Índice de Shannon – Wiener de las zonas evaluadas para el componente de anfibios en el proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018. No se incluye reptiles ya que se reportó una sola especie.....	36
Tabla 7. Coordenadas de los transectos para el levantamiento de datos del componente Entomofauna. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018.....	41
Tabla 8. Índice de Shannon-Wiener de la zona alta y baja en el proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018.	44
Tabla 9. Coordenadas de las estaciones de monitoreo para el levantamiento de datos del componente Macroinvertebrados Acuáticos e Ictiofauna. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018.	50
Tabla 10. Índice de Shannon - Wiener de las zonas evaluadas para el componente Macroinvertebrados acuáticos del proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018.....	51
Tabla 11. Coordenadas y sitios de muestreo para el componente Flora. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018. Parcelas de hábito herbáceo y arbustivo 5x5 m; parcelas de hábito arbóreo 10x50 m.	56
Tabla 12. Escala de abundancia dominancia propuesta por Braun-Blanquet, 1979 usado par el componente Flora. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018	57
Tabla 13. Índice de Shannon – Wiener de las zonas evaluadas para el componente Flora en el proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura trófica de la comunidad de aves en el proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018.....	19
Figura 2. Curva de acumulación (línea verde) y estimada de Chao 1(línea punteada roja) de la riqueza observada: a) Zona Alta y b) Zona Baja. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018.....	21
Figura 3. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico. Muestra los cambios en la composición de la comunidad del componente avifauna, basado en la abundancia de las especies registradas en la zona alta. Código de las Especies: AGMO (<i>Agriornis montana</i>), ANBO (<i>Anthus bogotensis</i>), ASFL (<i>Asthenes flammulata</i>), BUPO (<i>Buteo polyosoma</i>), CAHO (<i>Catamenia homochroa</i>), CHHE (<i>Chalcostigma herrani</i>), CIEX (<i>Cinclodes excelsior</i>), CIFU (<i>Cinclodes fuscus</i>), CIPL (<i>Cistothorus platensis</i>), DIHU (<i>Diglossa humeralis</i>), GAJA (<i>Gallinago jamesoni</i>), GRQU (<i>Grallaria quitensis</i>), LEAN (<i>Leptasthenura andicola</i>), MEBA (<i>Metallura baroni</i>), OCFU (<i>Ochthoeca fumicolor</i>), PHCA (<i>Phalcoboenus carunculatus</i>), PHUN (<i>Phrygilus unicolor</i>), SCLA (<i>Scytalopus latrans</i>), TUFU (<i>Turdus fuscater</i>), XEPA (<i>Xenodacnis parina</i>).....	22
Figura 4. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico. Muestra los cambios en la composición de la comunidad del componente avifauna, basado en la abundancia de las especies registradas en la Zona Baja. Códigos de las especies: AGCU (<i>Aglaeactis cupripennis</i>), AMRU (<i>Ampelion rubrocristatus</i>), ANIG (<i>Anisognathus igniventris</i>), ATLA (<i>Atlapetes latinuchus</i>), BACO (<i>Basileuterus coronatus</i>), BANI (<i>Basileuterus nigrocristatus</i>), CAMA (<i>Carduelis magellanica</i>), CIPL (<i>Cistothorus platensis</i>), COIR (<i>Coeligena iris</i>), COFA (<i>Columba fasciata</i>), COCI (<i>Conirostrum cinereum</i>), CYTU (<i>Cyanolyca turcosa</i>), DIHU (<i>Diglossa humeralis</i>), DICY (<i>Diglossopsis cyanea</i>), ELLA (<i>Elaenia albiceps</i>), ERLU (<i>Eriocnemis luciani</i>), FASP (<i>Falco sparverius</i>), GRRU (<i>Grallaria ruficapila</i>), LEVE (<i>Leptotila verreauxi</i>), LENU (<i>Lesbia nuna</i>), MASQ (<i>Margarornis squamiger</i>), MELE (<i>Mecocerculus leucophrys</i>), MEST (<i>Mecocerculus stictopterus</i>), METY (<i>Metallura tyrianthina</i>), MYME (<i>Myioborus melanocephalus</i>), MYST (<i>Myiotheretes striaticollis</i>), OCFR (<i>Ochthoeca frontalis</i>), PHCA (<i>Phalcoboenus carunculatus</i>), PHME (<i>Phalcoboenus megalopterus</i>), PIRI (<i>Piculus rivoli</i>), PSBO (<i>Pseudocolaptes boissonneautii</i>), SCLA (<i>Scytalopus latrans</i>), SYAZ (<i>Synallaxis azarae</i>), THOR (<i>Thlypopsis ornata</i>), TUFU (<i>Turdus fuscater</i>), ZEAU (<i>Zenaida auriculata</i>), ZOCA (<i>Zonotrichia capensis</i>).	23
Figura 5. Abundancia de los mamíferos registrados en la actualización de la línea base del proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018.....	30
Figura 6. Estructura de la comunidad trófica de mamíferos en el proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto de 2018.....	31
Figura 7. Riqueza y abundancia del componente herpetofauna. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018.	36
Figura 8. Curva de acumulación (línea verde) y estimada Chao 1 (línea punteada roja) del componente herpetofauna para la a) zona alta y b) zona baja. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018.....	37
Figura 9. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS) basado en una matriz de disimilaridad de Bray & Curtis. Muestra los cambios en la composición de la comunidad del componente herpetofauna, basado en la abundancia de las especies registradas en el área del proyecto estratégico ‘Loma Larga’. Los triángulos en azul representan los transectos ubicados en la zona baja. Los círculos en verde representan los transectos ubicados en la zona alta.....	38
Figura 10. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) basado en la abundancia de la Entomofauna de la Zona alta y la Zona Baja en la actualización Línea Base Agosto 2018. Los triángulos color verde indican dónde se encuentra los cinco puntos de muestreo de la zona alta (MER1, MER2, MER3y MME1), los triángulos azules indica los cinco	

puntos de muestreo de la zona baja (1, 2, 3, 4 y 5). Los códigos de las familias y su significado, Agr=Agromyzidae, Ani=Anisopodidae, Ant=Anthomyiidae, Api=Apidae, Arg=Argidae, Asi=Asilidae, Bet=Bethylidae, Bib=Bibionidae, Bra=Braconidae, Cal=Calliphoridae, Car=Carabidae, Cec=Cecidomyiidae, Cer=Ceratopogonidae, Chi=Chironomidae, Chl=Chloropidae, Col=Colletidae, Cra=Crabronidae, Cyn=Cynipidae, Dia=Diapriidae, Dol=Dolichopodidae, Dro=Drosophilidae, Dry=Dryinidae, Emp=Empididae, Enc=Encyrtidae, Eph=Ephydriidae, Eul=Eulophidae, Fan=Fanniidae, Fig=Figitidae, For=Formicidae, Hal=Halictidae, Hes=Hesperiidae, Ich=Ichneumonidae, Lau=Lauxaniidae, Lyc=Lycaenidae, Meg=Megachilidae, Mic=Micropezidae, Mus=Muscidae, Myc=Mycetophilidae, Mym=Mymaridae, Nym=Nymphalidae, Pap=Papilionidae, Pho=Phoridae, Pie=Pieridae, Pip=Pipunculidae, Pla=Platygastridae, Pom=Pompilidae, Pro=Proctotrupidae, Psy=Psychodidae, Pte=Pteromalidae, Sar=Sarcophagidae, Sca=Scathophagidae, Scat=Scatopsidae, Sce=Scelionidae, Sci=Sciaridae, Sep=Sepsidae, Spha=Sphaeroceridae, Str=Stratiomyidae, Syr=Syrphidae, Tab=Tabanidae, Tac=Tachinidae, Tiph=Tiphiidae, Tip=Tipulidae, Tor=Torymidae, Ves=Vespidae, Xyl=Xylomyidae..... 45

Figura 11. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS) de la comunidad de macroinvertebrados, basado en la abundancia de las familias registradas. Proyecto ‘Loma Larga’, provincia del Azuay, Ecuador. Agosto 2018. Los triángulos rojos muestran once estaciones de muestreo en la zona alta, los círculos en azules son cuatro estaciones en la zona baja. Los códigos de las familias son: AES, Aeshnidae; ANO, Anomalopsyche; BAE, Baetidae; CAL, Calamoceratidae; CER, Ceratopogonidae; CHI, Chironomidae;; DES, Desconocido; DOL, Dolichopodidae; DUG, Dugesidae; DYT, Ditisidae; ELM, Elmidae; EMP, Empididae; GLO, Glossiphonidae; GLOSS, Glossosomatidae; GRI, Gripopterygidae; GYR, Gyrinidae; HYA, Hyalellidae; HYD, Hydrobiosidae; HYR, Hydrophilidae; HYO, Hydropsychidae; LEP, Leptoceridae; LTO, Leptohyphidae; LHL, Leptophlebiidae; LIM, Limoniidae; LYM, Lymnaeidae; MUS, Muscidae; PER, Perlidae; PLA, Planariidae, POL, Polycentropodidae; PSE, Psephenidae; PTI, Ptilodactylidae; SCI, Scirtidae; SIM, Simulidae; SPH, Sphaeriidae; STA, Staphylinidae; TAB, Tabanidae; TIP, Tipulidae..... 51

Figura 12. Valores ABI para cada una de las estaciones muestreadas en la zona alta y baja. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018. 52

Figura 13. Riqueza de especies registradas en la Zona Alta. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018. 59

Figura 14. Índice de Valor de Importancia (IVI). Flora en la Zona Alta. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018..... 60

Figura 15. Riqueza de especies registradas en la Zona Baja. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018..... 61

Figura 16. Índice de Valor de Importancia (IVI). Flora en la Zona Baja. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ --agosto 2018. 61

Figura 17. Número de especies por familia botánica para árboles (zona baja). Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ - agosto 2018. 62

Figura 18. Curvas de acumulación de especies herbáceas y arbustivas. Muestra la riqueza observada y estimada en la Zona Alta y Zona Baja. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ Agosto 2018..... 64

Figura 19. Curvas de acumulación de especies arbóreas (zona baja). Muestra la riqueza observada y estimada. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’- agosto 2018..... 65

Figura 20. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico. Muestra los cambios en la composición de la comunidad del componente flora basado en la abundancia de las especies registradas en la zona alta. Código de las Especies: Orin (*Oreithales integrifolia*), Orgo (*Oreobolus goeppingeri*), Orcr (*Oritrophium crocifolium*), Orpe (*Oritrophium peruvianum*), Pabo (*Paspalum bonplandianum*), Pepr (*Pernettya prostrata*), Plri (*Plantago rigida*), Pobr (*Poa breviculmis*) Pucl (*Puya clava-herculis*), Pusp (*Puya sp.*), Sech (*Senecio chionogeton*), Vabr

(*Valeriana bracteata*), Vami (*Valeriana microphylla*), Vari (*Valeriana rigida*), Vipy (*Viola pygmaea*) Wenu (*Werneria nubigena*), Wepy (*Werneria pygmaea*), Xehu (*Xenophyllum humile*), Xero (*Xenophyllum roseum*). 66

Figura 21. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico. Muestra los cambios en la composición de la comunidad del componente flora basado en la abundancia de las especies registradas en la zona baja. Código de las Especies: Anod (*Anthoxanthum odoratum*), Ceda (*Cerastium danguyi*), Gasp (*Galium sp.*), Hola (*Holcus lanatus*), Losp (*Lolium sp.*), Lope (*Lolium perenne*), Pasp (*Paspalum sp.*), Pecl (*Pennisetum clandestinum*), Plla (*Plantago lanceolate*), Posp (*Poa sp.*), Ruob (*Rumex obtusifolius*), Taof (*Taraxacum officinale*), Trre (*Trifolium repens*). 67

Figura 22. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico. Muestra los cambios en la composición de la comunidad del componente flora basada en la abundancia de las especies de árboles registradas en la zona baja. Código de las Especies: Arca (*Aristegietia cacalioides*), Basp (*Baccharis sp.*), Bala (*Baccharis latifolia*), Baar (*Barnadeia arborea*), Besp (*Berberi sp.*), Brsa (*Brugmania sanguinea*), Cepe (*Cestrum peruvianum*), Clfi (*Clethra fimbriata*), Cope (*Cornus peruviana*), Dein (*Delostoma integrifolium*), Desp (*Desfontinia spinosa*), Dutr (*Duranta triacantha*), Esmv (*Escallonia myrtilloides*), Espe (*Escallonia pendula*), Eugl (*Eucalyptus globulosus*), Feve (*Ferreyrthus verbascifolius*), Gean (*Geissanhus andinus*), Gysp (*Gynoxys sp.*), Helu (*Hedyosmum luteyui*), Hefe (*Hesperoeles ferruginea*), Inin (*Inga inignis*), June (*Juglans neotropica*), Lifl (*Liabum floribundum*), Masp (*Maytenu sp.*), Moho (*Monactis holwayae*), Moli (*Monnina ligustrifolia*), Myrh (*Myrcianthes rhopaloides*), Mypu (*Myrica pubescens*), Myan (*Myrsine andina*), Orgr (*Oreocallis grandiflora*), Orer (*Oreopanax eriocephalus*), Pawe (*Palicourea weberbaueri*), Pipa (*Pinus patula*), Piba (*Piper barbatum*), Soas (*Solanum asperolanatum*), Soob (*Solanum oblongifolium*), Tila (*Tibouchina laxa*), Tofu (*Tournefortia fuliginosa*), Tosc (*Tournefortia scabrida*), Vast (*Vasconcellea stipulata*), Vitr (*Viburnum triphyllum*). 68

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Distribución de riqueza y abundancia de aves para la zona alta y baja en el proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.....	87
Anexo 2 Registro fotográfico de aves observadas durante el censo. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.....	92
Anexo 3. Lista de especies de mamíferos registrados en la actualización de la línea base. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.....	95
Anexo 4. Categorías de conservación según la UICN y el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador	97
Anexo 5. Registro fotográfico de mastofauna registradas durante el censo. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.	98
Anexo 6. Listado de especies de anfibios y su categoría de amenaza. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018 NA= No Aplica	99
Anexo 7. Registro fotográfico de las especies de anfibios durante el censo. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018	1
Anexo 8. Distribución de riqueza y abundancia de la entomofauna durante el censo. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.....	1
Anexo 9. Fotografías de algunas de las estaciones de zona alta y zona baja para el muestreo de la entomofauna de la Línea Base. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.....	5
Anexo 10 Fotografías de trabajo en el campo y laboratorio para el muestreo de la entomofauna de la Línea Base. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.	6
Anexo 11. Abundancia de macroinvertebrados en las estaciones muestreadas en la zona alta y baja del Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.	7
Anexo 12. Tabla de los puntajes del índice ABI para las estaciones muestreadas en la zona alta y baja del Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.	10
Anexo 13. Abundancia de ictiofauna en las estaciones muestreadas en la zona alta y baja del Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.....	13
Anexo 14. Tabla de los parámetros de calidad de agua a partir del puntaje del Andean Biotic Index (ABI).....	14
Anexo 15. Valor para el Índice Biotico de los Andes (ABI) por familias.	15
Anexo 16. Fotografías de las estaciones de muestreo para macroinvertebrados e ictiofauna para el Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.....	18
Anexo 17 Fotografías de Trabajo de Campo y Laboratorio para la actualización de la Línea Base del Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.	26
Anexo 18 Registro fotográfico de algunas de las taxas de macroinvertebrados e ictiofauna encontrados en la zona alta y baja del Proyecto “Loma Larga”, provincia del Azuay, Ecuador. Agosto 2018.	27
Anexo 19 Conversión de la escala de Braun-Blanquet a rango de cobertura de punto medio....	30
Anexo 20 Lista de especies registradas en el monitoreo. Agosto 2018.	31
Anexo 21 Riqueza de especies de la Zona Alta.	35
Anexo 22 Índice de valor de importancia de las especies de la Zona Alta.	38
Anexo 23 Hábito, origen y categoría de amenaza de las especies. Zona Alta.	41
Anexo 24 Riqueza de especies de la Zona Baja.	43
Anexo 25 Índice de valor de importancia de las especies de la Zona Baja.	44
Anexo 26 Hábito, origen y categoría de amenaza de las especies. Zona Baja.....	45
Anexo 27 Riqueza de especies arbóreas.....	46
Anexo 28 Hábito, origen y categoría de amenaza de las especies arbóreas.....	48
Anexo 29 Imágenes de delimitación de parcelas y especies vegetales de la Zona Alta y Baja. .	50

INTRODUCCIÓN

Los Andes tropicales es la región con uno de los mayores niveles de diversidad y endemismo, tanto vegetal como animal (Myers et al. 2000). Adicionalmente, es una región con altas concentraciones de especies con amenaza a la extinción (IUCN 2018). En consecuencia, es una región prioritaria para la conservación (Myers et al. 2000). Ecuador es parte de la región, en particular los altos Andes han sido fuertemente modificados por actividades productivas, con efectos negativos sobre los patrones únicos de diversidad y endemismo (Hofstede *et al.* 2002). Dentro de este marco, los monitoreos biológicos permanentes y las líneas bases biológicas son herramientas necesarias para la planificación de actividades productivas, cuyas acciones sean compatibles con la conservación, manejo y restauración de ecosistemas altoandinos amenazados.

En los altos Andes al sur del Ecuador destacan una serie de procesos productivos tales como agrícolas, pecuarios, silvopastoriles, ganaderos. Además, las actividades también se relacionan con infraestructura de carreteras y urbanización. Más recientemente, concesiones mineras son una parte integral del plan de activación económica a escala nacional. Sin embargo, a diferencia que el resto de actividades productivas ya mencionadas, las concesiones mineras presentan estrictos programas y planes de manejo ambiental y monitoreo biótico regulados por la legislación ecuatoriana. Dichos programas son ampliamente ejecutados, previo a actividades de extracción y durante actividades de asignación de la concesión como así también a través de las actividades de exploración.

Es evidente que las planificaciones de las actividades en concesiones mineras se muestran más compatibles con las necesidades de manejo y conservación de los recursos naturales en relación al común de actividades productivas en el Ecuador. El proyecto estratégico 'Loma Larga', ubicado en la provincia del Azuay, es parte integral de dichos mecanismos legales de manejo y monitoreo biótico. Dentro de este marco, se presenta una línea base biológica de los territorios ubicados dentro de la concesión del proyecto estratégico 'Loma Larga', que incluyen sistemas naturales de páramo herbáceo y bosque altoandino (rango de elevación: 3500 m – 3900 m); como así también territorios dentro de la influencia de la línea de tensión, que incluyen sistemas naturales de bosque altoandino, matorrales montanos y algunas áreas agrícolas y ganaderas (rango de elevación 3500 m – 2200 m). Los grupos evaluados son: vegetación,

macroinvertebrados acuáticos, insectos terrestres, peces, herpetofauna (i.e., anfibios y reptiles), aves y mamíferos.

Todos los estudios cuentan con los permisos ambientales de la autoridad competente. Así, para los componentes de aves, mamíferos, herpetos, macroinvertebrados acuáticos y flora los permisos de investigación científica están regidos por el Ministerio del Ambiente bajo la licencia No. 183-2018-DPAA/MA. En tanto que para el componente de insectos terrestres se el permiso de investigación es la licencia No. 181-DPA-MA-2018. Los permisos de colección para especímenes no identificados en el terreno están regidos también por el Ministerio del Ambiente bajo la licencia No. 183-2018-DPAA/MA (macroinvertebrados acuáticos y flora); licencia No MAR-DNB-CM-2016-0045 (herpetofauna) y la licencia No. 181-DPA-MA-2018 (insectos terrestres). Todas las muestras fueron depositadas en el Museo de Zoología de la Universidad del Azuay (Permiso de funcionamiento: FAUS-UDA- Museo de Zoología-003-2017).

1. MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. ÁREA DE ESTUDIO

El estudio fue realizado en el proyecto estratégico ‘Loma Larga’; en las localidades de Río Falso (X = 696309, Y = 9662786, Elevación = 3790 m), ubicada en el cantón Cuenca, y Cristal (X = 696408, Y = 9658619, Elevación = 3603 m), ubicada en los cantones de San Fernando y Girón, provincia del Azuay. Para efectos de este estudio, estas dos localidades son denominadas como ‘zona alta’. En adición, el actual monitoreo incluyó nuevos territorios, denominados ‘zona baja’, ubicados en los alrededores de la cabecera parroquial San Gerardo (X = 698524, Y = 9655014, Elevación = 3050 m), lugares de interés para la disposición de la línea de tensión.

Zona alta: Abarca un rango de elevación que va desde 3500 m hasta 3900 m (Moran 2017). La precipitación anual varía entre 1000 mm a 1400 mm, la temperatura promedio es de 5.4° C, humedad atmosférica de 95.23%, radiación solar promedio de 123.31 W/m² y la velocidad promedio de viento 4.85 m/s (Jaramillo 2017). La temporada lluviosa se presenta en marzo y abril, mientras que la temporada con menos presencia de lluvias es en julio y agosto (Celleri *et al.* 2007). La formación vegetal dominante corresponde al ecosistema herbazal de páramo (Ministerio del Ambiente 2012) comúnmente conocido como paramo herbáceo o páramo de pajonal. La flora está dominada por la especie *Calamagrostis intermedia* y en menor proporción también se

encuentran formaciones arbustivas de baja altura, donde dominan representantes de los géneros *Chuquiragua*, *Pentacalia*, *Valeriana* y *Loricaria* (Baquero *et al.* 2004; Minga *et al.* 2016); el páramo herbáceo está intersectado por bosquetes de quinua (género *Polylepis*) y plantaciones de *Pinus patula*.

Zona baja: Abarca un rango de elevación entre 2200 m a 3500 m. La temperatura tiene un promedio mensual de 12,4 °C, oscilando de una temperatura máxima alrededor de 16°C a una mínima de 8°C. La precipitación anual promedio es de 742 mm; el mes más seco es julio con 19 mm, mientras que el mes lluvioso es abril con 102 mm (GADMG 2015; INAMHI 2015; Climate – data 2018). La formación vegetal dominante corresponde al ecosistema Bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes (Ministerio del Ambiente 2012). Está constituido por un mosaico de paisaje compuesto por remanentes de bosque montano y dominado por especies de los géneros *Myrsianthes*, *Myrsine* e *Ilex*, los cuales están relegados a quebradas o en laderas montañosas y rodeados por una matriz alterada dominada por pastizales, cultivos, plantaciones de eucalipto y pino como así también infraestructura urbana (Neil 1999; Báez *et al.* 2012).

1.2. ANÁLISIS DE DATOS

Los análisis estadísticos aplicados se enfocaron en comparar los cambios de la diversidad alfa y beta entre la zona alta y baja. Todos los análisis se realizaron en el programa R versión 3.4.4. (R Core Team 2018) utilizando el paquete *vegan* 2.4-3 (Oksanen *et al.* 2017) y el paquete *MASS* (Venebles & Ripley 2002).

Diversidad alfa: La riqueza específica es la suma de las especies que habitan en una comunidad local, temporal y espacialmente homogénea (Sarkar, 2002; Magurran 2004). En este marco, la riqueza fue considerada como el número total de especies que fueron registradas. Por otra parte, la abundancia fue considerada como el número total de individuos registrados por especie. En adición, se calculó el Índice de Shannon – Wiener que valora la uniformidad de la comunidad (Magurran 1988; Moreno 2001). Para evaluar si la riqueza observada representa un esfuerzo suficiente, se realizaron análisis de acumulación de especies; en particular, se empleó el método de rarefacción mediante la función `'specaccum'`; que estandariza la riqueza observada a través de los individuos registrados. Para entender si la riqueza representa la diversidad de la región se utilizó el estimador Chao 1 mediante la función `'estaccumR'` que predice el número de especies que podrían ser observadas con un modelo no paramétrico

calculando el número extrapolado de especies observadas una vez (singletons) y dos veces (doubletons) con 100 permutaciones (Chao 1984, Moreno 2001).

Todos los índices alfa (Shannon– Wiener y curvas de acumulación de especies) se calcularon de forma independiente para cada zona evaluada (alta y baja) en los componentes avifauna y herpetofauna.

Para los componentes mamíferos e ictiofauna, todos los análisis se realizaron mediante el empleo de estadística descriptiva. El bajo número de individuos registrado para la mayoría de las especies no permitió emplear otros métodos estadísticos para analizar la diversidad de estos componentes.

Los componentes de macroinvertebrados acuáticos y entomofauna, consideran a la riqueza como el número total de familias registradas mientras que la abundancia se considera como el número total de individuos registrados por familia. Se consideró el nivel taxonómico de familia para tener uniformidad en los datos, puesto que la mayor cantidad de especímenes fueron identificados hasta este nivel taxonómico. La estimación y cuantificación de la biodiversidad de insectos acuáticos y terrestres, utilizando niveles taxonómicos altos (e.g. familia) resulta ser un buen predictor, pues corresponde a aproximaciones ágiles y realistas sobre la diversidad presente (Martín-Piera, 2000). Por otra parte, no se realizaron curvas de acumulación de especies debido a las deficiencias taxonómicas de estos grupos, sobre todo porque una proporción sustancial de especies de insectos acuáticos y terrestres aún no ha sido descritos (Gaston 1991).

Con respecto al componente flora, la abundancia de especies herbáceas y arbustivas se obtuvo a partir de la cobertura y medias de dominancia (Mostacedo 2000; Beltrán et al. 2009). Mientras que para obtener la abundancia de árboles, se consideró el número de individuos con un diámetro a la altura del pecho >2.5 cm registrados para cada una de las especies. Se calcularon los índices alfa en función del hábito de las especies registradas. En este contexto, se realizó un análisis para especies herbáceas y arbustivas independiente para cada zona evaluada. En el caso de las especies de hábito arbóreo solo se presentan índices de la zona baja, debido a que estas especies fueron registradas solamente en esta área.

Diversidad Beta: Los cambios en la comunidad fueron evaluados mediante un análisis multidimensional no-métrico (NMDS, solución 2D) usando una matriz de tipo especie por muestra. El análisis se basa en una matriz de disimilitud usando la distancia de Bray & Curtis (Cayuela 2011). EL NMDS representa un espacio geométrico en que las especies que integran la comunidad se agrupan en función de la disimilitud de las muestras (eg., transectos; puntos de conteo; trampas). En este contexto, muestras más agrupadas representan comunidades menos disímiles con un menor reemplazamiento de especies (Whittaker 1972).

Para los componentes de herpetofauna, macroinvertebrados bentónicos y entomofauna se realizó la ordenación de la comunidad NMDS en la que se incluyó a la zona alta como la zona baja, debido a que estos componentes no presentaron fuertes variaciones en la estructura de la comunidad. Macroinvertebrados bentónicos y entomofauna, utilizaron un matriz de tipo familia por muestra. Para evaluar los cambios entre las zonas se realizó un ajuste lineal posterior (post-hoc fitted) y su significancia fue evaluada vía R^2 en base a permutaciones aleatorias (1000 interacciones).

Para el componente avifauna y flora, la ordenación de la comunidad de realizo de manera independiente para cada zona evaluada. Así se obtuvo una ordenación para la zona alta y otra para la zona baja. Al ser dos ecosistemas diferentes (páramo y bosque montano) el ensamble de la comunidad de aves y flora presento fuertes variaciones que no pudieron ser representadas en una sola ordenación. Estas variaciones en los patrones de distribución espacial de las comunidades tienen una fuerte relación con factores geográficos, evolutivos, históricos y ecológicos (Rickelfs & Schluter 1993). En adicción para el componente flora las ordenaciones fueron realizadas en función del hábito de las especies.

En cuanto a los componentes de mamíferos e ictiofauna, no se realizaron ningún análisis de diversidad beta debido a las razones expuestas anteriormente.

Índice Biótico ABI (macroinvertebrados)

La calidad de agua fue evaluada mediante el índice andino biótico (Andean Biotic Index: ABI), equivalente al índice de monitoreo biológico mundial (Biological Monitoring Working Party: BMWP) pero adaptado para la región andina. El índice funciona asignando valores de 1 a 10 a cada una de las familias registradas (Anexo 15); valores cercanos a 1 son asociados a organismos más tolerantes al disturbio, mientras

que valores cercanos a 10 representan organismos más sensibles al disturbio (Acosta *et al.* 2009). Al final se suma las puntuaciones asignadas a cada una de las familias encontradas en las muestras de macroinvertebrados y se cotejan en una lista elaborada al respecto; así, la mayor o menor puntuación asignada a una familia están en función de su mayor o menor sensibilidad a la contaminación orgánica y al déficit de oxígeno (Pino *et al.* 2003). La suma de los puntajes de todas las familias encontradas en un sitio determinado equivale al puntaje ABI total, el cual es un indicador de la calidad de agua de dicho sitio (Anexo 14).

2. AVIFAUNA

Barros Q., Santiago; Landázuri P., Boris; Astudillo W, Pedro.

2.1. MÉTODOS

2.1.1. Fase de campo

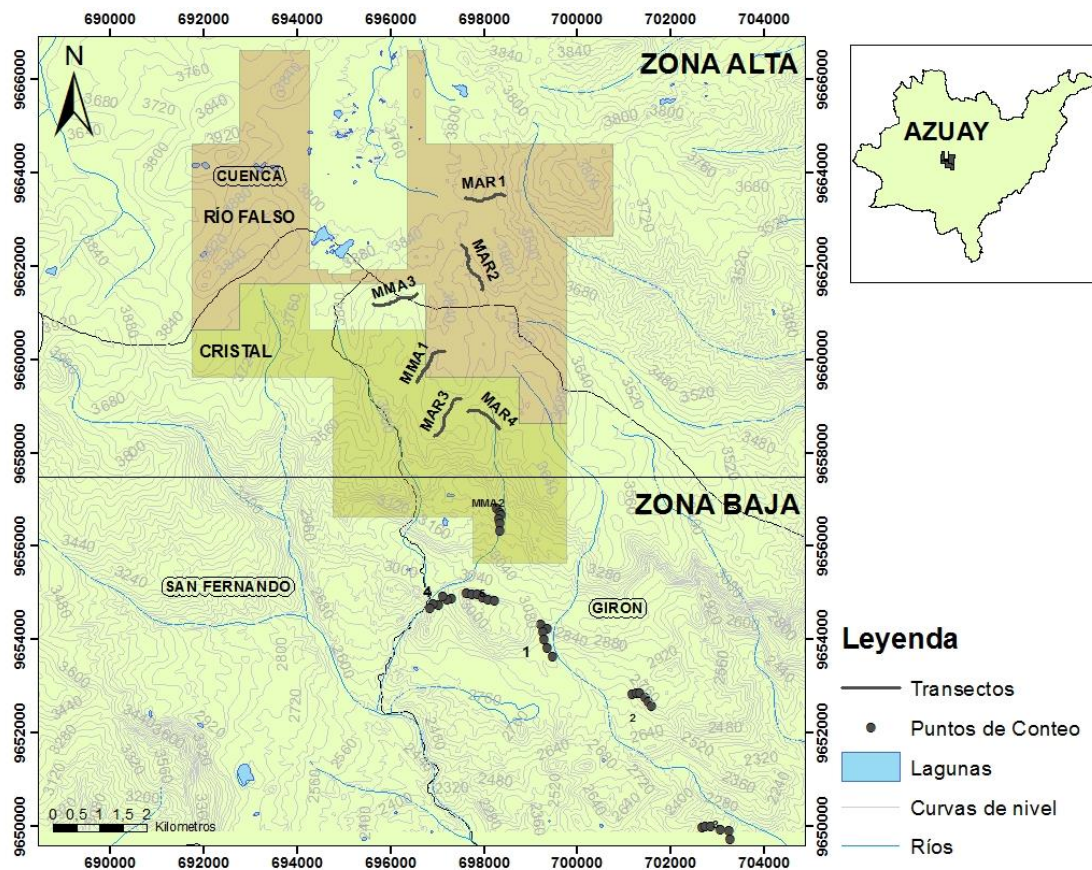
Zona alta: se utilizó el método de transectos en franjas, el cual consistió en que el observador registre todas las aves que observó y escuchó mientras caminaba en línea recta, por un área definida a una velocidad constante. Este método es utilizado en hábitats abiertos donde el observador puede dedicar total atención al registro de aves, permitiendo de tal manera generar datos sobre abundancia y riqueza de especies. En total, se ubicaron seis transectos (Mapa 1; Tabla 1), cada transecto tiene una longitud de 1km y 100m de ancho.

Zona baja: se utilizó el método de conteo por puntos, el cual requiere que el observador permanezca en un punto fijo y documente todas las aves vistas o escuchadas en un área limitada durante un periodo de tiempo determinado (Ralph *et al.* 1996). Este es el principal método de monitoreo de aves terrestres y de gran utilidad en hábitats que presentan una vegetación de mayor altura y cobertura. En total se instalaron 36 puntos, distribuidos en seis áreas con 1 km de diámetro (seis puntos de conteo por área) (Mapa 1; Tabla 2). Cada punto de conteo estuvo separado entre ~ 200 m - 250 m. El registro de las aves se lo realizó en tres franjas de observación con radios de ~5 m, ~15 m, ~25m durante 15 minutos.

Tanto en transectos como en puntos de observación los censos fueron ejecutados por dos observadores para garantizar la fidelidad de los registros. El horario de observación fue de 06h00 a 14h00 y se utilizaron binoculares marca Bushnell 8 x 42 y una cámara Nikon Coolpix p900. Para identificación de especies se utilizó las guías de campo para

el Ecuador (Ridgely & Greenfield 2001). Los periodos de observación fueron El esfuerzo de muestreo fue calculado en horas por persona, para la zona alta se realizó un esfuerzo de 48 horas persona⁻¹ (dos personas por dos horas en cada transecto) y para la zona baja un esfuerzo de muestreo de 18 horas persona⁻¹ (dos personas por 15 minutos en cada punto de conteo).

Las especies fueron agrupadas en gremios alimenticios más frecuentes en base a la información presentada en la guía de campo del Ecuador (Ridgely & Greenfield 2001) y observaciones personales. La información sobre las categorías de amenaza a la extinción provien del Libro Rojo de Aves del Ecuador (Granizo *et al.* 2002); mientras que para el edemismo se usó la información disponible en Stattersfield *et al.* 1998.



Mapa 1. Área de estudio para el levantamiento de información del componente avifauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

Tabla 1. Coordenadas de los transectos para la Zona Alta del proyecto estratégico 'Loma Larga' en el levantamiento de datos del componente Avifauna. Se presentan las coordenadas de inicio y fin de los transectos.

Código	Coordenadas UTM – WGS 84 (17S)						
	Transecto	X (inicio)	Y (inicio)	Elevación	X (final)	Y (final)	Elevación
Zona Alta (Páramo)	MAR1	697579	9663468	3823	698451	9663523	3732
	MAR2	697460	9662514	3809	697670	9662174	3768
	MAR3	696928	9658367	3684	697498	9659172	3721
	MAR4	697636	9658893	3651	698312	9658515	3595
	MMA1	697157	9660191	3781	696554	9659514	3673
	MMA3	696541	9661417	3789	695604	9661193	3782

Tabla 2. Coordenadas de los puntos de conteo para la Zona Baja del proyecto estratégico 'Loma Larga' en el levantamiento de datos del componente Avifauna. No se presentan puntos de inicio y fin dado que cada punto es un sitio de observación fija para el censo de aves.

Código	Coordenadas UTM – WGS 84 (17S)			
	Transecto	X	Y	Elevación
Zona Baja (Bosque Montano)	MMA2	698247	9656820	3320
		698326	9656737	3277
		698356	9656677	3259
		698311	9656583	3248
		698320	9656505	3230
		698325	9656345	3194
	1	699201	9654335	2993
		699338	9654235	2958
		699251	9654161	2936
		699271	9654003	2898
		699346	9653836	2863
		699460	9653647	2841
	2	701155	9652842	2771
		701251	9652867	2813
		701331	9652854	2838
		701426	9652776	2844
		701510	9652676	2839
		701578	9652592	2841
	3	702668	9649968	2350
		702728	9649995	2431
		702852	9650012	2333
703039		9649936	2334	
703232		9649903	2320	
	703261	9649734	2301	

	697289	9654880	3038
	697200	9654870	2995
4	697103	9654939	2957
	697012	9654736	2913
	696896	9654762	2879
	696819	9654679	2869
	697618	9654991	3080
	697735	9654975	3071
5	697840	9654968	3062
	697959	9654917	3068
	698067	9654861	3077
	698067	9654861	3077

2.2.RESULTADOS

2.2.1. Riqueza y Abundancia

En total, zona alta y zona baja se reportaron 384 individuos agrupados en 52 especies, 19 familias y 6 órdenes (Anexo 1).

Zona Alta: Para esta zona se registraron 178 individuos distribuidos en 20 especies y 13 familias (Anexo 1; Anexo 2). La familia con mayor abundancia es Furnariidae (37,08% de los registros), seguida de Emberizidae (14,04% de los registros) y Motacillidae (11,24% de los registros). Entre las especies con mayor abundancia está *Asthenes flammulata* (21,91% de los registros), seguida de *Phrygilus unicolor* (12,36% de los registros), *Anthus bogotensis* (11,24% de los registros) y *Cinclodes fuscus* (10,11% de los registros). **Zona Baja:** Para esta zona se registraron 206 individuos distribuidos en 37 especies y 16 familias (Anexo1; Anexo 2). Las familias con mayor abundancia son Parulidae (23,79% de los registros), seguida de Trochilidae (14,08% de los registros), Thraupidae (12,14% de los registros). Entre las especies con mayor abundancia está *Myioborus melanocephalus* (20,39% de los registros), seguida de *Turdus fuscater* (12,62% de los registros), *Thlypopsis ornata* (5,34% de los registros) y *Metallura tyrianthina* (4,85% de los registros).

2.2.2. Composición Gremial

Las especies registradas se asocian a siete gremios alimenticios: granívoros, frugívoros, nectarívoros, insectívoros, omnívoros y rapaces (Anexo 1).

Zona Alta: Para esta zona el gremio con mayor número de especies es el insectívoros (43,75%), seguido de los omnívoros (32,02%), granívoros (14,04%), nectarívoros (5,06%) y rapaces (1,12%; Figura 1). **Zona Baja:** Para esta zona el gremio con mayor número de especies es el frugívoro (40,29%), seguido del nectarívoros (19,42%), omnívoros (18,45%), insectívoros (7,77%), granívoros (7,28%) y rapaces (4,58%; Figura 1). Finalmente, 1,94% de las especies fue catalogada como insecto-frugívoros, ya que son especies que prefieren ambos gremios (insectos y frutos) a la vez (Figura 1).

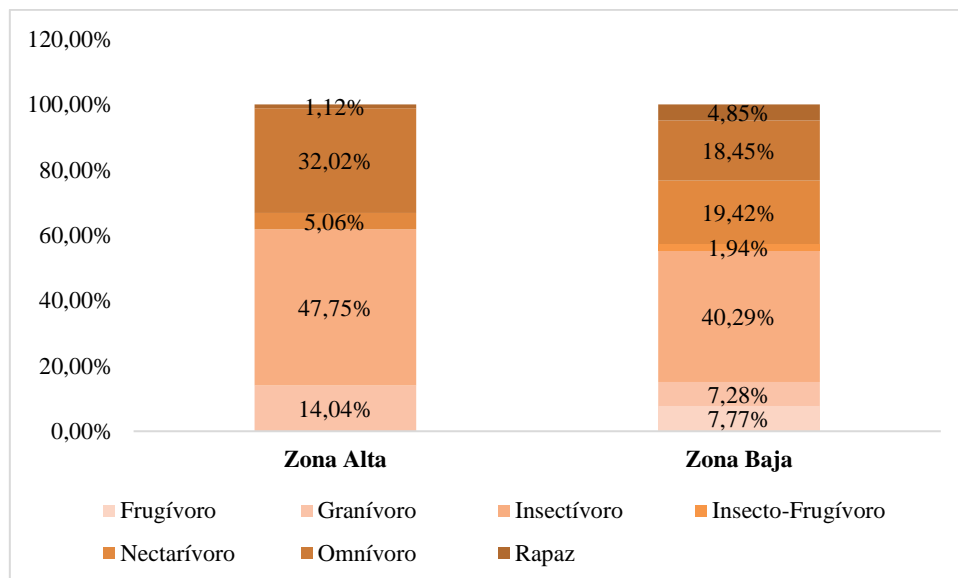


Figura 1. Estructura trófica de la comunidad de aves en el proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

2.2.3. Especies con amenaza a la extinción y endémicas

Zona alta: *Metallura baroni* se encuentra dentro de los criterios de amenaza a escala nacional e internacional, en la categoría 'En peligro' (IUCN 2018; Granizo *et al.* 2002). En cuanto al endemismo, *Cinclodes excelsior*, *Phalcoboenus carunculatus* y *Metallura baroni* son endémicos de los 'páramos de los Andes Centrales' (Stattersfield *et al.* 1998).

Zona baja: *Coeligena iris* es endémico de los 'Andes Centrales del sur', así mismo se registro a *Phalcoboenus carunculatus* que es endémico para los 'páramos centrales de los Andes' (Stattersfield *et al.* 1998).

2.2.4. Diversidad alfa

La zona baja presentó una mayor diversidad relativa, mientras que la zona alta indica una diversidad relativa menor con respecto a la zona baja (Tabla 3).

Tabla 3. Índice de Shannon - Wiener de las zonas evaluadas para el componente Avifauna en el proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

	Riqueza	Abundancia	Shannon
Zona Alta	20	178 ($\bar{x} = 8,9 \pm SD = 9,76$)	2,51
Zona Baja	37	206 ($\bar{x} = 5,57 \pm SD = 7,66$)	3,07

2.2.5. Curva de acumulación de especies y estimadores de diversidad

Zona alta: Para esta zona la curva de rarefacción no alcanza una asíntota definida; sin embargo el valor de riqueza representa el 90,91% de la riqueza estimada para la región (Riqueza observada = 20, Estimador Chao 1 = $22 \pm 4,30$ [media \pm SD]; Intervalo de Confianza del 95% [CI] = 23,8 - 20,2; Figura 2a).

Zona baja: Para esta zona la curva de rarefacción no alcanza una asíntota definida y muestra una tendencia a aumentar a medida que incrementa el número de individuos; sin embargo, el valor de riqueza representa 92,50% de la riqueza observada para la región (Riqueza observada = 37, Chao 1 = $40 \pm 8,83$ [media \pm SD]; Intervalo de Confianza del 95% [CI] = 44,20 - 35,80; Figura 2b).

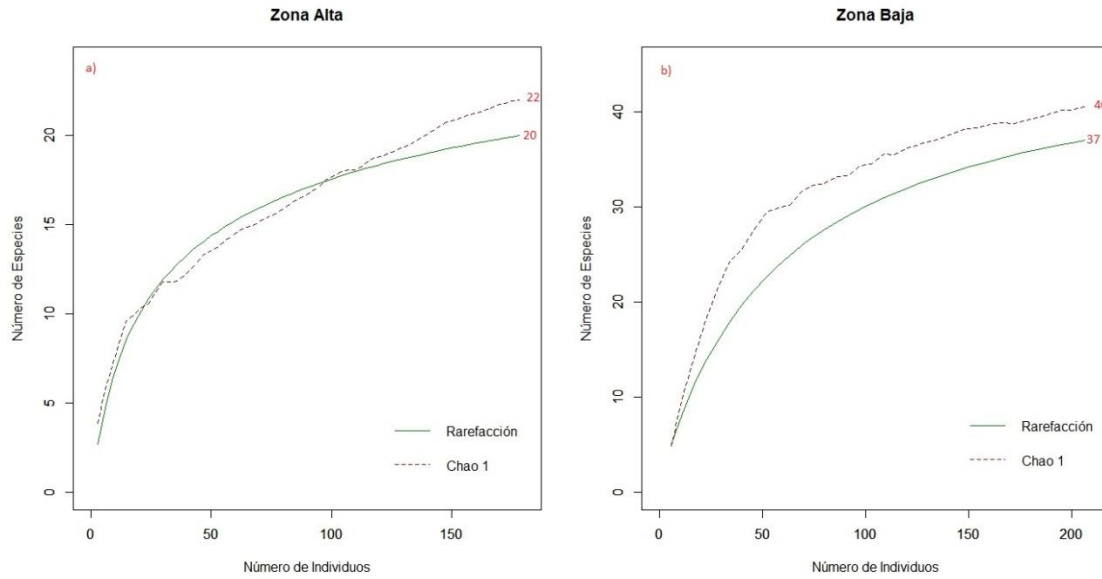


Figura 2. Curva de acumulación (línea verde) y estimada de Chao 1 (línea punteada roja) de la riqueza observada: a) Zona Alta y b) Zona Baja. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

2.2.6. Cambios en la Comunidad

Zona alta: La comunidad de aves muestra una ligera tendencia en separarse a través de los distintos transectos (NMDS solución 2D, estrés = 0,05; Figura 3). Los transectos MAR2, MAR4, MMA3 se ubicaron en la zona centro superior izquierda, mientras que los transectos MAR1, MAR3, MMA1 se ubicaron en la parte centro inferior derecha (Figura 3).

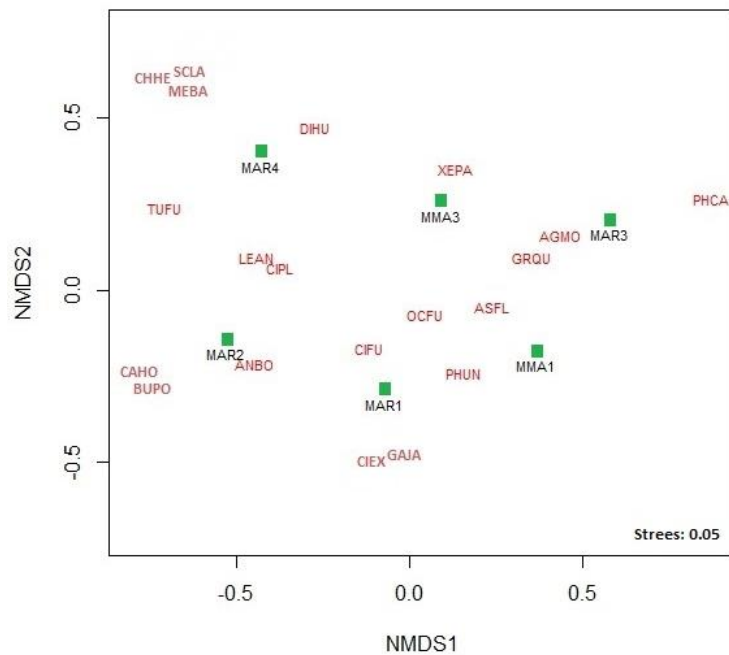


Figura 3. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico. Muestra los cambios en la composición de la comunidad del componente avifauna, basado en la abundancia de las especies registradas en la zona alta. Código de las Especies: AGMO (*Agriornis montana*), ANBO (*Anthus bogotensis*), ASFL (*Asthenes flammulata*), BUPO (*Buteo polyosoma*), CAHO (*Catamenia homochroa*), CHHE (*Chalcostigma herrani*), CIEX (*Cinclodes excelsior*), CIFU (*Cinclodes fuscus*), CIPL (*Cistothorus platensis*), DIHU (*Diglossa humeralis*), GAJA (*Gallinago jamesoni*), GRQU (*Grallaria quitensis*), LEAN (*Leptasthenura andicola*), MEBA (*Metallura baroni*), OCFU (*Ochthoeca fumicolor*), PHCA (*Phalcoboenus carunculatus*), PHUN (*Phrygilus unicolor*), SCLA (*Scytalopus latrans*), TUFU (*Turdus fuscater*), XEPA (*Xenodacnis parina*).

Zona baja: La comunidad de aves muestra una ligera tendencia en separarse a través de los distintos transectos (NMDS solución 2D, estrés = 0,05; Figura 4). Los transectos 1, 2, 4, 5 y MMA2 se ubicaron en la zona centro superior e inferior izquierda, mientras que el transecto 3 se ubicó en la zona central derecha (Figura 4).

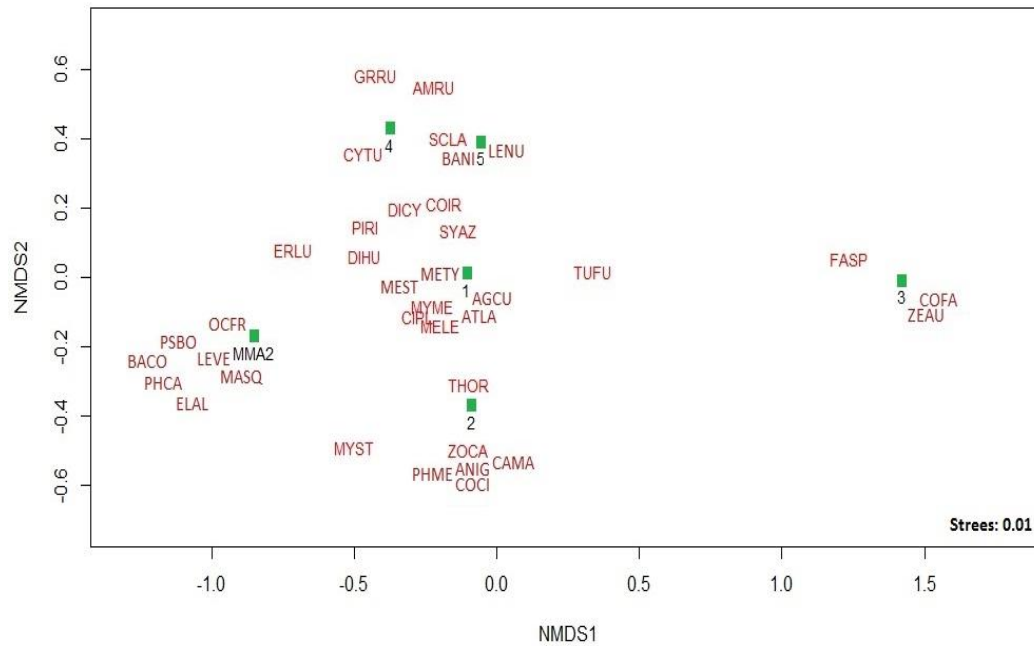


Figura 4. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico. Muestra los cambios en la composición de la comunidad del componente avifauna, basado en la abundancia de las especies registradas en la Zona Baja. Códigos de las especies: AGCU (*Aglaeactis cupripennis*), AMRU (*Ampelion rubrocristatus*), ANIG (*Anisognathus igniventris*), ATLA (*Atlapetes latinuchus*), BACO (*Basileuterus coronatus*), BANI (*Basileuterus nigrocristatus*), CAMA (*Carduelis magellanica*), CIPL (*Cistothorus platensis*), COIR (*Coeligena iris*), COFA (*Columba fasciata*), COCI (*Conirostrum cinereum*), CYTU (*Cyanolyca turcosa*), DIHU (*Diglossa humeralis*), DICY (*Diglossopsis cyanea*), ELLA (*Elaenia albiceps*), ERLU (*Eriocnemis luciani*), FASP (*Falco sparverius*), GRRU (*Grallaria ruficapila*), LEVE (*Leptotila verreauxi*), LENU (*Lesbia nuna*), MASQ (*Margarornis squamiger*), MELE (*Mecocerculus leucophrys*), MEST (*Mecocerculus stictopterus*), METY (*Metallura tyrianthina*), MYME (*Myioborus melanocephalus*), MYST (*Myiotheretes striaticollis*), OCFR (*Ochthoeca frontalis*), PHCA (*Phalcoboenus carunculatus*), PHME (*Phalcoboenus megalopterus*), PIRI (*Piculus rivolii*), PSBO (*Pseudocolaptes boissonneautii*), SCLA (*Scytalopus latrans*), SYAZ (*Synallaxis azarae*), THOR (*Thlypopsis ornata*), TUFU (*Turdus fuscater*), ZEAU (*Zenaida auriculata*), ZOCA (*Zonotrichia capensis*).

2.3.DISCUSIONES

La riqueza de aves en la zona alta, que corresponde al ecosistema de páramo, fue similar a los obtenidos en los monitoreos realizados en Diciembre 2016, Agosto 2017, Diciembre 2017 y Febrero 2018. Además, concuerdan con estudios que reportan la riqueza de aves para los páramos del Ecuador (Carrión 2000; Astudillo *et al.* 2014a, 2014b; Astudillo *et al.* 2017). Para la zona baja del proyecto, es importante aclarar que los estudios sobre la diversidad en ecosistemas tropicales de altamontaña son escasos (Gentry 1995; Webster 1995); sin embargo, la riqueza obtenida representa en términos

generales la diversidad registrada a través de los ecosistemas montañosos en general (Niall & Whittaker 2007; Latta *et al.* 2011).

En el actual monitoreo, la zona alta mantiene valores que indican una comunidad de aves uniformes a través de los diferentes monitoreos (Barros *et al.* 2017). Mientras la zona baja presentó una diversidad mayor, lo que refleja un incremento en el número de especies, que puede deberse a la disponibilidad de hábitats y recursos que brinda el área (Niall & Whittaker 2007) en las cuales también incluyen hábitat alterados (eg., cultivos, pastos) que pueden ser potencialmente usados por especies oportunistas.

En general la riqueza de especies evaluada a través de la rarefacción demuestra que el número de especies observadas, a pesar de que no llega a la estabilización, son valores que alcanzan un porcentaje mayor al 90% de la diversidad regional estimada (valores Chao 1); aunque, mayores esfuerzos podrían ser evaluados (Marrugan 2004). Para la zona alta, es importante considerar que los páramos son un ecosistema muy heterogéneo (Vásquez & Hofstede 2006), con un alto número de especies pero con abundancias relativamente bajas lo cual podría estar influyendo en el comportamiento de las curvas (Palmer 1990; Chiarucci *et al.* 2003). Para la zona baja, se observa a un crecimiento más rápido de la riqueza de especies al acumular individuos, sin embargo no alcanza una asíntota definida, por lo que es posible que el número de especies aumente en posteriores monitoreos. Además, una característica fundamental a considerar para ambas zonas es la distribución espacial y temporal de las especies, ya que los rangos de abundancia de muchas especies no son estables a lo largo del tiempo (Jiménez & Hortal 2010), en donde factores asociados a la gran movilidad y baja detectabilidad de las especies dificulta la cuantificación y estimación verdadera de la riqueza (Colwell *et al.* 2004; Magurran 2004; Gómez de Silva 2005) en un único esfuerzo de monitoreo.

El ensamblaje de las especies por gremios alimenticios estuvo dominado, en ambas zonas, por aves insectívoras, seguidas de las aves granívoras y frugívoras. Usualmente estos grupos son de amplia distribución para el área de estudio (Astudillo *et al.* 2014^a), en adición, la gran heterogeneidad de hábitats hace que puedan estar presentes en varios tipos de ambientes y forrajeando sobre diferentes sustratos (González *et al.* 2014).

En el caso de las rapaces y carroñeros son los gremios menos representativos, probablemente no se registró un mayor número debido a que su monitoreo demanda

métodos de campo particulares (MacKenzie *et al.* 2002). Aunque, la presencia de rapaces y carroñeros es un buen indicador de biodiversidad y calidad ambiental (Newton 1979), cuyos patrones y porcentajes de ocupación pueden variar de acuerdo a la oferta de hábitat y la capacidad de los organismos al seleccionar hábitats óptimos entre los elementos del paisaje local (Áldaz & Toral 2016).

La presencia de *Metallura baroni* es un factor importante a considerar, ya que es una especie limitada al ecosistemas de páramo, endémica y catalogada ‘en peligro’ debido a la pérdida de su hábitat (UICN 2017), por lo que es considerada de gran importancia para los páramos del Ecuador. Mientras que la mayoría de especies registradas tanto en la zona alta y baja se encuentran bajo la categoría de amenaza ‘preocupación menor’, son taxones abundantes y de amplia distribución según listas de la UICN (2017) y BirdLife (2003).

En cuanto a la comunidad de aves, se puede evidenciar cambios en su composición tanto en la zona alta como en la zona baja. La distribución espacial de la riqueza y la abundancia de las aves muestran una relación estrecha con la estructura de la vegetación (Laurance & Bierrgaard 1997). En ambos casos observamos una ligera tendencia a separar a la comunidad probablemente en función de la composición y estructura del hábitat de los sitios censados. Dentro de este marco, para la zona alta se evidencia que los sitios que presentaron hábitats más heterogéneos (MAR2, MAR4, MMA3) se agruparon separándose de los sitios con menor complejidad en la estructura del hábitat (MAR1, MAR3, MMA1). En este contexto, la reducción en la complejidad del páramo, podría estar afectando a especies de aves de distribución restringida y endémicas (Vásconez & Hofstede 2006), esto podría estar promoviendo los cambios en la comunidad de aves observados.

Por otra parte, para la zona baja solamente el transecto 3 mostro una composición de la comunidad diferente a los demás sitios censados (1, 2, 4, 5 y MMA2). Este transecto estuvo caracterizado por mosaico de paisaje principalmente dominado por áreas intervenidas. Considerando que las especies suelen presentar patrones de distribución discontinuos producidos por la variación espacial de las condiciones ambientales que determinan la calidad de sus hábitats (Santos *et al.* 2006), probablemente la variación en la comunidad de esta localidad este ligada al grado de intervención que este presenta.

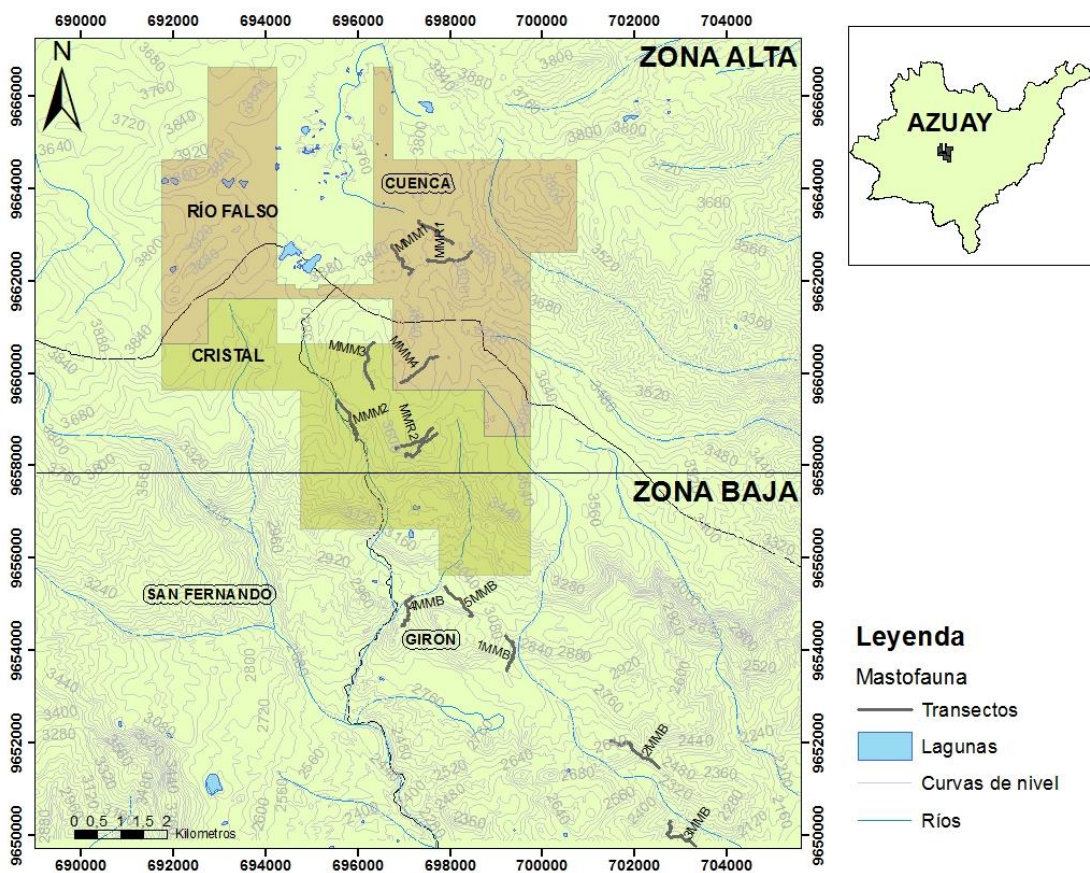
3. MAMÍFEROS

Nivelo V., Carlos; Goyes C., Ricardo; Ordoñez D.

3.1. MÉTODOS

3.1.1. Fase de campo

En total de se establecieron 13 transectos, ocho en la zona alta y cinco en la en la zona baja (Mapa 2, Tabla 4), cada transecto tiene una longitud de 1km. Todas las especies registradas en el para de estudio fueron identificadas en base a la guía de campo de mamíferos del Ecuador (Tirira 2017).



Mapa 2. Área de estudio para el levantamiento de información del componente Mastofauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

Tabla 4. Coordenadas de los transectos para la Zona Alta y Baja del proyecto estratégico 'Loma Larga' en el levantamiento de datos del componente Mastofauna - agosto 2018.

Transecto	Coordenadas UTM- WGS 84						
	X (inicio)	Y (inicio)	Elevación	X(fin)	Y(fin)	Elevación	
Zona Alta	MMM1	696728	9662795	3806	697117	9662139	3818
	MMM2	695568	9659446	3644	695968	9658553	3549
	MMM3	696365	9660659	3714	696341	9659676	3670
	MMM4	697749	9660376	3759	696911	9659803	3752
	MMR1	697501	9662445	3804	698459	9662649	3785
	MMR2	697639	9658822	3652	696820	9658362	3671
	MMR3	697708	9658704	3655	697029	9658206	3658
	MMR4	697339	9663302	3797	698052	9662807	3793
Zona Baja	1MMB	699206	9654321	2990	699239	9653565	2854
	2MMB	701465	9652061	2669	702540	9651458	2527
	3MMB	702795	9650313	2275	703320	9649770	2276
	4MMB	697211	9655178	2955	696939	9654540	2925
	5MMB	697879	9655386	3026	698426	9654745	3065

Zona alta: Para esta zona se monitorearon meso y macro mamíferos vía ocho transectos de 1km de largo en donde se usó la observación directa y la búsqueda e identificación de huellas y rastros (eg., pelos, heces). Este método es adecuado para registrar este grupo de vertebrados en ecosistemas heterogéneos como el páramo (Tirira 1999). Cada transecto fue recorrido por dos observadores durante 60 minutos en horarios matutinos o vespertinos tomando siempre condiciones climáticas favorables para poder registrar la mayor cantidad de rastros y huellas (Suarez & Mena 1994). En total se empleó un esfuerzo de ~16 horas persona⁻¹ (dos personas por 1 hora en cada transecto). En adición, se incluye también dentro de la lista de especies, pero no para los análisis, registros eventuales o casuales documentados vía encuestas informales.

Para micromamíferos terrestres se establecieron cuatro sub-transectos de 200 metros distribuidos en los transectos MMR1, MMR4, MMM3 y MMM4. Cada sub-transecto se ubicó en función de la disponibilidad de hábitat conveniente (eg., páramo arbustivo, mayor perfil del páramo herbáceo) para la colocación de las trampas vivas tipo Sherman; se emplearon 10 trampas distribuidas a lo largo del sub-transecto y separadas regularmente por ~20 m. Todas las trampas Sherman estuvieron activas durante dos noches consecutivas (Suarez & Mena 1994) con un esfuerzo de muestreo de 240 horas trampa⁻¹ noche⁻¹ (24 horas [dos noches de 12 horas cada una] por 10 trampas en cada sub-transecto).

Zona baja: La disposición de las trampas siguió las recomendaciones de Romero-Almaraz *et al.* (2007) con observaciones personales. De esta manera se estableció que algunos transectos no eran idoneos para la colocación de las trampas debido a: 1) la vegetación no es adecuada para ocultar los equipos requeridos; 2) los equipos quedan al descubierto en el sitio y 3) en lugares donde la presencia humana y cercanía a lugares de pastoreo de ganado se convierte en un factor que disminuye la eficiencia del muestro o pone en riesgo la integridad de los equipos. En consecuencia, por cada transecto se realizó una inspección detenida para buscar rastros y huellas, también usando dos observadores durante 60 minutos, 16 horas persona⁻¹ (dos personas por 1 hora en cada transecto); al mismo tiempo, se determinó los lugares para instalar trampas en función del hábitat conveniente. Así, para micromamíferos terrestres se dispusieron 10 trampas vivas tipo Sherman, separadas regularmente por ~20 m, en el transecto 1 y transecto 4 operadas durante dos noches consecutivas (24 horas [dos noches de 12 horas cada una] por 10 trampas en el transecto).

Bajo los mismos argumentos de idoneidad de hábitat se determinó que el transecto 4 fue idóneo para la instalación de redes de niebla para micromamíferos voladores (murciélagos). En ese sentido, se utilizaron seis redes de niebla (6 m x 2.40 m) durante dos noches consecutivas en el transecto. El muestreo se efectuó desde las 18h00 a 22h00 con un esfuerzo de muestreo de 48 horas red⁻¹ (ocho horas por red en el transecto). Las redes fueron instaladas a nivel del piso y sepradas a ~ 40 metros entre sí (Romero-Almaraz 2007).

Finalmente, al respecto de meso y macro mamíferos se monitorearon vía cinco transectos de 1 km de largo (Tabla 4), en donde dos observadores recorrieron cada transecto por 60 minutos en busca de rastros (eg., huellas, heces) (Tirira 1999; Romero-Almaraz 2007), con un esfuerzo de muestreo de 10 horas persona⁻¹ (dos observadores durante una hora en cada transecto).

3.2. RESULTADOS

Los análisis de diversidad alfa (Sahmnon, Rarefacción, Chao 1) y de diversidad beta (Ordenación vía NMDS) no fueron posibles dada la mayoría de registros únicos (un solo individuo) y bajas abundancias.

En total para toda el área de estudio se registró 14 especies distribuidas en nueve familias y seis órdenes. Las especies más abundantes son: el conejo andino, *Sylvilagus andinus* (62.83%); el murciélago vampiro común, *Desmodus rotundus* (13.04%); el ratón campestre delicado, *Akodon mollis* (3.87%) y el zorro andino culpeo *Pseudalopex culpaeus* (3.87%).

3.2.1. Riqueza

Zona alta: En total se registraron siete especies de mamíferos asociadas a cinco familias y cuatro órdenes (Anexo 3). Las especies más comunes en el sitio son: *Sylvilagus andinus* (80.53%), *Odocoileus ustus*, ciervo andino de cola blanca (7.07%), *Akodon mollis* (4.24%) y *Phyllotis haggardi* (3.53%; Figura 5).

Zona baja: En total se registraron nueve especies asociadas a siete familias y cinco órdenes (Anexo 3). La especie más abundante fue *Desmodus rotundus* (58.67%), seguida de *Sylvilagus andinus*, *Pseudalopex culpaeus* y *Oligoryzomys spodiurus* ratón arrocero pigmeo marrón amarillento, que son especies con abundancia similar (5.81%) cada una (Figura 5).

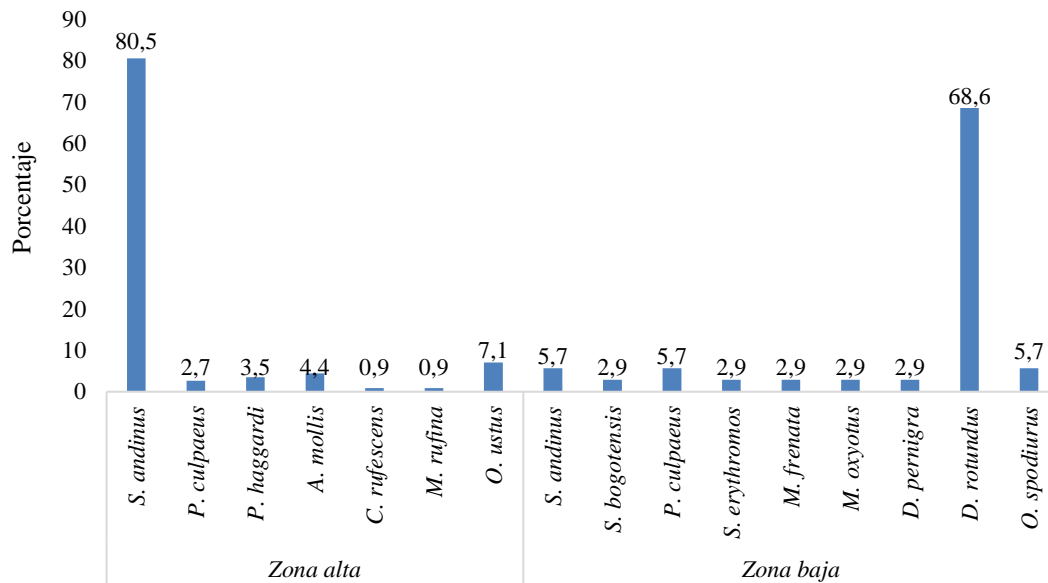


Figura 5. Abundancia de los mamíferos registrados en la actualización de la línea base del proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

3.2.2. Especies con amenaza a la extinción y endémicas

Zona alta: Para esta zona se identificó dos especies. El zorro andino culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) que se encuentra en estado Vulnerable a nivel nacional y el ratón arrocero pigmeo marrón amarillento (*Oligiryzomys spodiurus*) que califica como Datos Insuficientes por no tener información suficiente para hacer una evaluación directa o indirecta de su estatus (Tirira 2011). Para el endemismo se reportó a *Phyllotis haggardi* y *Silvilagus andinus* como endémicas para el Ecuador (Tirira 2017, Brito et al. 2018; Anexo 4).

Zona baja: Para esta zona se registraron tres especies. La corzuela roja pequeña (*Mazama Rufina*), el zorro andino culpeo (*Pseudalopex culpaeus*) y el puerco espín de cola corta (*Coendou rufescens*) que se encuentran en estado vulnerable a nivel nacional, la primera de estas especies se encuentra también dentro de esta categoría a nivel global. (Tirira 2011, UICN 2018). En relación al endemismo se reportó a *Silvilagus andinus* (Conejo silvestre andino) como endémico para el Ecuador (Tirira 2017; Brito et al. 2018; Anexo 4).

3.2.3. Composición de gremios

Zona alta: El grupo de mamíferos según sus hábitos alimenticios se encuentra mayormente representado por los herbívoros como *Sylvilagus andinus*, *Coendou*, *Odocoileus ustus* y *Mazama Rufina*. También en la composición de gremios podemos encontrar a los omnívoros y predadores como *Pseudalopex culpaeus* en menor porcentaje (Figura 6).

Zona Baja: La comunidad está estructurada con especies de murciélagos frugívoros como: *Sturnira erythromos* y *S. bogotensis*, murciélago hematófago *Desmodus rotundus* y murciélago insectívoro *Myotis oxyotus*. Por otra parte, existen especies omnívoras como: *Oligoryzomys spodiurus* (Ratón arrocero pigmeo marrón amarillento) y *Didelphis pernigra* (Zarigüeya andina de orejas blancas; Figura 6).

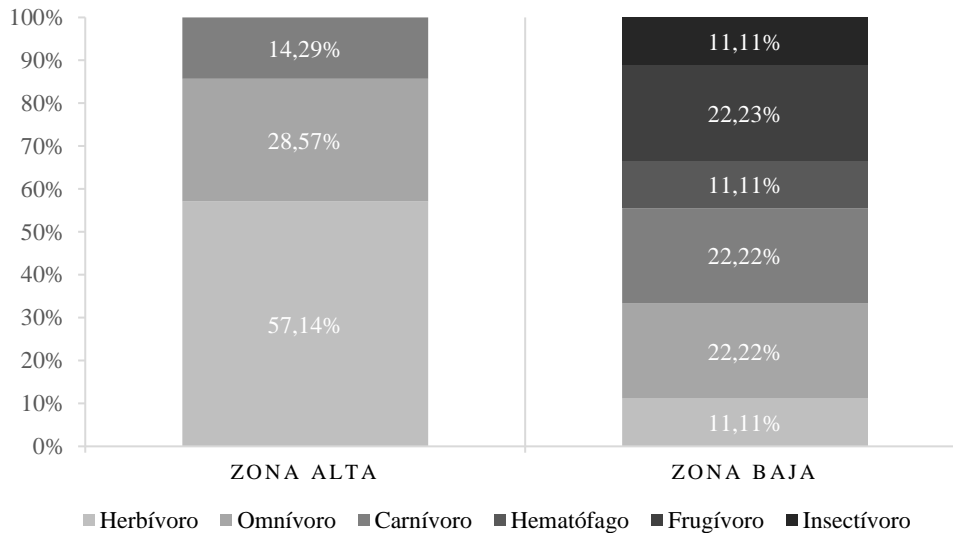


Figura 6. Estructura de la comunidad trófica de mamíferos en el proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto de 2018.

3.3. DISCUSIONES

En el presente estudio se han registrado 14 especies de mamíferos a través de la zona alta y baja del área de estudio. La mayoría de especies han sido registradas en monitoreos anteriores dentro del área de estudio (Barros *et al.* 2017). No obstante, algunas de las especies citadas en los estudios anteriores como *Microroryzomys altissimus*, *Cryptotis montivaga* y *Thomasomys aureus* no fueron registradas (Barros *et al.* 2017). La inclusión de la zona baja en el estudio y el monitoreo de murciélagos incrementó la riqueza con la presencia de especies como *Oligorizomys spodiurus*, *Desmodus rotundus* y las especies del género *Sturnira* que están limitadas por sus hábitos y distribución a zonas de menor elevación. El registro por primera vez de algunas especies indica que la riqueza mamíferos no está aún bien comprendida, ya que en general los Andes al sur del Ecuador son zonas de alta diversidad y endemismo (Ceballos & Ehrlich 2006; Maestri *et al.* 2016); en especial, los mamíferos pequeños (< 1 Kg) tienen un gran porcentaje de endemismo y rangos de distribución restringidos (Cuesta *et al.* 2014).

En este contexto, existen especies también de interés que no han sido estudiadas a detalle (Cuesta *et al.* 2014); Así, para este estudio se reporta a *Pseudalopex culpaeus* por estar dentro del criterio Vulnerable en su estatus a nivel nacional, *Phyllotis haggardi* y *Sylvilagus andinus* por ser endémicas, y *Coendou rufescens* que tiene pocos registros en el Ecuador (Brito *et al.* 2018). La presencia de varios gremios alimenticios demuestra que los mamíferos presentes en el área de estudio están ocupando una gran variedad de nichos a través de varios hábitats (Krebs 1986).

4. HERPETOFAUNA

Posse S., Valentina; Timbe B., Bruno.

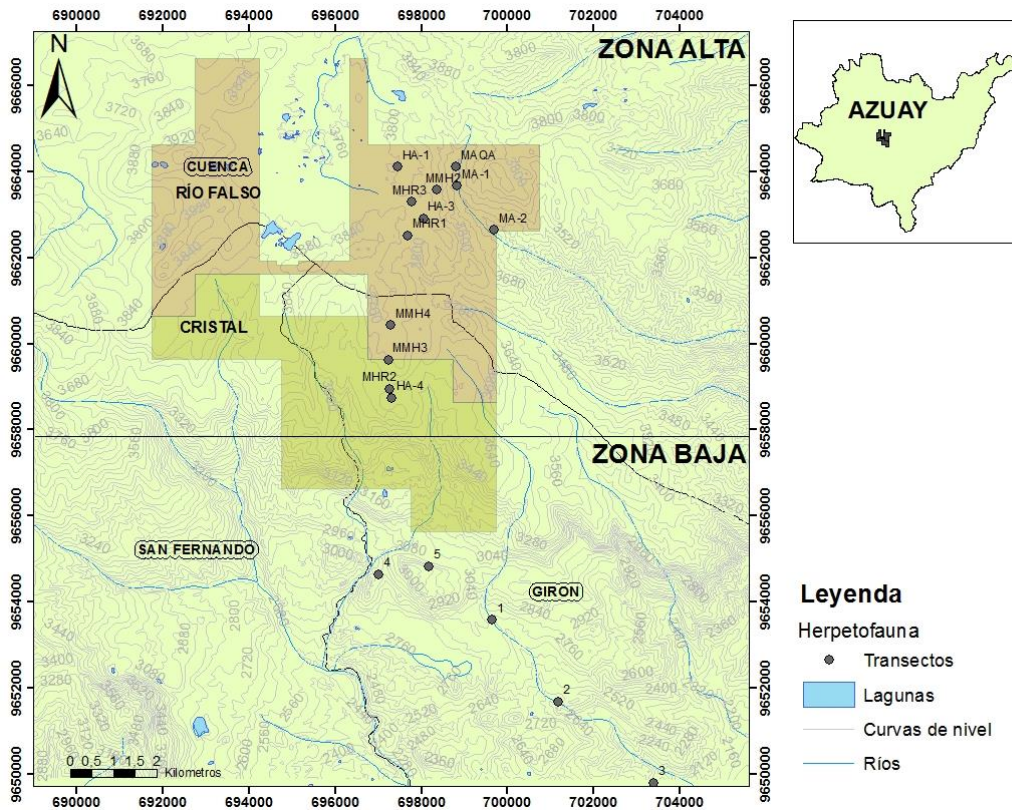
4.1. MÉTODOS

4.1.1. Fase de campo

Para toda el área de estudio se utilizaron 17 transectos de banda fija (Mapa 3; Tabla 5), cada transecto tiene una longitud de 100 m por 2 m de ancho (Crump & Scout 1994). La colocación de los transectos fue determinada siguiendo tres recomendaciones dadas por Angulo *et al.* (2006): i) cada transecto presenta una separación mínima de 250 m para garantizar la independencia de la muestra; ii) los transectos se emplazaron siguiendo la heterogeneidad del hábitat y; iii) estuvieron dispuestos en contra de la pendiente y evitando las cotas de nivel. En cada transecto se realizaron recorridos efectuando búsquedas minuciosas a una velocidad constante identificando y contando a reptiles y anfibios vistos y escuchados (Jaeger 1994; Icochea *et al.* 2001).

Zona alta: Para esta zona se ubicaron 10 transectos, distribuidos a través de las localidades de Río Falso (10) y Cristal (2). Cada uno de los transectos fue evaluado por 60 minutos por dos investigadores en un horario de 19:00 a 22:00, con un esfuerzo de muestreo 24 horas transecto⁻¹ (dos personas por 1 hora en cada transecto). Adicionalmente, los transectos MA1, MA2 y MAQA, fueron recorridos en la mañana de 8:00 a 11:00, para cumplir con el requerimiento de registrar especies diurnas asociadas a cuerpos de agua (requerimiento ERM).

Zona baja: Para esta zona se ubicaron cinco transectos. De igual manera, cada transecto fue monitoreado por 60 minutos por dos observadores, en horario de 19:00 a 22:00. Finalmente, para esta zona no se dispusieron transectos especiales para especies diurnas asociadas a cuerpos de agua.



Mapa 3 Área de estudio para el levantamiento de información del componente Herpetofauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

Tabla 5. Coordenadas de los transectos para el levantamiento de datos del componente herpetofauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

	Código parcela	Coordenadas WGS84 - UTM			
		X (inicio)	Y (inicio)	X (fin)	Y (fin)
Zona Alta (Páramo)	MHR2	697223	9658982	697308	9658918
	HA-4	697363	9658788	697293	965871
	MHR1	697737	9662523	697638	9662513
	MHR3	697742	9663259	697824	9663324
	MMH2	698345	9663507	698376	9663616
	MMH3	697216	9659671	697271	9659589
	MMH4	697241	9660444	697343	9660422
	HA-3	698051	9662851	698059	9662952
	HA-1	697440	9664146	697496	9664028
	MA-2	699619	9662637	699731	9662652
Zona Baja (Bosque Montano)	MA-1	698840	9663619	698840	9663719
	MAQA	698780	9664085	698860	9664147
	1	699694	9653550	699612	9653609
	2	701202	9651774	701185	9651536
	3	703455	9649858	703359	9649747
	4	697024	9654746	697009	9654591
	5	698118	9654836	698219	9654809

4.1.2. Fase de Laboratorio

Los individuos registrados fueron analizados y clasificados en base a literatura disponible, AmphibiaWebEcuador (Ron *et al.* 2018) y ReptiliaWebEcuador (Torres-Carvajal *et al.* 2018). Adicionalmente, representantes de cada especie fueron fotografiados a detalle para facilitar el proceso de identificación. La colecta de individuos en el campo sólo se realizó cuando la determinación taxonómica no fue posible en el campo. Máximo cinco diferentes morfotipos por especie fueron colectados. Los animales colectados fueron llevados al laboratorio del Museo de Zoología de Vertebrados de la Universidad del Azuay (FAUS-UDA- Museo de Zoología-003-2017). Todos los especímenes fueron sometidos al siguiente protocolo: i) sacrificio de los animales, se usó el método establecido por McDiarmid (1994) que consiste en aplicar un anestésico de uso humano (benzocaína) en la cabeza o en el vientre de los individuos; ii) fijación de especímenes, se aplicó formol al 10% para posteriormente posicionarlos de tal forma que faciliten la toma de medidas morfológicas y la identificación taxonómica (Simmons & Muñoz-Saba 2005); iii) para la preservación de los especímenes se procedió a almacenarlas en frascos de vidrio con alcohol etílico al 75%.

4.2.RESULTADOS

4.2.1. Riqueza y Abundancia

En total para toda el área de estudio se registraron 107 individuos de anfibios, distribuidos en 10 especies (Figura 7; Anexo 6) y dos familias. En reptiles, se identificaron dos individuos pertenecientes a una sola especie.

Zona alta: Para esta zona se registró un total de 60 individuos distribuidos en cuatro especies de anfibios y una especie de reptil. La especie más abundante es *Pristimantis riveti* (78,33% de los registros), seguida de *Pristimantis aff. orestes sp. 1* (10%), *Pristimantis cryophilus* (5%) y *Pristimantis sp. 1* (3,33%). Por último *Pholidobolus macbrydei* (3,33%) fue la única especie de reptil con dos individuos (Figura 7).

Zona baja: Para esta zona se registró un total 47 individuos distribuidos en cinco especies asociadas a dos familias. La especie con mayor abundancia es *Gastrotheca pseustes* (44,68% de los registros), seguida de *Gastrotheca litonedis* (38,30%), *Pristimantis sp. 2* (6,38), *Pristimantis bambu* (8,51%) y *Pristimantis sp. 3* (2,13%; Figura 7).

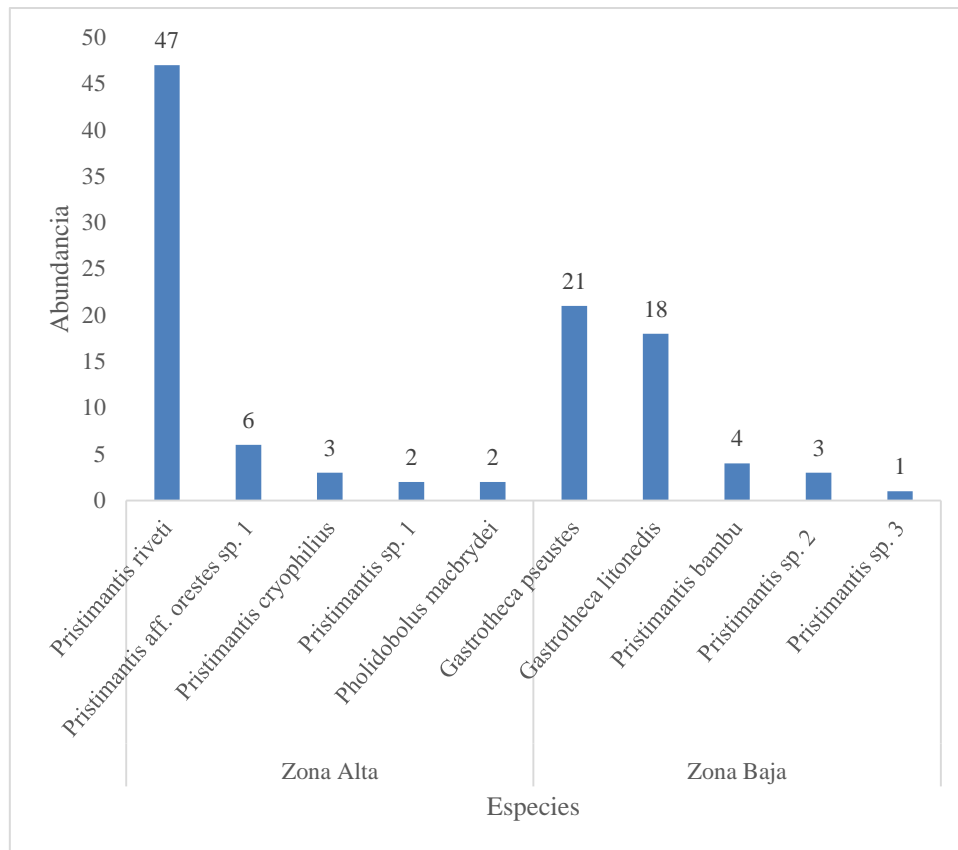


Figura 7. Riqueza y abundancia del componente herpetofauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

4.2.2. Diversidad alfa

La zona alta presenta un menor valor relativo de diversidad (Shannon = 0,8) dado que la mayoría de la abundancia está concentrada en una especie (*P. riveti*) perdiendo equidad (Tabla 6). Mientras, la zona baja presenta un valor mayor de diversidad relativa (Shannon = 1,19); este resultado se debe a que la mayoría de la abundancia se concentra en las especies *G. pseustes* y *G. litonedis* que resulta en una mayor equidad.

Tabla 6. Índice de Shannon – Wiener de las zonas evaluadas para el componente de anfibios en el proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018. No se incluye reptiles ya que se reportó una sola especie.

Localidad	Riqueza	Abundancia	Shannon	Chao 1
Zona Alta	5	60 $\bar{x} = 3.75 \text{ SD} \pm 3.59$	0.8	5 CI 95%= 3.98-6.02
Zona Baja	5	47 $\bar{x} = 4.7 \text{ SD} \pm 4$	1.19	5 CI 95%= 3.79-6.20

4.2.3. Curva de acumulación de especies y estimadores de diversidad

Zona alta: Para esta zona la curva de rarefacción alcanza la asíntota, el valor de riqueza de cinco especies al 100% de la riqueza estimada para la región (Estimador Chao1 = $5 \pm 1,21$ [media \pm SD]; Intervalo de confianza 95% = 3,79 – 6,20; Figura 8).

Zona baja: Para esta zona los resultados son similares, la curva de rarefacción alcanza la asíntota en dónde la riqueza observada fue de cinco especies y el estimador Chao 1 indica que 100% de estimada para la región (Estimador Chao1 = $5 \pm 1,02$ [media \pm SD]; Intervalo de confianza 95% = 3,98 – 6,02; Figura 8).

Finalmente, no se incluyern resultados para reptiles por que la riqueza se concentra en una única especie.

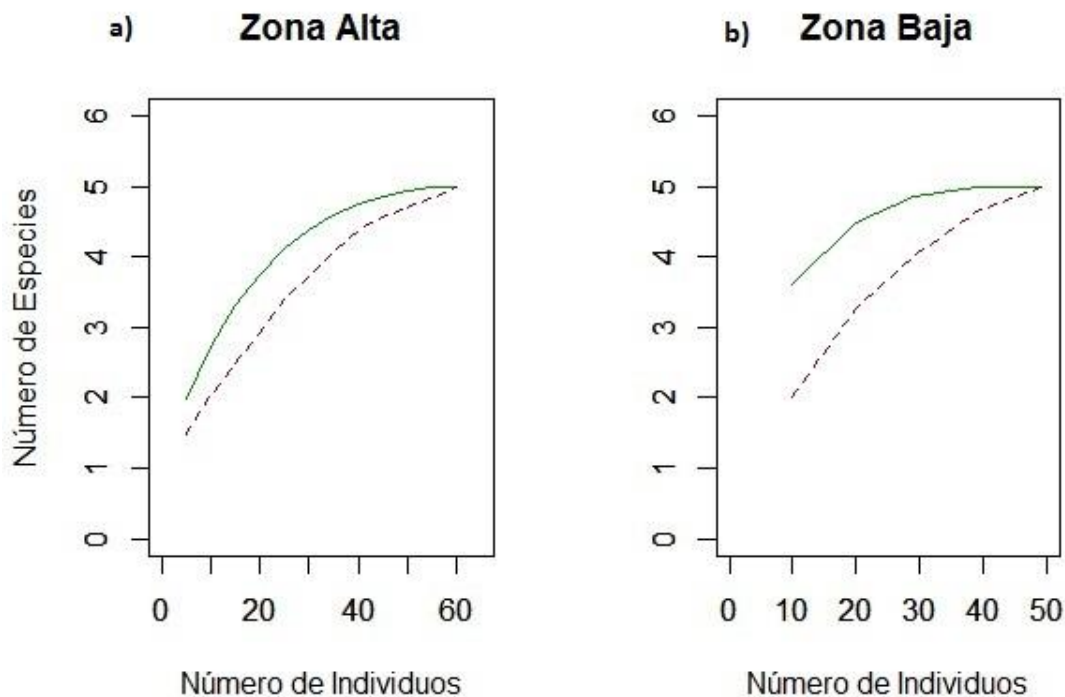


Figura 8. Curva de acumulación (línea verde) y estimada Chao 1 (línea punteada roja) del componente herpetofauna para la a) zona alta y b) zona baja. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

4.2.4. Cambios en la comunidad

El análisis de ordenación mediante el NMDS mostró una ligera tendencia en separar la comunidad de anfibios (NMDS solución 2D; stress=0,001). La comunidad de anfibios se diferencia en tres grupos. El primero, se ubicó en la parte central derecha con transectos de la zona alta y con presencia de *P.riveti* y *P. aff. orestes sp. 1*, *P. cryophilus* y

Pristimantis. sp1. El segundo grupo se ubica en la parte central y está conformado por transectos con presencia de las especies *G. pseutes*, *G. litonedis* y *P. bambu cf.* El tercer grupo se ubica en la esquina superior izquierda y muestra transectos con presencia de las especies *Pristimantis sp. 1* y *Pristimantis sp. 2* (Figura 9).

Por último, no se incluyern resultados para reptiles por que la riqueza se concentra en una única especie.

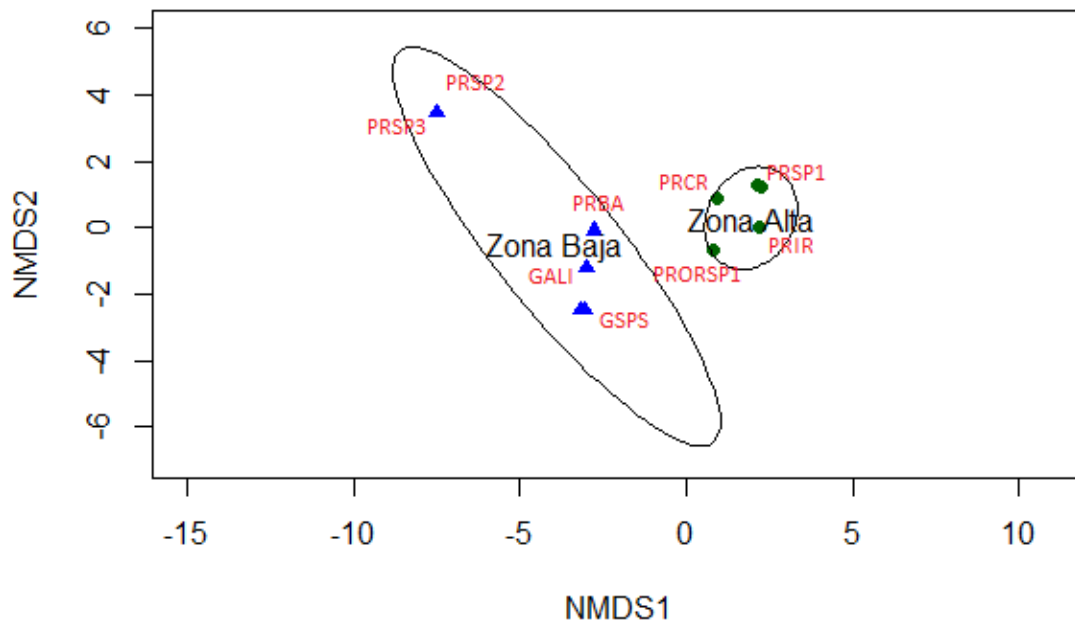


Figura 9. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS) basado en una matriz de disimilaridad de Bray & Curtis. Muestra los cambios en la composición de la comunidad del componente herpetofauna, basado en la abundancia de las especies registradas en el área del proyecto estratégico 'Loma Larga'. Los triángulos en azul representan los transectos ubicados en la zona baja. Los círculos en verde representan los transectos ubicados en la zona alta.

4.3. DISCUSIONES

En general los patrones de diversidad de la zona alta (páramo herbáceo) coincide con lo reportado en monitoreos y líneas base previas (Barros *et al.* 2017). Por otra parte, para la zona baja del proyecto es la primera vez en la cual se incurre en monitoreos herpetológicos. La zona al caracterizarse por pocos remanentes de bosque montano asociados a cuerpos de agua la riqueza se concentró en cinco especies. Valor inferior a estudios realizados en bosques montanos del sur del Ecuador en los que han reportado un total de 13 especies para este ecosistema (MECN-INB-GADPEO 2015). En términos generales, menor cobertura vegetal nativa puede llevar a una pérdida de hábitat conveniente para la herpetofauna (Angulo *et al.* 2006) aunque más estudios son requeridos, ya que las tasas de detección de las especies de anfibios y reptiles pueden

verse afectados por dos factores principales: la estacionalidad climática y la fase lunar (Angulo *et al.* 2006).

Dentro de este marco, la estacionalidad climática en las zonas altoandinas, en particular al respecto de mayores precipitaciones suelen tener una mayor incidencia en la disponibilidad de hábitat reproductivo y de recursos (Potts 2003), incrementando la probabilidad de detección de anfibios. Por otro lado, la fase lunar afecta el comportamiento de las especies crepusculares o nocturnas a mayor luminosidad lunar (luna llena) los organismos tienen a disminuir su actividad como parte de una estrategia antidepredatoria (Parodi 2015), en consecuencia con menor probabilidad de detección. En ese sentido, monitoreos futuros deben considerar que las escalas temporales aseguren una mayor detección tanto en términos de precipitación como fases lunares.

La ordenación de la comunidad nos muestra diferentes asociaciones de anfibios, dichas asociaciones se pueden explicar por la alta heterogeneidad de hábitat, en especial del páramo herbáceo. En adición, la mayor humedad relativa del páramo podría resultar en agrupaciones específicas de anfibios (Toft 1982). De esta manera se pueden diferenciar tres comunidades de anfibios, la primera comunidad pertenece a todos los transectos de la zona alta y se registra la presencia de *P. riveti*, *P. aff. orestes sp. 1*, *P. cryophilus* y *Pristimantis sp. 1*; estos puntos de monitoreo presentan mayor porcentaje de humedad, con presencia de vegetación arbustiva y zonas de pajonal de altura media (> 15 cm), además se ubican cerca a cuerpos de agua y humedales. El segundo grupo pertenece a los transectos 1, 2, 4 y 5 (zona baja) y están conformado por tres especies, *G. pseutes*, *G. litonedis* y *P. bambu cf.*, que fueron registradas en zonas arbustivas junto a quebradas o pozos de agua. Finalmente el tercer grupo pertenece a los registros del transecto 3 (zona baja) y está conformado por *Pristimantis sp. 2* y *Pristimantis sp. 3*, estas especies fueron registradas en quebradas con poca cantidad de agua.

5. ENTOMOFAUNA

PezoY., Karla; Vásquez E., Cristina.

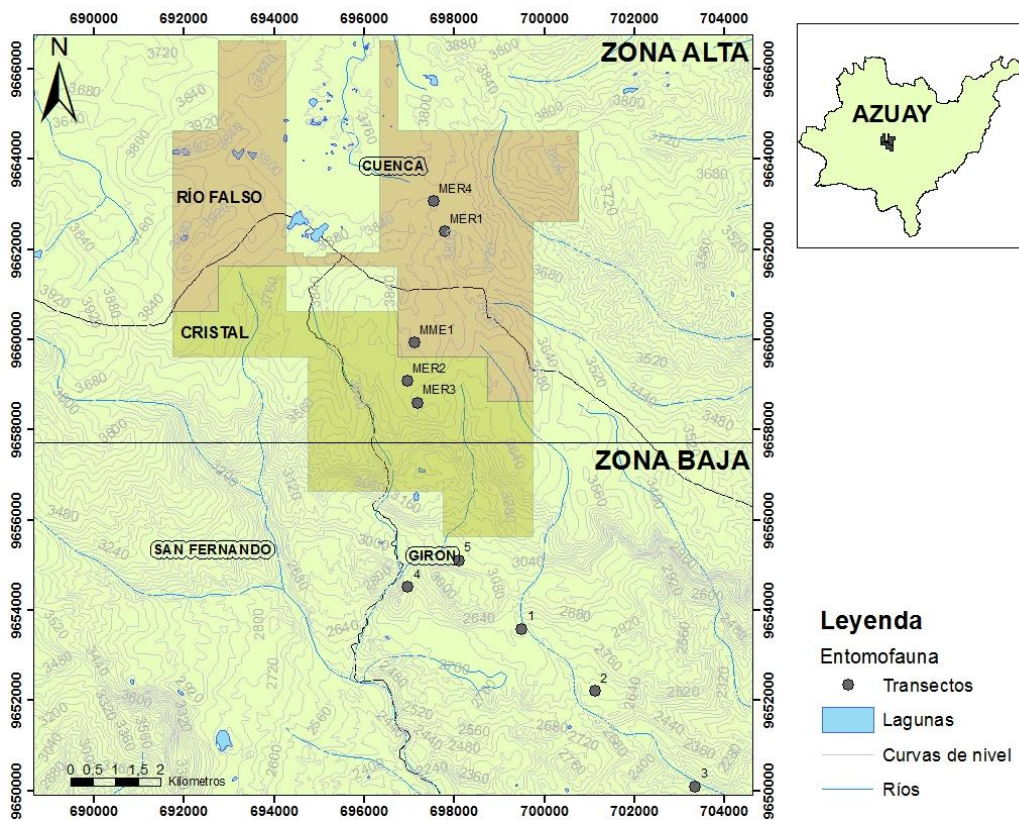
5.1.MÉTODOS

5.1.1. Fase de campo

En total se dispusieron 10 transectos de 300 x 100 m. Cada transecto fue operado por cuatro técnicos (Mapa 4; Tabla 7; Anexo 10). Todos los transectos fueron operados desde 09h00 a 16h00, horario de mayor actividad de insectos (Droege 2005), con un esfuerzo de muestreo de 28 horas persona⁻¹ (cuatro observadores por siete horas en cada transecto).

Zona alta: Para esta zona se establecieron cinco transectos ubicados estratégicamente en función de la disponibilidad de hábitat (eg., páramo herbáceo, páramo arbustivo).

Zona baja: De igual manera, se establecieron cinco transectos, ubicados en función de la disponibilidad de hábitat, pero en este caso de hábitat montanos (eg., chaparros, matorrales y bosquetes).



Mapa 4. Área de estudio para el levantamiento de información del componente Entomofauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

Tabla 7. Coordenadas de los transectos para el levantamiento de datos del componente Entomofauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

	Código Transecto	Coordenadas UTM – WGS 84					
		X (inicio)	Y (inicio)	Elevación	X (final)	Y (final)	Elevación
Zona Alta	MER1	697591	9662444	3790	698081	9662542	3834
	MER2	696725	9659013	3708	697213	9659122	3834
	MER3	696852	9658577	3688	697351	9658615	3834
	MER4	697484	9663206	3816	697893	9662941	3815
	MME1	697362	9660264	3815	697080	9659851	3815
Zona Baja	1	699378	9653405	2840	699133	9654374	2998
	2	701482	9651960	2625	700884	9652761	2741
	3	702698	9650317	2739	703497	9649717	2276
	4	696796	9654502	2904	697422	9654686	3073
	5	698307	9655010	3041	697775	9655269	3003

Finalmente, todos los métodos de colecta se aplicaron por igual a través de la zona alta como la zona baja y el registro de individuos también, a excepción de la familia carabidae (coleóptera) que se colectó únicamente en la zona alta, pues son considerados bioindicadores en los páramos.

Todos los insectos colectados se colocaron en frascos separados con alcohol al 70% (Murillo & Lezama 2008); y en el caso de lepidoptera, se almacenaron en sobres triangulares de papel milano blanco, se etiquetaron de acuerdo al punto de muestreo, la fecha de colecta y al método de captura (Andrade *et al.* 2013; Anexo 11).

Trampa de platos (bowl trap): Es una técnica de colecta de insectos ampliamente utilizada para censos de comunidades de abejas y otros taxones relacionados i.e., Diptera (Kirk 1984; Leong & Thorp 1999; Cane *et al.* 2000; Monseviêius 2004; Toler *et al.* 2005; Wilson *et al.* 2008; Grundel *et al.* 2011; Joshi *et al.* 2015). Las trampas consisten en colocar platos plásticos de colores llamativos, en su mayoría amarillo, azul y blanco, simulando a los recursos florales (Toler *et al.* 2005; Campbell & Hanula 2007). A estos se adiciona agua mezclada con una solución jabonosa (detergente), al caer los insectos rompan la tensión superficial y se queden atrapados al fondo del plato (Droege 2005). En cada transecto se ubicó 18 platos de colores, separados en tres grupos por una distancia ~ 30 m; se dispusieron dos platos por cada color (amarillo, azule, blanco).

Colecta libre con red aérea: En esta metodología se utilizó una red lepidopterológica, para la captura de insectos voladores y saltadores a través de varios tipos de hábitat (Pozo *et al.* 2005; Andrade *et al.* 2013). La red es operada vía 'arrastre al aire', consiste en realizar con la red un movimiento de vaivén al ras de la vegetación con dos o tres movimientos de ida y vuelta. Los insectos al moverse (eg., vuelos, saltos) son atrapados e inmediatamente la red es cerrada por el operador (Lorea 2004).

Colecta Manual: Esta técnica se trata en buscar de manera activa a los organismos en microhábitat (eg., debajo de rocas, entre la vegetación, hojarasca; Márquez 2005). Sin embargo, en hábitats abiertos (eg., páramo herbáceo) grupos de insectos como la familia carabidae fue más fácil de registrar (Moret & Monograf 2005); mientras que para los órdenes diptera e hymenoptera esta técnica fue ampliamente usada desde bosques hasta zonas abiertas.

5.1.2. Fase de Laboratorio

Todas las muestras fueron llevadas al laboratorio de Entomología de la Universidad del Azuay y depositadas en el Museo de Zoología. Los grupos analizados pertenecen a los órdenes diptera, hymenoptera, lepidoptera y coleoptera, grupos de insectos con especies indicadoras tales como polinizadores, detritívoros o especies con distribuciones restringidas. Representantes de cada especie y/o morfoespecie de las familias más abundantes fueron fotografiados.

Identificación taxonómica

Diptera e hymenoptera: Se usó las claves de identificación: The Natural History and Diversity of Diptera 1st Edition (Marshall 2012), The Bees of the World 2nd Edition (Michener 2007), Hymenoptera of the World: An Identification Guide to Families (Goulet & Huber 1993), Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical (Fernández & Sharkey (eds.) 2006), Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects 7th Edition (Triplehorn & Johnson 2005). Debido a la limitada información que existe sobre estos órdenes para el neotrópico la identificación taxonómica se realizó solo hasta nivel de familia.

Lepidoptera: La identificación se realizó utilizando la información del sitio web Butterflies of America (<https://www.butterfliesofamerica.com>) y de la página Inventario de las mariposas diurnas del Parque Nacional Sangay (Ecuador), finalmente se colocó su respectiva etiqueta y código a cada ejemplar para luego almacenarlos en las cajas entomológicas del Museo de Zoología de la Universidad del Azuay.

Coleoptera: La identificación taxonómica siguió las recomendaciones para los caracteres morfológicos de Martínez (2005). Así, el método para explorar dichos caracteres morfológicos consistió en introducir al ejemplar en agua caliente para ablandar sus estructuras, y disponerlas hacia afuera del cuerpo de manera que queden visibles todas sus partes; se deja secar y se realiza el montaje sobre triángulos de cartulina agregando goma blanca y sobre esta el individuo en vista dorsal (Triplehorn & Johnson 2005). Finalmente, la identificación se realizó en base a la “guía de coleópteros del páramo en los Andes del Ecuador” (Moret & Monograf 2005).

5.2. RESULTADOS

5.2.1. Riqueza y Abundancia

En total se registraron 2180 especímenes asociados a 65 familias y 4 órdenes (Anexo 8).

Zona Alta: Para esta zona se registró 437 individuos distribuidos en 33 familias y cuatro órdenes. Las familias que presentaron mayor abundancia fueron phoridae (4 %), seguida de chironomidae (3%), sciaridae (2%), muscidae (2%) y carabidae (2%).

Zona Baja: En esta zona se colectaron 1743 individuos distribuidos en 63 familias y tres órdenes. Las familias con mayor abundancia son phoridae (9%), seguida de muscidae (8%), sepsidae (6%), sarcophagidae (6 %) y sciaridae (5%).

5.2.2. Grupos funcionales

Los grupos funcionales estuvieron representados por 28 diferentes tipos para toda el área de estudio, los más abundantes en relación al total de individuos corresponden a saprófago (12%) distribuido en seis familias; el siguiente grupo nectarívoro (7%) con siete familias; y los parásitos (7%) con 13 familias. El resto de registros fueron considerados como generalistas pues poseen diversos hábitos alimenticios correspondientes a más de un grupo funcional eg., parásito - saprófago (13%) que son los más abundantes y están representados por una sola familia y; nectarívoro - depredador - parásito - saprófago (10%) con a una sola familia también (Anexo 9).

Zona alta: los grupos funcionales más abundantes fueron: saprófagos (4%) con tres familias, seguido por los nectarívoros (2%) con dos familias, fungívoros con una familia y, depredador con una familia también.

Zona baja: los grupos funcionales más abundantes fueron: saprófagos (8%) con dos familias, seguidos de los parásitos (7%) con dos familias, coprófagos con una familia y, nectarívoros con dos familias.

5.2.3. Diversidad alfa

Hay mayor riqueza (número de familias) en la zona baja en comparación con la zona alta. Así mismo, la diversidad (equidad) es mayor en la zona baja al respecto de la zona alta (Tabla 8).

Tabla 8. Índice de Shannon-Wiener de la zona alta y baja en el proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

	Riqueza	Abundancia	Shannon
Zona Alta	33	437 ($\bar{x} = 1,28 \pm SD = 4,52$)	2,64
Zona Baja	63	1743 ($\bar{x} = 5,12 \pm SD = 13,0$)	3,35

5.2.4. Cambios en la comunidad

La ordenación mediante el escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) representa una separación zonal en la composición y estructura de la comunidad de entomofauna (NMDS solución 2D, estrés = 0,044); de tal manera, agrupa a las 33 familias registradas en los transectos (MER1, MER2, MER3, MER4 y MME1) en la parte central, mientras que las 63 familias registradas en los transectos (1, 2, 3, 4, y 5) están hacia la derecha (Figura 10).

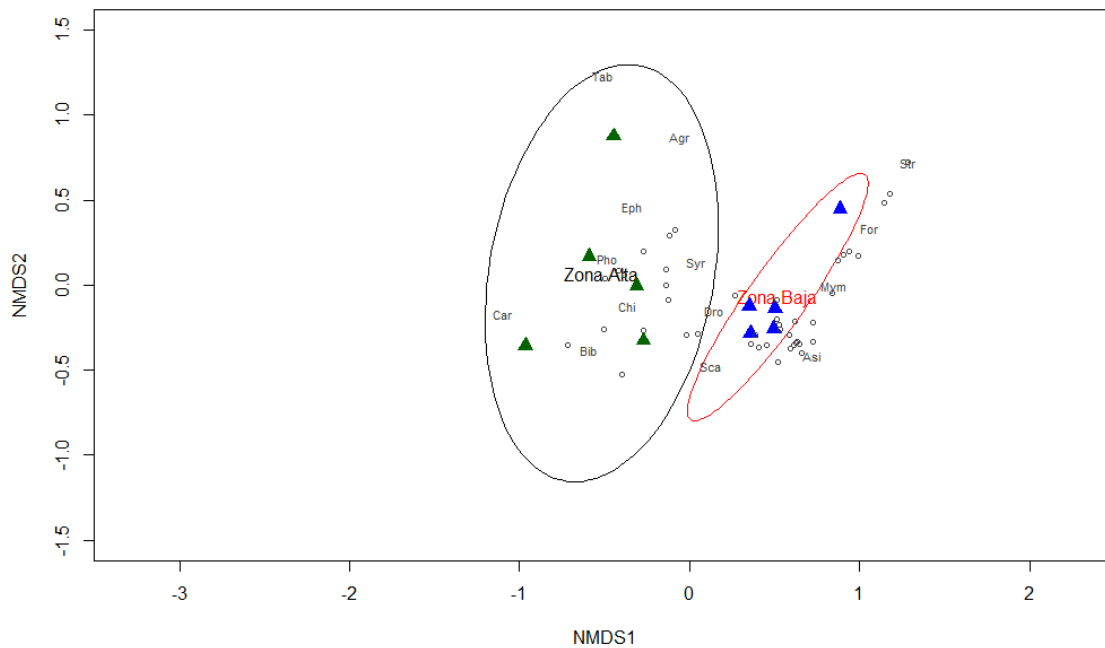


Figura 10. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) basado en la abundancia de la Entomofauna de la Zona alta y la Zona Baja en la actualización Línea Base Agosto 2018. Los triángulos color verde indican dónde se encuentra los cinco puntos de muestreo de la zona alta (MER1, MER2, MER3y MME1), los triángulos azules indica los cinco puntos de muestreo de la zona baja (1, 2, 3, 4 y 5). Los códigos de las familias y su significado, Agr=Agromyzidae, Ani=Anisopodidae, Ant=Anthomyiidae, Api=Apidae, Arg=Argidae, Asi=Asilidae, Bet=Bethylidae, Bib=Bibionidae, Bra=Braconidae, Cal=Calliphoridae, Car=Carabidae, Cec=Cecidomyiidae, Cer=Ceratopogonidae, Chi=Chironomidae, Chl=Chloropidae, Col=Colletidae, Cra=Crabronidae, Cyn=Cynipidae, Dia=Diapriidae, Dol=Dolichopodidae, Dro=Drosophilidae, Dry=Dryinidae, Emp=Empididae, Enc=Encyrtidae, Eph=Ephydriidae, Eul=Eulophidae, Fan=Fanniidae, Fig=Figitidae, For=Formicidae, Hal=Halictidae, Hes=Hesperiidae, Ich=Ichneumonidae, Lau=Lauxaniidae, Lyc=Lycaenidae, Meg=Megachilidae, Mic=Micropezidae, Mus=Muscidae, Myc=Mycetophilidae, Mym=Mymaridae, Nym=Nymphalidae, Pap=Papilionidae, Pho=Phoridae, Pie=Pieridae, Pip=Pipunculidae, Pla=Platygastridae, Pom=Pompilidae, Pro=Proctotrupidae, Psy=Psychodidae, Pte=Pteromalidae, Sar=Sarcophagidae, Sca=Scathophagidae, Scat=Scatopsidae, Sce=Scelionidae, Sci=Sciaridae, Sep=Sepsidae, Spha=Sphaeroceridae, Str=Stratiomyidae, Syr=Syrphidae, Tab=Tabanidae, Tac=Tachinidae, Tiph=Tiphidae, Tip=Tipulidae, Tor=Torymidae, Ves=Vespidae, Xyl=Xylomyidae.

5.3.DISCUSIONES

De la entomofauna registrada en la zona alta y la zona baja es muy similar a la reportada en zonas de montaña en Colombia (Botero 1986). Para el área de estudio, los dípteros resultaron ser los más diversos, esto se puede atribuir a que este orden está distribuido a través de zonas frías y húmedas como los Andes (Kearns 1992; Devoto *et al.* 2005; Devoto 2006; Lázaro *et al.* 2008).

Al evaluar las familias más abundantes tales como phoridae, chironomidae y sciaridae; en la zona alta, estas están relacionadas con sitios muy húmedos, o donde existan espacios provistos de agua (Triplehorn & Johnson 2005; Marshall 2012), característicos de los páramos. Por otro lado, las familias muscidae y sepsidae, las más abundantes en la zona baja, tienden a ser más generalistas y ocupar varios hábitat a través del paisaje (Triplehorn & Johnson 2005; Marshall 2012), en particular en hábitat montanos,

pastizales y vegetación de ribera (Pont & Meier 2002; De Carvalho *et al.* 2005). La familia Phoridae es la más abundante en ambas zonas, esto puede ser explicado porque las especies de esta familia presentan mayor flexibilidad ecológica, varios estudios soportan la idea de que es la familia con más adaptaciones (eg., Rown & Iii 2012). Esta característica, se asocia a la determinación de varias especies de esta familia como parásitas, saprófagas (Brown 1993).

La riqueza y abundancia entre las zonas estudiadas, varían moderadamente entre ellas según el índice Shannon. La zona baja es la que presenta mayor equidad, siendo la Estación 5, 4 y 1 (zona baja) las que mayor riqueza y abundancia tienen, contrario a MER1 y MER4 (zona alta) que son las que menor riqueza y abundancia poseen. Estos cambios en la composición de las comunidades probablemente se debe a la mayor heterogeneidad de la vegetación en hábitats de alta montaña, con una mayor disponibilidad de recursos y de microhábitats disponibles (Morales & Amat 2012) evidenciándose una mayor diversificación en la entomofauna, incluida la generalista (Benton *et al.* 2003). En este sentido, los tres transectos con mayor diversidad (transecto 5, transecto 4, transecto 1) se distribuyeron en áreas heterogéneas con presencia de pastizales en asociación con arbustos y algunos árboles con presencia de lianas y epifitas.

Otro factor a considerar que podría causar una variación de la riqueza y abundancia de insectos en cualquier tipo de hábitat puede ser la estacionalidad en los días de colecta (Weltzin *et al.* 2003; Abrahamczyk *et al.* 2011), la cual podría influir en la fenología de las plantas y en la disponibilidad de recursos florales (Thompson 1988; Geber & Moeller 2006). Por ejemplo, al respecto de la zona alta hay diferencias en la abundancia de insectos del presente estudio en relación con el realizado en febrero del mismo año. Esto puede explicarse mediante la influencia de humedad en meses lluviosos con febrero, marzo y abril (Celleri *et al.* 2007), que podría incrementar la disponibilidad de recursos para insectos especialistas como nectarívoros o depredadores.

Adicionalmente, en la zona alta existe una peculiar importancia para la familia Carabidae, (Coleóptera) como así también para la especie *Altopedaleodes nucea* (Lepidoptera). Ambos poseen una distribución geográfica muy restringida (Hofstede *et al.* 2003; Moret & Monograf 2005, debido a factores como las barreras geográficas y su reducida vagilidad, en consecuencia podrían eventualmente ser usados como organismos indicadores (Sommel 1996; Padrón 2010).

Por otro lado, a pesar de existir una gran cantidad de familias generalistas en ambas zonas los saprófagos y nectarívoros también son abundantes en ambas zonas. Esto podría indicar que los insectos presentes están muy asociados a la disponibilidad de recursos alimenticios tales como material vegetal o néctar, saprofagia a través de la materia orgánica del suelo. (Botero 1986; Carles 2001). Además, la abundancia de nectarívoros indica la presencia de polinizadores (Nymphalidae: Lepidoptera; Bibiobnidae: Diptera), aportando así al mantenimiento de procesos ecológicos esenciales de la diversidad mediante el proceso de polinización (Bawa 1990; Cuello 2014).

6. Macroinvertebrados Acuáticos e Ictiofauna

Jiménez E., Ramiro; Barnuevo F., Eduardo

6.1. MÉTODOS

6.1.1. Fase de campo

En este componente se usaron las mismas estaciones en cuerpos de agua para monitorear macroinvertebrados acuáticos y peces. En total se se instalaron 15 estaciones (Mapa 5). Cada estación está dispuesta en un cuerpo de agua corriente (eg., quebrada) en particular (Tabla 9; Anexo 14).

Zona alta: Para esta zona se dispusieron 11 estaciones, ubicadas a lo largo y ancho de quebradas.

Zona baja: De igual forma, se instalaron cuatro, estaciones a lo largo y ancho de quebradas

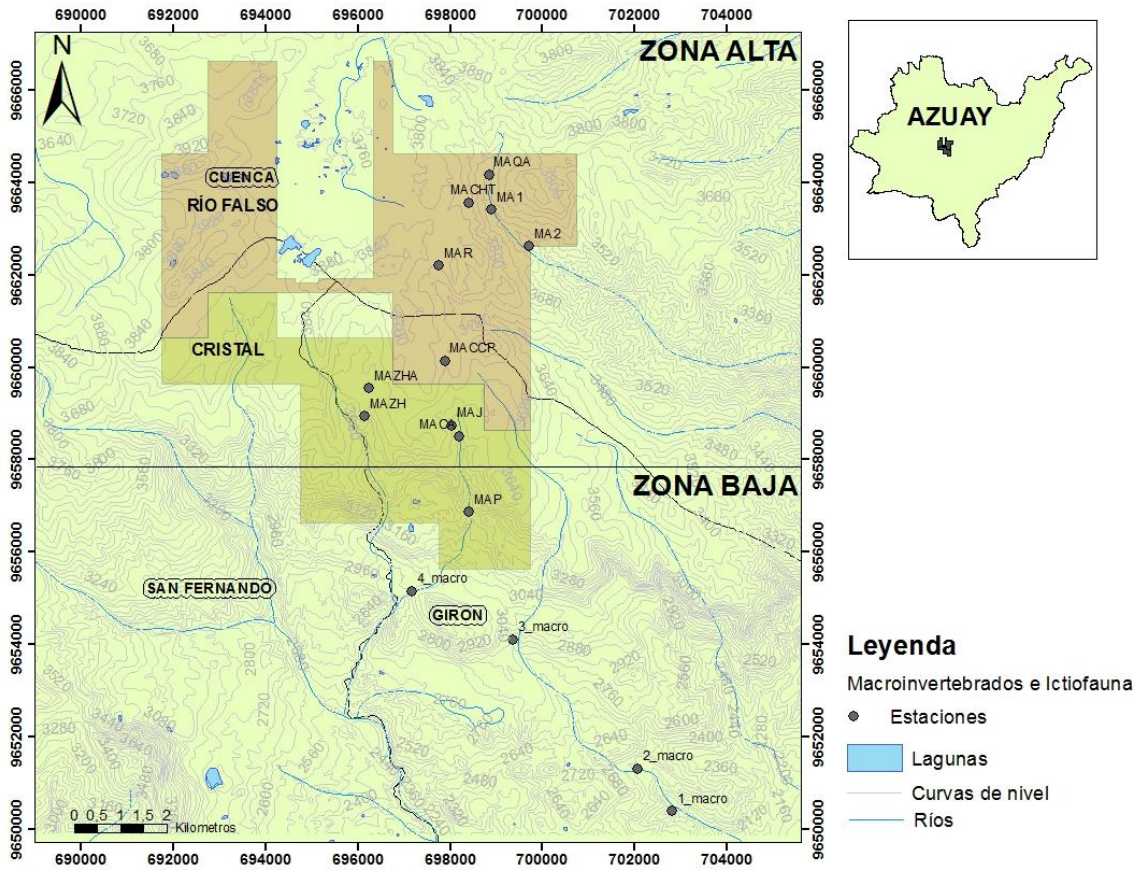
Todas las estaciones fueron operadas con los mismo métodos (ver a continuación) a través de la zona alta y zona baja.

6.1.2. Censo e identificación de especímenes

Macroinvertebrados: En cada estación se utilizó una red de 25 x 25 cm con un ojo de malla: 0,5 mm, aplicando la técnica estandarizada de patada durante cinco minutos (Barbour *et al.* 1999) por dos observadores. Todos los macroinvertebrados fueron separados de los sedimentos directamente en el campo para luego ser depositados en alcohol potable al 90%. Las muestras fueron llevadas a los laboratorios de la Universidad del Azuay donde se procedió a la identificación y conteo de individuos. Para el efecto, se usó las claves taxonómicas de: Dominguez & Fernandez (2009) como así también con la guía de Rincón *et al.* (2016) de los macroinvertebrados acuáticos de los ríos del Parque Nacional Cajas. Sin embargo, no todos los especímenes pudieron ser identificados, en la mayoría de los casos se llegó a género; aunque el nivel taxonómico máximo fue el de familia.

Ictiofauna: En cada estación se utilizó una red triangular para pescar individuos que podrían estar dispuestos a lo largo de 50 metros a lo largo del cuerpo de agua. Una vez capturados los especímenes, estos fueron fotografiados y devueltos al cuerpo de agua, pero alejados del espacio de muestreo para evitar doble conteos. En el laboratorio mediante el registro fotográfico de los individuos capturados se procedió a la identificación mediante el uso de literatura especializada y actualizada de Jiménez-

Prado *et al.* (2015) sobre los peces de aguas continentales de la vertiente occidental del Ecuador.



Mapa 5 Área de estudio para el levantamiento de información del componente Macroinvertebrados acuáticos e Ictiofauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

Tabla 9. Coordenadas de las estaciones de monitoreo para el levantamiento de datos del componente Macroinvertebrados Acuáticos e Ictiofauna. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

	Código	Coordenadas UTM - WGS84			Nombre local
		X	Y	Elevación	
ZONA ALTA	MA1	698896	9663408	3626	Quebrada Quinaihuayco
	MA2	699726	9662618	3548	Quebrada Quinaihuayco
	MACA	698212	9658498	3577	Quebrada Cristal Alumbre
	MACCP	697900	9660130	3746	Quebrada captación campamento Pinos
	MACHT	698402	9663558	3734	Quebrada Chorotasqui
	MAJ	698038	9658745	3601	Quebrada Cristal Alumbre
	MAP	698412	9656865	3301	Quebrada Cristal Alumbre
	MAQA	698854	9664162	3647	Quebrada Quinaihuayco alto
	MAR	697755	9662200	3775	Quebrada Rumihuayco
	MAZH	696162	9658938	3634	Quebrada Chorro
MAZHA	696256	9659547	3661	Quebrada Chorro	
ZONA BAJA	PB1	702814	9650387	2264	Río Santa Ana
	PB2	702072	9651311	2436	Río Santa Ana
	PB3	699376	9654102	2904	Río Santa Ana
	PB4	697177	9655159	2956	Quebrada Cristal Alumbre

6.2.RESULTADOS

6.3.Macroinvertebrados acuáticos

6.3.1. Riqueza y abundancia

En total se colectaron 1823 individuos, asociados a 12 órdenes, 39 familias y 33 géneros (Anexo 11; Anexo 12).

Zona alta: Para esta zona se colectaron 1130 individuos asociados a 12 órdenes, 33 familias y 32 géneros. Las familias con mayor abundancia fueron: Hyallellidae (29,91% de los registros); seguida por Leptohyphidae (16,64% de los registros) y Chironomidae (14,87% de los registros; Anexo 12).

Zona baja: Para esta zona se identificaron 693 individuos asociados a 8 órdenes, 24 familias y 22 géneros. Las familias con mayor abundancia fueron: Elmidae (22,07% de los registros); seguido por Hydrobiosidae (18,61% de los registros) y Chironomidae (15,58% de los registros; Anexo 12).

6.3.2. Diversidad alfa

Según el índice de Shannon-Wiener, la zona baja es la que presenta mayor diversidad, es decir, esta zona presenta mayor equitatividad de especies en comparación de la zona alta (Tabla 10).

Tabla 10. Índice de Shannon - Wiener de las zonas evaluadas para el componente Macroinvertebrados acuáticos del proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

	Riqueza (familias)	Abundancia	Shannon
Zona alta	31	1130 $\bar{X} = 35,31 \pm SD = 66,44$	2,21
Zona baja	25	693 $\bar{X} = 31,5 \pm SD = 47,80$	2,52

6.3.3. Cambios en la comunidad

La ordenación en la comunidad de macroinvertebrados muestra que existe una tendencia en separar (NMDS solución 2D, estrés = 0,14; Figura 11) la zona alta (centro-izquierda) y la zona baja (centro-derecha). Evidencia que estas dos zonas difieren en su composición.

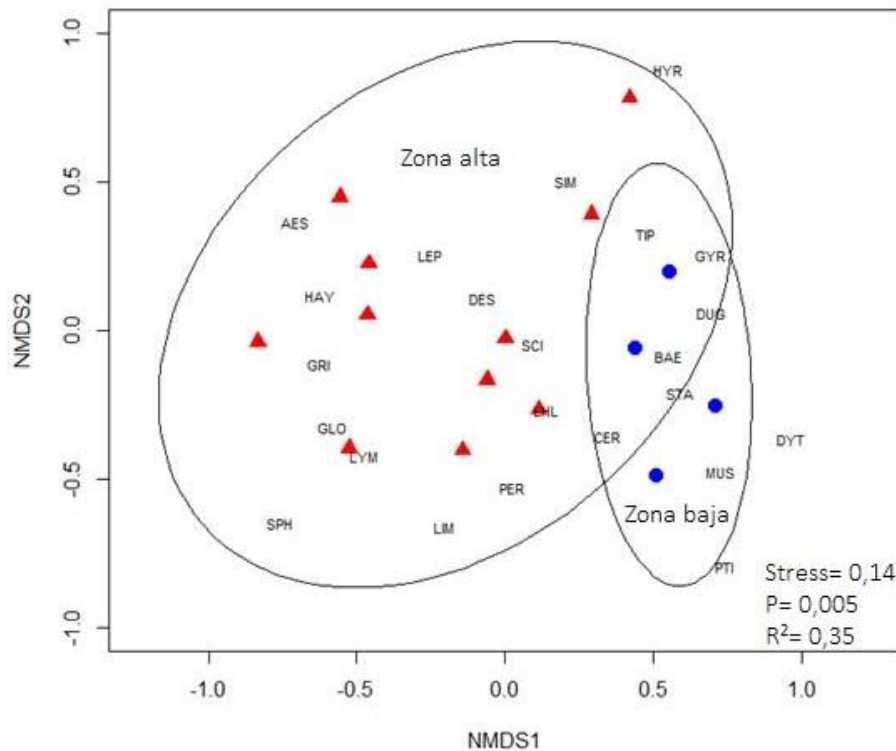


Figura 11. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (NMDS) de la comunidad de macroinvertebrados, basado en la abundancia de las familias registradas. Proyecto 'Loma Larga', provincia del Azuay, Ecuador. Agosto 2018. Los triángulos rojos muestran once estaciones de muestreo en la zona alta, los círculos en azules son cuatro estaciones en la zona baja. Los códigos de las familias son: AES, *Aeshnidae*; ANO, *Anomalopsycha*; BAE, *Baetidae*; CAL, *Calamoceratidae*; CER, *Ceratopogonidae*; CHI, *Chironomidae*; DES, *Desconocido*; DOL, *Dolichopodidae*; DUG, *Dugesiiidae*; DYT, *Ditiscidae*; ELM, *Elmidae*; EMP, *Empididae*; GLO, *Glossiphonidae*; GLOSS, *Glossosomatidae*; GRI, *Gripopterygidae*; GYR, *Gyrinidae*; HAY, *Hyaellidae*; HYD, *Hydrobiosidae*; HYR, *Hydrophilidae*; HYO, *Hydropsychidae*; LEP, *Leptoceridae*; LTO, *Leptohephidae*; LHL, *Leptophlebiidae*; LIM, *Limoniidae*; LYM, *Lymnaeidae*; MUS, *Muscidae*; PER, *Perlidae*; PLA, *Planariidae*; POL, *Polycentropodidae*; PSE, *Psephenidae*; PTI, *Ptilodactylidae*; SCI, *Scirtidae*; SIM, *Simuliidae*; SPH, *Sphaeriidae*; STA, *Staphylinidae*; TAB, *Tabanidae*; TIP, *Tipulidae*.

6.3.4. Índice Biótico de calidad ABI

Zona Alta: Para esta estación MAQA (Quebrada Quinaihuayco alto), se encuentra dentro del rango de aguas muy limpias. Las estaciones MA1, MA2 (Quebrada Quinaihuayco), MAZH (Quebrada Chorro) están dentro del rango de aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible, las cuales pertenecen a la categoría buena. Las estaciones MAZHA (Quebrada Chorro), MAR (Quebrada Rumihuayco), MAJ (Quebrada Cristal Alumbre) se encuentran en la categoría aceptable, es decir aguas ligeramente contaminadas. Dentro de la categoría dudosa entran las estaciones MACHT (Quebrada Chorotasqui, MACCP (Muestra de agua captación campamento Pinos), MACA (Quebrada Cristal Alumbre), las cuales son aguas moderadamente contaminadas. Por último, la estación MAP (Quebrada Cristal Alumbre) que corresponde a aguas muy contaminadas, las mismas que entran en la categoría de crítica (Figura 14).

Zona Baja: En la zona baja las estaciones PB4 (Quebrada Cristal Alumbre), PB3 y PB2 (Río Santa Ana) se encuentran dentro de la categoría aceptable, aguas ligeramente contaminadas. La estación PB1 (Río Santa Ana) dentro de la categoría dudosa, aguas moderadamente contaminadas (Figura 12).

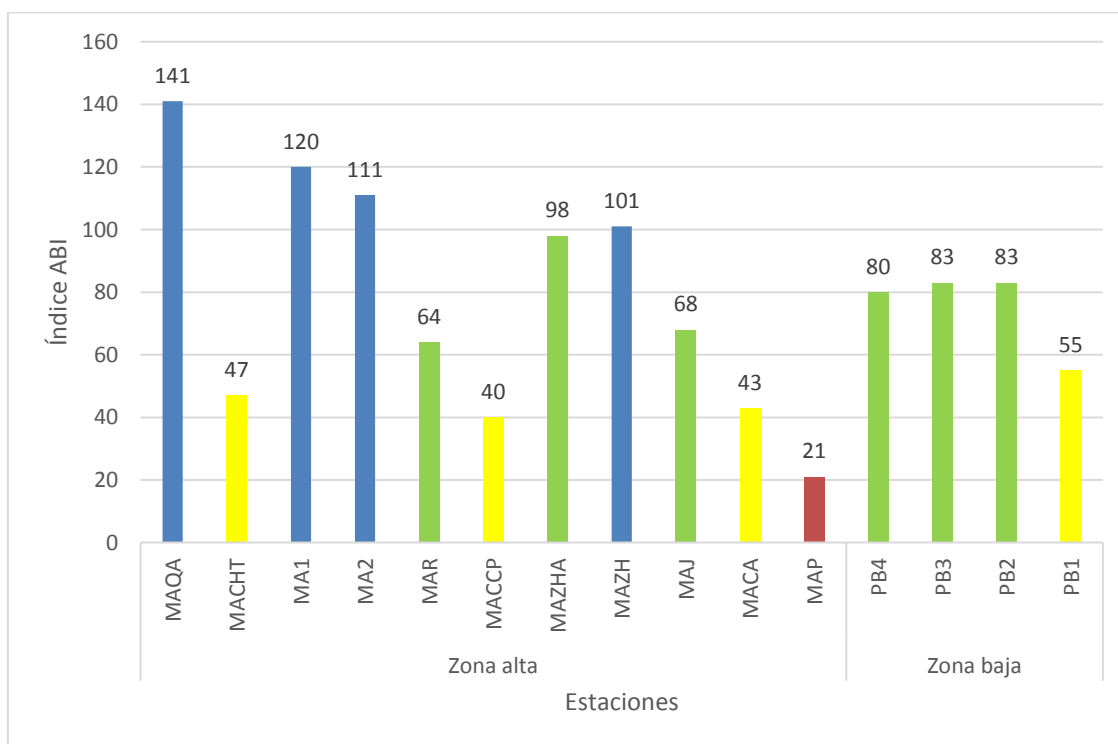


Figura 12. Valores ABI para cada una de las estaciones muestreadas en la zona alta y baja. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

6.4. Ictiofauna

Debido a que el número de especímenes obtenidos durante todo el monitoreo fue reducido (11 individuos distribuidos en tres géneros, dos familias y dos órdenes) los análisis de diversidad alfa (Shannon, rarefacción y estimador Chao 1) y, de diversidad beta (ordenación NMDS) no fueron incluidos.

6.4.1. Riqueza y abundancia

Para toda el área de estudio se registraron 11 individuos, asociados a dos órdenes, dos familias y tres géneros (Anexo 13).

Zona alta: Para esta zona se identificaron cinco individuos pertenecientes a la especie *Onchorhynchus mykiss* (Anexo 13).

Zona baja: En la zona baja se identificaron seis individuos distribuidos en dos especies: Un individuo perteneciente a *SalmoTrutta* y los cinco restantes al género *Astroblepus* (Anexo 13).

6.5. DISCUSIONES

Macroinvertebrados: Las estaciones que presentaron la mayor diversidad relativa fueron MA1, MA2, MAQA en la zona alta y PB3 en la zona baja, esto podría deberse a la presencia de cobertura vegetal. Alrededor de las estaciones de la zona alta hay matorral montano asociados a cobertura herbácea; mientras que en la estación de la zona baja hay matorral montano remanetes de bosque. Meza, et al., (2012) establece que mientras la estructura vegetal sea más compleja influye positivamente en la riqueza y abundancia de macroinvertebrados. Las estaciones que presentaron la menor diversidad se localizaron en la zona alta, las cuales fueron MACCP (Quebrada captación campamento Pinos), la cual constaba de escasa cobertura vegetal, pequeñas hierbas del genero *Azorella*; MACHT (Quebrada Chorotasqui) Y MAP (Quebrada Cristal Alumbre), sin mayor cobertura vegetal con fuerte presencia de sustratos pedregoso y arenosos. Rivera (2004) menciona que los sustratos arenosos y rocosos con poca vegetación presentan menor oportunidad de hábitat para varias especies de macroinvertebrados (Green & Swietlik 2000), esto podría explicar los bajos patrones de diversidad relativa reportados en estas estaciones.

En este estudio se pudo evidenciar diferencias en la composición de las comunidades de macroinvertebrados a lo largo de las dos zonas evaluadas. Esto podría sugerir que estas zonas presentan condiciones de hábitat diferentes, lo cual se ve reflejado en una

distribución de la comunidad particular para cada zona. Las estaciones de la zona baja que presentan una estructura vegetal relacionada a bosques y matorrales montanos, mostraron mayor abundancia de las familias Hyalellidae y Leptohyphidae; mientras algunas estaciones de la zona alta con estructura vegetal más abierta y con menores remanentes de matorral presentaron mayor representación en las familias Elmidae e Hydrobiosidae.

Al respecto de los bioindicadores de calidad del agua, el estado general se relaciona a muy buen estado; así, la estación MAQA ubicada en la quebrada xxx (zona alta) es la que mayor puntaje presenta (141) y podría ser considerada como una estación de referencia. Aunque, existe quebradas puntuales que muestran una menor calidad del agua, esto podría deberse a la presencia de una mayor cobertura vegetal en las riberas, generando de esta manera mejores calidades bióticas del agua (Blinn & Kilgore 2001). Por ejemplo, las estaciones MACCP Y MAP dispuestas en las quebradas captación campamento Pinos y Cristal alumbre respectivamente tienen un menor puntaje; la característica de sus riberas se asocia a una escasa cobertura vegetal en su mayoría con un sustrato rocoso y arenoso; esto se puede traducir en una menor calidad biótica del agua (Rivera 2004; Figueroa *et al.* 2010).

Ictiofauna: A pesar de las bajas detecciones, los registros obtenidos concuerdan con líneas base y monitoreos previos (Barros *et al.* 2017); en donde se reporta dos especies, exóticas de truchas, *Salmo trutta* y *Oncorhynchus mykiss*. Sin embargo, se reportó una especie del género *Astroblepus*, pez preñadilla, nativo de los Andes. Finalmente, más estudios enfocados en ictiología particularmente son necesarios para evaluar de mejor manera la comunidad de peces a través de la región.

7. FLORA

Porras P, Jefferson.

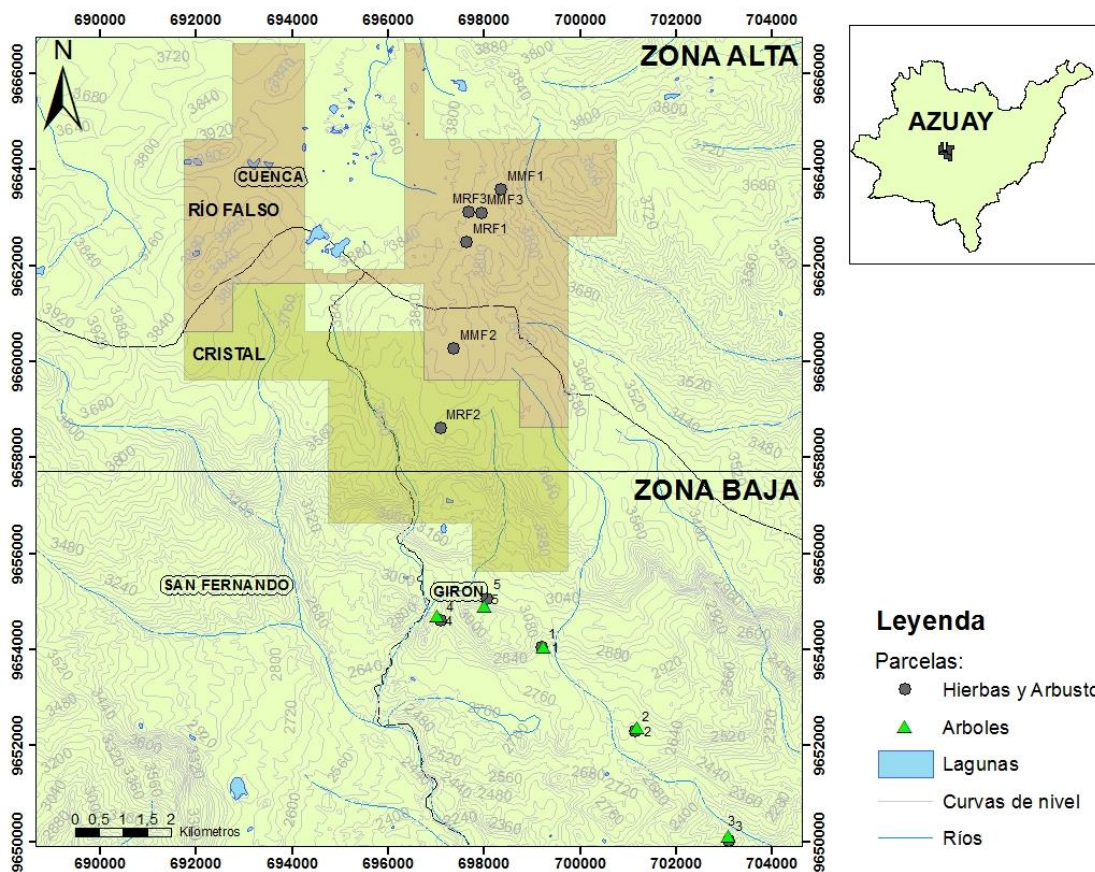
7.1.MÉTODOS

7.1.1. Fase de campo

Para el análisis del componente flora se establecieron 10 parcelas de muestreo de 5 x 5 m para hábitat herbáceo y arbustivo; mientras que para el hábito arbóreo se realizaron cinco parcelas de 10 x 50 m (Gentry 1992; Minga *et al.* 2016). El esfuerzo de muestreo fue de 16 horas/día, (total de 80 horas durante 5 días).

Zona alta: Para esta zona se instalaron seis parcelas, todas de 5 x5 m.

Zona baja: Para esta zona se instaló cinco parcelas para el hábito herbáceo y arbustivo de 5 x5 m; para el hábito arbóreo se estableció cinco parcelas de 10 x 50 m (Mapa 6; Tabla 11).



Mapa 6 Área de estudio para el levantamiento de información del componente Flora. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

Tabla 11. Coordenadas y sitios de muestreo para el componente Flora. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018. Parcelas de hábito herbáceo y arbustivo 5x5 m; parcelas de hábito arbóreo 10x50 m.

	Código parcela	Coordenadas WGS84 - UTM			Hábito
		X	Y	Elevación (m)	
Zona Alta (Páramo)	MMF1	698364	9663593	3751	Herbáceo y arbustivo
	MRF3	697683	9663118	3803	Herbáceo y arbustivo
	MMF3	697956	9663095	3792	Herbáceo y arbustivo
	MRF1	697649	9662489	3796	Herbáceo y arbustivo
	MMF2	697377	9660278	3292	Herbáceo y arbustivo
	MRF2	697099	9658616	3677	Herbáceo y arbustivo
Zona Baja (Bosque Montano)	5	698074	9655065	3033	Herbáceo y arbustivo
	4	697093	9654601	2946	Herbáceo y arbustivo
	1	699219	9654049	2912	Herbáceo y arbustivo
	2	701162	9652304	2665	Herbáceo y arbustivo
	3	703117	9650022	2307	Herbáceo y arbustivo
	5	698012	9654905	3053	Arbóreo
	4	697043	9654687	2933	Arbóreo
	1	699265	9654054	2904	Arbóreo
	2	701202	9652366	2663	Arbóreo
	3	703104	9650091	2289	Arbóreo

7.1.2. Fase de campo

Parcelas de hábito herbáceo y arbustivo (dimensión 5 x5 m): Cada parcela fue dividida en 25 subparcelas 1 m². De éstas se escogieron regularmente cinco, cuatro subparcelas en cada esquina y una subparcela en el centro (Gentry 1992). En cada subparcela se realizó un inventario de las especies de plantas vasculares siguiendo el método de cobertura de especies herbáceas y arbustivas (Braun-Blanquet 1979), el cual sigue una aproximación con escalas de cobertura y su relación con la abundancia (Tabla 12).

Tabla 12. Escala de abundancia dominancia propuesta por Braun-Blanquet, 1979 usado par el componente Flora. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018

Índice	Significado
r	Un solo individuo, cobertura depreciable
+	Más individuos cobertura muy baja
1	Cobertura menor al 5%
2	Cobertura del 5 al 25%
3	Cobertura del 25al 50%
4	Cobertura 50 al 75%
5	Cobertura igual o superior al 75 %

Parcelas de hábito arbóreo (dimensión 10 x 50 m): Para este método se consideró individuos de un diámetro a la altura del pecho (DAP) $\geq 2,5$ cm. La identificación de los individuos se realizó con las guías de campo de los páramos como: (Sklenár *et al.* 2005; Ulloa *et al.* 2005; Aguilar *et al.* 2009; Minga *et al.* 2016). Además, se consultaron imágenes de los herbarios digitales del Field Museum (<http://fml.fielmuseum.org>), JSTOR Global Plants (<https://plants.jstor.org>), Trópicos (<http://www.tropicos.org>) y Kew Herbarium (<http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do>).

Índice de valor de importancia relativa (IVI): Con la información de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa se calculó el IVI. El índice define cuál de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam & Curtis 1956) vía diferencias y similitudes en la composición florística (Beltrán *et al.* 2009). Sin embargo, en función de los hábitos, la aproximación para calcular la dominancia difere; así, para la dominancia absoluta tanto de especies herbáceas como arbustivas, se usó el punto medio propuesto por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). Las especies asignadas como “+” y “r” fueron agrupadas como un solo valor para obtener una mejor representación de su rango de cobertura (Wikum & Shanholtzer 1978). Estos autores adoptaron esta metodología considerando que los valores de “r” son depreciables en cuanto al valor de cobertura que representan. La conversión de la escala abundancia-cobertura de Braun-Blanquet (1979) a valores de cobertura del punto medio, se muestra en el (Anexo 19). El valor de frecuencia absoluta se obtuvo del número de subparcelas en las que se encuentra cada especie y el valor de la abundancia absoluta es el número de individuos de cada especie. El IVI es una suma de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa (Sonco 2013) la fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$IVI = \frac{Dr + Fr + Ar}{3}$$

Donde (Dr) es la dominancia relativa, (Fr) es la frecuencia relativa y (Ar) es la abundancia relativa.

Los valores relativos se obtuvieron con las siguientes formulas:

$$Dr = \frac{\text{Dominancia absoluta por cada especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

$$Ar = \frac{\text{Abundancia absoluta por cada especie}}{\text{Abundancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

El Índice de valor de importancia, no fue considerado para el componente arbóreo ya que en la reunión realizada para establecer los parámetros de trabajo, se determinó que para este componente únicamente se reportaran datos de riqueza y abundancia.

Así mismo, datos como hábito, origen y estado de conservación de la flora registrada fue tomada de los libros rojos del Ecuador (VALENCIA *et al.* 2000) como así también de la base de datos en línea TROPICOS para el endemismo (Tropicos 2018).

7.2.RESULTADOS

7.2.1. Riqueza y Abundancia

A través del estudio de composición florística se registraron 113 especies, pertenecientes a 27 órdenes y 45 familias. Las familias con mayor número de especies son Asteraceae (21,23 %), Poaceae (12,38 %), Cyperaceae (5,30 %), Gentianaceae (3,53 %) y Solanaceae (3,53 %) y en total representan el 46% de las especies registradas (Anexo 20).

Zona Alta:

Riqueza de especies herbáceas y arbustivas: En total de 59 especies que corresponden a 20 familias asociadas a 17 órdenes (Anexo 21).

Las familias con mayor número de especies fueron Asteraceae (24,42 %) donde *Loricaria ferruginea* (Ruiz & Pav.) Wedd., *Monticalia vaccinioides* (Kunth) C. Jeffrey y *Hypochaeris sessiliflora* Kunth fueron las especies más representativas con 12, 11 y

ocho registros respectivamente; la segunda familia fue Poaceae (11,86 %) en la cual destacan *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud., *Paspalum bonplandianum* Fluggé y *Cortaderia sericantha* (Steud.) Hitchc. con 27, 20 y 12 registros y finalmente; la tercera familia fue Cyperaceae (10,16 %; Figura 13) que muestra a *Carex tristicha* Boeckeler, *Oreobolus goeppingeri* Suess. y *Carex pichinchensis* Kunth con 17, 16 y 5 registros cada una.

En adición, el 76,8% de las especies son de hábito herbáceo, el 22,8% tienen hábitos arbustivos y, el 0,3% presentan hábito de subarbusto rastrero.

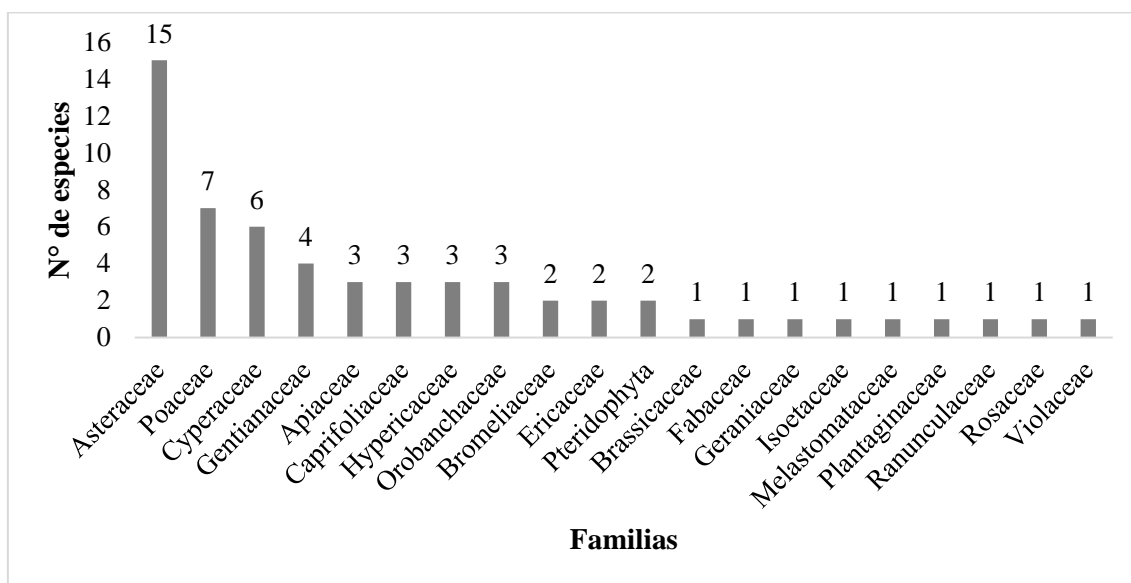


Figura 13. Riqueza de especies registradas en la Zona Alta. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

Índice de Valor de Importancia (IVI):

Las especies registradas muestran un alto valor de importancia relativo (Figura 14). Destacan en la estructura de la comunidad vegetal las especies *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud (IVI=13), *Paspalum bonplandianum* Fluggé (IVI=10), *Plantago rigida* Kunth (IVI=5), *Oreobolus goeppingeri* Suess. (IVI=5), *Carex tristicha* Boeckeler (IVI=5; Anexo 22).

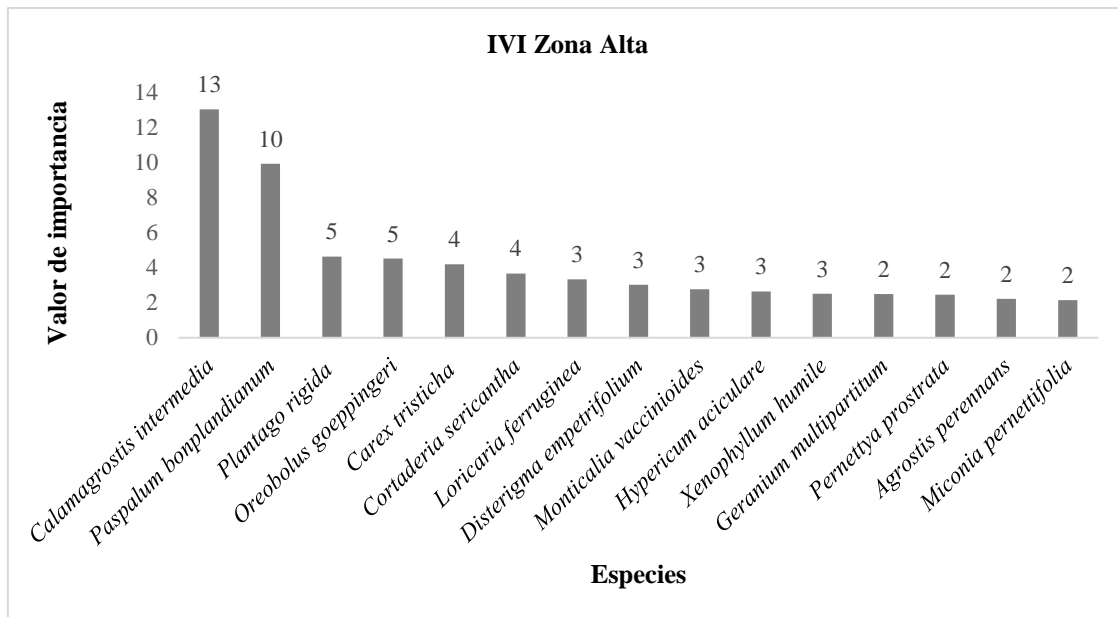


Figura 14. Índice de Valor de Importancia (IVI). Flora en la Zona Alta. Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

Origen y Estado de Conservación: De las 59 especies reportadas para la zona alta seis son endémicas (*Halenia taruga-gasso* Gilg, *Castilleja ecuadorensis* N.H. Holmgren, *Chusquea villosa* (L.G. Clark) L.G. Clark *Gentianella hyssopifolia* (Kunth) Fabris, *Halenia serpyllifolia* J.S. Pringle, y *Hypericum quitense* R. Keller); 50 especies son nativas (Anexo 23). Por otra parte, en cuanto al estado de conservación de las especies *Castilleja ecuadorensis* N.H. Holmgren, *Gentianella hyssopifolia* (Kunth) Fabris, *Puya clava-herculis* Mez & Sodiro y *Xenophyllum roseum* (Hieron.) V.A. Funk, se encuentran dentro de la categoría vulnerable (VU). Mientras que la especie *Halenia taruga-gasso* Gilgse encuentra dentro de la categoría Casi Amenazada (NT). Finalmente, *Halenia serpyllifolia* J.S. (Pringle) es catalogada como especie en peligro de extinción (EN; Anexo 23).

Zona Baja

Riqueza de especies herbáceas y arbustivas: Al respecto de las especies de hábito herbáceo, se registraron 13 especies pertenecientes a siete familias y asociadas a seis órdenes (Anexo 24). Las familias con mayor registros de riqueza de especies son: Poaceae (53,84 %) donde *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov., *Holcus lanatus* L. y *Lolium perenne* L. son las especies con mayor número de registros con 25, 25 y 5 respectivamente; seguida de las familias Asteraceae, Caryophyllaceae, Fabaceae, Plantaginaceae, Polygonaceae y Rubiaceae solo registran una especie (Figura 15).

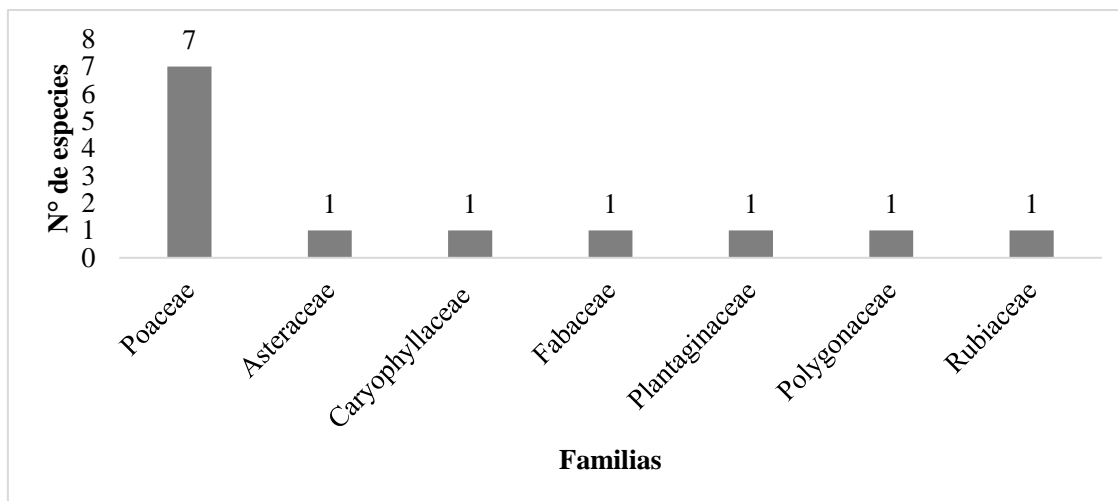


Figura 15. Riqueza de especies registradas en la Zona Baja. Proyecto estratégico | 'Loma Larga' - agosto 2018.

Índice de Valor De Importancia (IVI):

Las especies herbáceas registradas en la zona baja muestran un alto valor de importancia relativo; *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov., *Trifolium repens* L. y *Holcus lanatus* L. son las especies que destacan en la estructura de la comunidad vegetal (Figura 16; Anexo 25)

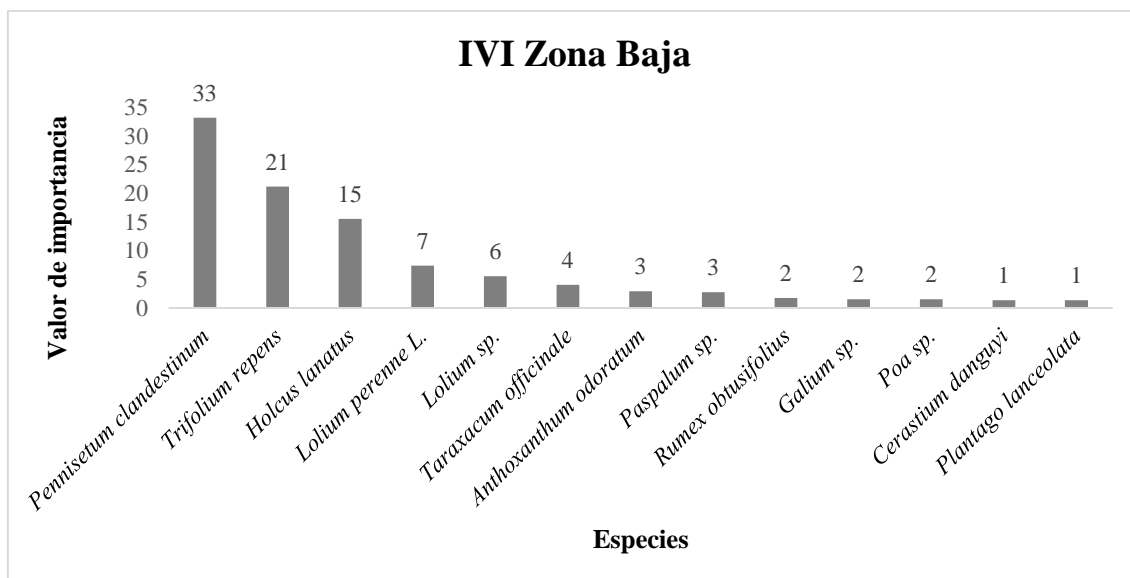


Figura 16. Índice de Valor de Importancia (IVI). Flora en la Zona Baja. Proyecto estratégico 'Loma Larga' --agosto 2018.

Origen y Estado de Conservación:

Para la zona baja el 61,5 % de las especies herbáceas registradas son de origen introducido, el 7,7 % son de origen nativo y el 30,8 % restante no está determinado (Tropicos 2018; Anexo 26). Al respecto del estado de conservación *Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov., se encuentra en la categoría preocupación menor,

mientras que *Plantago lanceolata* L. es considerada como vulnerable (VU). Finalmente, las especies *Anthoxanthum odoratum* L., *Cerastium danguyi* J.F. Macbr., *Holcus lanatus* L., *Lolium perenne* L., *Rumex obtusifolius* L., *Taraxacum officinale* L., y *Trifolium repens* L., se encuentran en la categoría no evaluada (Anexo 26).

Riqueza de especies arbóreas

Para el hábito arbóreo, se registraron 41 especies, asociadas a 23 órdenes y 27 familias (Anexo 27). Las familias más dominantes fueron: Asteraceae y Solanaceae con 19,5 % y 9,75 % de especies respectivamente; seguidas por Boraginaceae, Escalloniaceae, Myrtaceae y Primulaceae con 4,8 % de especies cada una (Figura 17.). En conjunto las especies asociadas a estas seis familias representan alrededor del 49 % de la riqueza del hábito arbóreo registrado en la Zona Baja. Las especies que más registros presentaron fueron: *Myrcianthes rhopaloides* (Kunth) McVaugh (N=49), *Ferreyranthus verbascifolius* (Kunth) H. Rob. & Brettell (N=46), *Liabum floribundum* Less. (N=42) y *Monactis holwayae* (S.F. Blake) H. Rob. (N=35).

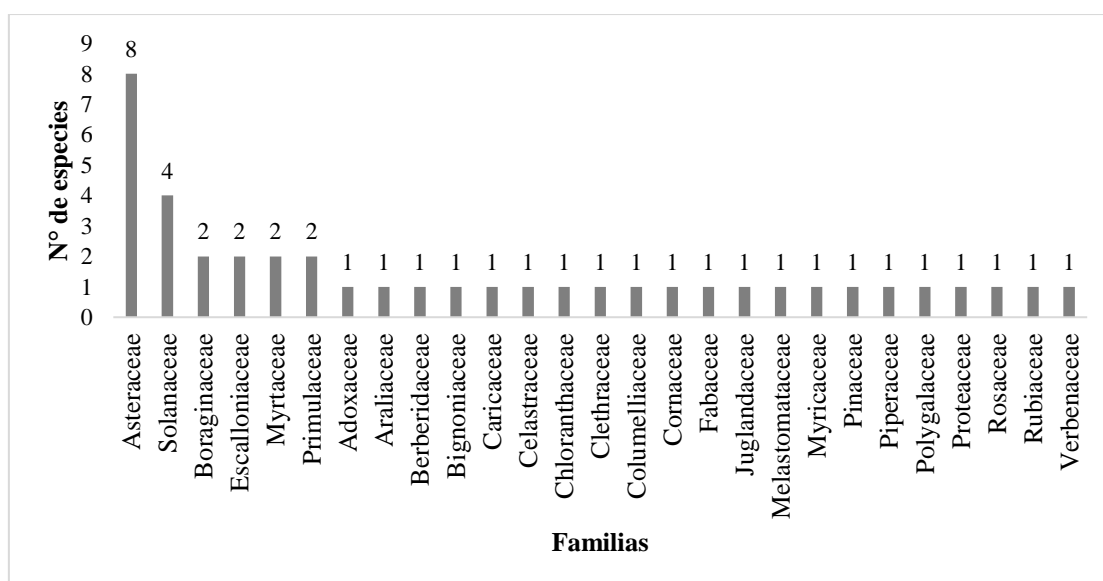


Figura 17. Número de especies por familia botánica para árboles (zona baja). Proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

Origen y estado de conservación: El 78% de las especies son de origen nativo; el 15% no está determinado, el 5 % son individuos introducidos y solo el 2% de las especies son endémicas para el Ecuador (Anexo 28); en este último contexto, *Aristeguietia cacalioides* (Kunth) R.M. King & H. Rob., corresponde al origen endémico. Las especies que representan a la categoría introducidas fueron: *Eucalyptus globulosus* St.-

Lag. y *Pinus patula* Schltdl. & Cham. Al respecto del estado de conservación, las categorías: Casi amenazado, En peligro de extinción, Extinto en la naturaleza, Preocupación menor y Vulnerable, se encuentran representadas por 2,4 % cada una. Donde resaltan las especies *Juglans neotropica* Diels y *Brugmansia sanguínea* (Ruiz & Pav.) D., catalogadas en peligro de extinción (EN) y extinto en estado salvaje (EW) respectivamente (Anexo 28).

7.2.2. Diversidad alfa

Los valores obtenidos a través del índice de Shannon (H) en la zona alta muestran una diversidad relativa mayor al respecto de la zona baja. Para las especies con hábito arbóreo no se comparó el índice Shannon entre las dos zonas, debido a que en la zona alta está dominada por especies del ecosistema páramo y no registra árboles (Tabla 13).

Tabla 13. Índice de Shannon – Wiener de las zonas evaluadas para el componente Flora en el proyecto estratégico 'Loma Larga' - agosto 2018.

	Hierbas y arbustos		Árboles	
	Zona Alta	Zona Baja	Zona Alta	Zona Baja
Riqueza (S)	59	13	-	41
	53,98	46,02		409
Abundancia	($\bar{x} = 0,75 \pm$ SD =2,26)	($\bar{x} = 0,63 \pm$ SD = 3,33)	-	($\bar{x} = 9,98 \pm$ SD = 12,083)
Shannon_H	2,68	1,91	.	3,19

7.2.3. Curva de acumulación de acumulación de especies y estimadores de diversidad

Zona alta: La curva de rarefacción alcanza ligeramente una asíntota definida; sin embargo, a través del estimador Chao 2 se determina que 86,76% de la riqueza observada está estimada para la región (Riqueza observada =59, Chao 2 = 68±5,03 media ± SD); Intervalo de Confianza del 95% [CI] = 69,19 – 66,81) (Figura 18a).

Zona Baja: La curva de rarefacción alcanza ligeramente una asíntota definida; sin embargo, muestra gran aproximación a la curva de riqueza estimada para la región con el 92,86% (Riqueza obserbada =13, Chao 2 =14±8,77; CI=18,59 – 9,41) (Figura 18b).

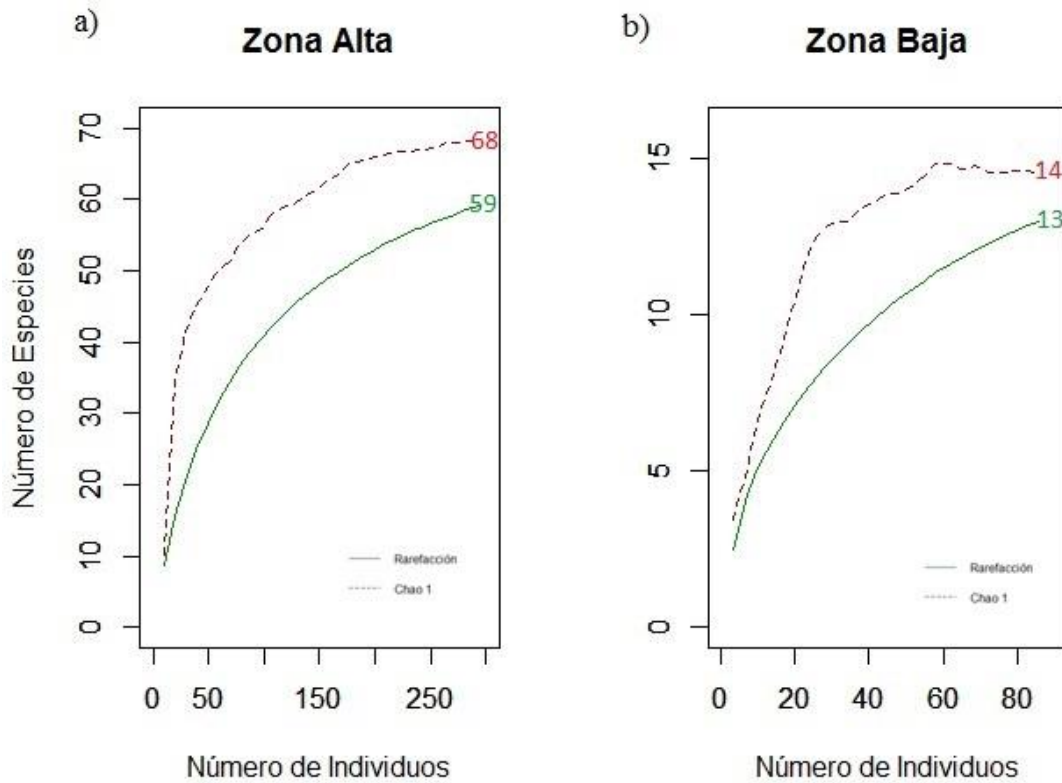


Figura 18. Curvas de acumulación de especies herbáceas y arbustivas. Muestra la riqueza observada y estimada en la Zona Alta y Zona Baja. Proyecto estratégico 'Loma Larga' Agosto 2018.

Zona baja - Especies de hábito arbóreo: La curva de rarefacción no muestra una asíntota definida. En consecuencia, se observa una gran variación entre la riqueza observada y la estimada. El Chao 2 muestra una estimación de la riqueza de la región de 61,19% en (Riqueza observada =41, Chao 2 =67±1,13 media ±SD); Intervalo de Confianza del 95% [CI] =69,19 – 66,81; Figura 19).

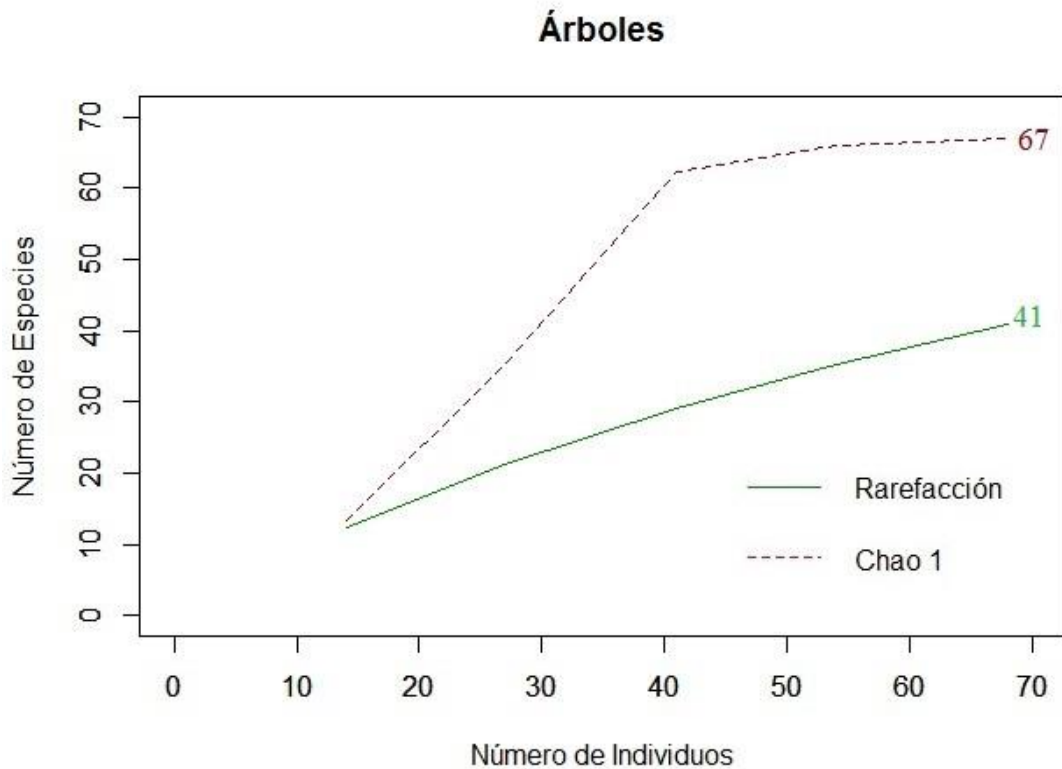


Figura 19. Curvas de acumulación de especies arbóreas (zona baja). Muestra la riqueza observada y estimada. Proyecto estratégico 'Loma Larga'- agosto 2018.

7.2.4. Cambios en la Comunidad

Zona alta: La comunidad de hierbas y arbustos muestra una ligera tendencia a separarse a través de las distintas parcelas (NMDS solución 2D, estrés=0,01 Figura. 20). Las parcelas MMF1, MMF2, MRF1, MRF2, MRF3, se agrupan en la zona inferior izquierda hacia la zona superior izquierda. Mientras que la parcela MMF3 se ubicó en la zona superior derecha.

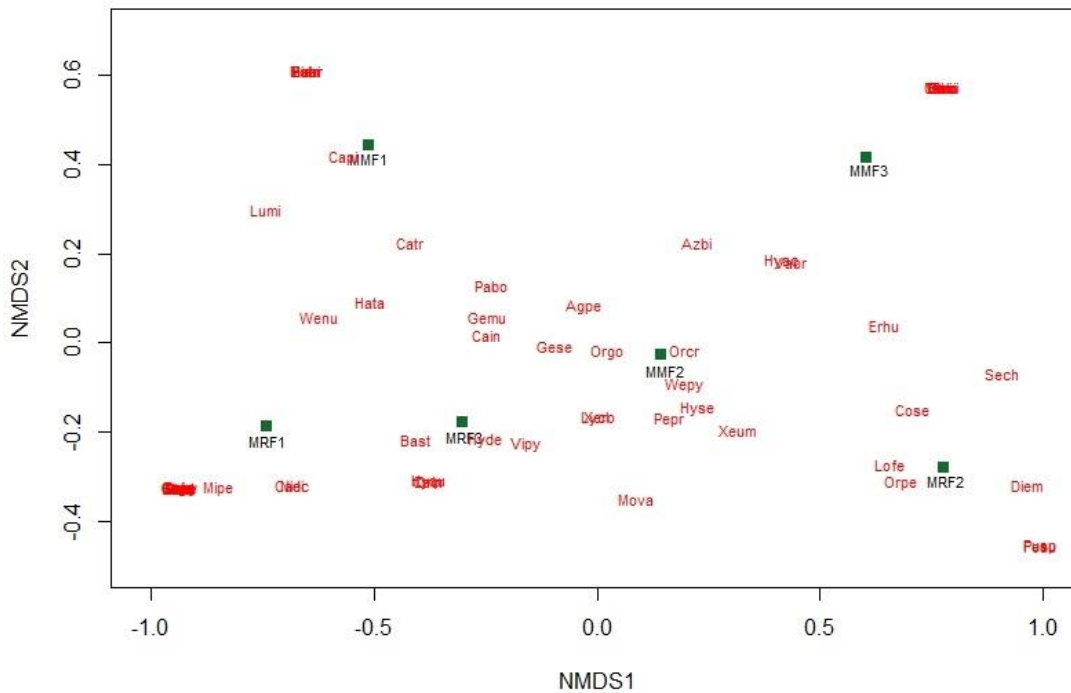


Figura 20. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico. Muestra los cambios en la composición de la comunidad del componente flora basado en la abundancia de las especies registradas en la zona alta. Código de las Especies: Orin (*Oreithales integrifolia*), Orgo (*Oreobolus goeppingeri*), Orcr (*Oritrophium crocifolium*), Orpe (*Oritrophium peruvianum*), Pabo (*Paspalum bonplandianum*), Pepr (*Pernettya prostrata*), Plri (*Plantago rigida*), Pobr (*Poa breviculmis*) Pucl (*Puya clava-herculis*), Pusp (*Puya sp.*), Sech (*Senecio chionogeton*), Vabr (*Valeriana bracteata*), Vami (*Valeriana microphylla*), Vari (*Valeriana rigida*), (Vipy *Viola pygmaea*) Wenu (*Werneria nubigena*), Wepy (*Werneria pygmaea*), Xehu (*Xenophyllum humile*), Xero (*Xenophyllum roseum*).

Zona baja: Se observó una ligera tendencia en separar las comunidades de hierbas y arbustos (NMDS solución 2D, estrés = 0,01 Figura.21). Agrupando a las parcelas 1, 2, 4, 5 en la zona centro inferior izquierda. Mientras que la parcela 3 se ubicó en la parte superior derecha.

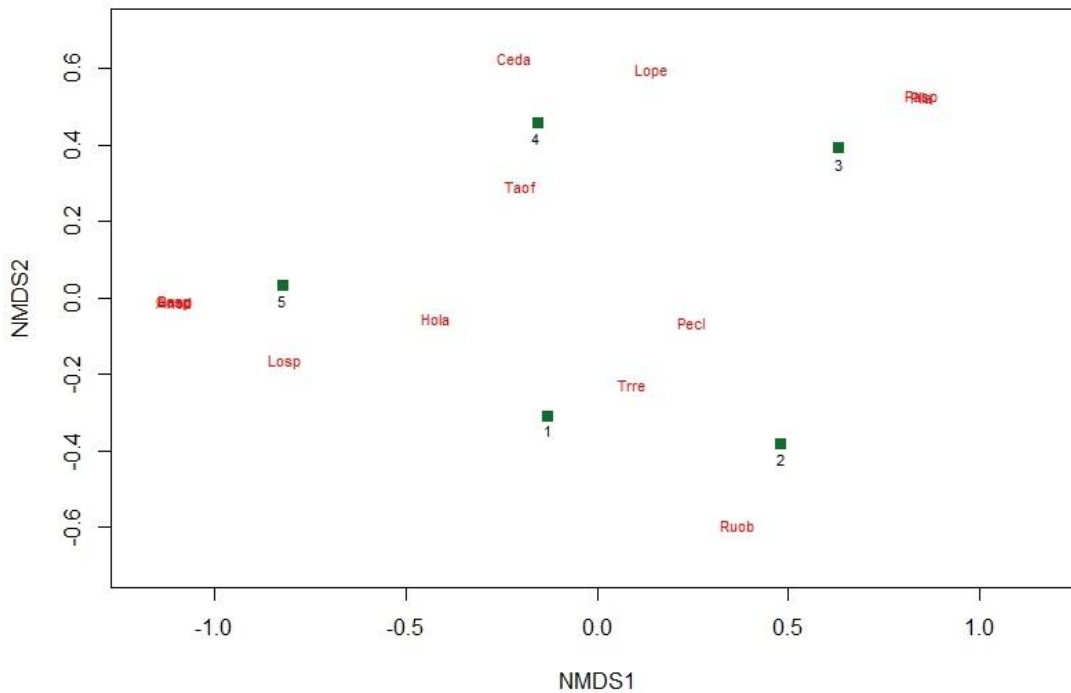


Figura 21. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico. Muestra los cambios en la composición de la comunidad del componente flora basado en la abundancia de las especies registradas en la zona baja. Código de las Especies: Anod (*Anthoxanthum odoratum*), Ceda (*Cerastium danguyi*), Gasp (*Galium sp.*), Hola (*Holcus lanatus*), Losp (*Lolium sp.*), Lope (*Lolium perenne*), Pasp (*Paspalum sp.*), Pecl (*Pennisetum clandestinum*), Plla (*Plantago lanceolata*), Posp (*Poa sp.*), Ruob (*Rumex obtusifolius*), Taof (*Taraxacum officinale*), Trre (*Trifolium repens*).

Zona baja-Árboles: La ordenación muestra una clara tendencia a separar la comunidades de árboles (NMDS solución 2D, estrés ~ 0; Figura.22). Las parcelas 1, 2, 3 se ubicaron en la zona centro inferior izquierda, mientras que la parcela 4 se ubicó en la zona centro superior y finalmente la parcela 5 estuvo ubicada en la zona centro izquierda.

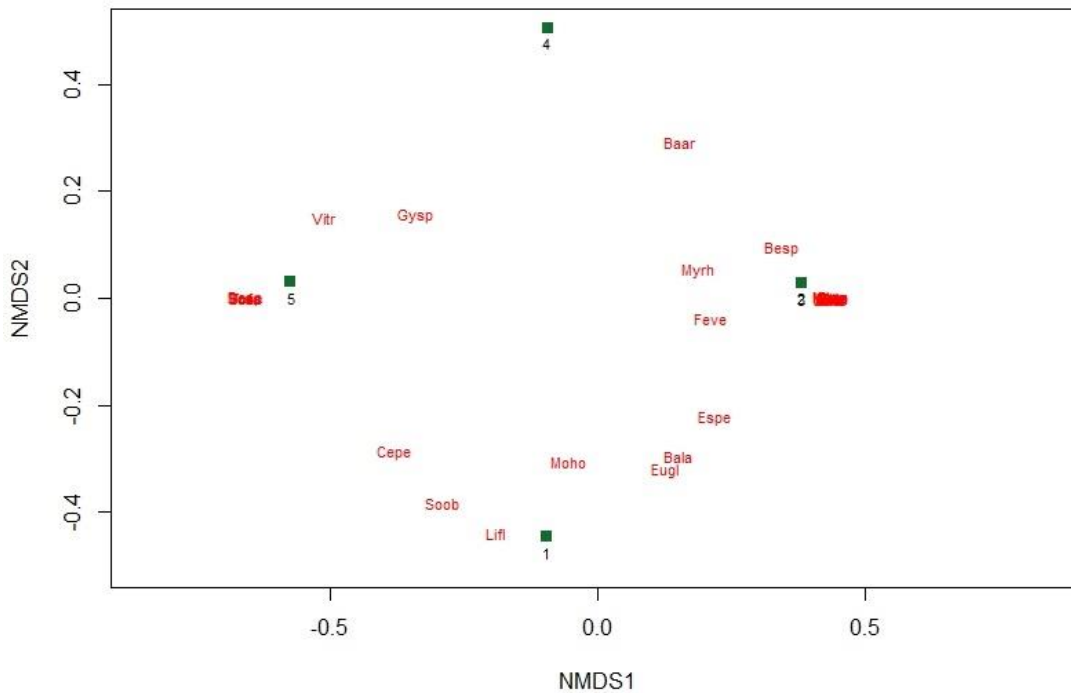


Figura 22. Análisis de escalamiento multidimensional no-métrico. Muestra los cambios en la composición de la comunidad del componente flora basada en la abundancia de las especies de árboles registradas en la zona baja. Código de las Especies: Arca (*Aristegietia cacalioides*), Basp (*Baccharis* sp.), Bala (*Baccharis latifolia*), Baar (*Barnadeia arbórea*), Basp (*Berberis* sp.), Brsa (*Brugmania sanguínea*), Cepe (*Cestrum peruvianum*), Clfi (*Clethra fimbriata*), Cope (*Cornus peruviana*), Dein (*Delostoma integrifolium*), Desp (*Desfontinia spinosa*), Dutr (*Duranta triacantha*), Esmi (*Escalloia myrtilloides*), Espe (*Escalloia pendula*), Eugl (*Eucalypus globulosus*), Feve (*Ferreynthus verbascifolius*), Gean (*Geissanhus andinus*), Gyp (*Gynoxys* sp.), Helu (*Hedyosmum luteynii*), Hefe (*Hesperoeles ferruginea*), Inin (*Inga inignis*), June (*Juglans neotropica*), Lifi (*Liabum floribundum*), Masp (*Maytenu* sp.), Moho (*Monactis holwayae*), Moli (*Monnina ligustrifolia*), Myrh (*Myrcianthes rhopaloides*), Mypu (*Myrica pubescens*), Myan (*Myrsine andina*), Orgr (*Oreocallis grandiflora*), Orer (*Oreopanax eriocephalus*), Pawe (*Palicourea weberbaueri*), Pipa (*Pinus patula*), Piba (*Piper barbatum*), Soas (*Solanum asperolanatum*), Soob (*Solanum oblongifolium*), Tila (*Tibouchina laxa*), Tofu (*Tournefortia fuliginosa*), Tosc (*Tournefortia scabrida*), Vast (*Vasconcellea stipulata*), Vitr (*Viburnum triphyllum*).

7.3.DISCUSIONES

La zona alta al estar ubicada en un rango de elevación de 3500 m - 3900 m el ecosistema dominante es el páramo herbáceo; los resultados de diversidad obtenidos en este monitoreo coinciden con algunos estudios en donde se muestra que el páramo herbáceo presenta patrones similares de diversidad que los reportados para este estudio (Beltrán *et al.* 2009).

Por ejemplo, las familias poaceae, asteraceae y cyperaceae, se establecen como las familias con mayor número de especies para el páramo. De igual manera, estos resultados, se corroboran con los estudios de Caranqui *et al.* (2016) y Cabrera *et al.* (2014) los cuales explican que los páramos son ecosistemas dominados por especies herbáceas. Finalmente, en monitoreos y líneas base previas (Barros *et al.* 2017) presenta

a *Calamagrostis intermedia* (J. Presl Steud), como la más abundante, similar a nuestros resultados.

Los resultados obtenidos a través del Índice de Valor de Importancia muestran a *Calamagrostis intermedia*, como la especie más importante de la zona alta. Esto también se confirma con el estudio de Minga *et al.* (2016), en el cual se considera a la especie como dominante en los páramos del sur del Ecuador. Además *Calamagrostis intermedia*, presenta gran capacidad de adaptación; entre los 2500 y 4500 msnm crece y forma densos pajonales donde puede sobrevivir a condiciones adversas tanto del terreno como el clima (Minga *et al.* 2016). De igual manera, *Paspalum bonplandianum* presenta un alto valor de importancia en este ecosistema. Esta especie es de amplia distribución y ocurre en rangos de elevación entre 1500 m - 4000 m (Minga *et al.* 2016).

Finalmente, *Plantago rigida* es también una especie importante. Esta determinación se asocia a las características del hábitat estudiado, páramo de almohadilla; *P. rigida* es típica en paramos húmedos y crece de preferencia en valles, ciénagas y bordes de cuerpos de agua donde puede llegar a ser especie dominante (Minga *et al.* 2016). Los páramos presentan diferentes tipos de ecosistemas o asociaciones vegetales donde destaca el páramo herbáceo y el páramo de almohadilla (Sierra *et al.* 1999).

Las parcelas muestreadas en la zona baja están influenciadas a lo largo del paisaje por áreas de pastoreo, en consecuencia presentan una menor riqueza relativa. En general los paisajes montañosos influenciados por pastoreo presentan una fuerte dominancia de gramíneas y leguminosas generalmente dos o tres especies que pueden ser *Pennisetum clandestinum*, *Lolium perenne* y *Trifolium repens* (Armijos & Josue 2017). Este estudio presenta a *P. clandestinum* como la especie más importante para la zona baja.

El reconocimiento de *Holcus lanatus* como la segunda especie más importante en la zona baja podría derivar a facilidad de la especie en adaptarse a diferentes tipos de suelo (Möller 2014). Esta especie es fácilmente reconocible en zonas ganaderas como las presentes para la zona baja del área de estudio (Whyte *et al.* 1959). Esta condición permitiría que la especie alcance niveles significativos en la comunidad vegetal.

De acuerdo a nuestros resultados, el hábitat arbóreo presenta una elevada diversidad de especies. Este resultado es respaldado por Richter & Moreira (2005) en el estudio realizado en la cadena de los Andes entre Girón y Cuenca, donde consideran a estos hábitats como uno de los más importantes centros de diversidad florística. Para el área

de estudio, en la zona baja. La familia asteracea registra mayor número de especies; esta familia es importante para la riqueza de los bosques montanos de la región (Gentry 1995; Galindo et al. 2003). Sin embargo, familias importantes para bosques andinos también son melastomatacea, rubiaceae y laurácea (Gentry 1995). Estas familias están presentes en el área de estudio, pero no se muestran tan importantes, probablemente debido al área de muestreo y a su influencia de actividades agrícolas y ganaderas.

En cuanto a la comunidad de flora, se evidencia cambios en la composición tanto en la zona alta como en la zona baja. Las diferencias en la distribución espacial de las especies están relacionadas a la composición vegetal (Sierra *et al.* 1999).

En la zona alta las parcelas MMF1, MMF2, MRF1, MRF2 y MRF3 presentaron una composición de la comunidad similar, mientras que MMF3 presenta una agrupación diferente. Esta diferencia, probablemente se relaciona con la presencia de diferentes ecosistemas; el área está dominada por pajonales, sin embargo este no es el único ambiente o formación vegetal presente, ya que se puede diferenciar otros como: humedales y tapices de *Plantago rigida*, matorrales de *Loricaria*, matorrales de *Arcytophyllumvernicosum* y algunos ambientes lacustres (Minga *et al.* 2016).

En la zona baja la agrupación de las parcelas muestra a las parcelas 1, 2, 4 y 5 con un ensamble de comunidad diferente al de la parcela 3. Estas parcelas muestran un entorno dominado por especies destinadas al pastoreo. Considerando que los suelos destinados a esta actividad presentan dominio de especies de gramíneas forrajeras (Armijos & Josue 2017), probablemente la diferencia de la comunidad en la zona sea una consecuencia de la actividad antropogénica. Además, los sitios presentaron mayor disponibilidad de recursos como humedad que permiten un buen desarrollo de especies forrajeras, mientras que la parcela 3 se ubica en un sitio que carece de agua.

La ordenación de las comunidades en el componente flora debe ser tratado con precaución, ya que el número reducido de especies registradas, genera un estrés de agrupamiento cercano al cero.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se registró un gran porcentaje del total de especies de aves que previamente han sido reportadas en ecosistemas de páramo (zona alta) y bosques montanos (zona baja) en los Andes sur de Ecuador, sin embargo, al observar las curvas de acumulación es muy probable que al incrementar las escalas espaciales y temporales en el muestreo el número de especies y la abundancia de las mismas incrementen. Así mismo, el índice Shannon mostró a la zona baja con una mayor equidad relativa de especies, indicando una mayor diversidad de aves en esta área. Sin embargo, para la zona alta, se registraron especies de distribución restringida y especialistas a ecosistemas de páramo, como por ejemplo *Metalura baroni* que es endémica y propia de los páramos y *Xenodacnis parina* que se conoce como una especie con afinidad a los bosques de *Polylepys*.

Así mismo, los mamíferos registrados en el área de estudio corresponden en su mayoría a especies reportadas en monitoreos y líneas base previas; sin embargo, se reportaron seis especies registradas por primera vez.

Por otra parte, las especies de anfibios y reptiles registradas en los diferentes transectos conciernen a especies características de zonas altoandinas. La riqueza observada es igual a la riqueza estimada por Chao tanto para la zona alta como para la baja, por lo que el esfuerzo de muestreo fue adecuado. Un dato importante en este estudio es el registro de *Pristimantis bambu cf.*, el cual es el primero para la zona de San Gerardo, sin embargo, se debe realizar una confirmación de la especie, ya que de tratarse de *P. bambu*, sería el primer registro para la zona occidental.

En cuanto a entomofauna se evidencian diferencias en la composición entre la zona alta y la zona baja, esto podría estar explicado por la heterogeneidad del hábitat tanto en el páramo herbáceo como en hábitats montanos. También se registró la presencia de ciertos grupos de insectos, los cuales podrían ser incluidos como indicadores de calidad de hábitat.

Respecto al monitoreo de macroinvertebrados, los resultados muestran que la calidad del agua y la comunidad de macroinvertebrados en su mayoría ordenan a las estaciones dentro del rango de calidad aceptable y buena, aunque, se pudo notar que cinco estaciones MACHT, MACCP, MACA, PB1 y MAP presentan un puntaje bajo.

En relación al componente flora existen diferencias entre las zona alta y baja, las cuales se asocian fundamentalmente al tipo de ecosistema, ya que, la zona alta está dominada por el páramo herbáceo y la zona baja por ecosistemas montanos. Es importante decir que, la zona baja se encuentra influenciada por especies introducidas, puesto que el paisaje se encuentra intersectado por una matriz disturbada de pastos, cultivos y áreas erosionadas. Gran porcentaje de las especies registradas en este monitoreo son especies nativas; y solamente *Aristeguetia cacalioides* (Kunth) R.M. King & H. Rob., *Castilleja ecuadorensis* N.H. Holmgren, *Chusquea villosa* (L.G. Clark) L.G. Clark, *Gentianella hyssopifolia* (Kunth) Fabris, *Halenia serpyllifolia* J.S. Pringle y *Hypericum quitense* R. Keller, son especies endémicas. *Brugmansia sanguínea* (Ruiz & Pav.) que según la UICN pertenece a la categoría extinto en estado salvaje, probablemente la presencia de esta especie en los remanentes de bosque se deba a que es una especie ornamental ampliamente usada desde pastos a jardines. En cuanto a *Juglans neotropica* Diels, que se encuentra en la categoría “En peligro de extinción”, se recomienda realizar una evaluación más detallada con el objetivo de determinar la verdadera condición de la especie en los sitios estudiados.

Las ordenaciones de la comunidad de los componentes evaluados se deben tomar con mucha precaución, ya que el número reducido de especies genera un estrés de agrupamiento cercano al cero, lo cual puede estar influenciado por la escala espacial empleada. Se recomienda incrementar la distribución espacial en las áreas evaluadas.

Es recomendable realizar continuos muestreos, pues a través de estos se puede detectar cambios en la estructura y composición de las comunidades biológicas tanto a una escala temporal como espacial.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, R., RÍOS, B., RIERADEVALL, M. & PRAT, N., (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú.. *Limnética*, I(28), pp. 35-64.

AGUILAR, A., (2005). Los peces como indicadores de la calidad ecológica del agua., México DF.: Universidad Autónoma de México..

AGUILAR, Z., ULLOA, C. U., & HIDALGO, P. (2009). Guía de plantas útiles de los páramos de Zuleta, Ecuador. *EcoCiencia*, Proyecto Páramo Andino.

ALBUJA, L., ALMENDÁRIZ, A., BARRIGA, R., MONTALVO, L.D., CÁCERES, F. & ROMÁN, J.L. (2012). Fauna de Vertebrados del Ecuador. Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Quito. 409pp.

ALBUJA, L., ALMENDÁRIZ, A., BARRIGA, R., MONTALVO, L.D., CÁCERES, F. & ROMÁN, J.L. (2012). Fauna de Vertebrados del Ecuador. Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Quito. 409pp.

ANDRADE-C, M. G., HENAO, E. R., & TRIVIÑO, P. (2013). Técnicas y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación.

ARMIJOS, L., & JOSUE, M. (2017). Evaluación de nitrógeno ureico en leche y sangre de vacas bajo pastoreo de Rye grass perenne (*Lolium perenne*), Trébol blanco (*Trifolium repens*) y Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) durante la época de lluvias (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

ARMITAGE, P., MOSS, D., WRIGHT, J. & FURSE, M., (1983). The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites.. *Water research*, III(17), p. 3.

ASTUDILLO, P. X., TINOCO, B. A, & SIDDON, D. C. (2015). The avifauna of Cajas National Park and Mazán Reserve, southern Ecuador, with notes on new records. *Cotinga*, 37 (December), 1-11.

ASTUDILLO, P.X. (2). (2014). Effects of forest fragmentation on bird communities in a tropical hotspot. Philipps-Universität Marburg.

ASTUDILLO, P.X., BARROS, S., SIDDON, D. & ZARATE, E. (2016). Assessing impacts of livestock grazing on páramo birds in southern Andes of Ecuador. Universidad del Azuay. Cuenca – Ecuador (Documento en revisión).

ASTUDILLO, P.X., SAMANIEGO, G., MACHADO, P., AGUILAR, J., TINOCO, B., GRAHAM, C., LATTA, S.C., FARWING N.(1) (2014). The impact of roads on the avifauna of páramo grasslands in Cajas National Park, Ecuador. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 49(3), pp.204–212. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01650521.2014.960778> [Accessed November 17, 2014].

BAEZ, S., SANTIANA, J. & GUEVARA, J. (2012). Páginas 46-48 en: Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012. Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

BAQUERO, F., R. SIERRA, L. ORDOÑEZ, M. TIPÁN, L. ESPINOSA, M. RIVERA & P. SORIA. (2004). La vegetación de los Andes del Ecuador. EcoCiencia/CESLA/Corporación EcoPar/MAG SIGAGRO/CDC-Jatun Sacha/División Geográfica-IGM. Quito.

BARBOUR, M. T., GERRITSEN, J., GRIFFITH, S., FRYDENBORG, R., MCCARRON, E., WHITE, J. S., & BASTIAN, M. L. (1996). A framework for biological criteria for Florida streams using benthic macroinvertebrates. *Journal of the North American Benthological Society*, 15(2), 185-211.

BARBOUR, M., GERRITSEN, J., SNYDER, B. & STRIBLING, J., (1999). Rapid Bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish.. Environmental Protection Agency.

BARROS, S., URGILÉS, V., ORELLANA, D. & ASTUDILLO, P.X. (2017). Análisis de registros de biodiversidad en los páramos de las concesiones mineras de INVMetals, en el sur de los Andes Ecuatorianos. Reporte técnico. Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.

BAWA, K. S. (1990). Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. Annual review of Ecology and Systematics, 21(1), 399-422.

BEGON, M., TOWNSEND, C. R. & HARPER, J. L. (2006). Ecology. From individuals to ecosystems. Blackwell Publishing, Oxford.

BELTRÁN, K., SALGADO, F. CUESTA., S. LEÓN-YÁNEZ, K. ROMOLEROUX, E. ORTIZ, A. CÁRDENAS Y A. VELÁSTEGUI. (2009). Distribución espacial, sistemas ecológicos y Caracterización Florística de los Páramos en el Ecuador. Ecociencia, Proyecto Páramo Andino y Herbario QCA. Quito.

BENTON, T. G., VICKERY, J. A., & WILSON, J. D. (2003). Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key?. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(4), 182-188.

BLANCA, G., CABEZUDO, B., HERNÁNDEZ-BERMEJO, J. E., HERRERA, C. M., MOLERO MESA, J., MUÑOZ, J., & VALDÉS, B. (1999). Libro rojo de la flora silvestre amenazada de Andalucía. I. Especies en peligro de extinción. Andalucía. Junta.

BLINN, R. & KILGORE, A., (2001). Riparian Management Practices. *Journal of Forestry*, USA: s.n.

BOTERO, R. H. (1986). Insectos de los páramos: maravillas en la coevolución entre plantas y animales. *Boletín Cultural y Bibliográfico*, 23(08), 33-42.

BRAUN-BLANQUET, J. (1979). Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales [ed. 3]. H Blume Edeiciones, Barcelona.

BRITO, J. (2013). Composición y abundancia de los pequeños mamíferos terrestres en dos tipos de hábitats (páramo de frailejón y bosque de Polylepis) en la reserva ecológica el Ángel, Carchi–Ecuador Tesis. Universidad Central del Ecuador. Quito.

BRITO, J., CAMACHO, M. A., ROMERO, V., VALLEJO, A. F. (2018). Mamíferos del Ecuador. Versión 2017.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <<https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/>>

BROWN, B. V. (1993). Convergent adaptations in Phoridae (Diptera) living in the nests of social insects: a review of the New World Aenigmatiinae. *The Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 125(S165), 115-137.

CAMPBELL, J. W., & HANULA, J. L. (2007). Efficiency of Malaise traps and colored pan traps for collecting flower visiting insects from three forested ecosystems. *Journal of Insect Conservation*, 11(4), 399-408.

CANE, J. H., MINCKLEY, R. L., & KERVIN, L. J. (2000). Sampling bees (Hymenoptera: Apiformes) for pollinator community studies: pitfalls of pan-trapping. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 225-231.

CARANQUI, J., LOZANO, P., & REYES, J. 2016. Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE*, 7(1), 33-45.

CARLES-TOLRA, M. (2001). Datos taxonómicos y ecológicos de 304 especies de dípteros acañípteros (Diptera, Acalyptrata). *Boletín de la SEA*, (28), 89-103.

CARULLA, J., CÁRDENAS, E., SÁNCHEZ, N., & RIVEROS, C. (2004). Valor nutricional de los forrajes más usados en los sistemas de producción lechera especializada de la zona andina colombiana. Seminario Nacional de Lechería Especializada: "Bases Nutricionales y su Impacto en la Productividad". Medellín, septiembre, 1, 21-38.

CEBALLOS, G., & EHRLICH P. R. (2006). Global biodiversity hotspots and conservation: Insights from mammal distributions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103:19374–19379.

CITES. (2017). Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Apéndices I, II y III (04/04/2017) – p. 75

CLIMATE-DATA.ORG. (2018). Clima: San Gerardo. Recuperado de <https://es.climate-data.org/location/775655/>.

CORDERO, P., (2015). Repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. [En línea] Available at: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8746/Calidad%20del%20agua%20para%20los%20r%C3%ADos%20alto%20andinos%2C%20mediante%20indicadores%20biol%C3%B3gicos.%20Pablo%20Cordero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

COTTAM, G. & CURTIS, J. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37, 451- 460.

COX, J. J. & ALTMAN, K. A., (2016). Technical Report on the Loma Larga Project, Azuay Province,. [En línea] Available at: http://www.invmetals.com/wp-content/uploads/2016/08/LL_N143_101_TR_Aug29_2016.pdf

- CUELLO, J. A. G. (2014). La importancia de la entomofauna en los Ecosistemas de Páramo. *Revista de Semilleros de Investigación*, 1(1).
- CUESTA, F., SEVINK, J., LLAMBÍ, L.D., De BIÈVRE, B., & POSNER J, (Eds). (2013). *Avances en investigación para la conservación de los páramos andinos*, CONDESAN.
- DE CARVALHO, C. J. B., COURI, M. S., PONT, A. C., PAMPLONA, D., & LOPES, S. M. (2005). A catalogue of the Muscidae (Diptera) of the Neotropical Region. *Zootaxa*, 860(1), 1-282.
- DE LA LANZA-ESPINO, G. & PULIDO, S., (2000). Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)..
- DEVOTO, M. (2006). *Interacciones planta-polinizador a lo largo de un gradiente ambiental: una aproximación en escala de comunidad*. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- DEVOTO, M., MEDAN, D., & MONTALDO, N. H. (2005). Patterns of interaction between plants and pollinators along an environmental gradient. *Oikos*, 109(3), 461-472.
- DROEGE, S. (2005). *Tips on how to use bee bowls to collect bees*. San Francisco State University. Various reports and Documents of Tests of Bee Bowl Monitoring Techniques.
- ELGUETA, M., & ROJAS, F. (2000). Hymenoptera de Chile. Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: Pribes-2000. Edited by F. Martin-Piera, JJ Morrone, and A. Melic. *Monografías Tercer Milenio*, Zaragoza, 245-251.
- ESCALANTE, T. (2003). Cuantas especies hay Los estimadores no paramétricos de Chao. *Puebla-México*. pp 53-56.
- FEINSINGER, P. (2003). *El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad*. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- FERNÁNDEZ, F. & SHARKEY, M. (2006). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*. Sociedad Colombiana de Entomología y Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., 894pp.
- FERRER, P. & KATS, L., (2003). Alien predators and amphibian declines: review of two decades of science and the transition to conservation.. *Diversity and Distributions*, Issue 9, pp. 99-110.
- FIGUEROA, L., CHOCANO, L., HIDALGO, M. & CORAHUA, I., (2010). *Variaciones de las comunidades de Macroinvertebrados bentónicos en ambientes altoandinos entre Ayacucho y Huancavelica (Perú)*., s.l.: s.n.
- FJELDSA, J. y N. Krabbe. (1990). *Birds of the High Andes*. Zool. Mus. Univ. Copenhagen y Apollo Books, Svendborg.

GADMG. (2015). Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Girón. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2014-2019. Obtenido de: https://www.giron.gob.ec/anterior/files/documentos_2016/NORMATIVAS/PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTOTERRITORIAL%20DEL%20CANTON%20GIRON%202014-2019.pdf

GALINDO, R., BETANCUR, J., & CADENA, J. J. (2003). Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá-Alto río Fonce, cordillera oriental colombiana. *Caldasia*, 25(2), 313-335.

GAMBOA, M., REYES, R. & ARRIVILLAGA, J., (2008). Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental.. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental.*, Issue 48, pp. 109-120.

GARCÍA, J., & LLANES J. (2017). “Propuesta de creación de un campamento turístico en el sector de San Martín, parroquia de San Gerardo, cantón Girón, provincia del Azuay, Ecuador”. Tesis de grado. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias de la Hospitalidad. Carrera de Ingeniería en Turismo.

GASTON, K. J. (1991). The magnitude of global insect species richness. *Conservation biology*, 5(3), 283-296.

GEBER, M., & MOELLER, D. (2006). Pollinator responses to plant communities and implications for reproductive character evolution. *Ecology and evolution of flowers*, 102-119.

GENTRY, A. (1992). Diversity and floristic composition of Andean forest of Peru and adjacent countries: implications for their conservation. *Mem. Mus. Hist. Nat. “Javier Prado”* 21: 11-29 p.

GENTRY, A. H. (1995). Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. Pages 103-126. En: Churchill, S.P.,H. Balslev, e. Forero & J. L. Luteyn (eds), *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest*. The New York Botanical Garden, Nueva York

GIACOMETTI, J. & BERSOSA, F., (2006). Macroinvertebrados acuáticos y su importancia como bioindicadores de calidad del agua en el río Alambi.. *Boletín Técnico*, Issue 6, pp. 17-32.

GOBIERNO AUTÓNOMO DESENTRALIZADO PARROQUIA DE SAN GERARDO. (2016). Actualización del Plan de Desarrollo Ordenamiento Territorial de la Parroquia San Gerardo. Girón, Ecuador.

GOULET, H., & HUBER, J. T. (1993). *Hymenoptera of the world: an identification guide to families*.

GRAHAM, C. (2001). Habitat Selection and Activity Budgets in the Killed-billed Toucan at the Landscape Level. *Condor*, 103: 776 – 784.

GRAHAM, C., BLAKE J. (2001). Influence of patch- and landscape-level factors on bird assemblages in a fragmented tropical landscape. *Ecological Applications*, 11 (6): 1709 – 1721.

- GREEN, J. & SWIETLIK, W., (2000). A Stream Condition Index (SCI) for west Virginia wadeables stream., s.l.: s.n.
- GRUNDEL, R., FROHNAPPLE, K. J., JEAN, R. P., & PAVLOVIC, N. B. (2011). Effectiveness of bowl trapping and netting for inventory of a bee community. *Environmental Entomology*, 40(2), 374-380.
- HARPER, D. A. (1999). *Numerical Palaeobiology: Computer-based Modelling and Analysis of Fossils and their Distributions*. New Jersey: John Wiley and Sons.
- HARRISON, J. F., WOODS, H. A., & ROBERTS, S. P. (2012). *Ecological and environmental physiology of insects (Vol. 3)*. Oxford University Press.
- HERNÁNDEZ-ZAPATA, MARCELA; OCHOA-ORREGO, LUZ E.; JIMÉNEZ-SEGURA, LUZ F. (2018). Métodos de ADN Barcode revelan diversidad de especies de *Astroblepus* en la cuenca del río Porce, Colombia. *Actualidades Biológicas*, [S.l.], v. 40, n. 108, p. 59-71, may 2018. ISSN 2145-7166. Disponible en: <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/actbio/article/view/333845>>. Fecha de acceso: 12 oct. 2018
- HILTY, S. & BROWN, W. (2001). *Guía de Aves de Colombia*. New Jersey: Princeton University Press.
- HOFSTEDE, R., COPPUS P., MENA P., SEGARRA P., WOLF J. & SEVINK J. (2002). El estado de conservación de los páramos de pajonal en el Ecuador, *Ecotropicos*, 15(1): 3-18.
- HOFSTEDE, R., SEGARRA, P., MENA, P., (Eds.). (2003). *Los Páramos del Mundo. Proyecto Atlas Mundial de los Páramos*. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/EcoCiencia. Retrieved from <http://www.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56486.pdf>
- HOLLAND, S. M. (2008). Non-Metric Multidimensional Scaling (MDS). *The Journal of Cell Biology*, (May), 8. <https://doi.org/10.1177/0272989X07302131>
- HUNGERBÜHLER, D., STEINMANN, M., WINKLER, W., SEWARD, D., EGÜEZ, A., PETERSON, D. E., & HAMMER, C. 2002. Neogene stratigraphy and Andean geodynamics of southern Ecuador. *Earth-Science Reviews*, 57(1-2), 75-124.
- INAMHI, (2015). *Anuario meteorológico N° 52-2012*. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Quito, Ecuador.
- INVMETALS. (2015). *Loma Larga: Ubicación e historia*. Obtenido de: <https://sp.invmetals.com/loma-larga-location-and-history/>
- JACOBSEN, D., (1998). The Effect of Organic Pollution on the Macroinvertebrate Fauna of Ecuadorian Highland Streams.. *Arch Hydrobiology*., Issue 2, pp. 179-195.
- JARAMILLO, V. (2016). Auditoría ambiental del Proyecto Minero “Loma Larga” - Septiembre 2016.

JARAMILLO, V. (2017). Caracterización preliminar de la Geomorfología e Hidrología de la Microcuenca del río Iquis, parroquia Victoria del Portete, Cantón Cuenca-provincia del Azuay.

JIMÉNEZ-PRADO, P., W. AGUIRRE, E. LAAZ-MONCAYO, R. NAVARRETE-AMAYA, F. NUGRA-SALAZAR, E. REBOLLEDO-MONSALVE, E. ZÁRATE-HUGO, A. TORRES-NOBOA Y J. VALDIVIEZO-RIVERA. (2015). Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE); Universidad del Azuay (UDA) y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) del Instituto Nacional de Biodiversidad. Esmeraldas, Ecuador. 416 pp.

JOSHI, N. K., LESLIE, T., RAJOTTE, E. G., KAMMERER, M. A., OTIENO, M., & BIDDINGER, D. J. (2015). Comparative trapping efficiency to characterize bee abundance, diversity, and community composition in apple orchards. *Annals of the Entomological Society of America*, 108(5), 785-799.

KEARNS, C. A. (1992). Anthophilous fly distribution across an elevation gradient. *American Midland Naturalist*, 172-182.

KIRK, W. D. (1984). Ecologically selective coloured traps. *Ecological Entomology*, 9(1), 35-41.

KRAKER, C, CÓBAR A. (2011). Uso de rarefacción para comparación de la riqueza de especies: el caso de las aves de sotobosque en la zona de influencia del Parque Nacional Laguna Lachuá, Guatemala. Guatemala-Guatemala. Vol. 1 Num 1. Naturaleza y desarrollo.

KREBS, C. J. (1986). *Ecología*. Ediciones Pirámide S. A. Madrid.

KREBS, C. J. (1986). *Ecología*. Ediciones Pirámide S. A. Madrid.

KUNTS, H. & KURTA. 1988. Capture methods and holding devices. 1-30 en: T. H. Kunz (Ed) *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.

KUNTS, H. & KURTA. 1988. Capture methods and holding devices. 1-30 en: T. H. Kunz (Ed) *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.

LATTA, S., TINOCO, B., ASTUDILLO, P., & GRAHAM, C. (2011). Patterns and Magnitude of Temporal Change in Avian Communities in the Ecuadorian Andes. *Cooper Ornithological Society. The Condor*, 113(1):24-40.

LÁZARO, A., HEGLAND, S., & TOTLAND, Ø. (2008). The relationships between floral traits and specificity of pollination systems in three Scandinavian plant communities. *Oecologia*, 157(2), 249-257.

LEONG, J. M., & THORP, R. W. (1999). Colour-coded sampling: the pan trap colour preferences of oligolectic and nonoligolectic bees associated with a vernal pool plant. *Ecological Entomology*, 24(3), 329-335.

- LINDENMAYER, D.B. & FRANKLIN, J.F. (2002). *Conserving Biodiversity: A Comprehensive Multiscaled Approach*. Island Press, Washington DC.
- LOREA, L. (2004). *Guía para la captura y conservación de insectos*. Universidad Nacional de Santiago Del Estero. Facultad de Ciencias Forestales. Instituto de Control Biológico Guía, 14.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & Poorter, M., (2000). *100 of the World's Worst Invasive Alien Species.*, s.l.: s.n.
- LUTEYN, J. (1992). "Páramos: why study them" H. Baslev y J. L. Luteyn (eds.) *Páramo: an Andean ecosystem under human influence*. Londres, Academic Press, pp. 1-14.
- LUTEYN, J. (1992). "Páramos: why study them" H. Baslev y J. L. Luteyn (eds.) *Páramo: an Andean ecosystem under human influence*. Londres, Academic Press, pp. 1-14.
- MACKENZIE, D., NICHOLS, J., LACHMAN, G., DROEGE, S., ROYLE J., & LANGTIM, C. (2005). Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one.
- MAESTRI, R., MONTEIRO, L. R., FORNEL, R., UPHAM N. S., PATTERSON B. D. & OCHOTORENA DE FREITAS T. R. (2016). The ecology of a continental evolutionary radiation: Is the radiation of sigmodontine rodents adaptive?. *Evolution* 1–23.
- MAGURRAN, A.E. (1988). Diversity indices and species abundance models. *Ecological diversity and its measurement*, pp. 7-45.
- MALDONADO – OCAMPO, J. Y OTROS, (2005). *Peces de los Andes de Colombia.*, Bogotá, D.C.: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos..
- MÁRQUEZ, G (2002). *Ecosistemas estratégicos bienestar y desarrollo*.
- MÁRQUEZ, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín sociedad entomológica Aragonesa*, 37, 385-408.
- MARSHALL, S. A. (2012). *The Natural History and Diversity of Diptera*, 1st Edition, 619p.
- MARTÍNEZ, C. (2005). Introducción a los escarabajos Carabidae (Coleoptera) de Colombia. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- MARTÍN-PIERA, F. (2000). Estimaciones prácticas de biodiversidad utilizando taxones de alto rango en insectos. Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: *PRIBES*, 35-54.
- MASNER, L., & GARCÍA R, J. L. (2002). The genera of Diapriinae (Hymenoptera: Diapriidae) in the new world. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 1-138.

MCDOWALL, R., (2006). Crying wolf , crying foul , or crying shame : alien salmonids and a biodiversity crisis in the southern cool-temperate galaxioid fishes? *Rev Fish Biol Fisheries*, s.l.: s.n.

VÁSCONEZ, P. M., & HOFSTEDE, R. (2006). Los páramos ecuatorianos. *Botánica económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.*

MENTA, C. (2012). Biodiversity Conservation and Utilization in a Diverse World, chapter 3. Rijeka (Croacia): InTech.

MEZA, A., RUBIO, J., G-DÍAS, L. & M-WALTEROS, J., (2012). CALIDAD DE AGUA Y COMPOSICIÓN DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS EN LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO CHINCHINÁ.

MICHENER, C. D. (2007). *The Bees of the World*. 2nd. Edition. Johns Hopkins, Baltimore.

MINGA, D., ANSALONI, R., A. VERDUGO y ULLOA ULLOA C. (2016). Flora del páramo del Cajas, Ecuador. Universidad del Azuay. Imprenta Don Bosco-Centro Gráfico Salesiano. Cuenca.

MINGA, D., JIMÉNEZ, M., & N. GUZMAN. (2016). Flora del páramo del Cajas, Ecuador. Universidad del Azuay. Imprenta Don Bosco-Centro Gráfico Salesiano. Cuenca.

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. (2012). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

MÖLLER, M. E. H. (2004). Evaluación de accesiones de *Holcus lanatus* L. sometidas a tres niveles diferentes de humedad en el suelo (Doctoral dissertation, Universidad Austral de Chile).

MONSEVIËIUS, V. (2004). Comparison of three methods of sampling wild bees (Hymenoptera, Apoidea) in Čepkeliai Nature Reserve (South Lithuania). *Ekologija*, 4, 32-39.

MORALES, I. T., & AMAT, G. D. (2012). Diversidad de la artropofauna terrestre del páramo La Paraa del Viento, Cordillera Oriental, Cundinamarca–Colombia. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, nº 51, pag. 211–216.

MORAN, D. (2017). “Análisis de continuidad de extensión de la mineralización alrededor del sistema de alta sulfuración loma larga” Tesis de grado. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental. Carrera de Ingeniería en Geología.

MORAS, L. M., GREGORIN, R., SATTLER, T., & TAVARES, V. D. C. (2018). Uncovering the diversity of dog-faced bats of the genus *Cynomops* (Chiroptera: Molossidae), with the redescription of *C. milleri* and the description of two new species. *Mammalian Biology*, 89, 37-51.

MORENO, C. (2001). Métodos para medir la diversidad. M&T –Manuales y Tesis SEA vol 1. Zaragoza, 84pp.

- MORET, P., & MONOGRAF, A. (2005). Los coleópteros Carabidae del páramo en los Andes del Ecuador.
- MOSTACEDO, B., & FREDERICKSEN, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.
- MUELLER-DOMBOIS, DIETER, & HEINZ ELLENBERG. (1974). Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York. 547 pp.
- MURILLO-HILLER, L. R., & LEZAMA, H. J. (2008). Materiales y técnicas para la confección y preservación de colecciones entomológicas. Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
- NEILL, D. A. (1999). Vegetación, Pp. 13–25. En: P.M. Jørgensen & S. León-Yáñez (eds.). Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75.
- NEILL, D., (1999). Vegetación. En: P. Jorgensen & S. León-Yáñez, edits. Catalogue of Vascular Plants of Ecuador.. Missouri: Missouri Botanical Garden, pp. 13-25.
- NEILL, D.A. (1999). Introduction: Geography, Geology, Paleoclimates, Climates and Vegetation of Ecuador. Pp. 2-25 In P.M. Jorgensen & S. León-Yáñez (editors). Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: 1-1181.
- NEWTON, I. (1979). Population Ecology of Raptors. T. & A. D. Poyser, Berkhamsted, UK.
- NIALL, O., WHITTAKER, R. (2007). How resilient are Andean Montane forest bird communities to habitat degradation? *Biodivers Conserv*, 16:1131–1159.
- PADRÓN, P. S. (2010). Systematics and biogeography of high altitude tropical Andean satyrines (Lepidoptera, Nymphalidae: Satyrinae), 98.
- PANDER, J., MUELLER, M. & GEIST, J., (2013). Ecological functions of fish bypass channels in streams: Migration corridor and habitat for rheophilic species.. *River Research and Applications*. IV(29), pp. 441-450.
- PINO, W., MENA, D. & MOSQUERA, M., (2003). Diversidad de macroinvertebrados y evaluación de la calidad del agua de la quebrada la Bendición, Municipio de Quibdó (Chocó, Colombia).. *Acta Biológica Colombiana*., pp. 23-30.
- PLA, L. (2006). BIODIVERSIDAD: INFERENCIA BASADA EN EL ÍNDICE DE SHANNON Y LA RIQUEZA. Interciencia.
- PONT, A. C., & MEIER, R. (2002). The sepsidae (Diptera) of Europe [electronic resource] (Vol. 37). Brill.
- PORTUONDO, E. & FERNÁNDEZ, J. (2004). Biodiversidad del orden Hymenoptera en los macizos montañosos de Cuba oriental. *Boletín de la SEA*, (35), 121-136.
- POZO, C., LLORENTE, J., LUIS, A., VARGAS, I., & SALAS, N. (2005). Reflexiones acerca de los métodos de muestreo para mariposas en las comparaciones biogeográficas. *Regionalización Biogeográfica en Iberoamérica y Tópicos Afines: Primeras Jornadas*

Biogeográficas de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática (RIBES XII. I-CYTED). UNAM, México, 203-215.

PRIMACK, B. R. (1998). *Essentials of conservation Biology* Ed. Sinauer Associates 2da Edition Massachusetts U.S.A. 660 pp.

PROMAS – Universidad de Cuenca. (2007). *Elaboración de la línea base en hidrología de los páramos de Quimsacocha y su área de influencia. Informe Preliminar.* (Documento no publicado).

PROMAS. (2007). *Elaboración de la línea base en hidrología de los páramos de Quimsacocha y su área de influencia.* Cuenca.

R CORE TEAM. (2018). *R: A language and environment for statistical computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

RAFEL ROCASPANA JOVÉ, ENRIC APARICIO MANAU & ANTONI PALAU IBARS. (2012). *Análisis del uso, la eficiencia y la necesidad del paso para peces en el azud de salinas (Río Cinca, Huesca).* Universidad de Girona, España.

RALPH, C. JOHN; GEUPEL, GEOFFREY R.; PYLE, PETER; MARTIN, THOMAS E.; DESANTE, DAVID F & MILÁ, BORJA. (1996). *Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres.* Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.

RANGEL-SALAZAR, JOSÉ LUIS; ENRIQUEZ, PAULA L. & SANTIZ LOPEZ, EUGENIA C. (2009) *Diversity variation in understory forest birds in Lagos de Montebello National Park, Chiapas, Mexico.* *Acta Zool. Mex* [online]. Vol.25, n.3 [citado 2018-10-29], pp.479-495. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372009000300004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 2448-8445.

RENFUJO, L. M. (2001). *Effect of Natural and Anthropogenic Landscape Matrices on the Abundance of Sub Andean Bird Species.* *Ecological Applications*, 11(1): 14—31.

RICHTER, M., & MOREIRA-MUÑOZ, A. (2005). *Heterogeneidad climática y diversidad de la vegetación en el sur de Ecuador: un método de fitoindicación.* *Revista peruana de Biología*, 12(2), 217-238.

RICKELFS, R.E. & D. SCHLUTER. (1993). *Species diversity: regional and historical influences.* Pp 350–363. *En: R.E. Rickelfs & D. Schluter (Eds). Species diversity in Ecological Communities. Historical and Geographical Perspectives.* University of Chicago Press, Chicago USA.

RIDGELY, R. & P. GREENFIELD. (2001). *The Birds of Ecuador. Status distribution and taxonomy.* Cornell University Press.

RIVERA, R., (2004). *Estructura y composición de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en ríos de páramo y zonas boscosas, en los Andes Venezolanos., Mérida: Universidad de los Andes.*

- ROLDÁN, G., (1996). Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia.. Bogotá, Colombia.: Editorial Presencia S.A.
- ROLDÁN, G., (1999). Los Macroinvertebrados y su Valor como Indicadores de la Calidad del Agua., Medellín, Colombia.: Departamento de Biología. Universidad de Antioquia.
- ROMANO, L., (1999). Bioindicadores de Contaminación Acuática en Peces. *AquaTIC*, I (7).
- ROMERO ALMARAZ, M. D. L. (2007). Mamíferos pequeños: manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio (No. Sirsi) i9789683680020). Universidad Nacional Autónoma de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Universidad Autónoma del Estado Morelos.
- ROWN, B. R. V. B., & III, R. O. V. H. O. (2012). Phoridae: new dipterous family for Andorra (Diptera, Phoridae), 8113(May), 1–4.
- SANTOS T. & TELLERÍA J.L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Universidad Complutense. Ecosistemas* 15 (2): 3-12. Madrid – España. <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=423>.
- SHANNON, C. E., & WEAVER, W. (1949). The Mathematical Theory of Communication. *The Mathematical Theory of Communication*, 27(4), 117. <https://doi.org/10.2307/3611062>
- SKLENÁR, P., J. L. LUTEYN, C. ULLOA, P. M. JØRENSEN & M. O. DILLON. (2005). Flora genérica de los páramos. Guía ilustrada de las plantas vasculares. *Men. New York Bot. Gard.* 92: 1-499.
- SOMMEL L., D. R. (1996). Adaptations of insects at high altitudes of Chimborazo, Ecuador. *European journal of entomology*.
- SOMORRIBA, E., (1999). DIVERSIDAD SHANNON. *Agroforestería en las Américas*, 6(23).
- SONCO, R. (2013). Estudio de la diversidad alfa y beta en tres localidades de un bosque montano en la región de Madidi, La Paz, Bolivia. Doctoral dissertation, Tesis de grado, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.
- STATTERSFIELD, A., CROSBY, M. J., LONG, A. J. & WEGE, D. C. (1998) *Endemic Bird Areas of the world: priorities for biodiversity conservation*. Cambridge, UK: BirdLife International.
- SUÁREZ, L. & MENA, P. A. (1994). Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres. Fundación EcoCiencia. Quito. 51 pp.
- TEWS, J., BROSE, U., GRIMM, V., TIELBÖRGER, K., WICHMANN, M. C., SCHWAGER, M., & JELTSCH, F. (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of biogeography*, 31(1), 79-92.

THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. VERSION (2015). Downloaded on 22 December 2016.

THOMPSON, J. (1988). Evolutionary ecology of the relationship between oviposition preference and performance of offspring in phytophagous insects. *Entomologia experimentalis et applicata*, 47(1), 3-14.

TIRIRA, D. (1999). *Biología, sistemática y conservación de los mamíferos del Ecuador: memorias* (No. 599 B615b). Quito, EC: Simbioe.

TIRIRA, D. (2017). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. Ediciones Murciélagos Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 11. Quito.

TIRIRA, D. G. (ed.). 2011. *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador*. 2a edición. Versión 1 (2011). Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Quito.

TOLER, T. R., EVANS, E. W., & TEPEDINO, V. J. (2005). Pan-trapping for bees (Hymenoptera: Apiformes) in Utah's West Desert: the importance of color diversity. *Pan Pacific Entomologist*, 81(3-4), 103-113.

TRIPLEHORN, C. A., & JOHNSON, N. F. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. 2005. Thomson Brooks/Cole, Seventh Edition. USA.

TRÓPICOS, BOTANICAL INFORMATION SYSTEM AT THE MISSOURI BOTANICAL GARDEN - www.tropicos.org". Consulta 10 de octubre del 2018.

UICN. (2018). *IUCN Red List of Threatened Species*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Web site: www.iucnredlist.org. Consulta: 2018.

ULLOA, C., ÁLVAREZ, S., JØRGENSEN, P., & MINGA, D. (2005). *Guía de 100 plantas silvestres del páramo del Parque Nacional Cajas*. Etapa, Cuenca.

URRUTIA N. S. (2014). *Mamíferos de un Área Degradada por Actividad Minera en la Costa Caucana*. v1.1. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John Von Neumann.

VAN RIJN, P. C., KOOIJMAN, J., & WÄCKERS, F. L. (2013). The contribution of floral resources and honeydew to the performance of predatory hoverflies (Diptera: Syrphidae). *Biological Control*, 67(1), 32-38.

VANLENCIA, R. N., PITMAN, S., LEÓN YÁNEZ y P. M. JØRGENSEN (EDS). (2000). *Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador*. Publicaciones del Herbario QCA. Quito.

VÁSCONEZ, P., & HOFSTEDE, R. (2006). Los páramos ecuatorianos. *Botánica Económica de Los Andes Centrales*, 91-109. Retrieved from [http://www.beisa.dk/Publications/BEISA Book pdfer/Capitulo 06.pdf](http://www.beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdf/Capitulo%2006.pdf)

VEGA, J., (2004). *Evaluación de la calidad de agua del Río Yeguaré mediante el uso de macro invertebrados como indicadores biológicos*. Honduras.: Zamorano..

WEBSTER, G.L. (1995). The Panorama of Neotropical Cloud Forest. En Churchill, S.P.; H. Balslev; E. Forero y J.L. Luteyn (Eds.): Biodiversity and conservation of neotropical montane forests, 53-78. Nueva York: NYBG.

WELTZIN, J., LOIK, M., SCHWINNING, S., WILLIAMS, D., FAY, P., HADDAD, M. & POCKMAN, W. T. (2003). Assessing the response of terrestrial ecosystems to potential changes in precipitation. *AIBS Bulletin*, 53(10), 941-952.

WHITTAKER, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 213- 251.

WHYTE, O., MOIR, G. y COOPER, P. (1959). Las gramíneas en la agricultura. Dirección de Fitotecnia y Protección Fitosanitaria. Roma , Italia. 464 p.

WIKUM, D. A., & SHANHOLTZER, G. F. (1978). Application of the Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development studies. *Environmental management*, 2(4), 323-329.

WILSON, D. E., & REEDER, D. M. (Eds.). (2005). Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference (Vol. 1). JHU Press.

WILSON, D., COLE, F., NICHOLS, J., RUDRAN, R. & FOSTER, M. 1996. . Smithsonian Institution Press. USA. 409 pp.

WILSON, J. S., GRISWOLD, T., & MESSINGER, O. J. (2008). Sampling bee communities (Hymenoptera: Apiformes) in a desert landscape: are pan traps sufficient?. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 81(3), 288-300.

WUNDERLE, J.M., JR. (1994). Métodos para contar aves terrestres del Caribe. General Technical Report SO-100. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, New Orleans, Louisiana.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., LARA-DOMÍNGUEZ, A. L., AGUIRRE-LEÓN, A., DÍAZ-RUIZ, S., AMEZCUA-LINARES, F., FLORES-HERNÁNDEZ, D., & CHAVANCE, P. (1985). Ecología de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: Factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción. *Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras*, 311-365.

ANEXOS

Anexo 1 Distribución de riqueza y abundancia de aves para la zona alta y baja en el proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.

Familia	Nombre Científico	Parte Alta					Parte Baja					Gremios		
		MAR1	MAR2	MAR3	MAR4	MMA1	MMA3	1	2	3	4		5	MMA2
Trochilidae	<i>Aglaeactis cupripennis</i>							3						N
	<i>Chalcostigma herrani</i>				2									N
	<i>Coeligena iris</i>							2	1	1	3	1		N
	<i>Eriocnemis luciani</i>									1		2		N
	<i>Lesbia nuna</i>								1		4			N
	<i>Metallura baroni</i>				4									N
	<i>Metallura tyrianthina</i>							4	2	1	1	2		N
	Scolopacidae	<i>Gallinago jamesoni</i>	1											
Columbidae	<i>Columba fasciata</i>									2				G

<i>Mecocerculus</i> <i>leucophrys</i>			2	2		1	1		I
<i>Mecocerculus</i> <i>stictopterus</i>						1	1	1	I
<i>Myiotheretes</i> <i>striaticollis</i>						1		1	I
<i>Ochthoeca frontalis</i>								1	I
<i>Ochthoeca fumicolor</i>	2	3			1	5			I
Picidae									
<i>Piculus rivolii</i>						1	1	1	I

Significado de abreviatura: **N:** Nectarívoro; **I:** Insectívoros; **O:** Omnívoros; **F:** Frugívoros

Anexo 2 Registro fotográfico de aves observadas durante el censo. Proyecto estratégico
'Loma Larga' durante agosto 2018



Cinclodes fuscus
AVI_001
23/agosto/2018



Agriornis montana
AVI_002
23/agosto/2018



Asthenes flammulata
AVI_003
23/agosto/2018



Chalcostigma herrani
AVI_004
23/agosto/2018



Phrygilus unicolor
AVI_005
24/agosto/2018



Ochthoeca fumicolor
AVI_006
24/agosto/2018



Cinclodes excelsior
AVI_007
24/agosto/2018



Buteo polyosoma
AVI_008
24/agosto/2018



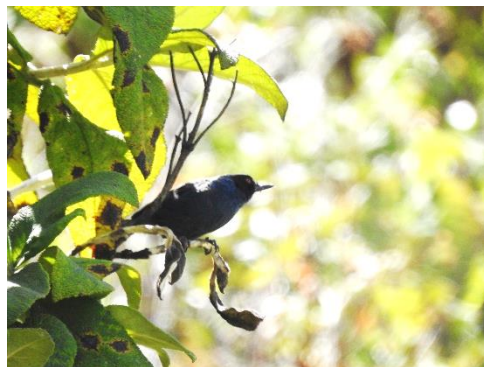
Phalcoboenus carunculatus
AVI_009
29/agosto/2018



Falco sparverius
AVI_010
29/agosto/2018



Phalcoboenus megalopterus
AVI_011
30/agosto/2018



Diglossopsis cyanea
AVI_012
30/agosto/2018



Zonotrichia capensis

AVI_013

30/agosto/2018



Metallura tyrianthina

AVI_014

31/agosto/2018



Thlypopsis ornata

AVI_015

31/agosto/2018



Atlapetes latinuchus

AVI_016

31/agosto/2018

Anexo 3. Lista de especies de mamíferos registrados en la actualización de la línea base. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018

Especie	Nombre común	Zona
Orden: DIDELPHIMORPHIA		
Familia: Didelphidae		
<i>Didelphis pernigra</i>	Zarigüeya andina de orejas blancas	Zona baja
Orden: RODENTIA		
Familia: Cricetidae		
<i>Akodon mollis</i>	Ratón campestre delicado	Zona alta
<i>Oligoryzomys spodiurus</i>	Ratón arrocero pigmeo marrón amarillento	Zona baja
<i>Phyllotis haggardi</i>	Ratón orejón de Haggard	Zona alta
Familia: Erethizontidae		
<i>Coendou rufescens</i>	Puerco espín de cola corta	Zona alta
Orden: LAGOMORPHA		
Familia: Leporidae		
<i>Sylvilagus andinus</i>	Conejo silvestre andino	Zona alta, zona baja
Orden: CHIROPTERA		
Familia: Phyllostomidae		
<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro común	Zona baja
<i>Sturnira bogotensis</i>	Murciélago de hombros amarillos de Bogotá	Zona baja
<i>Sturnira erythromos</i>	Murciélago de hombros amarillos pequeño	Zona baja
Familia: Vespertilionidae		
<i>Myotis oxyotus</i>	Myotis montano	Zona baja
Orden: CARNIVORA		
Familia: Canidae		
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro andino	Zona alta, zona baja
Familia: Mustelidae		
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja andina	Zona baja

Orden: ARTIODATYLA

Familia: Cervidae

Mazama rufina

Corzuela roja pequeña

Zona alta

Odocoileus ustus

Ciervo andino de cola blanca

Zona alta

Anexo 4. Categorías de conservación según la UICN y el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador

Estatus de conservación			
Especies Zona alta	Nacional (Tirira 2011)	Global (UICN 2018)	CITES 2017
<i>Oligorizomys spodiurus</i>	DD	N/A	-
<i>Coendou rufescens</i>	VU	LC	-
<i>Sylvilagus andinus</i>	N/A	N/A	-
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	VU	LC	II
<i>Mazama rufina</i>	VU	VU	-
<i>Odocoileus ustus</i>	DD	N/A	-
Especies Zona baja	Nacional (Tirira 2011)	Global (UICN 2018)	CITES 2017
<i>Didelphis pernigra</i>	L	LC	-
<i>Oligorizomys spodiurus</i>	DD	N/A	-
<i>Sylvilagus andinus</i>	DD	N/A	-
<i>Desmodus rotundus</i>	LC	LC	-
<i>Sturnira bogotensis</i>	LC	LC	-
<i>Sturnira erythromos</i>	LC	LC	-
<i>Myotis oxyotus</i>	LC	LC	-
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	VU	LC	II
<i>Mustela frenata</i>	LC	LC	-

Anexo 5. Registro fotográfico de mastofauna registradas durante el censo. Proyecto estratégico 'Loma Larga' durante agosto 2018.



Coendou rufescens
MMM4



Akodon mollis
MMR4



Mazama Rufina
MMR3



Surnira bogotensis
4MMB

Anexo 6. Listado de especies de anfibios y su categoría de amenaza. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018 NA= No Aplica

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	UICN	Lista Roja del Ecuador	CITES
Amphibia	ANURA	Strabomantidae	<i>Pristimantis cryophilus</i>	Cutín de San Vicente	En Peligro	En Peligro	Ningún apéndice
			<i>Pristimantis riveti</i>	Cutín de Riveti	Casi Amenazada	Casi Amenazada	Ningún apéndice
			<i>Pristimantis aff. orestes sp. 1</i>	NA	NA	NA	NA
			<i>Pristimantis sp. 1</i>	NA	NA	NA	NA
			<i>Pristimantis bambu cf.</i>	Cutín del Bambú	Datos Insuficientes	No Evaluada	Ningún apéndice
			<i>Pristimantis sp. 3</i>	NA	NA	NA	NA
		<i>Pristimantis sp. 2</i>	NA	NA	NA	NA	
		Hemiphractidae	<i>Gastrotheca pseustes</i>	Rana Marsupial de San Lucas	En Peligro	Preocupación Menor	Ningún apéndice
<i>Gastrotheca litonedis</i>	Rana Marsupial Azuaya		En Peligro	En Peligro	Ningún apéndice		
Reptilia	SQUAMATA	Gymnophthalmidae	<i>Pholidobolus macbrydei</i>	Lagartija minadora/cuilán	Preocupación Menor	Casi Amenazada	Ningún apéndice

Anexo 7. Registro fotográfico de las especies de anfibios durante el censo. Proyecto estratégico 'Loma Larga' durante agosto 2018



Pristimantis bambu cf.
Strabomantidae
Localidad: 4
21/08/2018



Pristimantis cryophilus
Strabomantidae
Localidad: HA-1
17/08/2018



Pristimantis aff. orestes sp. 1
Strabomantidae
Localidad: MMH-2
17/08/2018



Pristimantis riveti
Strabomantidae
Localidad: HA-3
18/08/2018



Pristimantis sp. 1
Strabomantidae
Localidad: MMH-4
18/08/2018



Pristimantis sp. 2
Strabomantidae
Localidad: 3
23/08/2018



Pristimantis sp. 3
Strabomantidae
Localidad: 3
23/08/2018



Gastrotheca pseustes
Hemiphractidae
Localidad: 5
21/08/2018



Gastrotheca litonedis
Hemiphractidae
Localidad: 2
22/08/2018



Pholidobolus macbrydei
Gymnophthalmidae
Localidad: MMH-2
17/08/2018

Anexo 8. Distribución de riqueza y abundancia de la entomofauna durante el censo. Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.

Orden	Familia	1	2	3	4	5	MER1	MER2	MER3	MER4	MME1
Diptera	Agromyzidae	1	-	1	1	1	1	-	-	-	-
	Anisopodidae	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	Anthomyiidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Asilidae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	Bibionidae	1	1	-	1	2	-	-	1	1	1
	Calliphoridae	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1
	Cecidomyiidae	1	1	1	1	-	1	1	1	-	1
	Ceratopogonidae	-	1	1	1	1	-	1	1	-	-
	Chironomidae	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1
	Chloropidae	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-
	Dolichopodidae	1	1	-	1	1	-	1	1	-	-
	Drosophilidae	1	1	-	1	1	-	-	-	-	1
	Empididae	1	1	1	1	1	-	-	2	-	-
	Ephydriidae	1	1	-	1	-	1	1	-	-	1
	Fanniidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lauxaniidae	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	
Micropezidae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	

	Muscidae	2	1	1	1	2	-	1	2	2	2
	Mycetophilidae	1	-	-	1	1	-	1	1	1	-
	Phoridae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Pipunculidae	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-
	Psychodidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Sarcophagidae	1	1	1	1	1	-	-	-	1	-
	Scathophagidae	2	1	1	1	2	-	-	-	-	-
	Scatopsidae	1	-	1	1	1	-	-	1	-	-
	Sciaridae	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1
	Sepsidae	1	-	-	1	2	-	-	-	-	-
	Sphaeroceridae	1	1	-	1	1	1	1	1	-	1
	Stratiomyidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	Syrphidae	2	1	1	1	1	1	1	2	-	-
	Tabanidae	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
	Tachinidae	1	1	2	1	2	1	1	2	2	-
	Tipulidae	2	-	-	1	2	1	1	2	-	1
	Apidae	2	1	-	-	2	-	1	1	-	-
Hymenoptera	Argidae	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	Bethylidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-

Braconidae	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	1
Colletidae	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Crabronidae	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Cynipidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Diapriidae	1	1	-	1	1	-	-	1	-	-	-
Dryinidae	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Encyrtidae	1	1	-	1	1	-	-	1	-	-	-
Eulophidae	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	1
Figitidae	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Formicidae	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Halictidae	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Ichneumonidae	1	1	1	1	2	-	1	2	-	-	1
Megachilidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mymaridae	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
Platygastridae	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Pompilidae	-	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Proctotrupidae	1	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-
Pteromalidae	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-
Scelionidae	1	1	-	1	1	-	-	1	-	-	-

	Tiphiidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Torymidae	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	Vespidae	-	1	2	1	2	-	-	-	-	-
	Hesperiidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	Lycaenidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Lepidoptera	Nymphalidae	2	3	4	6	4	-	2	2	1	1
	Papilionidae	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	Pieridae	4	2	4	3	4	-	1	-	-	-
Coleoptera	Carabidae	-	-	-	-	-	-	-	1	3	6

Anexo 9. Fotografías de algunas de las estaciones de zona alta y zona baja para el muestreo de la entomofauna de la Línea Base. Proyecto estratégico 'Loma Larga' durante agosto 2018.

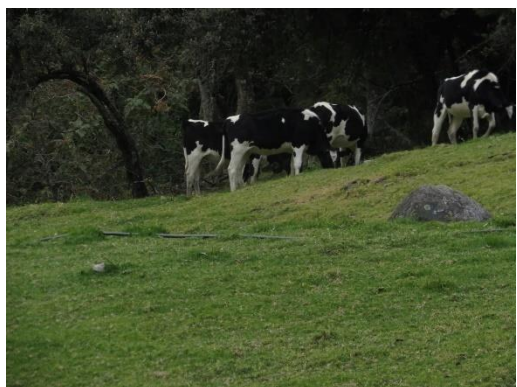


MER4

Zona alta

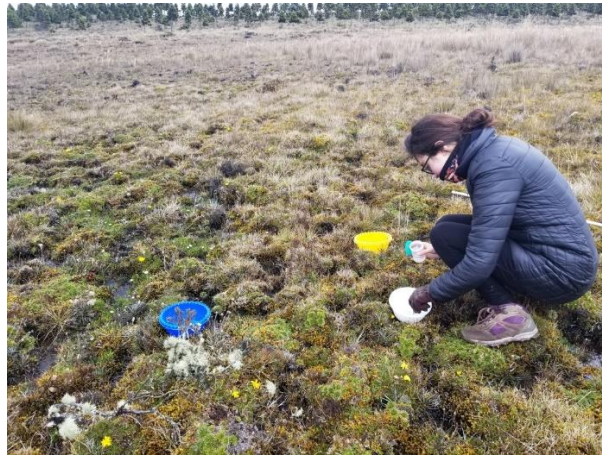


MME1



Estación 5 Zona baja

Anexo 10 Fotografías de trabajo en el campo y laboratorio para el muestreo de la entomofauna de la Línea Base. Proyecto estratégico 'Loma Larga' durante agosto 2018.



Colecta con trampas de plato



Colecta con red entomológica



Separación de especímenes



Identificación de muestras colectadas

Anexo 11. Abundancia de macroinvertebrados en las estaciones muestreadas en la zona alta y baja del Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	M A1	M A2	MA CA	MAC CP	MAC HT	M AJ	MA P	MA QA	MA R	MA ZH	MAZ HA	P B1	P B2	P B3	P B4
Plecoptera	Perlidae	Anacroneuria	15	8	-	-	-	-	-	20	-	-	1	-	-	5	-
	Gripopterygidae	Claudioperla	6	1	-	-	5	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Diptera	Simuliidae	Gigantodax	17	3	11	2	-	-	8	2	2	1	-	-	2	-	3
		Polypedilum	2	4	-	4	-	2	1	5	-	3	16	-	-	4	6
	Chironomidae	Parametriocnemus	-	21	5	-	7	3	-	21	-	8	18	3	4	11	78
		Larsia	11	-	-	3	5	2	-	6	2	-	-	-	-	-	-
		Cardiocladius	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Limnophyes	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
		Cricotopus	-	2	-	-	-	4	-	7	-	-	3	-	-	1	1
		Desconocido	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tipulidae	Tipula	-	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	2	1	-	1
		Hexatoma	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3
		Limonia	-	-	-	-	-	-	-	1	-	5	-	-	-	-	-
	Tabanidae	Desconocido	-	-	-	-	1	1	-	2	-	-	-	-	-	-	1
Muscidae	Lispe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3	9	-	

		Desconocido	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Limoniidae	Desconocido	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ceratopogonidae	Stilobezzia	-	14	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	1
	Empididae	Chelifera	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hydrobiosidae	Atopsyche	1	7	8	-	-	1	-	10	1	4	8	35	30	29	35
	Hydropsychidae	Smicridea	2	1	-	-	-	-	-	40	-	6	-	5	2	1	-
	Leptoceridae	Nectopsyche	2	-	1	2	-	-	-	3	-	-	1	-	-	-	-
Trichoptera	Anomalopsyche	Contulma	2	-	-	-	1	-	-	4	-	1	4	-	-	-	-
	Polycentropodidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-
	Glossosomatidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	Calamoceratidae	Phylloicus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Amphipoda	Hyalellidae	Hyalella	9	-	2	64	82	10	-	42	27	41	61	-	2	-	-
Tricladida	Dugesiidae	Dugesia	-	-	-	2	1	-	-	1	-	4	-	-	2	1	1
	Psephenidae	Desconocido	2	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	Scirtidae	Cyphon	-	2	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	1	-	4
		Prionocyphon	2	5	1	-	-	2	-	22	-	3	-	-	1	5	2
Coleoptera		Desconocido	4	5	-	1	-	1	1	6	-	6	6	-	-	5	-
	Elmidae	Austrolimnius	8	4	-	-	-	-	-	5	-	4	-	83	51	-	2
		Heterelmis	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1

		Neoelmis	1	1	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	7	2
	Hydrophilidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1
	Gyrinidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	29
	Staphylinidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	1	1
	Ptilodactylidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	Dytiscidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61	2	-	-
	Leptohyphidae	Leptohyphes	-	12	-	-	110	4	-	5	3	51	3	2	2	-	-
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Farrodes	7	3	-	-	-	-	-	5	3	1	1	10	8	-	-
	Baetidae	Andesiops	2	1	4	-	-	-	-	1	-	-	-	9	11	51	26
		Baetodes	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	Desconocido	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-
Oligochaeta	Desconocido	Desconocido	2	2	-	1	1	10	1	-	-	2	2	1	8	4	-
Odonata	Aeshnidae	Desconocido	-	-	-	1	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-
-	Lymnaeidae	Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-
Arhynchobdellid a	Desconocido	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
Veneroida	Sphaeriidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
			101	102	33	80	213	45	13	217	45	145	136	21	13	14	19
														9	2	4	8






	Limoniidae	Desconocido	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ceratopogonidae	Stilobezzia	-	4	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4	4
	Empididae	Chelifera	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hydrobiosidae	Atopsyche	8	8	8	-	-	8	-	8	8	8	8	8	8	8
	Hydropsychidae	Smicridea	5	5	-	-	-	-	-	5	-	5	-	5	5	5
	Leptoceridae	Nectopsyche	8	-	8	8	-	-	-	8	-	-	8	-	-	-
Trichoptera	Anomalopsyche	Contulma	10	-	-	-	10	-	-	10	-	10	10	-	-	-
	Polycentropodidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
	Glossosomatidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
	Calamoceratidae	Phylloicus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
Amphipoda	Hyaellidae	Hyaella	6	-	6	6	6	6	-	6	6	6	6	-	6	-
Tricladida	DugesIIDae	Dugesia	-	-	-	5	5	-	-	5	-	5	-	-	5	5
	Psephenidae	Desconocido	5	5	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-
	Scirtidae	Cyphon	-	5	-	-	-	-	-	5	5	-	-	-	5	-
		Prionocyphon	5	5	5	-	-	5	-	5	-	5	-	-	5	5
Coleoptera		Desconocido	5	5	-	5	-	5	5	5	-	5	5	-	-	5
	Elmidae	Austrolimnius	5	5	-	-	-	-	-	5	-	5	-	5	5	-
		Heterelmis	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-
		Neoelmis	5	5	-	-	-	-	-	-	5	-	-	5	-	-

	Hydrophilidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	3
	Gyrinidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3
	Staphylinidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	3	3
	Ptilodactylidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-
	Dytiscidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-
Ephemeroptera	Leptohyphidae	Leptohyphes	-	7	-	-	7	7	-	7	7	7	7	7	7	-	-
	Leptophlebiidae	Farrodos	10	10	-	-	-	-	-	10	10	10	10	10	10	-	-
	Baetidae	Andesiops	4	4	4	-	-	-	-	4	-	-	-	4	4	4	4
		Baetodes	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	Desconocido	3	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	
Oligochaeta	Desconocido	Desconocido	1	1	-	1	1	1	1	-	-	1	1	1	1	1	-
Odonata	Aeshnidae	Desconocido	-	-	-	6	-	6	-	-	6	-	-	-	-	-	
	Lymnaeidae	Lymnaea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	
Arhynchobdellid a	Desconocido	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	
Veneroida	Sphaeriidae	Desconocido	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	
			120	111	43	40	47	68	21	141	64	101	98	55	83	83	80

Anexo 13. Abundancia de ictiofauna en las estaciones muestreadas en la zona alta y baja del Proyecto estratégico 'Loma Larga' durante agosto 2018.

FAMILIA	ESPECIE	MA1	MA2	MACA	MACCP	MACHT	MAJ	MAP	MAQA	MAR	MAZH	MAZHA	PB1
	<i>Onchorynchus mykiss</i>	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
Salmonidae	<i>Onchorynchus mykiss</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
	<i>Salmo trutta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Astroblepidae	NA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	NA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
						3					2		3

Anexo 14. Tabla de los parámetros de calidad de agua a partir del puntaje del Andean Biotic Index (ABI).

BUENA	>120	Aguas muy limpias	
BUENA	101-120	Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	
ACEPTABLE	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	
DUDOSA	36-60	Aguas moderadamente contaminadas	
CRÍTICA	16-35	Aguas muy contaminadas	
MUY CRÍTICA	< 15	Aguas fuertemente contaminadas	

Anexo 15. Valor para el Índice Biotico de los Andes (ABI) por familias.

ORDEN	FAMILIA	VALOR ABI
Turbellaria		5
Hirudinea		3
Oligochaeta		1
Gastropoda	Ancylidae	6
	Physidae	3
	Hydrobiidae	3
	Limnaeidae	3
	Planorbidae	3
	Sphaeriidae	3
Amphipoda	Hyaellidae	6
Ostracoda		3
Hydracarina		4
Ephemeroptera	Baetidae	4
	Leptophlebiidae	10
	Leptohyphidae	7
	Oligoneuridae	10
Odonata	Aeshnidae	6
	Gomphidae	8
	Libellulidae	6
	Coenagrionidae	8
	Calpterygidae	6
	Polythoridae	6
Plecoptera	Perlidae	8
	Gripopterygidae	10
Heteroptera	Veliidae	10
	Gerridae	10
	Corixidae	5
	Notonectidae	5
	Belostomatidae	5

	Naucoridae	5
Trichoptera	Helipsychidae	4
	Calamoceratidae	5
	Odontoceridae	10
	Leptoceridae	10
	Polycentropodidae	10
	Hydroptilidae	8
	Xiphocentronidae	8
	Hydrobiosidae	6
	Glossosomatidae	8
	Hydropsychidae	8
	Glossosomatidae	7
	Hydropsychidae	5
	Anomalopsychidae	10
	Philopotamidae	8
	Limnephilidae	7
Leptidoptera	Pyralidae	4
Coleptera	Ptilodactylidae	5
	Lampyridae	5
	Psephenidae	5
	Scirtidae (Helodidae)	5
	Staphylinidae	3
	Elmidae	5
	Dryopidae	5
	Gyridae	3
	Dyctisidae	3
	Hydrophilidae	3
	Hydraenidae	5
Diptera	Blepharoceridae	10
	Simuliidae	5
	Tabanidae	4

Tipulidae	5
Limoniidae	4
Ceratopogonidae	4
Dixidae	4
Psychodidae	3
Dolichopodidae	4
Stratiomyidae	4
Empididae	4
Chironomidae	2
Culicidae	2
Muscidae	2
Ephydriidae	2
Athericidae	10
Syrphidae	1

Anexo 16. Fotografías de las estaciones de muestreo para macroinvertebrados e ictiofauna para el Proyecto estratégico 'Loma Larga' durante agosto 2018.



MAR



MACCP



MAJ



MACA



MAP



MA2



MAI



MAQA



MACH



MAZH



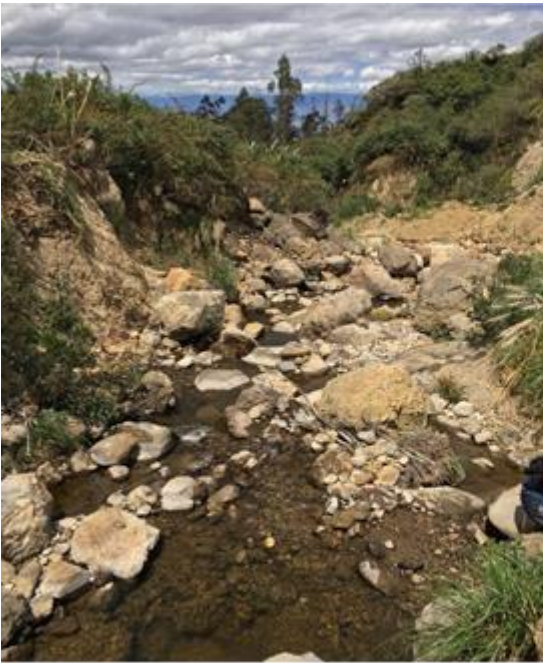
MAZHA



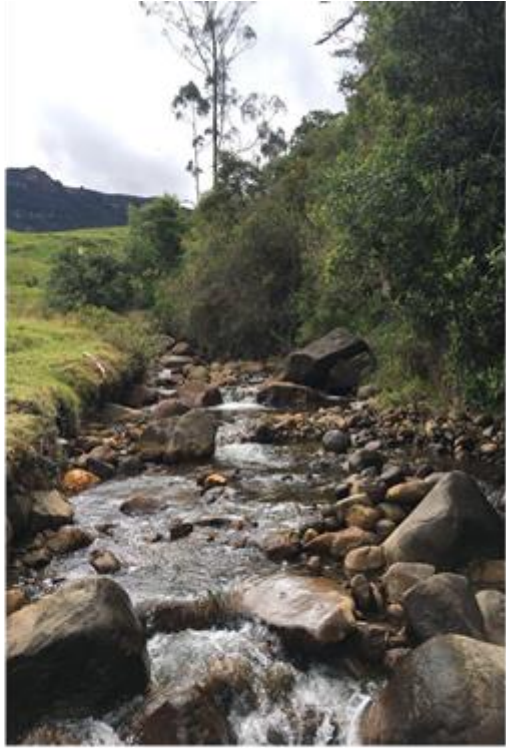
PBI



PB2

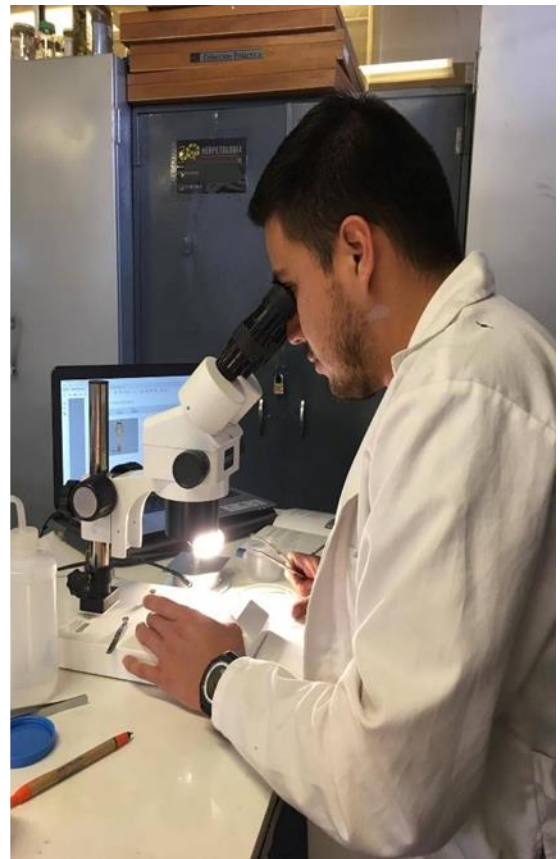


PB3



PB4

Anexo 17 Fotografías de Trabajo de Campo y Laboratorio para la actualización de la Línea Base del Proyecto estratégico ‘Loma Larga’ durante agosto 2018.



Anexo 18 Registro fotográfico de algunas de las taxas de macroinvertebrados e ictiofauna encontrados en la zona alta y baja del Proyecto “Loma Larga”, provincia del Azuay, Ecuador. Agosto 2018.



Contulma



Anacroneuria



Psephenidae



Claudioperla



Limnophyes



Farrodes



Hyaella



Gigantodax



Prionocyphon



Tipula



Gyrinidae



Atopsyche



Cyphon



Austrolimnius

Anexo 19 Conversión de la escala de Braun-Blanquet a rango de cobertura de punto medio.

Escala de Braun-Blanquet	Rango de cobertura (%)	Punto medio de rango de cobertura (%)
5	75-100	87.5
4	50-75	62.5
3	25-50	37.5
2	5-25	15
1	<5	2.5
+	<5	0.1

Anexo 20 Lista de especies registradas en el monitoreo. Agosto 2018.

N°	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE
1	Apiales	APIACEAE	<i>Azorella biloba</i> (Schltdl.) Wedd.
2	Apiales	APIACEAE	<i>Eryngium humile</i> Cav.
3	Apiales	APIACEAE	<i>Niphogeton dissecta</i> (Benth.) J.F. Macbr.
4	Apiales	ARALIACEAE	<i>Oreopanax eriocephalus</i> Harms <i>Aristeguietia cacalioides</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.
5	Asterales	ASTERACEAE	Rob.
6	Asterales	ASTERACEAE	<i>Baccharis</i> sp.
7	Asterales	ASTERACEAE	<i>Baccharis alpina</i> Kunth
8	Asterales	ASTERACEAE	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
9	Asterales	ASTERACEAE	<i>Baccharis tricuneata</i> (L. f.) Pers.
10	Asterales	ASTERACEAE	<i>Barnadesia arborea</i> Kunth
11	Asterales	ASTERACEAE	<i>Bidens andicola</i> Kunth
12	Asterales	ASTERACEAE	<i>Chrysactinium acaule</i> (Kunth) Wedd. <i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell
13	Asterales	ASTERACEAE	Brettell
14	Asterales	ASTERACEAE	<i>Gynoxys</i> sp.
15	Asterales	ASTERACEAE	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth
16	Asterales	ASTERACEAE	<i>Liabum floribundum</i> Less.
17	Asterales	ASTERACEAE	<i>Loricaria ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Wedd.
18	Asterales	ASTERACEAE	<i>Monactis holwayae</i> (S.F. Blake) H. Rob.
19	Asterales	ASTERACEAE	<i>Monticalia arbutifolia</i> (Kunth) C. Jeffrey
20	Asterales	ASTERACEAE	<i>Monticalia vaccinioides</i> (Kunth) C. Jeffrey
21	Asterales	ASTERACEAE	<i>Oritrophium crocifolium</i> (Kunth) Cuatrec.
22	Asterales	ASTERACEAE	<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec.
23	Asterales	ASTERACEAE	<i>Senecio chionogeton</i> Wedd.
24	Asterales	ASTERACEAE	<i>Taraxacum officinale</i> L.
25	Asterales	ASTERACEAE	<i>Werneria nubigena</i> Kunth
26	Asterales	ASTERACEAE	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. & Arn.

27	Asterales	ASTERACEAE	<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth) V.A. Funk
28	Asterales	ASTERACEAE	<i>Xenophyllum roseum</i> (Hieron.) V.A. Funk
29	Boraginales	BORAGINACEAE	<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth
30	Boraginales	BORAGINACEAE	<i>Tournefortia scabrida</i> Kunth
31	Brassicales	BRASSICACEAE	<i>Cardamine jamesonii</i> Hook.
32	Brassicales	CARICACEAE	<i>Vasconcellea stipulata</i> V.M. Badillo
33	Bruniales	COLUMELLIACEAE	<i>Desfontainia spinosa</i> Ruiz & Pav.
34	Caryophyllales	CARYOPHYLLACEAE	<i>Cerastium danguyi</i> J.F. Macbr.
35	Caryophyllales	POLYGONACEAE	<i>Rumex obtusifolius</i> L.
36	Celastrales	CELASTRACEAE	<i>Maytenus</i> sp.
37	Chloranthales	CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum luteynii</i> Todzia
38	Cornales	CORNACEAE	<i>Cornus peruviana</i> J.F. Macbr.
39	Dipsacales	ADOXACEAE	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.
40	Dipsacales	CAPRIFOLIACEAE	<i>Valeriana bracteata</i> Benth.
41	Dipsacales	CAPRIFOLIACEAE	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth
42	Dipsacales	CAPRIFOLIACEAE	<i>Valeriana rigida</i> Ruiz & Pav.
43	Ericales	CLETHRACEAE	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth
44	Ericales	ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude
45	Ericales	ERICACEAE	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.
46	Ericales	PRIMULACEAE	<i>Geissanthus andinus</i> Mez
47	Ericales	PRIMULACEAE	<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly
48	Escalloniales	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f.
49	Escalloniales	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
50	Fabales	FABACEAE	<i>Inga insignis</i> Kunth
51	Fabales	FABACEAE	<i>Lupinus microphyllus</i> Kunth
52	Fabales	FABACEAE	<i>Trifolium repens</i> L.
53	Fabales	POLYGALACEAE	<i>Monnina ligustrifolia</i> Kunth
54	Fagales	JUGLANDACEAE	<i>Juglans neotropica</i> Diels
55	Fagales	MYRICACEAE	<i>Myrica pubescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
56	Gentianales	GENTIANACEAE	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth

57	Gentianales	GENTIANACEAE	<i>Gentianella hyssopifolia</i> (Kunth) Fabris
58	Gentianales	GENTIANACEAE	<i>Halenia serpyllifolia</i> J.S. Pringle
59	Gentianales	GENTIANACEAE	<i>Halenia taruga-gasso</i> Gilg
60	Gentianales	RUBIACEAE	<i>Galium</i> sp.
61	Gentianales	RUBIACEAE	<i>Palicourea weberbaueri</i> K. Krause
62	Geraniales	GERANIACEAE	<i>Geranium multipartitum</i> Benth.
63	Lamiales	BIGNONIACEAE	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don
64	Lamiales	OROBANCHACEAE	<i>Bartsia stricta</i> (Kunth) Benth.
65	Lamiales	OROBANCHACEAE	<i>Castilleja ecuadorensis</i> N.H. Holmgren
66	Lamiales	OROBANCHACEAE	<i>Castilleja nubigena</i> Kunth
67	Lamiales	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago lanceolata</i> L.
68	Lamiales	PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rigida</i> Kunth
69	Lamiales	VERBENACEAE	<i>Duranta triacantha</i> Juss.
70	Lycopodiales	ISOETACEAE	<i>Isoetes novo-granadensis</i> H.P. Fuchs
71	Lycopodiales	PTERIDOPHYTA	<i>Jamesonia goudotii</i> (Hieron.) C. Chr.
72	Lycopodiales	PTERIDOPHYTA	<i>Lycopodium clavatum</i> L.
73	Malpighiales	HYPERICACEAE	<i>Hypericum aciculare</i> Kunth
74	Malpighiales	HYPERICACEAE	<i>Hypericum decandrum</i> Turcz.
75	Malpighiales	HYPERICACEAE	<i>Hypericum quitense</i> R. Keller
76	Malpighiales	VIOLACEAE	<i>Viola pygmaea</i> Juss. ex Poir.
77	Myrtales	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia pernettifolia</i> Triana
78	Myrtales	MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.
79	Myrtales	MYRTACEAE	<i>Eucalyptus globulosus</i> St.-Lag.
80	Myrtales	MYRTACEAE	<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) McVaugh
81	Pinales	PINACEAE	<i>Pinus patula</i> Schltdl. & Cham.
82	Piperales	PIPERACEAE	<i>Piper barbatum</i> Kunth
83	Poales	BROMELIACEAE	<i>Puya clava-herculis</i> Mez & Sodiro
84	Poales	BROMELIACEAE	<i>Puya</i> sp.
85	Poales	CYPERACEAE	<i>Carex crinalis</i> Boott
86	Poales	CYPERACEAE	<i>Carex</i> sp.

87	Poales	CYPERACEAE	<i>Carex tristicha</i> Boeckeler
88	Poales	CYPERACEAE	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth
89	Poales	CYPERACEAE	<i>Carex tristicha</i> Boeckeler
90	Poales	CYPERACEAE	<i>Oreobolus goeppingeri</i> Suess.
91	Poales	POACEAE	<i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck.
92	Poales	POACEAE	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.
93	Poales	POACEAE	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.
94	Poales	POACEAE	<i>Chusquea villosa</i> (L.G. Clark) L.G. Clark
95	Poales	POACEAE	<i>Cortaderia sericantha</i> (Steud.) Hitchc.
96	Poales	POACEAE	<i>Festuca subuliflora</i> Scribn.
97	Poales	POACEAE	<i>Holcus lanatus</i> L.
98	Poales	POACEAE	<i>Lolium</i> sp.
99	Poales	POACEAE	<i>Lolium perenne</i> L.
100	Poales	POACEAE	<i>Paspalum bonplandianum</i> Fluggé
101	Poales	POACEAE	<i>Paspalum</i> sp.
102	Poales	POACEAE	<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov.
103	Poales	POACEAE	<i>Poa</i> sp.
104	Poales	POACEAE	<i>Poa breviculmis</i> Pilg.
105	Proteales	PROTEACEAE	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.
106	Ranunculales	BERBERIDACEAE	<i>Berberis</i> sp.
107	Ranunculales	RANUNCULACEAE	<i>Oreithales integrifolia</i> (DC.) Schtdl.
108	Rosales	ROSACEAE	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.
109	Rosales	ROSACEAE	<i>Lachemilla hispidula</i> (L.M. Perry) Rothm.
110	Solanales	SOLANACEAE	<i>Brugmansia sanguinea</i> (Ruiz & Pav.) D. Don
111	Solanales	SOLANACEAE	<i>Cestrum peruvianum</i> Hort. Roth. ex Dunal
112	Solanales	SOLANACEAE	<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.
113	Solanales	SOLANACEAE	<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal

Anexo 21 Riqueza de especies de la Zona Alta.

Familia	Orden	Especie
Apiaceae	Apiales	<i>Azorella biloba</i> (Schlttdl.) Wedd. <i>Eryngium humile</i> Cav. <i>Niphogeton dissecta</i> (Benth.) J.F. Macbr.
Asteraceae	Asterales	<i>Baccharis alpina</i> Kunth <i>Baccharis tricuneata</i> (L. f.) Pers. <i>Bidens andicola</i> Kunth <i>Chrysactinium acaule</i> (Kunth) Wedd. <i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth <i>Loricaria ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Wedd. <i>Monticalia arbutifolia</i> (Kunth) C. Jeffrey <i>Monticalia vaccinioides</i> (Kunth) C. Jeffrey <i>Oritrophium crocifolium</i> (Kunth) Cuatrec. <i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec. <i>Senecio chionogeton</i> Wedd. <i>Werneria nubigena</i> Kunth <i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. & Arn. <i>Xenophyllum humile</i> (Kunth) V.A. Funk <i>Xenophyllum roseum</i> (Hieron.) V.A. Funk
Brassicaceae	Brassicales	<i>Cardamine jamesonii</i> Hook.
Bromeliaceae	Poales	<i>Puya clava-herculis</i> Mez & Sodiro <i>Puya</i> sp.
Caprifoliaceae	Dipsacales	<i>Valeriana bracteata</i> Benth. <i>Valeriana microphylla</i> Kunth <i>Valeriana rigida</i> Ruiz & Pav.
Cyperaceae	Poales	<i>Carex crinalis</i> Boott <i>Carex</i> sp. <i>Carex tristicha</i> Boeckeler

		<i>Carex pichinchensis</i> Kunth
		<i>Carex tristicha</i> Boeckeler
		<i>Oreobolus goeppingeri</i> Suess.
Ericaceae	Ericales	<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude <i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.
Fabaceae	Fabales	<i>Lupinus microphyllus</i> Kunth
Gentianaceae	Gentianales	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth <i>Gentianella hyssopifolia</i> (Kunth) Fabr. <i>Halenia serpyllifolia</i> J.S. Pringle <i>Halenia taruga-gasso</i> Gilg
Geraniaceae	Geraniales	<i>Geranium multipartitum</i> Benth.
Hypericaceae	Malpighiales	<i>Hypericum aciculare</i> Kunth <i>Hypericum decandrum</i> Turcz. <i>Hypericum quitense</i> R. Keller
Isoetaceae	Lycopodiales	<i>Isoetes novo-granadensis</i> H.P. Fuchs
Melastomataceae	Myrtales	<i>Miconia pernettifolia</i> Triana
Orobanchaceae	Lamiales	<i>Bartsia stricta</i> (Kunth) Benth. <i>Castilleja ecuadorensis</i> N.H. Holmgren <i>Castilleja nubigena</i> Kunth
Plantaginaceae	Lamiales	<i>Plantago rigida</i> Kunth
Poaceae	Poales	<i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck. <i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud. <i>Chusquea villosa</i> (L.G. Clark) L.G. Clark <i>Cortaderia sericantha</i> (Steud.) Hitchc. <i>Festuca subuliflora</i> Scribn. <i>Paspalum bonplandianum</i> Fluggé <i>Poa breviculmis</i> Pilg.
Pteridophyta	Lycopodiales	<i>Jamesonia goudotii</i> (Hieron.) C. Chr. <i>Lycopodium clavatum</i> L.

Ranunculaceae	Ranunculales	<i>Oreithales integrifolia</i> (DC.) Schltl.
Rosaceae	Rosales	<i>Lachemilla hispidula</i> (L.M. Perry) Rothm.
Violaceae	Malpighiales	<i>Viola pygmaea</i> Juss. ex Poir.

Anexo 22 Índice de valor de importancia de las especies de la Zona Alta.

Especie	IVI
<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	13.02
<i>Paspalum bonplandianum</i> Fluggé	9.91
<i>Plantago rigida</i> Kunth	4.62
<i>Oreobolus goeppingeri</i> Suess.	4.51
<i>Carex tristicha</i> Boeckeler	4.18
<i>Cortaderia sericantha</i> (Steud.) Hitchc.	3.66
<i>Loricaria ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Wedd.	3.33
<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	3.01
<i>Monticalia vaccinioides</i> (Kunth) C. Jeffrey	2.77
<i>Geranium multipartitum</i> Benth.	2.64
<i>Hypericum aciculare</i> Kunth	2.50
<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth) V.A. Funk	2.49
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	2.45
<i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck.	2.21
<i>Miconia pernettifolia</i> Triana	2.14
<i>Hypericum decandrum</i> Turcz.	2.10
<i>Monticalia arbutifolia</i> (Kunth) C. Jeffrey	1.91
<i>Werneria nubigena</i> Kunth	1.90
<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	1.90
<i>Carex pichinchensis</i> Kunth	1.81
<i>Halenia taruga-gasso</i> Gilg	1.74
<i>Eryngium humile</i> Cav.	1.51
<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	1.47
<i>Valeriana bracteata</i> Benth.	1.28
<i>Viola pygmaea</i> Juss. ex Poir.	1.26
<i>Festuca subuliflora</i> Scribn.	1.15
<i>Senecio chionogeton</i> Wedd.	1.08

<i>Puya sp.</i>	1.04
<i>Lachemilla hispidula</i> (L.M. Perry) Rothm.	0.94
<i>Oritrophium crocifolium</i> (Kunth) Cuatrec.	0.93
<i>Azorella biloba</i> (Schltdl.) Wedd.	0.92
<i>Baccharis tricuneata</i> (L. f.) Pers.	0.81
<i>Xenophyllum roseum</i> (Hieron.) V.A. Funk	0.81
<i>Lupinus microphyllus</i> Kunth	0.77
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	0.74
<i>Niphogeton dissecta</i> (Benth.) J.F. Macbr.	0.74
<i>Jamesonia goudotii</i> (Hieron.) C. Chr.	0.68
<i>Bartsia stricta</i> (Kunth) Benth.	0.65
<i>Castilleja nubigena</i> Kunth	0.65
<i>Carex crinalis</i> Boott	0.63
<i>Castilleja ecuadorensis</i> N.H. Holmgren	0.63
<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec.	0.63
<i>Valeriana rigida</i> Ruiz & Pav.	0.63
<i>Cardamine jamesonii</i> Hook.	0.47
<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. & Arn.	0.47
<i>Baccharis alpina</i> Kunth	0.34
<i>Bidens andicola</i> Kunth	0.34
<i>Carex sp.</i>	0.34
<i>Chusquea villosa</i> (L.G. Clark) L.G. Clark	0.34
<i>Gentianella hyssopifolia</i> (Kunth) Fabris	0.34
<i>Hypericum quitense</i> R. Keller	0.34
<i>Puya clava-herculis</i> Mez & Sodiro	0.34
<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	0.34
<i>Chrysactinium acaule</i> (Kunth) Wedd.	0.31
<i>Halenia serpyllifolia</i> J.S. Pringle	0.31
<i>Isoetes novo-granadensis</i> H.P. Fuchs	0.31
<i>Oreithales integrifolia</i> (DC.) Schltdl.	0.31

Anexo 23 Hábito, origen y categoría de amenaza de las especies. Zona Alta.

Especie	Hábito	Amenaza	Origen
<i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck.	Hierba	Preocupación menor	Nativo
<i>Azorella biloba</i> (Schltdl.) Wedd.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Baccharis alpina</i> Kunth	Subarbusto rastrero	N/A	Nativo
<i>Baccharis tricuneata</i> (L. f.) Pers.	Arbusto	N/A	Nativo
<i>Bartsia stricta</i> (Kunth) Benth.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Bidens andicola</i> Kunth	Hierba	N/A	Nativo
<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Cardamine jamesonii</i> Hook.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Carex crinalis</i> Boott	Hierba	N/A	Nativo
<i>Carex sp.</i>	Hierba	N/A	N/A
<i>Carex tristicha</i> Boeckeler	Hierba	N/A	Nativo
<i>Carex pichinchensis</i> Kunth	Hierba	N/A	Nativo
<i>Carex tristicha</i> Boeckeler	Hierba	N/A	Nativo
<i>Castilleja ecuadorensis</i> N.H. Holmgren	Hierba	Vulnerable	Endémico
<i>Castilleja nubigena</i> Kunth	Hierba	Preocupación menor	Nativo
<i>Chrysactinium acaule</i> (Kunth) Wedd.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Chusquea villosa</i> (L.G. Clark) L.G. Clark	Hierba	N/A	Endémico
<i>Cortaderia sericantha</i> (Steud.) Hitchc.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude	Subarbusto	N/A	Nativo
<i>Eryngium humile</i> Cav.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Festuca subuliflora</i> Scribn.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	Hierba	N/A	Nativo
<i>Gentianella hyssopifolia</i> (Kunth) Fabris	Hierba	Vulnerable	Endémico
<i>Geranium multipartitum</i> Benth.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Halenia serpyllifolia</i> J.S. Pringle	Hierba	En peligro de extinción	Endémico
<i>Halenia taruga-gasso</i> Gilg	Hierba	Casi amenazado	Endémico
<i>Hypericum aciculare</i> Kunth	Arbusto	N/A	Nativo
<i>Hypericum decandrum</i> Turcz.	Subarbusto	N/A	Nativo
<i>Hypericum quitense</i> R. Keller	Arbusto	Preocupación menor	Endémico

<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth	Hierba	Preocupación menor	Nativo
<i>Isoetes novo-granadensis</i> H.P. Fuchs	Hierba	N/A	Nativo
<i>Jamesonia goudotii</i> (Hieron.) C. Chr.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Lachemilla hispidula</i> (L.M. Perry) Rothm.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Loricaria ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Wedd.	Arbusto	N/A	Nativo
<i>Lupinus microphyllus</i> Kunth	Hierba	N/A	Nativo
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Miconia pernettifolia</i> Triana	Arbusto	N/A	Nativo
<i>Monticalia arbutifolia</i> (Kunth) C. Jeffrey	Arbusto	N/A	Nativo
<i>Monticalia vaccinioides</i> (Kunth) C. Jeffrey	Arbusto	N/A	Nativo
<i>Niphogeton dissecta</i> (Benth.) J.F. Macbr.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Oreithales integrifolia</i> (DC.) Schldl.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Oreobolus goeppingeri</i> Suess.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Oritrophium crocifolium</i> (Kunth) Cuatrec.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Paspalum bonplandianum</i> Fluggé	Hierba	N/A	Nativo
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	Arbusto	N/A	Nativo
<i>Plantago rigida</i> Kunth	Hierba	N/A	Nativo
<i>Poa breviculmis</i> Pilg.	Hierba	N/A	N/A
<i>Puya clava-herculis</i> Mez & Sodiro	Hierba	Vulnerable	Nativo
<i>Puya</i> sp.	Hierba	N/A	N/A
<i>Senecio chionogeton</i> Wedd.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Valeriana bracteata</i> Benth.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	Arbusto	N/A	Nativo
<i>Valeriana rigida</i> Ruiz & Pav.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Viola pygmaea</i> Juss. ex Poir.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Werneria nubigena</i> Kunth	Hierba	Preocupación menor	Nativo
<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. & Arn.	Hierba	N/A	Nativo
<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth) V.A. Funk	Hierba	N/A	Nativo
<i>Xenophyllum roseum</i> (Hieron.) V.A. Funk	Hierba	Vulnerable	Nativo

Anexo 24 Riqueza de especies de la Zona Baja.

Familia	Orden	Especie
Asteraceae	Asterales	<i>Taraxacum officinale L.</i>
Caryophyllaceae	Caryophyllales	<i>Cerastium danguyi J.F. Macbr.</i>
Fabaceae	Fabales	<i>Trifolium repens L.</i>
Plantaginaceae	Lamiales	<i>Plantago lanceolata L.</i>
Poaceae	Poales	<i>Anthoxanthum odoratum L.</i> <i>Holcus lanatus L.</i> <i>Lolium sp.</i> <i>Lolium perenne L.</i> <i>Paspalum sp.</i> <i>Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov.</i> <i>Poa sp.</i>
Polygonaceae	Caryophyllales	<i>Rumex obtusifolius L.</i>
Rubiaceae	Gentianales	<i>Galium sp.</i>

Anexo 25 Índice de valor de importancia de las especies de la Zona Baja.

Especie	IVI
<i>Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov.</i>	33.17
<i>Trifolium repens L.</i>	21.13
<i>Holcus lanatus L.</i>	15.50
<i>Lolium perenne L.</i>	7.38
<i>Taraxacum officinale L.</i>	5.53
<i>Lolium sp.</i>	4.04
<i>Anthoxanthum odoratum L.</i>	2.94
<i>Paspalum sp.</i>	2.74
<i>Rumex obtusifolius L.</i>	1.76
<i>Galium sp.</i>	1.54
<i>Poa sp.</i>	1.54
<i>Cerastium danguyi J.F. Macbr.</i>	1.37
<i>Plantago lanceolata L.</i>	1.37

Anexo 26 Hábito, origen y categoría de amenaza de las especies. Zona Baja.

Especie	Hábito	Amenaza	Origen
<i>Anthoxanthum odoratum L.</i>	Hierba	N/A	Introducido
<i>Cerastium danguyi J.F. Macbr.</i>	Hierba	N/A	Nativo
<i>Galium sp.</i>	Hierba	N/A	N/A
<i>Holcus lanatus L.</i>	Hierba	N/A	Introducido
<i>Lolium sp.</i>	Hierba	N/A	N/A
<i>Lolium perenne L.</i>	Hierba	N/A	Introducido
<i>Paspalum sp.</i>	Hierba	N/A	N/A
<i>Pennisetum clandestinum Hochst. ex Chiov.</i>	Hierba	Estable	Introducido
<i>Plantago lanceolata L.</i>	Hierba	Vulnerable	Introducido
<i>Poa sp.</i>	Hierba	N/A	Nativo
<i>Rumex obtusifolius L.</i>	Hierba	N/A	Introducido
<i>Taraxacum officinale L.</i>	Hierba	N/A	Introducido
<i>Trifolium repens L.</i>	Hierba	N/A	Introducido

Anexo 27 Riqueza de especies arbóreas.

Familia	Orden	Especie
Adoxaceae	Dipsacales	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.
Araliaceae	Apiales	<i>Oreopanax eriocephalus</i> Harms
Asteraceae	Asterales	<i>Aristeguietia cacalioides</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob. <i>Barnadesia arborea</i> Kunth <i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell <i>Gynoxys</i> sp. <i>Liabum floribundum</i> Less. <i>Monactis holwayae</i> (S.F. Blake) H. Rob. <i>Baccharis</i> sp. <i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
Berberidaceae	Ranunculales	<i>Berberis</i> sp.
Bignoniaceae	Lamiales	<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don
Boraginaceae	Boraginales	<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth <i>Tournefortia scabrida</i> Kunth
Caricaceae	Brassicales	<i>Vasconcellea stipulata</i> V.M. Badillo
Celastraceae	Celastrales	<i>Maytenus</i> sp.
Chloranthaceae	Chloranthales	<i>Hedyosmum luteynii</i> Todzia
Clethraceae	Ericales	<i>Clethra fimbriata</i> Kunth
Columelliaceae	Bruniales	<i>Desfontainia spinosa</i> Ruiz & Pav.
Cornaceae	Cornales	<i>Cornus peruviana</i> J.F. Macbr.
Escalloniaceae	Escalloniales	<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f. <i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.
Fabaceae	Fabales	<i>Inga insignis</i> Kunth
Juglandaceae	Fagales	<i>Juglans neotropica</i> Diels
Melastomataceae	Myrtales	<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.
Myricaceae	Fagales	<i>Myrica pubescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
Myrtaceae	Myrtales	<i>Eucalyptus globulosus</i> St.-Lag.

Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh

Pinaceae	Pinales	<i>Pinus patula</i> Schlttdl. & Cham.
Piperaceae	Piperales	<i>Piper barbatum</i> Kunth
Polygalaceae	Fabales	<i>Monnina ligustrifolia</i> Kunth
Primulaceae	Ericales	<i>Geissanthus andinus</i> Mez <i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly
Proteaceae	Proteales	<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.
Rosaceae	Rosales	<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.
Rubiaceae	Gentianales	<i>Palicourea weberbaueri</i> K. Krause
Solanaceae	Solanales	<i>Brugmansia sanguinea</i> (Ruiz & Pav.) D. Don <i>Cestrum peruvianum</i> Hort. Roth. ex Dunal <i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav. <i>Solanum oblongifolium</i> Dunal
Verbenaceae	Lamiales	<i>Duranta triacantha</i> Juss.

Anexo 28 Hábito, origen y categoría de amenaza de las especies arbóreas.

ESPECIE	AMENAZA	HÁBITO	ORIGEN
<i>Aristeguietia cacalioides</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Casi amenazado	Arbusto	Endémico
<i>Baccharis</i> sp.	N/A	Arbusto o arbolito	N/A
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	N/A	Arbusto	Nativo
<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	N/A	Arbusto	Nativo
<i>Berberis</i> sp.	N/A	Arbusto o arbolito	N/A
<i>Brugmansia sanguinea</i> (Ruiz & Pav.) D. Don	Extinto en la naturaleza	Arbusto, arbolito o árbol	Nativo
<i>Cestrum peruvianum</i> Hort. Roth. ex Dunal	N/A	Arbusto	Nativo
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	N/A	Árbol	Nativo
<i>Cornus peruviana</i> J.F. Macbr.	N/A	Árbol	Nativo
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	N/A	Árbol	Nativo
<i>Desfontainia spinosa</i> Ruiz & Pav.	N/A	Arbusto o arbolito	Nativo
<i>Duranta triacantha</i> Juss.	N/A	Arbusto	Nativo
<i>Escallonia myrtilloides</i> L. f.	N/A	Árbol	Nativo
<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	N/A	Árbol	Nativo
<i>Eucalyptus globulosus</i> St.-Lag.	N/A	Árbol	Introducido
<i>Ferreyranthus verbascifolius</i> (Kunth) H. Rob. & Brettell	N/A	Arbusto o arbolito	Nativo
<i>Geissanthus andinus</i> Mez	N/A	Árbol	N/A
<i>Gynoxys</i> sp.	N/A	Árbol	N/A
<i>Hedyosmum luteynii</i> Todzia	N/A	Árbol	Nativo
<i>Hesperomeles ferruginea</i> (Pers.) Benth.	N/A	Árbol	Nativo
<i>Inga insignis</i> Kunth	N/A	Árbol	Nativo
<i>Juglans neotropica</i> Diels	En peligro de extinción	Árbol	Nativo
<i>Liabum floribundum</i> Less.	N/A	Subarbusto o arbusto	Nativo
<i>Maytenus</i> sp.	N/A	Árbol	N/A
<i>Monactis holwayae</i> (S.F. Blake) H. Rob.	Vulnerable	Arbusto o arbolito	Nativo
<i>Monnina ligustrifolia</i> Kunth	N/A	Arbusto	Nativo
<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) McVaugh	N/A	Arbusto o Árbol	Nativo
<i>Myrica pubescens</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	N/A	Arbusto, arbolito o árbol	Nativo
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	N/A	Subarbusto, arbusto, arbolito o árbol	Nativo
<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	N/A	Árbol	Nativo
<i>Oreopanax eriocephalus</i> Harms	N/A	Árbol	Nativo
<i>Palicourea weberbaueri</i> K. Krause	N/A	Arbusto	Nativo

<i>Pinus patula</i> Schltdl. & Cham.	Preocupación menor	Árbol	Introducido
<i>Piper barbatum</i> Kunth	N/A	Arbusto	N/A
<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	N/A	Arbusto o Árbol	Nativo
<i>Solanum oblongifolium</i> Dunal	N/A	Árbol	Nativo
<i>Tibouchina laxa</i> (Desr.) Cogn.	N/A	Arbusto o Árbol	Nativo
<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	N/A	Arbusto, arbolito o árbol	Nativo
<i>Tournefortia scabrida</i> Kunth	N/A	Arbusto o arbolito	Nativo
<i>Vasconcellea stipulata</i> V.M. Badillo	N/A	Árbol	Nativo
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	N/A	Árbol	Nativo

Anexo 29 Imágenes de delimitación de parcelas y especies vegetales de la Zona Alta y Baja.

