

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AMBIENTAL**

Trabajo Experimental:

**“EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE FLORA Y FAUNA EN LA
CONCESIÓN MINERA CONGÜIME I REGENTADA POR LA COMPAÑÍA
EXPLOKEN S.A. CANTÓN PAQUISHA, PROVINCIA DE ZAMORA
CHINCHIPE”**

AUTORAS:

MARTHA NOHEMÍ GUZMÁN JUARÉZ

MARIBEL CARMEN LEÓN PERALTA

TUTOR:

Dr. MANUEL ERNESTO DELGADO FERNÁNDEZ, PhD

CUENCA – ECUADOR

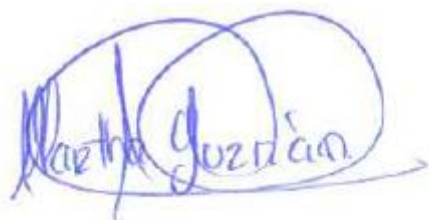
2018

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotras Martha Nohemí Guzmán Juárez con documento de identificación N° 0105901128 y Maribel Carmen León Peralta con documento de identificación N° 0105220486, manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales, en virtud de que somos autoras del Trabajo de Titulación denominado: **“EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE FLORA Y FAUNA EN LA CONCESIÓN MINERA CONGÜIME I REGENTADA POR LA COMPAÑÍA EXPLOKEN S.A. CANTÓN PAQUISHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”** mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Ambiental en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, marzo de 2018



Martha Nohemí Guzmán Juárez
C.I. 0105901128

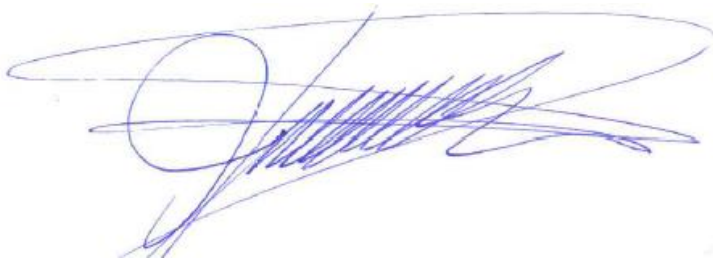


Maribel Carmen León Peralta
C.I. 0105220487

CERTIFICACIÓN

Yo declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE FLORA Y FAUNA EN LA CONCESIÓN MINERA CONGÜIME I REGENTADA POR LA COMPAÑÍA EXPLOKEN S.A. CANTÓN PAQUISHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE”, realizado por Martha Nohemí Guzmán Juárez y Maribel Carmen León Peralta, obteniendo un trabajo experimental, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, Marzo del 2018



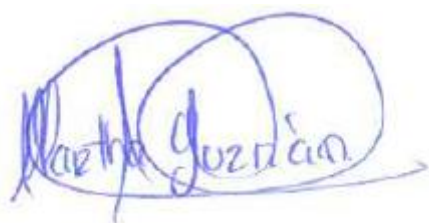
Manuel Ernesto Delgado Fernández, PhD

CI: 0102073780

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotras Martha Nohemí Guzmán Juárez con documento de identificación N° 0105901128 y Maribel Carmen León Peralta con documento de identificación N° 0105220486, autoras del trabajo Titulado “EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE FLORA Y FAUNA EN LA CONCESIÓN MINERA CONGÜIME I REGENTADA POR LA COMPAÑÍA EXPLOKEN S.A. CANTÓN PAQUISHA, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE” certificamos que el total contenido de este Trabajo experimental es de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, marzo de 2018



Martha Nohemí Guzmán Juárez

C.I. 0105901128



Maribel Carmen León Peralta

C.I. 0105220487

DEDICATORIA

Este trabajo le dedico a mi familia en especial a mis padres, Luis y Amelia, por haberme brindado su apoyo en cada momento y ser la base fundamental para que yo cumpla un sueño más. De manera especial a mis hermanas, Mery, María del Carmen y Fabiola, por su ayuda, por estar presentes en todo momento y ser parte de mi vida, y a una persona especial Christian, por su apoyo incondicional y a Dios por permitirme cumplir una meta más en mi vida.

Martha

Dedico esta tesis principalmente a Dios por darme la sabiduría y fortaleza para superar todas las dificultades que se presentaron a lo largo de esta etapa de mi vida. A mis Padres por brindarme todo su apoyo, paciencia, amor e inculcarme lo mejores valores y darme la oportunidad de tener una excelente educación. A mis hermanos quienes han sido mi motivación e inspiración y que con su experiencia supieron guiarme para lograr mis metas y a una persona muy especial, Pablo, por sus consejos, comprensión y apoyo incondicional.

Maribel

AGRADECIMIENTO

En primer lugar queremos agradecer a Dios, por habernos permitido cumplir una meta tan anhelada, por ayudarnos a superar cada obstáculo que se nos ha presentado en nuestro camino.

Agradecemos al Dr. Ernesto Delgado, tutor de tesis, quien nos brindó su tiempo, paciencia, motivación, experiencia y por ser una guía en nuestro trabajo.

De manera especial agradecemos al grupo que forman el Herbario Azuay por habernos brindando su ayuda en la identificación de las muestras, de igual manera agradecemos al Biol. Agustín Sparer por su colaboración.

También queremos agradecer al personal de la Mina Congüime I por el apoyo brindado para la ejecución del proyecto. De igual forma a los docentes de la carrera de Ingeniería Ambiental por su aporte académico importante para nuestra formación profesional.

RESUMEN

La información acerca de la Biodiversidad de ciertas zonas, en especial de áreas intervenidas por la actividad minera, resultan ser importantes estrategias que ayuden a la conservación del ecosistema, el objetivo del presente estudio fue evaluar el estado actual de flora y fauna en el área de la concesión minera CONGÜIME I, ubicada en el cantón Paquisha, provincia de Zamora Chinchipe. Se establecieron cinco puntos de muestreo, dos de los cuales representan bosques secundarios y los tres forman parte de áreas de cultivo y matorral. La recolección de muestras se hizo en cuadrantes en base a la siguiente clasificación: matorral, herbáceo, sotobosque, dosel y subdosel, se identificaron 123 especies de plantas vasculares divididas en 43 familias, *Asteraceae* 12%, *Araceae* 8,5%, y *Melastomataceae* 7,5%; del total de muestras recolectadas (76,2%) son especies nativas, (6,25%) especies introducidas, (7,21%) son especies introducidas-cultivadas y (7,21%) especies nativas-cultivadas.

Para la valoración de la fauna se utilizaron diferentes metodologías, fundamentalmente observaciones directas en campo, encuestas a los moradores, así como la revisión bibliográfica correspondiente. Se lograron identificar un total de 42 especies de aves, 16 especies de mamíferos, 2 especies de mamíferos voladores, 12 especies de anfibios y reptiles y 36 macroinvertebrados. En base a los datos podemos concluir que el área de explotación minera CONGÜIME I, presenta cierto deterioro ambiental, pero mantiene una gran diversidad de especies principalmente en lo concerniente a flora, en lo referente a fauna, es evidente la pérdida de ciertas especies, debido principalmente a la caza y expansión agrícola.

Palabras claves: Biodiversidad, monitoreo, flora, fauna, explotación, diversidad de especies.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Delimitación.....	15
2. OBJETIVO GENERAL	16
2.1. <i>Objetivos específicos</i>	16
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	17
3.1. Generalidades.....	17
3.2. Evaluación florística.....	18
3.2.1. Formación vegetal	18
3.2.2. Monitoreo de flora.....	19
3.2.3. Tipos de muestreo para el monitoreo de flora y fauna	19
3.2.4. Parámetros para medir la vegetación.....	20
3.3. Fauna.....	24
3.3.1. Avifauna	24
3.3.2. Herpetofauna	25
3.3.3. Mastofauna	27
3.3.4. Macrobentos.....	28
3.3.5. Ictiofauna.....	30
3.3.6. Especies endémicas de fauna en el Ecuador.....	31
3.3.7. Especies migratorias en el Ecuador	32
3.3.8. Amenazas que presenta la fauna en Ecuador	32
4. Estado del arte	34
4.1. Flora	34
4.2. Fauna	36
5. MATERIALES Y MÉTODOS	41
5.1. Estudio de flora	41
5.1.1. Recolección de datos	44
5.1.2. Análisis de datos.....	44
5.1.3. Biodiversidad ecológica y estado de conservación	48
5.1.4. Esfuerzo de muestreo	48
5.2. Estudio de fauna	48
5.2.1. Avifauna	49
5.2.2. Mastofauna (mamíferos)	51
5.2.3. Herpetofauna (anfibios y reptiles)	54

5.2.4.	Fauna acuática	57
6.	RESULTADOS	64
6.1.	FLORA.....	64
6.1.1.	Estimación de la riqueza y abundancia en el punto COF-1 (Parcela 1)	64
6.1.2.	Estimación de la riqueza y abundancia en el punto COF-2 (Parcela 2)	65
6.1.3.	Estimación de la riqueza y abundancia en el punto COF-3 (Parcela 3)	66
6.1.4.	Estimación de la riqueza y abundancia en el punto COF-4 (Parcela 4)	67
6.1.5.	Estimación de la riqueza y abundancia en el punto COF-5 (Parcela 5)	68
6.1.6.	Diversidad	70
6.1.7.	Índice de similitud de Jaccard	74
6.1.8.	Análisis de hábitos de las especies	75
6.1.9.	Endemismo y estado de conservación.....	76
6.1.10.	Uso tradicional de las especies vegetales	79
6.2.	FAUNA	80
6.2.1.	Avifauna	80
6.2.2.	Mamíferos	92
6.2.3.	Herpetofauna (Anfibios y Reptiles).	98
6.2.4.	Fauna Acuática.....	105
7.	DISCUSIÓN	112
7.1.	Flora	112
	<i>Avifauna</i>	113
	<i>Mamíferos</i>	114
	<i>Herpetofauna</i>	114
	<i>Fauna acuática</i>	115
8.	CONCLUSIONES	116
8.1.	Flora	116
8.2.	Fauna	117
9.	RECOMENDACIONES	120
10.	BIBLIOGRAFIA.....	121
11.	ANEXOS.....	132

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Pisos Zoogeográficos del Ecuador	38
Tabla 2. Número de especies registradas en los diferentes Pisos Zoogeográficos.....	38
Tabla 3. Puntos de muestreo de flora	42
Tabla 4. Coordenadas de la parcela para el muestreo cuantitativo del punto COF-1.....	42
Tabla 5. Coordenadas de la parcela para el muestreo cuantitativo del punto COF-2.....	43
Tabla 6. Coordenadas de la parcela para el muestreo cuantitativo del punto COF-3.....	43
Tabla 7. Coordenadas de la parcela para el muestreo cuantitativo del punto COF-4.....	43
Tabla 8. Coordenadas de la parcela para el muestreo cuantitativo del punto COF-5.....	44
Tabla 9. Rango para categorizar la abundancia de especies de flora en cada parcela.....	44
Tabla 10. Rango de niveles de diversidad para el índice de Simpson.....	46
Tabla 11. Rango de niveles de diversidad para el índice de Shannon.....	47
Tabla 12. Índice de Semejanza de Jaccard.....	48
Tabla 13. Esfuerzo de muestreo de flora.....	48
Tabla 14. Ubicación de los puntos de muestreo-avifauna.....	49
Tabla 15. Esfuerzo de muestreo para la avifauna.....	51
Tabla 16. Ubicación de los puntos de muestreo de mamíferos	52
Tabla 17. Ubicación de los recorridos para el muestreo de anfibios y reptiles	54
Tabla 18. Rango de valores para el índice de diversidad de Shannon	56
Tabla 19. Esfuerzo de muestreo cuantitativo de Herpetofauna.....	57
Tabla 20. Información de los sitios de muestro de los macroinvertebrados acuáticos.....	60
Tabla 21. Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/Col	63
Tabla 22. Parámetros establecidos para determinar la calidad del agua BMWP/Col.	64
Tabla 23. Índice de Diversidad de Shannon.....	70
Tabla 24. Índice de Diversidad de Simpson.....	71
Tabla 25. Calculo de Índice de Valor de Importancia (IVI) en el punto de muestreo COF-3 ...	73
Tabla 26. Especies nativas y cultivadas	76
Tabla 27. Lista de especies nativas con mayor preocupación en la zona de estudio.....	77
Tabla 28. Especies introducidas y su estado de conservación.....	78
Tabla 29. Rango de la abundancia biogeográfica.....	82
Tabla 30. Índice de Shannon-Weaner en Avifauna.....	84
Tabla 31. Cálculo del Índice de Diversidad – Avifauna	84
Tabla 32. Cálculo del índice de Dominancia de Simpson – Avifauna.....	85
Tabla 33. Categoría del gremio trófico – Avifauna.....	87
Tabla 34. Sensibilidad de Avifauna Registrada	89
Tabla 35. Categoría del estado de conservación según IUCN	89
Tabla 36. Categorías de conservación – Avifauna	90
Tabla 37. Especie de avifauna vulnerable en Ecuador	91
Tabla 38. Especies de aves migratorias según el CMS	91
Tabla 39. Monitoreo por métodos indirectos en 1250 m (1,25ha) en los transectos.....	93
Tabla 40. Sensibilidad alta, media y baja de las especies de mamíferos identificadas.	95
Tabla 41. Análisis gremial de los mamíferos, actividad y hábitat.....	96
Tabla 42. Índice de diversidad de Shannon – Herpetofauna	100
Tabla 43. Estado de conservación de las especies de Herpetofauna	101
Tabla 44. Información y sensibilidad de las especies de Herpetofauna encontradas en la zona de estudio	103

Tabla 45. Riqueza y abundancia en cada punto de muestreo de macroinvertebrados.....	106
Tabla 46. Índices de diversidad alfa – Macroinvertebrados.....	109
Tabla 47. Cálculo del Índice EPT, en la Quebrada de Chinapintza.	109
Tabla 48. Cálculo del Índice EPT, en el río de Conguime.	110
Tabla 49. Cálculo del Índice EPT, en la unión entre los dos ríos.....	110
Tabla 50. Índice BMWP/Col., ASPT y ABI (Índice Biótico Andino) para cada punto de muestreo	111

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Abundancia porcentual de familias del punto COF-1.....	65
Figura 2. Abundancia porcentual de familias en el punto COF-2.....	66
Figura 3. Abundancia porcentual de familias en el punto COF-3.....	67
Figura 4. Abundancia porcentual de familias en el punto COF-4.....	68
Figura 5. Abundancia porcentual de familias en el punto COF-5.....	69
Figura 6. Estimación de la riqueza de familias y especies en los cinco puntos de muestreo de flora.....	70
Figura 7. Área Basal de las especies encontradas en el punto COF-3.....	72
Figura 8. Especies más importantes según el IVI.....	74
Figura 9. Dendrograma del índice de similitud de Jaccard.....	75
Figura 10. Distribución de las especies por hábitos.....	75
Figura 11. Distribución de las especies por estatus.....	78
Figura 12. Familias de aves reportadas en la concesión minera CONGÜIME.....	81
Figura 13. Abundancia biogeográfica de aves.....	82
Figura 14. Curva de acumulación de especies registradas.....	83
Figura 15. Abundancia relativa de la Avifauna.....	83
Figura 16. Dominancia y diversidad de las especies de avifauna.....	86
Figura 17. Gremio trófico de las especies de avifauna.....	87
Figura 18. Resultado porcentual de mamíferos en base a la tabulación de las encuestas, población sector Congüime.....	92
Figura 19. Porcentaje de la abundancia de las familias encontradas en el área de estudio.....	98
Figura 20. Abundancia relativa de Herpetofauna en la zona de estudio.....	99
Figura 21. Dieta alimenticia de la herpetofauna.....	102
Figura 22. Sensibilidad de las especies de herpetofauna.....	104
Figura 23. Total porcentual de los órdenes de macrobentos presentes en los puntos de muestreo.....	105
Figura 24. Riqueza de los órdenes de macroinvertebrados acuáticos en los 3 puntos de muestreo.....	106
Figura 25. Curva de abundancia -diversidad (P1).....	107
Figura 26. Curva de abundancia -diversidad (P2).....	108
Figura 27. Curva de abundancia -diversidad (P3).....	108

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1. LISTA DE ESPECIES ENCONTRADAS DE FLORA.....	132
ANEXO 2. LISTA DE HERPETOFAUNA (ANFIBIOS Y REPTILES).....	140
ANEXO 3. LISTA DE AVIFAUNA (AVES) REGISTRADA.....	142
ANEXO 4. LISTA DE MASTOFAUNA (MAMIFEROS).....	146
ANEXO 5. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS.....	148
ANEXO 6. MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO MINERO CONGÜEM I.....	149
ANEXO 7. MAPA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DE FLORA	150
ANEXO 8. MAPA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DE FAUNA (AVES Y MAMIFEROS).....	151
ANEXO 9. MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO DE HERPETOFAUNA	152
ANEXO 10. MAPA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DE FAUNA ACUATICA	153
ANEXO 11. REGISTRO FOTOGRAFICO EN EL SECTOR DE CONGÜIME CORRESPONDIENTES A LA EVALUACIÓN DE FLORA Y FAUNA.	154

1. INTRODUCCIÓN

Cada país de acuerdo a su ubicación geográfica tiene condiciones geológicas, topográficas y climáticas determinadas. La suma de las mismas y sus interacciones son las causas principales de que exista mayor o menor presencia de biodiversidad (Alexa, 2010). El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP) asegura que la biodiversidad está bajo una creciente presión, por las amenazas que representa las actividades económicas, dichas actividades son la deforestación y la desertificación relacionadas con las industrias extractivas (petróleo, minería y madera), generando de esta manera la pérdida o fragmentación de los ecosistemas (MAE, 2015).

Entre el 2000 y 2010, el área de bosque de la Amazonía latinoamericana se redujo en 4,5% (240 mil kilómetros cuadrados), siendo Ecuador uno de los países con mayor deforestación, con el 2,4%, según el informe la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (Raisg) (DIARIO LA HORA, 2013).

Según la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), la región amazónica alberga aproximadamente el 80% de la biodiversidad de nuestro país, pudiéndose encontrar entre 150 a 312 especies de árboles por hectárea, 600 especies de peces y más de 250 especies de anfibios y reptiles (Toro , 2006). Entre los mamíferos típicos de Sudamérica se encuentran: armadillos, osos melíferos y perezosos (Matamoras, 2007).

Es importante mencionar que Sudamérica alberga más de un tercio de la avifauna del planeta y esta diversidad alcanza su máxima expresión en Ecuador (MAE, 2000). Existen alrededor de 1.578 especies de aves continentales (el 17% del total mundial) que se ubican en 82 familias y 22 órdenes (Greenfield, Ridgely, & Guerrero, 1998). La zona Sur de la Amazonía Ecuatoriana principalmente ha sufrido el impacto de la actividad minera

artesanal, el tráfico ilícito de biodiversidad y la tala de bosques. En este sentido diversos sectores y organizaciones de carácter público y privado han favorecido el desarrollo de programas y proyectos que tienen como propósito el manejo sostenible de la biodiversidad (OTCA, 2007).

La región amazónica que se ubica al sur del Ecuador, específicamente en el cantón Paquisha, provincia de Zamora Chinchipe, tiene una importancia biológica de flora y fauna, a pesar de esto existen pocos estudios e información que refleje el estado actual de flora y fauna silvestres, es importante desde este punto de vista establecer estudios y monitoreos permanentes que tienen como propósito el manejo ecológico ambiental de zonas vulnerables. Uno de los primeros estudios de flora y fauna lo hizo la empresa EXPLOKEN S.A considerando que el área operativa fue intervenida por minería informal años atrás, el monitoreo se hizo en áreas de bosque secundario, matorral, pasto y cultivos (Kaymanta, 2012). El presente estudio busca estimar la abundancia de la diversidad florística y faunística (mastofauna, avifauna, herpetofauna, ictiofauna y macrobentos) del área de estudio.

1.1. Delimitación

El área de estudio se ubica en la provincia de Zamora Chinchipe, Cantón Paquisha, sector CONGÜIME I, cuenca baja de la quebrada Chinapintza, confluencia con la quebrada Congüime y el río Nangaritzza, en la zona se encuentran elevaciones que varían entre los 700 y 2800 msnm con pendientes abruptas y escarpadas que conforman la cordillera del Cóndor al este y en la parte baja el valle del río Nangaritzza que corre de Sur a Norte. La zona presenta relieves y ondulaciones, colinas y quebradas, llanura aluvial, bosques secundarios y matorral, pastizal y cultivos, suelos negros, pseudo limosos en la parte superior y obscuro o amarillo en profundidad, con una capacidad de campo del 50 al 100% (Kaymanta, 2012).

La vegetación en el área se encuentra formada por especies perennifolias adaptadas a condiciones de alta pluviosidad y humedad, es decir presenta un bosque Siempreverde de tierras bajas y bosque Siempreverde Piemontano de la amazonia (Sierra & Cerón , 1999). En la región la temperatura media anual varía entre 18 y 19 °C y presenta un promedio anual de precipitación aproximado de 2095 mm distribuido uniformemente a lo largo del año (INAMHI, 2011). Se establecieron 5 zonas de muestreo de (2500 m²) distribuidos en 265 ha. Para el caso de peces y macrobentos se ubicaron 3 puntos de muestreo en los ríos de la zona de estudio (Rio Chinapintza y rio Congüime) mientras que para el monitoreo de la herpetofauna se diseñaron 3 transectos (Ver anexos).

2. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el estado actual de flora y fauna en la concesión minera Congüime I regentada por la compañía EXPLOKEN S.A. Cantón Paquisha, Provincia de Zamora Chinchipe.

2.1. *Objetivos específicos*

- Estimar la biodiversidad de flora y fauna del área de estudio a través del índice de Shannon.
- Comprobar la riqueza y diversidad de especies de flora y fauna de la zona de estudio.
- Aportar con información de flora y fauna para futuros monitoreos de la zona de estudio.

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. Generalidades

Ecuador es un país megadiverso, presenta la más alta densidad de biodiversidad, con el 10% de las plantas y los animales del mundo presentes en 256.370 km². Presenta áreas sometidas a presiones antrópicas, a pesar de ello se destaca como primer lugar mundial en megadiversidad, tercer lugar del mundo en cuanto a especies de anfibios con 441 especies (10% del total mundial), cuarto lugar en el mundo con 1.626 especies de aves (18% de las especies del mundo), séptimo lugar en diversidad de plantas superiores (17.000 especies), octavo lugar en diversidad de reptiles con 396 especies y 16vo lugar en diversidad de mamíferos con 369 especies, 11 de las 121 áreas de mayor importancia para la preservación de aves en el mundo se encuentran en Ecuador, siendo nuestro país 33 veces más pequeño en superficie que Estados Unidos, sin embargo posee dos veces más especies de aves (Guzmán , 2011).

La diversidad de flora y fauna se ve afectada por la extracción ilimitada, contaminación irregular por beneficios económicos, cambios ambientales (efecto invernadero), aumento de la frontera agrícola y la expansión poblacional (Aguirre & Gutiérrez, 2016). Ante esta situación, el monitoreo constante se convierte en una herramienta que nos permite conocer el medio circundante, los recursos que se utilizan, y nos sirve para tomar las medidas adecuadas en el manejo ambiental (Chediack, 2009).

La economía de los países latinoamericanos, particularmente las de los países que contienen ecosistemas tropicales amazónicos se sustentan en la explotación de minerales, minería, petróleo, madera, etc. Consecuencia de este tipo de actividades se ha reducido la biodiversidad y ha generado contaminación, siendo en la actualidad la minería y el petróleo la principal amenaza en la región Oriental, en donde si incluye la Provincia de Zamora Chinchipe (Martínez , 2007); (Sánchez , 2014).

La Amazonia en el Ecuador presenta características excepcionales de flora y fauna por estar ubicado en su mayor parte en las estribaciones orientales de la Cordillera de los Andes (Mittermeier, 1999).

3.2. Evaluación florística

Aunque la riqueza florística del país no ha sido inventariada adecuadamente, las cifras generales ilustran su enorme diversidad biológica. Es así que en la región Oriental se estima que existen 8.200 especies de plantas vasculares con un 15% de endemismo. Pese a que los inventarios son aún incompletos, los bosques de la Amazonia son considerados como diversos (Vázquez & Ulloa, 1997). La mayoría de especies florísticas son generalistas, es decir se les puede encontrar en diferentes hábitats como es el caso de *Inga spectabilis*, *Vernanonthura patens*, *Matisia cordata*, *Lepidaploa canescens*, etc., (Caranqui, 2012).

3.2.1. Formación vegetal

Se denomina al conjunto de plantas que no pertenecen a la misma especie y presentan caracteres convergentes tanto en su forma como en su comportamiento. Dentro de la formación vegetal se aprecian especies dominantes que tienen características morfológicas que marcan fisionómicamente la vegetación (Hernández, 2000). En relación con este último, Hernández en el 2000 clasifica la vegetación en cuatro tipos biológicos fundamentales:

- Herbáceas: especies cuyos tejidos no están lignificados (no son leñosos), con tallos ricos en clorofila y fotosintéticos.
- Arbustos: especies de tejidos lignificados o leñosos cuyo tamaño no pasa los dos metros de altura.
- Árboles: especies leñosos cuyo tamaño excede los dos metros de altura.

- **Suculentos:** Bajo esta denominación se agrupan principalmente las Cactáceas y Bromeliáceas, especies que presentan una fisiología muy particular.

3.2.2. Monitoreo de flora

Seguimiento de cambios sobre el estado de un ecosistema en relación a alguna actividad humana específica e implica desarrollar medios de captación de información que permitan determinar el estado y los cambios en el ecosistema. La observación regular del estado de la biodiversidad se realiza sobre un conjunto de variables previamente definidas o seleccionadas para un lugar y un período de tiempo determinado (Mendoza , 2014).

3.2.3. Tipos de muestreo para el monitoreo de flora y fauna

3.2.3.1. Muestreo aleatorio

Se basa en que la selección de las muestras es completamente aleatoria o al azar, es decir cada punto de la población tiene igual probabilidad de formar parte de la muestra, no obstante presenta limitaciones cuando se trata de evaluar superficies grandes y densas, como es el caso de ecosistemas heterogéneos en donde no se puede detectar variaciones dentro del área a evaluar, puesto que todos los datos se promedian. Pero es aplicable para bosques homogéneos de fácil acceso, como es el caso de, plantaciones forestales, herbazales, bosques ralos, etc. (Ministerio del Ambiente, 2010).

3.2.3.2. Muestreo sistemático estratificado

La población se divide en estratos, lo que nos permite detectar mejor las variaciones espaciales en las comunidades respecto al muestreo al azar y existe una mejor estimación en comparación con el muestreo aleatorio (Ministerio del Ambiente, 2010).

3.2.3.3. Transectos

Método ampliamente utilizado por la rapidez con que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación, el tamaño de los transectos puede ser variable y depende del número de individuos a muestrearse, el método es útil para muestrear todas las clases de plantas, separadas por formas de vida (árboles, arbustos, bejucos, hierbas, epífitas) (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

3.2.3.4. Cuadrantes

Consiste en ubicar cuadrantes sobre la vegetación para determinar la densidad y cobertura de las plantas, para facilitar el conteo se subdivide en cuadrantes más pequeños, el tamaño de los mismos va a depender del investigador. Método útil en muestreos homogéneos (Díaz & Domínguez , 2013).

3.2.4. Parámetros para medir la vegetación

3.2.4.1. Altura

Es una variable muy importante para medir las diferentes formas de vida vegetal: árboles, palmeras, arbustos, cañas, suculentas y herbáceas. Para el caso de árboles la medida considerada es desde el suelo hasta la cima de su copa o corona con el objetivo de estimar el volumen maderable, biomasa y carbono del vuelo (Portuguez, Matos, & Araujo, 2015).

3.2.4.2. Diámetro

Generalmente esta variable se aplica para un tipo de vegetación arbórea, la cual se ha identificado con las siglas DAP (diámetro a la altura del pecho). Esta medida permite estimar el volumen maderable y el crecimiento periódico de los árboles. El DAP de los árboles, helechos arbóreos y palmeras arborescentes es medido exactamente a una altura de 1,30m desde la base del tallo, utilizando una cinta métrica, la cual mide el perímetro o longitud de circunferencia (LC) (Portuguez, Matos, & Araujo, 2015).

$$D = \frac{LC}{3.1416}$$

3.2.4.3. Densidad

Esta variable es la más utilizada y permite conocer la abundancia de una especie o una clase de planta. La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada. Se debe obtener el promedio de este valor referido a la hectárea y para cada tipo de vegetación inventariado (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$D = \frac{N}{A}$$

3.2.4.4. Frecuencia

Es la probabilidad de encontrar un individuo en una unidad muestral, se expresa como porcentaje del número de unidades muestrales (mi) en las que el individuo aparece en relación con el número total de unidades muestrales (M) (Ministerio del Ambiente, 2010).

$$F_i = \left(\frac{m_i}{M} \right) * 100$$

3.2.4.5. Cobertura

La variable de cobertura es utilizada especialmente cuando se trata de especies que crecen vegetativamente como son los pastos y arbustos. Permite medir la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil, pero principalmente la cobertura sirve para determinar la dominancia de especies o formas de vida (Matteucci & Colma, 1982).

$$Cr = (Ni/Nt) \times 100$$

Donde:

Ni = Número de registros de plantas de cierta forma de vida.

Nt = Número total de registros de todas las plantas

3.2.4.6. Área Basal

Es una variable que sirve para estimar el volumen de especies arbóreas o arbustivas y se expresa en m² de material vegetal por unidad de superficie de terreno, la cual puede referirse a la hectárea. Esta variable permite conocer la dominancia y tener una idea sobre la calidad de sitio (Mostacedo & Fredericksen, 2000). El cálculo del área basal parte de la fórmula del círculo, tal como se muestra a continuación:

$$AB = 3.1416 \left(\frac{DAP}{2} \right)^2$$

Pero si se tiene la medida de la longitud de la circunferencia (LC) se aplica la siguiente fórmula:

$$AB = \frac{LC}{4} (3.1416)$$

3.2.4.7. Diversidad alfa

Es la riqueza biológica de un determinado hábitat y se expresa a través del número total de especies presentes en un determinado lugar. Este parámetro permite identificar áreas naturales con determinados valores de diversidad biológica con el fin de determinar su potencial bioecológico en el marco del proceso de Zonificación Ecológica y Económica (Ministerio del Ambiente, 2010).

3.2.4.8. Diversidad beta

Es la variación en el número de especies que existe entre los hábitats de un mismo ecosistema o también se la conoce como la riqueza de especies promedio de una región. Para su evaluación se utilizan índices de similitud y disimilitud entre muestras es decir a través de la abundancia proporcional de cada especie (MAE-Perú, 2011). Dentro de estos índices se destaca:

3.2.4.8.1. Coeficiente de Similitud de Jaccard

Expresa el grado en que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas (MAE-Perú, 2011).

$$I_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b= número de especies presentes en el sitio B

c= número de especies presentes en ambos sitios, A y B

3.2.4.9. Índice de Valor de Importancia (IVI)

Esta variable se obtiene a través del área basal, abundancia y la frecuencia obtenida del lugar de estudio e identifica las especies más importantes presentes en un tipo de bosque en relación a su densidad poblacional, al dominio espacial horizontal y a la amplitud de su distribución geográfica (Portuguez, Matos, & Araujo, 2015).

$$IVI = Abundancia\% + Dominancia \% + Frecuencia \%$$

3.2.4.10. Índice de diversidad

3.2.4.10.1. Shannon-Wiener (H')

Este índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, el cual permite complementar la caracterización de los tipos de vegetación resultantes del inventario y puede demostrar que en una misma unidad de análisis o tipo de vegetación pueden existir distintas comunidades vegetales (MAE-Perú, 2011).

$$H' = \sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H' : Índice de Shannon-Wiener

P_i : Abundancia relativa

3.3. Fauna

A pesar de los importantes aportes y esfuerzos del estado en los últimos años, en el país no existen aún inventarios biológicos detallados para todo el territorio (Garcia, Parra, & Mena, 2014).

En el Ecuador la destrucción de la cobertura vegetal avanza muy significativamente, siendo evidente en las estribaciones a ambos lados de los Andes y las tierras bajas hacia la costa. Esto sumado al cambio climático a nivel mundial, el aumento precipitado de la temperatura, ha generado una rápida disminución de ciertos grupos de animales (Garzón & Valencia, 2011).

3.3.1. Avifauna

Las aves son los vertebrados de sangre caliente que ponen huevos y tienen como característica principal estar cubiertos de plumas. Para mejorar su principal medio de locomoción, el vuelo poseen una serie de adaptaciones anatómicas fundamentales y únicas entre los seres vivos (Linares, 2009).

3.3.1.1. Características de las aves

Las aves son animales vertebrados cuyas características las diferencian de otros grupos, mandíbulas modificadas en un pico córneo sin dientes, esqueleto de huesos neumáticos, además de poner huevos con abundante vitelo por cascara calcárea dura (Hickman, 2009).

Se han registrado 1673 especies de aves en el total nacional. Existe predominio de los pájaros cantores del orden *Passeriforme* y en cuanto a su patrón de abundancia, las aves, al igual que los reptiles, son más abundantes en los bosques tropicales del país (Nilsson,

Freile, & Ahlman, 2014). En el Ecuador se reportan 14 especies de aves endémicas, todas de distribución muy restringida (Ridgely & Greenfield, 2006).

Las aves cumplen funciones ecológicas claves en los ecosistemas donde habitan al ser parte de la cadena alimenticia, ya sea como presas o depredadores. Además, se encargan de polinizar la flora local y son extraordinarias controladoras de insectos u otros invertebrados que podrían ser plagas. Así mismo, desde la antigüedad han sido un grupo importante, luego de los mamíferos, como fuente de proteína para la subsistencia familiar (MAE, 2017).

De acuerdo con el “Libro Rojo de las Aves del Ecuador” se reportan cinco especies de aves como extintas en el país y otras 25 especies en diferentes categorías de amenaza: 16 en peligro crítico, 47 especies catalogadas en peligro, 98 vulnerables, 70 casi amenazas y 14 con datos insuficientes, incluyendo un total aproximado de un 10% de toda la avifauna del país. Los órdenes *Galliformes* (pavos y pavas) y *Psittaciformes* (guacamayo, loros y pericos) contienen más especies incluidas en mayores categorías de amenaza, por la caza, la pérdida del hábitat y el tráfico ilícito (Granizo, 2002).

3.3.2. Herpetofauna

A los anfibios se los conoce popularmente como sapos y ranas, aunque dentro de este grupo tenemos también a las salamandras y a las pudridoras o cecilias (vocablo quechua de la Amazonía que se utiliza para nombrar a las lombrices gigantes o animales similares). Los anfibios se desarrollan en dos medios: acuático en sus etapas juveniles (renacuajos) y terrestre en su etapa adulta (los sapos o ranas). Algo similar sucede en las salamandras y cecilias. Los anfibios se caracterizan por su piel permeable sin escamas, con glándulas que los mantienen húmedos y los protegen de virus, hongos y bacterias (Garzón & Valencia, 2011).

3.3.2.1. Papel biológico de los anfibios y reptiles

En algunos ecosistemas como humedales y diferentes tipos de bosque, los anfibios y reptiles son grupos dominantes en cuanto a número total de individuos. Con respecto a la alimentación de los anfibios, los renacuajos se alimentan de materia vegetal y desperdicios, las larvas de salamandras son depredadores voraces, mientras que los adultos cazan pequeños invertebrados y otros vertebrados. En los reptiles, las lagartijas son consumidoras de un amplio número de presas que incluyen una gama de invertebrados, las serpientes son grandes consumidores de roedores. Anfibios y reptiles constituyen las presas base para aves, mamíferos, peces, insectos y arañas. La herpetofauna constituye un grupo de animales que dependen de la temperatura del ambiente para regular su temperatura corporal, esta particularidad hace que se consideren grandes conservadores de energía por transformar una alta proporción de biomasa que consumen en su beneficio (50 a 80% del alimento consumido) (Garzón & Valencia, 2011).

3.3.2.2. Características de anfibios y reptiles como bioindicadores

Los anfibios merecen atención especial por ser especies indicadoras de la calidad ambiental y cumplir papeles funcionales en los sistemas acuáticos y terrestres. Son considerados buenos indicadores de la calidad del hábitat debido a muchos factores, uno de ellos es la capacidad que poseen para respirar aire a través de su piel desnuda, factor que los hace sensibles a cambios en el ambiente (aumento de temperatura, contaminación, enfermedades, etc.). Este proceso de respiración se realiza gracias al intercambio gaseoso, por lo que se asume que *si en un lugar el aire se encuentra contaminado, difícilmente podremos encontrar ciertas especies de anfibios*. Por otro lado los reptiles son animales mejor adaptados al medio terrestre por sus características, especialmente su piel, que presenta una resistencia a cambios climáticos. Sin embargo, debido a la destrucción de

los bosques y a la presión sobre sus hábitats, estos están desapareciendo (Garzón & Valencia, 2011).

Para obtener información tanto de los anfibios como de los reptiles, se emplean técnicas estandarizadas de evaluación que permiten estimar la presencia y la abundancia de algunas especies reconocidas como indicadoras, las cuales brindan señales de condiciones ecológicas saludables y/o sensibles a potenciales cambios ambientales ocasionados por actividades antropogénicas (Torres & Córdova, 2014).

Para monitorear estas especies en una región en particular se realizan búsquedas nocturnas con varias sesiones de muestreo a diferentes horas de la noche, acompañadas de muestreos diurnos y cubriendo diferentes tipos de cobertura vegetal asociadas al ecosistema presente, teniendo algunas de las técnicas más usadas que se basan en la obtención de datos directos, los cuales se refieren a aquellos en donde se tiene contacto visual y/o auditivo con el animal (Rueda, Angulo, Rodríguez, & La Marca, 2006).

3.3.3. Mastofauna

3.3.3.1. Características de los mamíferos

Los mamíferos son un grupo de vertebrados vivíparos cuyas características externas más notables son la presencia de pelo cubriendo su cuerpo, la presencia de glándulas sudoríparas, odoríferas, sebáceas y mamarias en la piel (Vidal, 2005); (Hickman, 2009). Sus glándulas mamarias producen leche para alimentar a sus crías, a las que proporcionan cuidados especiales luego del nacimiento (Albuja & Merizalde, 2012).

Un total de 427 especies de mamíferos de 51 familias zoológicas representadas en 205 géneros, conforman la diversidad del Ecuador. Predominan los murciélagos (39.8% del total de especies) y los roedores (27,2%) (Pinto, 2015); (Tirira, 2016). El mayor número

de especies de mamíferos habitan en los Pisos Subtropicales y Tropicales de Oriente y Occidente (Albuja, 2011).

De acuerdo a “MammaliaWeb de Ecuador”, un total de 41 especies (9,6% del total de especies) son endémicas, incluyendo a roedores, murciélagos y en menor cantidad los carnívoros, ratones marsupiales y musarañas (Pinto, 2015); (Tirira, 2016).

Los mamíferos están distribuidos ampliamente y son muy diversos en todo el país, con notables diferencias en relación a su morfología, biología, ecología y comportamiento. Además de su importancia ecológica, clave para el funcionamiento de los distintos ecosistemas, es la mayor fuente de proteína de las comunidades locales. En la actualidad la explotación intensiva, la pérdida del hábitat, la caza y la contaminación, contribuyen a que muchas especies en el mundo y en el país están al borde de la extinción (Tirira, 2016). El monitoreo de mamíferos se hace de diferentes formas, pero el más común es el método de trampeo sistemático estandarizado y redes de niebla para mamíferos voladores (Vasquez, Trucco, & Aguerre, 2014). Para mamíferos grandes la metodología de evaluación es de censos por transectos (Gómez, 2014).

3.3.4. Macrobentos

La República del Ecuador a pesar de su extensión es un país rico en recursos hídricos, con una escorrentía media total de 432000 h/m³ por año, lo que se traduce en una provisión de 43500m³ por habitante por año (FONAG, 2004), siendo superior a la media mundial de 10800m³ por habitante (FONAPA, 2008). Este volumen de agua corre a través de 79 cuencas hidrográficas y 137 subcuencas. Estas cuencas, se encuentran distribuidas a lo largo de dos vertientes que nacen de la región Sierra (MAE, 2014).

La calidad del agua se ha medido a través de parámetros físico-químicos. Otra alternativa son los indicadores biológicos conocidos como bioindicadores, los cuales

presentan ventajas más amplias y estables a través del tiempo. Nos permite estudiar cambios temporales causados por las perturbaciones en el medio, los cuales se manifiestan en cambios en la estructura de las comunidades así como ausencia de especies indicadoras (Roldan, 1999).

Los bioindicadores no sustituyen al análisis físico-químico, al contrario, permiten poner en evidencia perturbaciones que inducen a modificaciones de la naturaleza del sustrato y de la calidad orgánica del agua. En efecto, según la definición un bioindicador es una especie o grupo de especies que poseen requerimientos particulares con relación a uno o a un conjunto de variables físicas o químicas, tal que los cambios de presencia/ausencia, número, morfología o de conducta de esa especie en particular, indiquen que las variables físicas o químicas consideradas, se encuentran cerca de sus límites de tolerancia (Cordero, 2015).

La utilización de los indicadores biológicos se basa en el conocimiento de cómo responden las comunidades a las distintas perturbaciones. Los macrobentos son organismos que habitan de manera fija o errante en la superficie o en el interior del fondo del lecho de un río o sustrato y que alcanzan un tamaño de entre 3 y 5 mm o más.

La mayoría de las especies son los *Phyla Arthropoda* (clases de Malacostraca e Insecta), *Mollusca* (clases Gastropoda y Bivalvia), *Annelida* (clases de Hirudinea y Oligochaeta) y la clase *Arácnida*. (Cordero, 2015). El estudio de macroinvertebrados acuáticos es una herramienta clave en el diagnóstico de la calidad biológica del agua. La importancia del uso radica en que algunas de las especies de este grupo son sensibles y otras toleran cierto grado de contaminación (Giacomett , 2014).

3.3.5. Ictiofauna

Los peces son los vertebrados más numerosos, se estima que existen cerca de 50.000 especies vivientes. Cada año nuevas especies están siendo descubiertas, hecho que probablemente se incremente en el futuro y sean los peces los vertebrados con más especies conocidas. El 58% de los peces del mundo son de agua salada, el 41 % viven en agua dulce y el 1 % restante vive en ambos ambientes. La alta proporción de peces de agua dulce se debe a los ambientes aislados, donde se genera una reducción en el flujo genético y una alta tasa de especiación (Kong, 2003).

En el año 2012, en Ecuador se registraron 944 especies, evidenciándose así la riqueza ictiológica de agua dulce del país (Barriga, 2012). En la vertiente occidental Ecuatoriana se han registrado 112 especies y en la región Norte 85 especies, de las cuales, 65 se registraron en la cuenca del río Esmeraldas (Jiménez & Agurre, 2015).

No obstante en un continuo fluvial existen patrones de abundancia y distribución espacio temporal de los ensambles de peces determinados por cambios en los factores ambientales tales como ancho de cauce, salinidad, temperatura, tipos de sustrato, tipo de vegetación, velocidad de la corriente y turbidez del agua (Pérez, 2011); (Carrasco, 2013). Así, la diversidad de peces en un río puede variar de acuerdo con el orden del mismo (Zamora & Vila, 2009). El orden de un río hace referencia a la confluencia de sus tributarios, es decir, un río de orden 1 no tiene afluentes, uno de orden 2 es cuando confluyen dos de orden 1, los de orden 3 cuando confluyen dos de orden 2, y así sucesivamente (Pozo, 2009).

Desde el punto de vista evolutivo los peces forman un grupo polifilético considerable, con 27.977 especies, que representa más de la mitad del número total de vertebrados conocidos el cual se encuentra en 54.711 especies. Es importante destacar que, mientras la descripción de nuevas especies pertenecientes al grupo de los anfibios,

reptiles, aves y mamíferos no es muy frecuente, muchas nuevas especies de peces son descritas continuamente lo cual puede elevar su número total a aproximadamente 32.500 (Nelson, 2006).

Debido a su gran diversidad y a los relativamente escasos estudios realizados hasta el momento, el conocimiento que se tiene de las especies acuáticas es aún muy reducido. Es cada vez más importante y urgente la necesidad de estudiar las especies presentes en nuestros ecosistemas, es necesario señalar que los estudios requeridos no se circunscriben a la simple identificación de especies que puedan registrarse en un futuro, sino que deben abarcar todos los aspectos posibles, de manera que las futuras generaciones dispongan de información que les permita aprovechar ese recurso al máximo (Tursellino, 2014).

3.3.6. Especies endémicas de fauna en el Ecuador

Una especie es endémica para una región específica, cuando está limitada a un ámbito geográfico reducido y que no se encuentre de forma natural en ninguna otra parte del mundo (García , 2008).

En lo referente a vertebrados, el 36% del total de peces de agua dulce (345 especies) son endémicos para el Ecuador (Garcia, Parra , & Mena, 2014). En cuanto a herpetofauna, 216 especies de anfibios (el 40% del total) y 92 especies de reptiles (más del 21% del total) son endémicas (Guayasamín, Ron, & Yánez, 2016); (Torres, Salazar, Merino, & Nicolalde, 2015).

En relación a las aves, ocho especies son endémicas para el Ecuador continental, 29 especies y 16 subespecies endémicas para Galápagos. Es importante señalar también que todas las especies de aves endémicas ecuatorianas son raras y sus áreas de distribución

son muy restringidas (McMullan, 2013), principalmente para los ambientes secos de la Costa (Sierra, 1999); (MAE, 2010).

En Ecuador se encuentran 41 especies endémicas de mamíferos (10% del total), la zona que registra el mayor endemismo en el continente es el Piso Zoogeográfico Alto andino con 17 especies, mientras que Galápagos presenta el índice más alto de endemismo en el país, pues de las 11 especies de mamíferos presentes, nueve son endémicas (dos lobos marinos y siete ratones). El orden de mamíferos con mayor endemismo en el Ecuador es *Rodentia* con 32 especies (Cuesta & Tirira, 2011).

3.3.7. Especies migratorias en el Ecuador

Dentro de los diferentes grupos taxonómicos se encuentran seis especies de reptiles, 199 especies de aves y 17 especies de mamíferos. Sin embargo, en recientes estudios, se registran 206 especies de aves migratorias para el Ecuador continental y 92 especies migratorias para las Islas Galápagos (McMullan, 2013).

3.3.8. Amenazas que presenta la fauna en Ecuador

El estado de conservación de la fauna silvestre en el país presenta niveles críticos, en lo referente a vertebrados, al menos 530 especies (sin incluir a los peces) se encuentran bajo alguna categoría de amenaza, esto es 154 especies más que lo reportado en el Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (MAE, 2010).

En lo que respecta a los grupos taxonómicos se tiene 156 especies de anfibios están amenazados de extinción (29% del total nacional) de estas, 46 especies están en peligro crítico (29%), 68 en peligro (44%) y 42 son vulnerables (27%) (Guayasamín, Ron, & Yáñez, 2016).

En lo que corresponde a los reptiles, 108 especies están amenazados (25% del total) de estas, 9 especies están en peligro crítico (8%), 42 en peligro (39%) y 57 son vulnerables (53%) (Carrillo, Altamirano, & Ayala, 2005).

En cuanto a las aves, 161 especies se encuentran amenazadas (10% del total) 16 especies están en peligro crítico (10%), 47 en peligro (29%) y 98 son vulnerables (61%) (Granizo, 2002). En mamíferos, 105 taxones se encuentran amenazados (26% del total) e incluyen a 101 especies, de estas, 20 se encuentran en peligro crítico (19%), 28 están en peligro (27%) y 57 son vulnerables (54%) (Cuesta & Tirira, 2011). Entre la evaluación del año 2001 y 2011 se sumaron 62 especies a la lista de mamíferos amenazados de extinción (Cuesta & Tirira, 2011).

Al igual que la flora, el incremento en el número de especies de animales amenazados debido a la reducción de sus poblaciones y de sus áreas de distribución, son solo algunas de las consecuencias derivadas de la creciente pérdida y degradación de los hábitats naturales (MAE, 2010); (Granizo, 2002); (Cuesta & Tirira, 2011); (Albuja & Merizalde, 2012); (Guayasamín, Ron, & Yáñez, 2016).

En lo referente a los peces, tanto para las especies marinas como dulceacuícolas, aún no se dispone de información específica sobre su estado de conservación. Sin embargo, para el caso de las especies marinas comerciales, la principal causa de la declinación de la mayoría de los recursos pesqueros es la sobrepesca (MAE, 2010), a la que se suman otros factores interactuantes como son:

- El sobredimensionamiento del esfuerzo pesquero.
- Alteración de hábitats críticos como esteros, manglares y plataforma continental.
- Contaminación del agua por diferentes fuentes, principalmente de origen terrestre.
- Falta de políticas de manejo pesquero.

Tomando como referencia la información generada para la Amazonía colombiana, que es la región más próxima y con características ecológicas similares a la Amazonía ecuatoriana, al menos 11 especies de peces estarían amenazadas, 7 en peligro y 4 vulnerables todas ellas importantes tanto en la pesca de subsistencia como en la pesca comercial (Mojica, 2002). Entre las principales amenazas para la conservación de los peces de la región amazónica (Utreras, 2010) están:

- La contaminación de los ríos por derrames de petróleo, por lixiviación de químicos utilizados en monocultivos y por la descarga de aguas servidas de las poblaciones locales.
- La pesca con productos químicos (venenos).

En Ecuador, las cifras de ejemplares retenidos en el lapso de 2004 a 2006, muestra que el 22% de los especímenes corresponden a insectos (coleópteros, arácnidos y lepidópteros), un 21% a mamíferos, en especial primates, un 18% a aves y 15% de reptiles (OTCA, 2007). Esto a pesar que de acuerdo a las funciones del MAE, en el Art. 76. Menciona "Controlar la cacería, recolección, aprehensión, transporte y tráfico de animales y otros elementos de la fauna y flora silvestres" (Paspuel, 2002).

4. Estado del arte

4.1. Flora

La flora del Ecuador ha sido estudiada desde hace mucho tiempo, es así que en 1999 El *Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador* documenta 15.901 especies que se encuentran en el Ecuador y enumera 186 especies adicionales que se esperan encontrar en el país, de este total, 595 se consideran introducidas y de las 15.306 especies nativas, 4173 se registran como endémicas. El Catálogo proporciona una sinopsis de la flora de

las plantas vasculares encontradas en el Ecuador presentando cada especie con sus sinónimos, taxones, hábito, origen, distribución regional, política y altitudinal (Peter , Jørgensen, & Susana , 1995-2018)

El número ha ido aumentando con el tiempo así lo demuestra Jorgensen y Ulloa en el 2006, en un trabajo titulado “Riqueza de las especies vasculares” en donde publican que la cifra de especies registradas en el país es de 16.006, 238 familias y 2.302 géneros, manifestando que la familia más diversa en el país es *Orchidaceae*, la predominancia de esta especie se debe a la intensidad de estudios realizados en el país, pero también a las condiciones climáticas existentes en los Ecosistemas tropicales del Ecuador (Jorgensen & Ulloa, 2006).

En el año 2000 se publicó el Libro Rojo de las Plantas Vasculares del Ecuador, en el cual se evidencio la existencia de 4011 especies conocidas solo en el Ecuador, representando este número el 26% de la flora nativa del país (Lozano & Delgado , 2004) y en 2011 se publicó la segunda edición del Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador que documenta 4.500 especies (MAE, 2012).

En el 2008 se publicó la Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador en donde se reportó una lista de 5172 especies útiles, de las cuales el 60% son medicinales, el 55% son fuente de materiales, el 30% son comestibles y el 20% son utilizadas en los llamados usos sociales, los cuales incluyen ritos religiosos y prácticas similares. La suma de estos porcentajes sobrepasa el 100%, lo que significa que muchas de las especies tienen múltiples usos, del total de este porcentaje el 42% proviene de las tierras bajas del Oriente (Balslev & Navarrete, 2008).

En un trabajo realizado por Lecano en el 2008, menciona que en Ecuador se identifica 3118 especies pertenecientes a 206 familias con fines medicinales de las cuales el 75%

de las especies son plantas nativas y el 5% de ellas son endémicas, mientras que el 11% son introducidas en el país, la mayoría de plantas medicinales son hierbas, arbustos y árboles. Las 5 familias con mayor número de especies vegetales medicinales son: *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Rubiaceae*, *Solanaceae* y *Araceae* (Vargas, 2012).

El Ministerio del Ambiente presenta un estudio actualizado hasta el 2015, en donde registran 18.198 plantas vasculares, de las cuales 17.748 son nativas. Esta diversidad vegetal reporta el 7,6% de las plantas vasculares registradas en todo el planeta (Neill, 2012).

Finalmente en un trabajo realizado en el Cantón Paquisha – sector Conguime, por Kaymanta Consultores Cía. Ltda., en el 2012, denominado “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXPOST Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO MINERO CONGUIME I FORMADO POR LAS CONCESIONES MINERAS CONGUIME I, CONGUIME II, CONGUIME III, CONGUIME V, CONGUIME VI Y CONGUIME VII FASE DE EXPLOTACIÓN DE ALUVIALES” como parte del Plan de Manejo Ambiental, registran un total de 55 individuos pertenecientes a 31 especies, agrupados en 13 familias y 25 géneros. Entre las familias más representativas destacan *Arecaceae*, *Moraceae*, *Urticaceae* y *Lauraceae*.

4.2. Fauna

En una publicación realizada por *Ecuador-Terra Incógnita* (2000), titulada “La variedad de nuestra Fauna” sobresalen los siguientes datos, 369 especies de mamíferos (8.13% endémicas), 411 especies de anfibios (entre un 50 y 70 % son endémicas), reptiles con 374 especies, 1578 especies de aves en Ecuador continental y 38 en las Islas Galápagos, y finalmente de invertebrados se habla de casi medio millón de especies de los cuales solo el 45% del total han sido identificadas.

En el 2001, Consorcio GTZ/Fundeco/Instituto de Ecología, publicaron la “Metodología de evaluación ambiental y social con enfoque estratégico EASE-IIRSA”, en el cual se mantiene el número de especies tanto para mamíferos como para aves, pero existe una variación en cuanto a reptiles con 394 especies (104 son endémicas), mientras que de anfibios se presenta 415 especies (136 son endémicas) y finalmente reportan 1340 especies de peces de las cuales se desconoce su endemismo (Consorcio GTZ/Fundeco/Instituto de Ecología, 2001)

“El Libro Rojo de Reptiles del Ecuador” en el 2005 menciona que el país se encuentra en el séptimo lugar con mayor diversidad de especies de reptiles del mundo, con aproximadamente 401 especies de las cuales 109 se encuentran amenazadas (Carrillo, Altamirano, & Ayala, 2005). Mientras que de acuerdo a la “Guía de Campo de Anfibios del Ecuador” en el 2008, propuesto por Valencia J., menciona que existen 454 especies de anfibios reconocidas en Ecuador.

En el 2010, el Ministerio del Ambiente presentó un registro de vertebrados: 1655 especies de aves con 14 especies endémicas para el continente y para Galápagos 38 especies. Asimismo se registra 382 especies de mamíferos, de los cuales el 10% son endémicos del total nacional, además 404 especies de reptiles, cuyo endemismo es elevado con el 29,2%, 464 especies de anfibios con un endemismo del 39,2% del total del país y 1539 especies de peces divididas en 920 continentales y 619 marinas (MAE, 2010).

En el 2011, Valencia y Garzón publican el trabajo denominado “Anfibios y reptiles”, en donde dan a conocer que el Ecuador cuenta con 479 especies de anfibios y 414 especies de reptiles. Este número continúa en crecimiento debido al avance de investigaciones científicas en áreas poco exploradas en donde aún se siguen registrando nuevas especies, especialmente en el grupo de los anfibios (Garzón & Valencia, 2011).

Por otra parte Albuja, Almendáriz, Barriga, Montalvo, Cáceres y Román en el 2012 presentan la “Fauna de Vertebrados del Ecuador”, en donde clasifica al país en diferentes regiones y presenta una información con una distribución geográfica para facilitar la ubicación de las especies en los diferentes ecosistemas (Pisos Zoogeográficos) (Tabla 1).

Tabla 1. Pisos Zoogeográficos del Ecuador

Pisos	Ubicación	Clima
Tropical Noroccidental	Noroccidente	Cálido Húmedo
Tropical Suroccidental	Suroccidente	Cálido seco
Tropical Oriental	Oriente	Cálido Húmedo
Subtropical Occidental	Occidente	Subtropical
Subtropical Oriental	Oriente	Subtropical
Templado	Estribaciones y valles	Templado
Altoandino	Altos Andes	Frio
Galápagos	Océano Pacifico	Variado

Fuente: (Albuja, Almendáriz, & Barriga, 2012)

De acuerdo a estos pisos se presenta el número total por especies para mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces (Tabla 2).

Tabla 2. Número de especies registradas en los diferentes Pisos Zoogeográficos

Pisos Zoogeográficos	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios	Peces	Total
Piso Tropical Noroccidental	147 (36%)	568 (54,4%)	139 (13,3%)	99 (9,5%)	92 (8,2%)	1045
Piso Tropical Suroccidental	127 (23,4%)	246 (45,3%)	68 (12,5%)	11 (2%)	91 (16,8%)	543
Piso Tropical Oriental	216 (11,1%)	730 (35,6%)	158 (8,1%)	148 (7,6%)	691 (35,6%)	1943
Piso Subtropical Occidental	112 (13,7%)	546 (66,6%)	84 (10,2%)	49 (6,0%)	29 (3,5%)	820
Piso Subtropical Oriental	143 (15,4%)	560 (60,4%)	88 (9,5%)	68 (7,3%)	68 (7,3%)	927
Piso Templado	83 (12,5%)	488 (73,4%)	29 (4,4%)	61 (9,2%)	4 (0,6%)	665
Piso Altoandino	64 (24,6%)	140 (53,8%)	9 (3,5%)	43 (16,5%)	4 (1,5%)	260
Galápagos	9 (4,5%)	161 (80,1%)	31 (15,4%)			201

La tabla presenta el número total de especies por Pisos zoogeográficos y el porcentaje que representa con respecto al total en Ecuador, siendo el Piso Tropical Oriental con mayor número de especies (1943). Fuente: (Albuja, Almendáriz, & Barriga, 2012). Elaborado por los autores.

En una investigación realizada por AmphibiaWebEcuador con la publicación de la “Guía de anfibios”, formando parte de la enciclopedia virtual FaunaWebEcuador, menciona que el país alberga a la tercera parte de anfibio-fauna más numerosa a nivel mundial con un total de 555 especies. Solo Brasil y Colombia tienen más especies de anfibios que Ecuador (Ron, 2014).

Con el tiempo se ha dado un avance taxonómico y sistemático sobre todos los grupos biológicos así lo menciona investigadores del Museo de Zoología (QCAZ), en el 2015 en donde se documenta 400 especies de mamíferos, 1600 especies de aves, 414 reptiles, 492 anfibios y 1500 especies de peces y un aproximado de 1000000 especies de invertebrados (Rengifo, 2015), y es por ello que el Ecuador es considerado como uno de los 17 países megadiversos del mundo (Meza, 2015).

En el 2016, Tirira realizó una publicación especial sobre los mamíferos denominada “Guía de campo de los Mamíferos del Ecuador“, y dicha publicación iniciada en 1999, informa la existencia de 282 especies reconocidas en el país. El mismo autor en el año 2016 presenta una lista actualizada de especies de mamíferos, con 427 especies, agrupados en 205 géneros y 51 familias, con un total de 41 especies endémicas.

La información más reciente sobre el número de especies de vertebrados indica que al momento se registran 4.801 especies, observándose un incremento de 299 especies con relación a lo reportado en 2010 (MAE, 2010). Los datos más actualizados sobre la riqueza de cada una de las clases de vertebrados es la siguiente: 938 especies de peces marinos (Béarez. & Jiménez, 2004) y 951 especies de agua dulce (Barriga, 2012); 454 especies de reptiles (Torres, Salazar, Merino, & Nicolalde, 2015); 1.673 especies de aves (Nilsson, Freile, & Ahlman, 2014) y 430 especies de mamíferos (Pinto, 2015). Tomando en cuenta estas cifras, el Ecuador ocuparía el primer lugar en el mundo en cuanto a biodiversidad al

relacionar el número de especies de vertebrados por cada 1.000 km² de superficie (Boada, 2013).

En cuanto a la diversidad de invertebrados, la información continúa siendo limitada y dispersa, sin embargo, algunos datos recientes permiten suponer que se trata también de un grupo enormemente diverso. Se estima que en promedio existen 100.000 especies de artrópodos por hectárea en la región del Parque Nacional Yasuní, esto es 40.000 especies más que lo reportado en el 2010 (MAE, 2010).

Finalmente en un trabajo realizado en el Cantón Paquisha – sector Conguime, por Kaymanta Consultores Cía. Ltda., en el 2012, denominado “ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXPOST Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO MINERO CONGUIME I FORMADO POR LAS CONCESIONES MINERAS CONGUIME I, CONGUIME II, CONGUIME III, CONGUIME V, CONGUIME VI Y CONGUIME VII FASE DE EXPLOTACIÓN DE ALUVIALES” como parte del Plan de Manejo Ambiental registran un total de 41 especies de aves, este número representa el 2.6% del total de aves registradas para el Ecuador Continental. Para los mamíferos en total 6 especies en donde se destaca *Cuniculus paca*, 10 especies de herpetofauna representando el 1,15% del total nacional y 10 órdenes de macroinvertebrados.

En cuanto al tráfico ilegal de fauna silvestre, en un estudio realizado por Morocho y Reyes (2012), titulado “Estudio del tráfico ilegal de fauna silvestre en la provincia de Zamora Chinchipe” identificaron 41 especies de fauna, en donde la clase aves es la más traficada. Registrando que las familias más traficadas son: *Psittacidae*, *Dasyproctidae* y *Testudinidae*.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Principalmente en el estudio se utilizaron dos metodologías (documental y de campo) que se direccionan a profundizar los conceptos y teorías sobre el tema de estudio. La metodología nos sirvió para analizar el componente biótico, con el propósito de comparar los resultados con parámetros establecidos en años anteriores.

5.1. Estudio de flora

El área de estudio está compuesta en su mayor parte por tierra firme, aunque se pueden encontrar áreas inundables, por el área atraviesan los ríos Chinapintza y Congüime que desembocan en el río Nangaritzza.

Se establecieron 5 puntos de muestreo, los mismos que se determinaron de manera estratégica y en lugares con mayor vegetación dentro del área (Tabla 3) (Ver anexo 7: mapa de puntos de muestreo de flora).

Punto 1 (COF-1) pie de la montaña, zona de no influencia, con la presencia de bosque secundario.

Punto 2 (COF-2) cerca del río Congüime, zona de influencia y presencia de cultivos y matorral.

Punto 3 (COF-3) montaña con mayor elevación, bosque intervenido, en donde se ubican los tanques de abastecimiento de agua para la población.

Punto 4 (COF-4) cerca de la intersección de los ríos Congüime y Chinapintza, zona que en su gran mayoría es matorral.

Punto 5 (COF-5) cerca del río Nangaritzza, áreas de explotación, matorral y pasto.

Tabla 3. Puntos de muestreo de flora

Punto	UTM (Zona 17S) WGS84		Altura (m)	Hábitat	Tipo de muestreo
	X	Y			
COF-1	764002	9553233	901,3	Bosque secundario y mosaico matorral	Parcela (0,25ha)
COF-2	763548	9552652	857	Mosaico matorral y pasto	Parcela (0,25ha)
COF-3	763222	9553334	905,6	Mosaico matorral y pasto	Parcela (0,25ha)
COF-4	762188	9552973	844,7	Mosaico matorral, pasto y cultivos	Parcela (0,25ha)
COF-5	762042	9553272	842	Matorral, pasto y acciones antrópicas	Parcela (0,25ha)

Coordenadas de los puntos de muestreo y descripción del área en base a las parcelas. Fuente: Información de campo, Octubre 2017 (Elaborado por los autores).

En todos los puntos se parceló en áreas de 50 m x 50 m en un área total de 0,25 ha (Arias & Tapia , 2012), los cuadrantes se subdividieron en dos sub-parcelas de 0,25 x 0,25 m y con ayuda de un GPS GARMIN se ubicaron las coordenadas (Tablas 4, 5, 6, 7 y 8).

Tabla 4. Coordenadas de la parcela para el muestreo cuantitativo del punto COF-1

Punto	UTM (Zona 17S) WGS84		Altura (m)
	X	Y	
1	764043	9553221	873,9
2	764043	9553268	891,7
3	764001	9553272	859,2
4	764000	9553240	853,8
5	764029	9553187	882,2
6	763990	9553201	877,6

Coordenadas de los puntos de muestreo complementarios
Fuente: Información de campo, Octubre 2017 (Elaborado por los autores)

Tabla 5. Coordenadas de la parcela para el muestreo cuantitativo del punto COF-2

Punto	UTM (Zona 17S) WGS84		Altura (m)
	X	Y	
1	763575.17	9552728.72	867
2	763615.11	9552698.70	887,2
3	763519.67	9552753.45	857
4	763507.17	9552693.06	857,7
5	763573.68	9552637.15	856,2
6	763542.17	9552657.47	856.8

Coordenadas de los puntos de muestreo complementarios

Fuente: Información de campo, Octubre 2017 (Elaborado por los autores)

Tabla 6. Coordenadas de la parcela para el muestreo cuantitativo del punto COF-3

Punto	UTM (Zona 17S) WGS84		Altura (m)
	X	Y	
1	763224	9553331	906,6
2	763236	9553380	900,2
3	763212	9553374	886,8
4	763193	9553364	893,5
5	763248	9553335	910
6	763209	9553323	902,2

Coordenadas de los puntos de muestreo complementarios

Fuente: Información de campo, Octubre 2017 (Elaborado por los autores)

Tabla 7. Coordenadas de la parcela para el muestreo cuantitativo del punto COF-4

Punto	UTM (Zona 17S) WGS84		Altura (m)
	X	Y	
325	762187	9552974	838,6
327	762177	9552957	841
328	762156	9552946	842,5

Coordenadas de los puntos de muestreo complementarios

Fuente: Información de campo, Octubre 2017 (Elaborado por los autores)

Tabla 8. Coordenadas de la parcela para el muestreo cuantitativo del punto COF-5

Punto	UTM (Zona 17S) WGS84		Altura (m)
	X	Y	
1	762058.20	9553239.95	838,1
2	762014.35	9553295.43	837,3
3	762027.02	9553266.85	837,4
4	762078.31	9553256.56	839
5	762039.36	9553307.50	838,4
6	762055.91	9553292.55	836.9

Coordenadas de los puntos de muestreo complementarios

Fuente: Información de campo, Octubre 2017 (Elaborado por los autores)

5.1.1. Recolección de datos

En los puntos de muestreo se recolectaron muestras de vegetales (matorral, herbáceo, sotobosque, dosel y subdosel) con una altura igual o superior a 5cm, se etiquetaron las muestras vegetales, codificaron y posteriormente se colocaron en fundas de polietileno estéril tipo ziplock con papel periódico, la ubicación taxonómica se hizo con el asesoramiento de la Universidad del Azuay y el Herbario Azuay.

5.1.2. Análisis de datos

5.1.2.1. Riqueza y abundancia de las especies de flora

Los resultados se expresan en base a la diversidad de especies vegetales, la abundancia absoluta (número de individuos registrados en cada parcela) y finalmente la abundancia relativa (número de individuos de una especie dividido entre el número total de individuos registrados). Para categorizar la abundancia se establecieron los siguientes criterios:

Tabla 9. Rango para categorizar la abundancia de especies de flora en cada parcela

Muy raro	<5
Raro	(5-15)
Escaso	(15-30)
Abundante	(30-100)
Muy Abundante	>100

Fuente: (ULA, 2017)

5.1.2.2. Análisis ecológico

Se fundamenta en los siguientes parámetros ecológicos establecidos por (Cabrera, Aguirre, & Sanchez, 2003); (Campbell, 1989).

- **Área Basal (AB)**

El área basal de una especie vegetal en una parcela, es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP igual o mayor a 10 cm.

- **Densidad Relativa (DnR)**

La densidad relativa de una especie determinada es proporcional al número de individuos de esa especie, con respecto al número total de especies en la parcela o transecto.

$$DR = \frac{\text{No. de individuos de un especie}}{\text{No. total de individuos en la parcela}} \times 100$$

- **Dominancia Relativa (DmR)**

Es la proporción del área basal de una especie con respecto al área basal de todos los individuos de la parcela o transecto.

$$DmR = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

- **Índice de valor de importancia (IVI)**

Define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtiene mediante la sumatoria de la densidad relativa (DR) y la dominancia relativa (DmR) (Campo & Duval, 2014).

$$(IVI) = DR + DmR.$$

5.1.2.3. Análisis de Diversidad

Los índices de dominancia de Simpson y diversidad de Shannon consideran para su cálculo la abundancia y la riqueza de especies, se busca mediante estos recursos identificar la diversidad de flora en el área de estudio.

5.1.2.3.1. Índice de dominancia Simpson

Busca fijar la probabilidad de que dos individuos escogidos al azar, en una comunidad infinita correspondan a una misma especie. Los resultados se expresan entre los rangos de 0 a 1, los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie sobre las otras (ecosistemas más homogéneos) (Campo & Duval, 2014).

$$I = P_i^2 = \left(\frac{n}{N}\right)^2$$

En donde:

I= Índice de dominancia

n = N° de individuos de la especie

N = N° de todas las especies

Para interpretar los resultados obtenidos se basó en la siguiente tabla:

Tabla 10. Rango de niveles de diversidad para el índice de Simpson

0 – 0,4	Diversidad baja
0,4 – 0,8	Diversidad media
0,8 – 1	Diversidad alta

Fuente: (Menhinick, 1964)

5.1.2.3.2. Índice de diversidad de Shannon

Mediante este recurso de uso en ecología se estima la biodiversidad, en base al número de especies presentes en un área (riqueza de especies) y la cantidad relativa de individuos de cada especie (abundancia) (Salazar, 2011).

$$H' = - \sum P_i * \ln(P_i)$$

Donde:

H' = Índice de Shannon

Ln = Logaritmo natural de N

Pi = Proporción del número total de individuos que constituye la especie i

Cuyos resultados son interpretados a través de la siguiente tabla.

Tabla 11. Rango de niveles de diversidad para el índice de Shannon

RANGO	DIVERSIDAD
Entre 0 - 1.5	Baja diversidad
Entre 1.6 - 3.0	Mediana diversidad
Entre 3.1- 5	Alta diversidad

Fuente: (Zamora, 2015)

5.1.2.4. Índice de similitud de Jaccard

Expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad, que se refiere al cambio de especies entre dos estaciones (Reyes & Torres , 2009). Para el análisis, se divide el número de especies comunes a las dos muestras entre el número de especies no compartidas encontradas en ambas muestras. El resultado es un indicador de la similitud entre dos muestras analizadas (Costello , 2006).

El intervalo de valores para el índice de Jaccard va de cero cuando no hay especies compartidas entre ambas estaciones, hasta uno, cuando dos estaciones tienen la misma composición de especies (Sandro, 2014) (Tabla 12).

Tabla 12. Índice de Semejanza de Jaccard

rango	característica
0-0.2	Muy baja semejanza
>0.2-0.4	Baja semejanza
>0.4-0.6	Semejanza media
>0.6-0.8	Alta semejanza
>0.8-1	Muy alta semejanza

Fuente: (Sandro, 2014)

5.1.3. Biodiversidad ecológica y estado de conservación

Se establecen los criterios: a) nativa b) endémica c) introducida. El estado de conservación de las especies es un factor muy importante y se hizo la valoración en base a lo dispuesto por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN); Libro Rojo de las Especies Endémicas del Ecuador y Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgensen & León, 1999) (León, Valencia, & Pitman, 2011).

5.1.4. Esfuerzo de muestreo

Las observaciones y toma de muestras de flora se llevaron a cabo el 23 de agosto al 04 de septiembre del 2017 y en los horarios de 08:30 – 18:00 (Tabla 13).

Tabla 13. Esfuerzo de muestreo de flora

Punto	Metodología	Fecha	Horas/día	Horas/Total
COF-1		24/08/17	09:00h – 12:00h 14:00h – 17:00h	6h/día
COF-2	Parcelas (muestreo cuantitativo)	25/08/17	08:30h – 12:30h	4h/día
COF-3		23/08/17	14:00h – 18:00h	4h/día
COF-4		23/08/17	08:30h – 12:30h	4h/día
COF-5		04/09/17	08:30h – 12:30h	4h/día

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017 (Elaborado por los autores)

5.2. Estudio de fauna

Se aplicaron diferentes metodologías de acuerdo a cada grupo, manteniendo los mismos puntos de muestreo que se establecieron para flora en el caso de aves y mamíferos, considerando fauna terrestre y voladora.

Para herpetofauna se realizaron recorridos de observación y en el caso de fauna acuática se ubicaron 3 puntos de muestreo. Todos los puntos se establecieron de acuerdo a la topografía y las condiciones del área de estudio.

5.2.1. Avifauna

La metodología se basa en el manual de técnicas de colecta y censo de fauna (Balderrama, 2005). Para el efecto se establecieron 5 puntos de muestreo dentro y fuera del proyecto de explotación minera Congüime I (Tabla 14). Los puntos 1 y 2 pertenecen a zonas boscosas y los puntos 3, 4, 5 a zonas de matorral (Ver anexo 8).

Tabla 14. Ubicación de los puntos de muestreo-avifauna

Punto	X	Y	Altura (m)	Vegetación	Tipo de muestreo
COFA-1	764002	9553233	901,3	Bosque secundario y mosaico matorral	Observación-Caminatas-Registros Auditivos
COFA-2	763548	9552652	857	Mosaico matorral, pasto	Observación-Caminatas-Registros Auditivos
COFA-3	763222	9553334	905,6	Bosque secundario y Mosaico matorral	Observación-Caminatas-Registros Auditivos
COFA-5	762188	9552973	844,7	Matorral, pasto y acciones antrópicas	Observación-Caminatas
COFA-4	762042	9553272	842	Mosaico matorral, pasto y cultivos	Observación-Caminatas.

Coordenadas de los puntos de muestreo para avifauna, características de la vegetación y tipos de muestreo.- Fuente: Información de Campo, Octubre 2017-Elaborado por los autores.

5.2.1.1. Recolección de datos

En la fase de campo los muestreos se hicieron mediante 3 técnicas: a) puntos de censo b) Caminatas al azar c) Registros auditivos (Balderrama, 2005), (Herzog & Kessler , 2002), (Sutherland, 1998). Las observaciones directas se hicieron en dos jordanas de trabajo, en horas de la mañana (06:00-10:30), y la segunda en la tarde (14:00-18:30) por un tiempo de 9 días, se logró abarcar todos los tipos de hábitats presentes en el área

(bosque secundario, rastrojo, cultivos, pastizales y pequeños fragmentos de vegetación natural), los recorridos se detallan en la sección esfuerzo de muestro. En el Anexo 3 se presenta el registro de aves por cada punto muestreado.

Posteriormente se procedió a revisar los cantos de las aves y material fotográfico, se hizo la tabulación, el ordenamiento e interpretación de los datos. La identificación de las especies de aves se hizo mediante la lista de aves del Ecuador (MAE-SUIA, 2015) que establece la identificación taxonómica en base a orden, familia, nombre técnico, nombre común y la distribución a nivel de provincias en nuestro país. Como referencia en el estudio se tomó el Libro Rojo de las aves del Ecuador (Granizo, 2002) así como del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del proyecto minero Congüime I (Kaymanta, 2012). La identificación de aves mediante cantos, se tomó como referencia la página web xeno-canto, en donde se puede encontrar cantos de aves de todo el mundo (Angulo, 2011).

5.2.1.2. Índices de diversidad

Los índices de diversidad incorporan en un solo valor la riqueza específica y la equitabilidad. En algunos casos el valor del índice de diversidad estimado puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y abundancia) (Krebs, 1995). Se establece los índices de dominancia de Simpson y Índice de diversidad de Shannon-Weaner (Campo & Duval, 2014).

5.2.1.3. Esfuerzo de muestreo

Las observaciones de avifauna se hicieron a través de recorridos desde las 06H00 hasta las 10H30 y desde las 16H00 a las 18H00, en el primer día se tomaron los datos de los puntos (COFA-1, COFA-2, COFA-3) y el segundo día de los puntos restantes (COFA-4, COFA-5), los días siguientes se trabajó en un horario similar y cubriendo todos los puntos (Tabla 15).

Tabla 15. Esfuerzo de muestreo para la avifauna

FECHA dd/mm/aa	PUNTO DE MUESTREO	TIPO DE MUESTREO	HORAS DE MUESTREO	Nº DÍAS	TOTAL ESFUERZO (horas/días)
24/08/17	COFA-1 COFA-2 COFA-3	Recorridos, observaciones	08h00-12h00 15h00-18h00	1	7 horas-día
25/08/17	COFA-4 COFA-5	Recorridos, observaciones	08h00-12h00 15h00-18h00	1	7 horas-día
04/09/17	COFA-1 COFA-2	Recorridos, observaciones	06h00-09h00 16h00-18h00	1	5 horas-día
05/09/17	COFA-3 COFA-4 COFA-5	Recorridos, observaciones	09h00-11h00 16h00-18h00	1	4 horas-día
06/09/17	COFA-2 COFA-3	Recorridos, observaciones	08h00-11h00 15h00-17h00	1	5 horas-día
07/09/17	COFA-4 COFA-5	Recorridos, observaciones	09h00-12h00 13h00-15h00	1	5 horas-día
08/09/17	COFA-1	Recorridos, observaciones	08h00-10h00 14h00-17h00	1	5 horas-día
04/10/17	COFA-2	Recorridos, observaciones	08h00-12h00 14h00-18h00	1	8 horas-día
05/10/17	COFA-3	Recorridos, observaciones	08h00-11h00 14h00-18h00	1	5 horas-día

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017
Elaborado por los autores

5.2.2. Mastofauna (mamíferos)

Para el estudio de mamíferos en campo se establecieron 5 puntos de muestreo (Tabla 16). Se consideró zonas de mayor diversidad y de poca intervención. En cada punto se hizo transectos que permitieron la observación y el registro de datos, en un área de 0,25ha.

En los transectos se evidenció la presencia de mamíferos grandes, medianos, pequeños y voladores.

Tabla 16. Ubicación de los puntos de muestreo de mamíferos

Punto	X	Y	Altura (m)	Vegetación	Tipo de muestreo
COFA-1	764002	9553233	901,3	Bosque secundario y mosaico matorral	Transectos para monitoreo directo e indirecto.
COFA-2	763548	9552652	857	Mosaico matorral, pasto	
COFA-3	763222	9553334	905,6	Bosque secundario y Mosaico matorral	
COFA-5	762188	9552973	844,7	Matorral, pasto y acciones antrópicas	
COFA-4	762042	9553272	842	Mosaico matorral, pasto y cultivos	

Coordenadas de los puntos de muestreo para mastofauna, características de la vegetación y tipos de muestreo- Fuente: Información de Campo, Octubre 2017-Elaborado por los autores.

5.2.2.1. Obtención de datos

Se consideró para el estudio dos tipos de monitoreos (directo e indirecto). El primero consistió en el conteo de animales de diferentes especies encontradas y/o observadas a lo largo del trayecto, estos recorridos se realizaron de acuerdo a la mayor actividad de cada especie (Nocturno y diurno). El monitoreo indirecto a través de huellas se hizo mediante transectos fijos de observación de 50 m x 50 m, y al igual que el muestreo directo mediante el conteo del número de huellas encontradas por transecto en un mismo tiempo. El monitoreo indirecto de madrigueras es un método que sirve para identificar cierto tipo de animales, para este caso de estudio se midió el diámetro de los agujeros con el propósito de intuir la especie de mamífero. Como recurso complementario se consideró el monitoreo indirecto mediante el análisis de rastros y excrementos. La metodología planteada se basa en el Manual de Monitoreo de Mamíferos de Terrestres (Arévalo, 2001).

5.2.2.2. Muestreo de mamíferos pequeños voladores (Murciélagos)

Se hizo mediante recorridos diurnos (menor actividad) y nocturnos (mayor actividad) a través de la ubicación de madrigueras y lugares frecuentes. Los muestreos diurnos se hicieron desde las 10:H00 hasta las 12:H00 y desde las 14:H00 hasta las 16:H00 en los puntos antes definidos. Los muestreos nocturnos se hicieron desde las 21:H00 hasta las 22:H00 de esta forma se registró el número de especies de mamíferos voladores.

5.2.2.3. Encuestas

El monitoreo se sustentó principalmente en el Plan de Manejo Ambiental, y línea base que mantiene la Concesión Minera EXPLOKEN S.A., el estudio se enfoca a la valoración de ciertas especies de mamíferos terrestres encontrados previamente por la empresa auditora. En la elaboración y tabulación de las encuestas dirigidas a obtener información de la población del sector se incluyó fotografías de diferentes especies analizadas mediante revisión bibliografía y que fueron encontradas en el levantamiento de la línea base.

5.2.2.4. Procesamiento de información

Mediante la tabulación de datos se logra estimar la riqueza de especies a través de las encuestas, los resultados se categorizan en cuatro grupos: Abundante (A), superior al 90% de las personas encuestadas; Común (C), 60 – 90 %; Poco Común (Pc), 10 - 60% y Raro (R), menor al 10%.

5.2.2.5. Esfuerzo de muestreo

El muestreo cualitativo de las especies de mamíferos se hizo de manera simultánea con el registro de avifauna, mientras que el muestreo cuantitativo se hizo de manera conjunta con el registro de anfibios y reptiles, tanto en el día como en la noche.

5.2.3. Herpetofauna (anfibios y reptiles)

Anfibios se desarrollan en dos ambientes (acuático y terrestre), los reptiles ocupan el segundo grupo de tetrápodos más diversos después de las aves y es uno de los grupos de organismos más remarcables desde el punto de vista ecológico ya que han colonizado la mayoría de áreas del planeta, incluyendo mares y océanos y algunos de los ecosistemas terrestres más extremos e inhóspitos (Salvador, 2014). Ecuador es uno de los países más mega diversos del planeta, siendo la herpetofauna (anfibios y reptiles) una de las más importantes del planeta (Menéndez, 2001). Los anfibios se consideran buenos bioindicadores de la calidad del ambiente al ser sensibles a cambios en el ambiente, los reptiles igualmente son sensibles a la destrucción de los bosques y a la presión sobre sus hábitats (Garzón & Valencia, 2011). Razón por la cual es importante su estudio.

La topografía del área de estudio en su gran mayoría es plana, con la presencia de matorral, áreas de deforestación, reforestación, zonas de cultivo y lógicamente de explotación minera es por ello que se ha establecido 3 recorridos de observación (Tabla17) (Ver anexo 9).

Tabla 17. Ubicación de los recorridos para el muestreo de anfibios y reptiles

Puntos		COORDENADAS WGS 84 (17N)		Altura (msnm)
		X	Y	
Recorrido 1	P. Inicio	762323,8	9553192	880,8
	P. final	762781,9	9553086,5	882,7
Recorrido 2	P. Inicio	763025,5	9553343,9	850,4
	P. final	763220,7	9553330,7	867,4
Recorrido 3	P. Inicio	763034,4	9553027,1	895,5
	P. final	763939,2	9553268,7	896,4

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017

Elaborado por los Autores.

5.2.3.1. Obtención de datos

Mediante la metodología de inventarios biológicos rápidos, análisis (Revisión bibliográfica), distribución de especies para cada localidad y salidas de campo (Yáñez, Reyes, & Meza, 2007). En campo se realizaron tres recorridos de observación mediante transectos de registro de encuentros visuales (REV) y transectos auditivos (Lips & Reaser, 1999) (Rueda, Angulo, Rodríguez, & La Marca, 2006).

5.2.3.1.1. Transectos de registro de encuentros visuales (REV)

Mediante caminatas previamente establecidas, se pudo verificar la presencia de ranas, sapos, salamandras etc. esta técnica sirve para medir la composición de especies, abundancia relativa, asociación de hábitats y nivel de actividad, la distancia efectiva para visualizar estas especies es de 1 a 3 metros aproximadamente, dependiendo de la densidad de la vegetación (Lips & Reaser, 1999). Al aplicar el procedimiento se registra el número de individuos, la hora y las coordenadas geográficas del sitio de observación, a pesar de que el método no es preciso, ya que solo permite estimar una fracción de la población existente, sin embargo es útil para estimar las abundancias relativas con poco esfuerzo (Salvador, 2014).

Los recorridos se hicieron a lo largo de 500 m (Recorrido 1), 200m (Recorrido 2) y 1000 m (Recorrido 3), abarcando bosques secundarios, matorrales, cuerpos de agua y zonas de reforestación (Tabla 17).

5.2.3.1.2. Transectos auditivos

El método sirvió para detectar las vocalizaciones o sonidos tipo de ranas macho, los transectos se manejan de manera similar que los anteriores, la abundancia de especies se cuantifica de manera similar que los transectos de registro de encuentros visuales (REV) y en base a los mismos criterios (Lips & Reaser, 1999). El horario establecido de muestreo fue de 19:H00 a 22:H00 en cuerpos de agua y entre la vegetación adyacente. La

recolección de reptiles se realizó de 10:H00 a 12:H00 y de 14:H00 a 16:H00, dada su actividad predominantemente diurna.

Las especies que se capturaron se identificaron *in situ* (Leyte, Morales, & Escobedo, 2016); (Marroquín, Suazo, & Mendoza, 2017) y las que no fue posible su identificación, mediante asesoramiento (Escuela de Biología, laboratorio de Ecología de la Universidad del Azuay) mediante el uso de claves taxonómicas (Ortega, 2010), (Ron, 2014), (Carrillo, Altamirano, & Ayala, 2005), (Coloma, 2005-2008).

5.2.3.2. Análisis de datos

El análisis cuantitativo nos generó datos de riqueza, abundancia y diversidad de herpetofauna para los diferentes recorridos establecidos, mientras que la abundancia relativa se refiere a la proporción con la que contribuye dicha especie a la abundancia total en una comunidad y tiene la siguiente expresión $(P_i = N_i / \sum N_i)$ (Yáñez, Reyes, & Meza, 2007). Igualmente se hicieron curvas de dominancia y diversidad de cada área, el índice de diversidad de Shannon se fundamenta en una ecuación (Zamora, 2015).

$$H' = - \sum_i^s \left(\frac{n_i}{N} \right) \left(\ln \frac{n_i}{N} \right)$$

La diversidad de Shannon (H'), se calculó con base al logaritmo natural (Blanco, Gómez, & Sánchez, 2009).

Los valores establecidos se pueden ver en la Tabla 18.

Tabla 18. Rango de valores para el índice de diversidad de Shannon

RANGO	DIVERSIDAD
0,0 – 1,5	Baja diversidad
1,6 – 3,0	Mediana diversidad
3,1 – 5,0	Alta Diversidad

Fuente: (Zamora, 2015)

5.2.3.3. Esfuerzo de muestreo

Los muestreos cualitativos de la herpetofauna fueron realizados tanto en horarios diurnos como nocturnos de acuerdo a la actividad de anfibios y reptiles, con horarios para los anfibios de 19:00H a 22:00H y para los reptiles de 09:00H a 12:00H y 14:00H - 16:00H. El muestreo de anfibios y reptiles se hizo de manera conjunta con el muestreo de mamíferos y aves (Tabla 19).

Tabla 19. Esfuerzo de muestreo cuantitativo de Herpetofauna

Fecha	Punto	Tipo de muestreo	Días	Horas de muestreo	Total esfuerzo (horas/días)
REPTILES					
04/09/2017	Recorrido 1	Cuantitativo, observación y auditivo	1	9:00h-13:00h	4h/día
05/09/2017	Recorrido 2	Cuantitativo, observación y auditivo	1	11:00h-13:00h	2h/día
05/09/2017	Recorrido 3	Cuantitativo, observación y auditivo	1	14:00h-16:00h	2h/día
ANFIBIOS					
08/09/2017	Recorrido 1	Cuantitativo, observación y auditivo	1	18:00h-21:00h	3h/día
08/09/2017	Recorrido 2	Cuantitativo, observación y auditivo	1	21:00h-23:00h	2h/día
07/10/2017	Recorrido 3	Cuantitativo, observación y auditivo	1	19:00h-23:00h	4h/día

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017

Elaborado por los Autores

5.2.4. Fauna acuática

En Ecuador se ha dado poca importancia a la contaminación de ríos, lagos y lagunas, no existe un diagnóstico de la calidad del agua que tome en cuenta a los seres vivos que habitan estos ecosistemas, la mayoría de los análisis se hace a través de pruebas químicas que consideran únicamente la calidad del agua (Carrera & Fierro, 2001).

Los posibles efectos de una alteración de las condiciones del medio puede evidenciarse a diferentes niveles, si la perturbación es muy grande afecta a nivel de la comunidad

entera, en donde el aspecto más importante, es la capacidad de tolerancia de las diferentes especies, perturbaciones intermedias pueden dar lugar a otros cambios menos drásticos, como la desaparición de especies o el incremento de la densidad de otras ya presentes, es decir el desequilibrio en el ecosistema. A nivel de comunidad y ecosistema se conocen como cambios en la salud ecológica y cambios en la estado ecológico entre otros. El término que se utilizará es calidad biológica que nos indica los cambios estructurales medidos mediante la comunidad de organismos, para este caso macroinvertebrados (Prat, Ríos, Acosta, & Riera, 2009).

Se denominan macroinvertebrados acuáticos aquellos invertebrados con un tamaño superior a 500 μm , entre los que se incluyen animales como esponjas, planarias, sanguijuelas, oligoquetos, moluscos o crustáceos, los cuales desarrollan todo su ciclo de vida en el agua. Los macroinvertebrados tienen especial importancia en los ecosistemas acuáticos, al jugar un papel fundamental en la transferencia de energía desde los recursos basales hacia los consumidores superiores de las redes tróficas. Es decir que los macroinvertebrados acuáticos van a consumir la materia orgánica fabricada en el río por los organismos fotosintéticos, y la materia orgánica procedente del ecosistema terrestre, fundamentalmente del bosque de ribera, y la van a transferir a los grandes vertebrados del ecosistema, representando la principal fuente de alimento de éstos, de manera que la alteración de la comunidad de macroinvertebrados de los ecosistemas fluviales va a afectar directamente a peces, aves acuáticas o mamíferos semiacuáticos. (Ladrera, Rieradevall, & Prat, 2013). Los organismos bénticos se encuentran organizados estructural y funcionalmente en base a gradientes de enriquecimiento orgánico (Villamar & Cruz, 2007). Los invertebrados acuáticos son ampliamente usados como bioindicadores y ofrecen diferentes ventajas en el biomonitoreo para cumplir con estos

parámetros, se establecen las siguientes consideraciones: (Bonada, Prat, Resh, & Statzner, 2006).

- Tener una amplia distribución.
- Una gran riqueza de especies con gran diversidad de respuestas a los gradientes ambientales.
- Ser en su mayoría sedentarios, lo que permite el análisis espacial de la contaminación.
- En algunas especies, tener ciclos de vida largo porque integra los efectos de la contaminación en el tiempo.
- Poder ser muestreados de forma sencilla y barata.
- Una taxonomía en general bien conocida a nivel de familia y género.
- La sensibilidad bien conocida de muchos taxa a diferentes tipos de contaminación.
- El uso de muchas especies en estudios experimentales sobre los efectos de la contaminación.

5.2.4.1. Área de estudio

El estudio se ejecutó en la quebrada de Chinapintza y el río Congüime al noreste del cantón Paquisha. La quebrada Chinapintza está ubicada en dirección E a W desembocando sus aguas en la cuenca de la quebrada Congüime y posteriormente en el río Nangaritza que se extiende longitudinalmente con una dirección de sus aguas de S a N hasta unirse con el río Zamora (Calle , 2014). En el proyecto minero se ubicaron puntos de muestreo en la quebrada de Chinapintza y río Congüime (ver anexo 10) para el estudio de macroinvertebrados acuáticos (Tabla 20).

Tabla 20. Información de los sitios de muestro de los macroinvertebrados acuáticos

Punto	Punto muestreado	COORDENADAS WGS 84 (17N)		Altura (msnm)	Descripción del sitio de muestreo
		X	Y		
1	Rio Chinapintza	764047	9553616	871,8	Cerca de la vía Chinapintza, con un caudal bajo y de coloración blanquecina
2	Rio Congüime	763236	9552606	853,6	Caudal bajo y agua turbia
3	Unión de los Ríos Congüime y Chinapintza		9553080	849	Fuerte caudal, turbio y pedregoso

Coordenadas de los 3 puntos de muestreo de macroinvertebrados y la descripción del lugar.- Fuente: Información de Campo, Octubre 2017 (Elaborado por los autores)

5.2.4.2. Muestreo

El muestreo de macroinvertebrados se hizo en base a la metodología propuesta por (Carrera & Fierro, 2001), el área de estudio es una zona abierta con poca vegetación y en proceso de reforestación, se hicieron recorridos considerando las condiciones topográficas y características del lecho del río, se busca evitar condiciones que puedan alterar los resultados, es importante las condiciones meteorológicas que puedan influir en el caudal del agua. Los materiales de muestreo fueron: libreta de campo, lápiz, red de patada, platos grandes de color blanco, envases plásticos, pinzas, papel de etiquetas, alcohol al 70%, fundas plásticas y cinta.

El uso de la red patada, es una técnica que consiste en atrapar macroinvertebrados removiendo el fondo del río, con el objetivo de que el sedimento vaya hacia la red río abajo (Carrera & Fierro, 2001). El sedimento se coloca en una bandeja desechable de color blanca con el propósito de identificar macroinvertebrados, las muestras biológicas luego se colocan en envases estériles con alcohol a los 70% debidamente codificados y etiquetados.

La identificación de los macroinvertebrados bentónicos se hizo en el laboratorio de Limnología (Universidad del Azuay). A los individuos se los ubicó en Orden, familia y género.

5.2.4.3. Análisis de datos

Se comparó la riqueza y abundancia para los tres puntos de muestreo basado en trabajos realizados por (González , Ramírez, Meza, & Dias, 2012), y para estimar la diversidad de macroinvertebrados acuáticos se utilizó la metodología propuesta por (Roldán, 2016).

5.2.4.3.1. Índices de diversidad

Índice de diversidad de Shannon – Weaver: Independiente del tamaño de la muestra, los valores se consideran desde 0.0 a 5.0 (Shannon & Weaver, 1949). Considerando un rango de 0 – 1.5 una diversidad de agua muy contaminada, 1.5 – 3.0 agua medianamente contaminada y 3.0 – 5.0 agua muy limpia (Ramírez & Roldán, 2008).

Índice de dominancia de Simpson: Varía entre 0 y 1.

Índice de riqueza de Margalef (1951): Este varia de 0 a 30 en donde 0 representa una diversidad baja y una dominancia alta.

$$I = \frac{S - 1}{\ln(n)}$$

En donde:

- S = número de especies.
- n = número de individuos.

Índice de uniformidad o equidad (J'): Varía de 0 a 1, donde 0 significa dominancia alta y diversidad baja, y 1 indica diversidad máxima.

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

En donde:

- (H') = índice de diversidad
- S = número total de especies

5.2.4.3.2. Análisis de calidad de hábitat

En cada punto de muestreo se hizo un análisis de la calidad del hábitat basándose en los índices de EPT (*Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*) y el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party), con el propósito de tener un diagnóstico ecológico de los cuerpos de agua.

El análisis de los tres grupos de macroinvertebrados acuáticos (ETP) se realiza por la sensibilidad de estos organismos a las perturbaciones ambientales y se consideran bioindicadores de la calidad del agua (Bispo, Oliveira, Bini, & Sousa, 2006).

Se hizo el análisis EPT en los tres puntos de muestreo establecidos, con el propósito de comparar el estado ecológico actual de la Quebrada Chinapintza, y el Río Congüime. Los resultados con el número total de individuos (abundancia) y los EPT presentes en el sitio de muestreo se establecen de acuerdo a los siguientes criterios.

CALIDAD DE AGUA	
75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala
Fuente: (Carrera & Fierro, 2001)	

El índice BMWP/Col es un método simple de puntaje para todos los grupos de macroinvertebrados identificados, pero hasta el nivel de familia. Los valores de puntaje para este índice van de 1 (especies más tolerantes) a 10 (especies más sensibles) (Tabla 21). Entonces la suma de los puntajes de todas las familias en los puntos de muestreo dado, proporciona el puntaje de BMWP/Col total y este en base a los parámetros propuesto por (Zamora & Alba, 1996), este índice nos indica en que categoría de calidad de agua se encuentra (Tabla 22). Por otro lado el índice de ASPT (Average Score per Taxón), es igual al puntaje total de BMWP/Col dividido por el número de las Taxa y tiene valores que van de 0 a 10. Entonces un valor bajo de ASPT asociado con un puntaje bajo de BMWP indicará condiciones graves de contaminación (Roldan, 1999).

Tabla 21. Puntajes de las familias de macroinvertebrados acuáticos para el índice BMWP/Col

FAMILIA	PUNTAJE
<i>Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blephariceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hydridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae</i>	10
<i>Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae</i>	9
<i>Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelphusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae</i>	8
<i>Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohyphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae</i>	7
<i>Aeshnidae, Ancyliidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnobiidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae</i>	6
<i>Belostomatidae, Gelastocoridae, Hydropsychidae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae</i>	5
<i>Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolichopodidae, Sphaeriidae, Lymnaeidae, Hydraenidae, Hydrometridae, Noteridae</i>	4
<i>Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdeilidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae</i>	3
<i>Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae</i>	2
<i>Tubificidae</i>	1

Fuente: (Roldán, 2003)

Tabla 22. Parámetros establecidos para determinar la calidad del agua BMWP/Col.

Clase	Calidad	BMWP/Col	Significado	Color
I	Buena	150	Aguas muy limpias, no contaminadas o	Azul
		101-120	poco alteradas	
II	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas	Verde
III	Dudosa	36 - 60	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	16 -35	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy critica	<15	Aguas fuertemente contaminadas	Rojo

Fuente: (Zamora & Alba, 1996)

6. RESULTADOS

6.1. FLORA

6.1.1. Estimación de la riqueza y abundancia en el punto COF-1 (Parcela 1)

6.1.1.1. Composición florística

Se registraron 50 especies de plantas vasculares de un total de 278 individuos, divididas en 31 familias, el mayor porcentaje por familias son: *Araceae* con el 18%, *Piperaceae* el 8%, y *Moraceae* el 6% (Figura 1). El mayor número de individuos por especie son: *Ficus sp.* (6,1%), seguido de *Columnnea inaequilatera Poepp* (5,4%) de la familia *Euphorbiaceae* y *Piperaceae* respectivamente (Anexo 1).

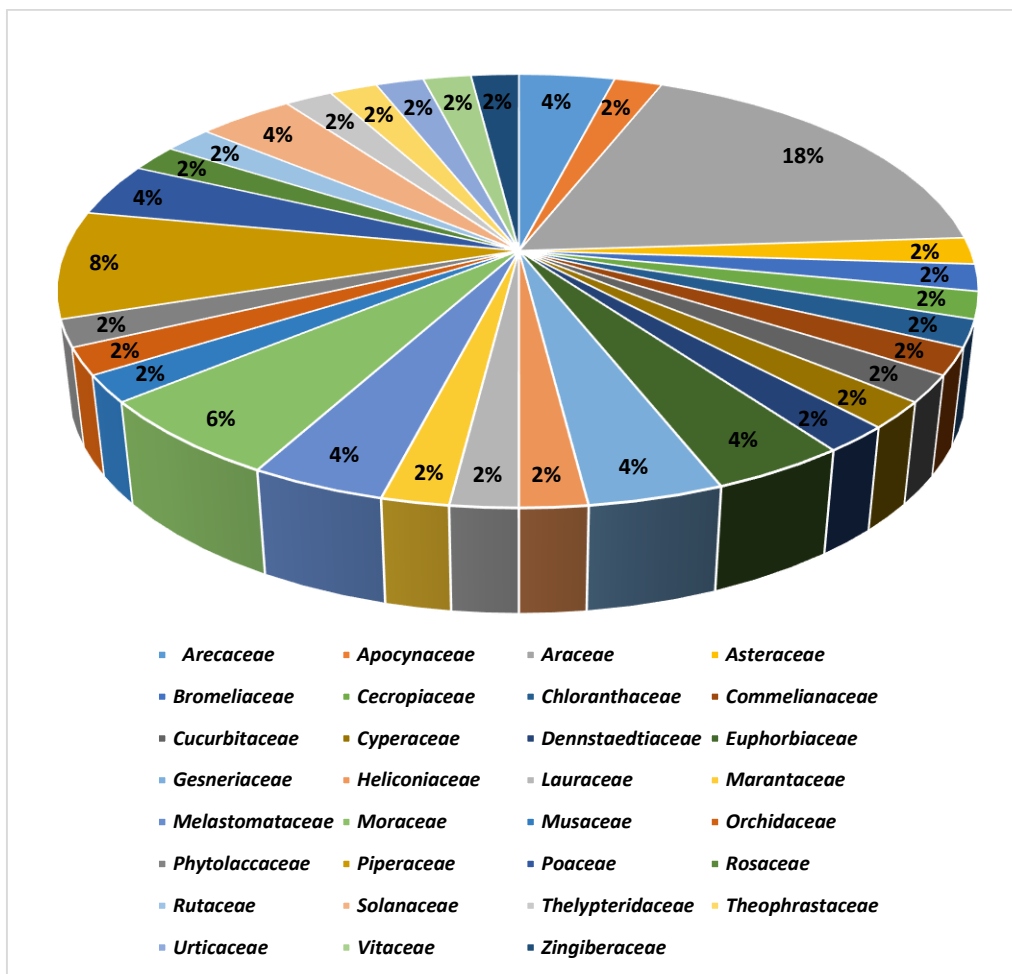


Figura 1. Abundancia porcentual de familias del punto COF-1. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores

6.1.2. Estimación de la riqueza y abundancia en el punto COF-2 (Parcela 2)

6.1.2.1. Composición florística

Se catastraron en esta parcela un total de 28 especies de plantas vasculares, de un total de 238 individuos, los cuales se integran en 12 familias. Las familias con mayor número de especies son: *Asteraceae* (25%) *Convolvulaceae* y *Fabaceae* (11%) el menor número de especies para: *Apocynaceae* (3%), *Dennstaedtiaceae* y *Solanaceae* (4%) (Figura 2). El mayor número de individuos se presenta en las especies *Cyperus luzulae* (15,1%), *Baccharis latifolia* (9,2%), *Pteridium arachnoideum* (7,6%), *Paspalum saccharoides*

(6,7%) y *Tibouchina ciliaris* y *Heliconia orthotricha* (15%). Las demás especies presentan un número de individuos por debajo del 5% (Anexo 1).

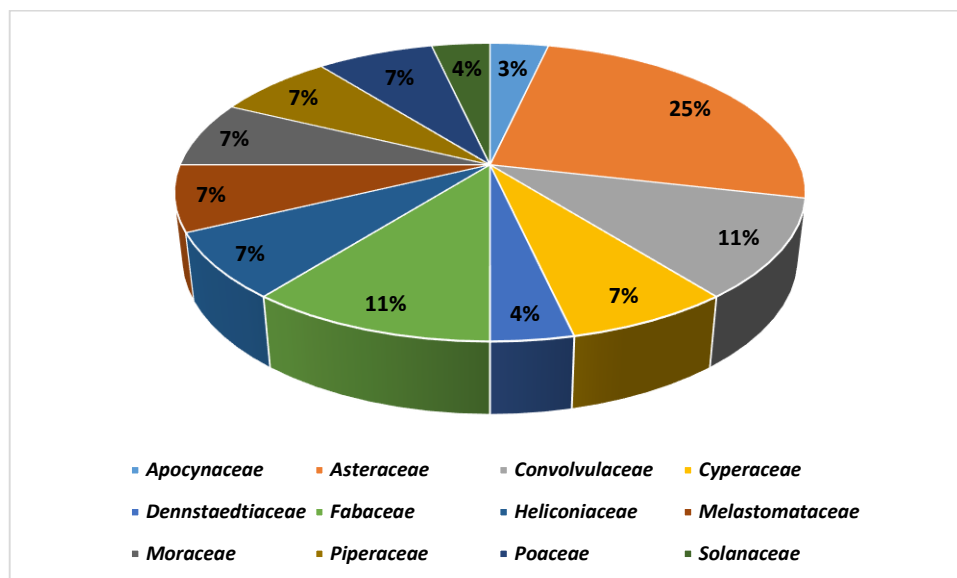


Figura 2. Abundancia porcentual de familias en el punto COF-2. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los Autores

6.1.3. Estimación de la riqueza y abundancia en el punto COF-3 (Parcela 3)

6.1.3.1. Composición Florística

Se registraron en esta parcela 65 especies de plantas vasculares y un total de 456 individuos pertenecientes a 27 familias. La mayoría de estas familias son: *Araceae* (11%), *Melastomataceae* y *Arecaceae* (9%), *Urticaceae* (8%) *Asteraceae*, *Moraceae* y *Piperaceae* (6%) *Fabaceae* (5%) otras familias están por debajo del 4% (Figura 3). Las especies más representativas son: *Pennisetum purpureum* (6,6%), *Manihot esculenta* (5,5%), *Cecropia ficifolia* (2,8%), *Astrocaryum chambira* Burret (2,4%), *Musa x paradisiaca* L. (pro sp.) (2,2%), *Ipomoea ramosissima* (Poir.)Choisy (3,1%), *Clidemia hirta* (2,6%), *Aciotis indecora* (2,9%), *Columnea inaequilatera* Poepp. (2.9%), *Besleria aff. barbata* (Poepp.) Hanst (2.4%), *Munnozia hastifolia* (Poepp.) H. Rob. & Brettell (2.6%), *Rhodspatha latifolia* Poepp. (2.2%), *Miconia* sp. (2.9%), *Acalypha*

macrostachya Jacq. (2.4%), *Miconia calvenscens* Schrank & Mart. ex DC. (3,3%) y *Piper aduncum* L. (2,2%). Todas las demás especies están por debajo del 2% (Anexo 1).

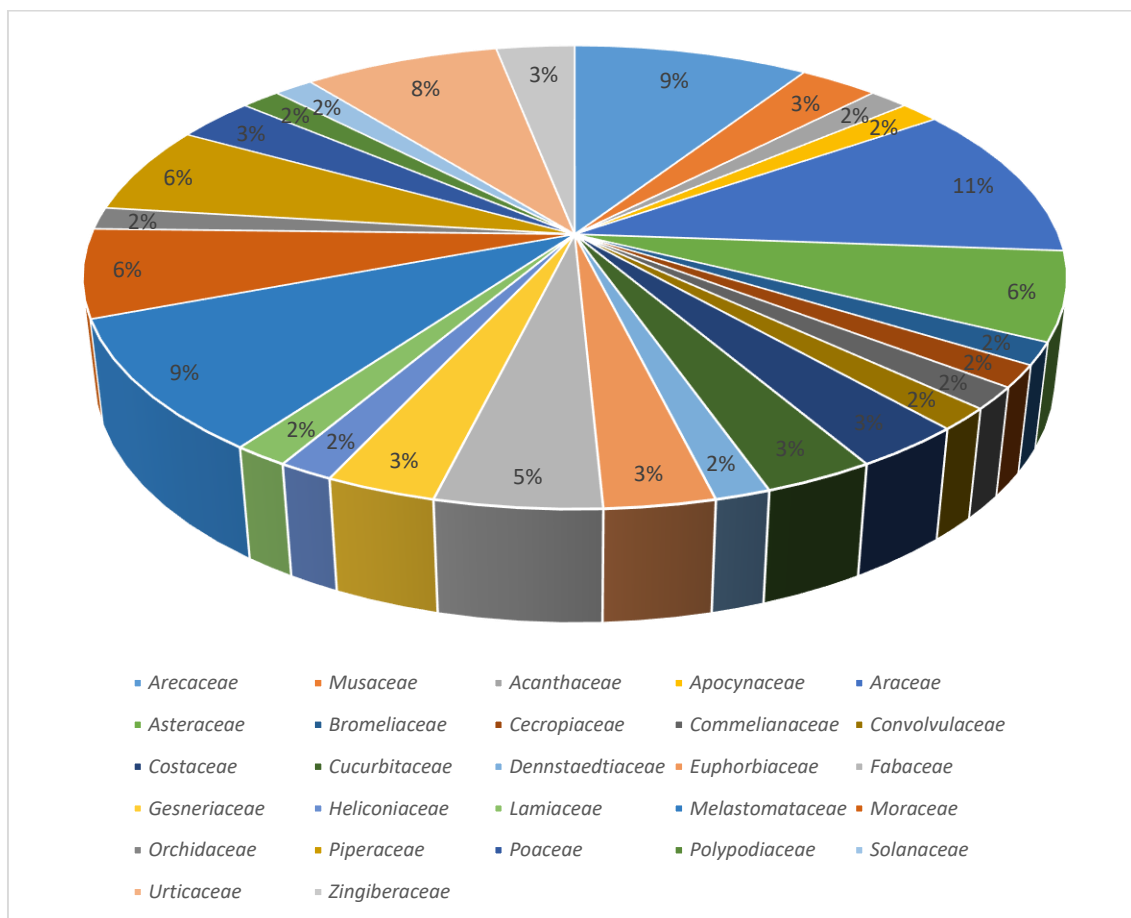


Figura 3. Abundancia porcentual de familias en el punto COF-3. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores

6.1.4. Estimación de la riqueza y abundancia en el punto COF-4 (Parcela 4)

6.1.4.1. Composición florística

Se registraron 32 especies de plantas vasculares de un total de 262 individuos integrados en 16 familias. El mayor número de familias se registra con: *Asteraceae* (21.9%) *Orchidaceae* (12.5%), *Melastomataceae* y *Poaceae* (9.4%), *Cactaceae*, *Piperaceae* y *Zingiberaceae* (6.4%) y el resto (3.1%) (Figura 4). Las especies con mayor número de individuos son: *Sacharum officinarum* (14,9%), *Baccharis latifolia* (13%),

Pteridium arachnoideum (8%), *Paspalum saccharoides* (6,5%), *Pennisetum purpureum* (5,7%) y *Piptocoma discolor* (5,3 %) (Anexo 1).

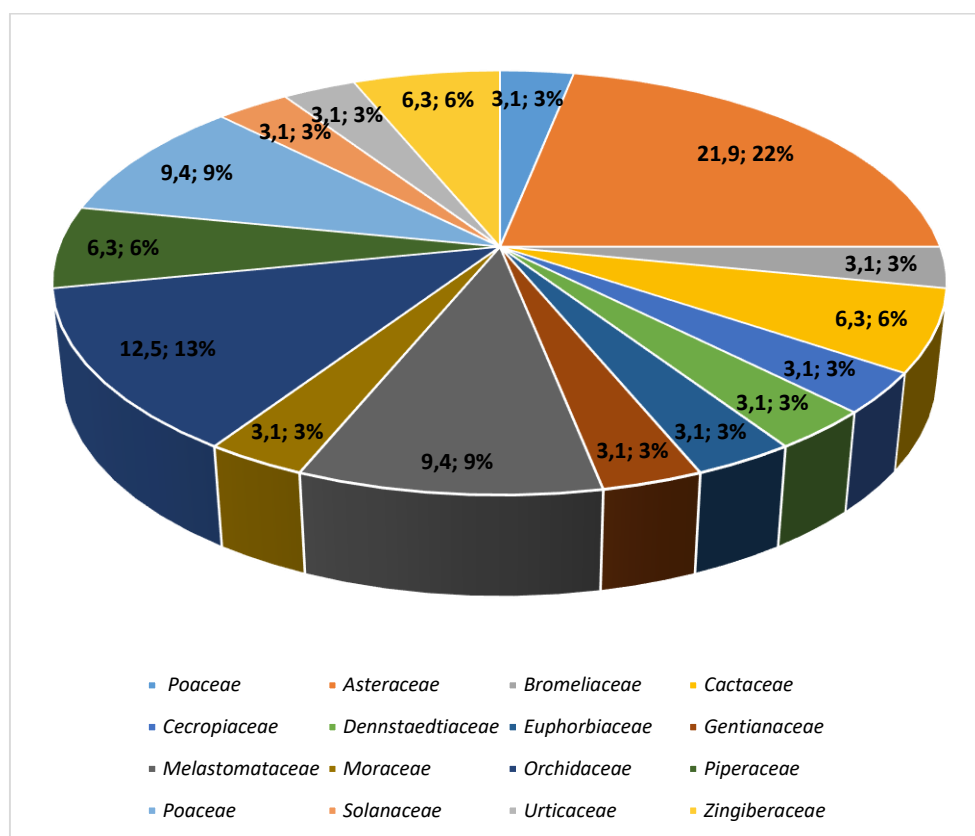


Figura 4. Abundancia porcentual de familias en el punto COF-4. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores

6.1.5. Estimación de la riqueza y abundancia en el punto COF-5 (Parcela 5)

6.1.5.1. Composición florística

Se registraron 25 especies de plantas vasculares de un total de 236 individuos los cuales se integran en 14 familias: *Asteraceae* (20%), *Poaceae* (16%), *Melastomataceae* y *Orchidaceae* (8%) el resto nos representa el 4% (Figura 5). Las especies que presentan mayor número de individuos son: *Urochloa aff. dictyoneura* (Fig. & De Not.) Veldkamp (14%), *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. (11.9%), *Hyptis brevipes* Poit. (10.6%), *Vernonanthura patens* (Kunth) H. Rob. (7.6%), *Paspalum saccharoides* Ness ex Trin.

(5.5%) y *Tibouchina ciliaris* (Vent.) Cogn. (5,5%). Todas las demás especies presentan porcentajes por debajo del 5% (Anexo 1).

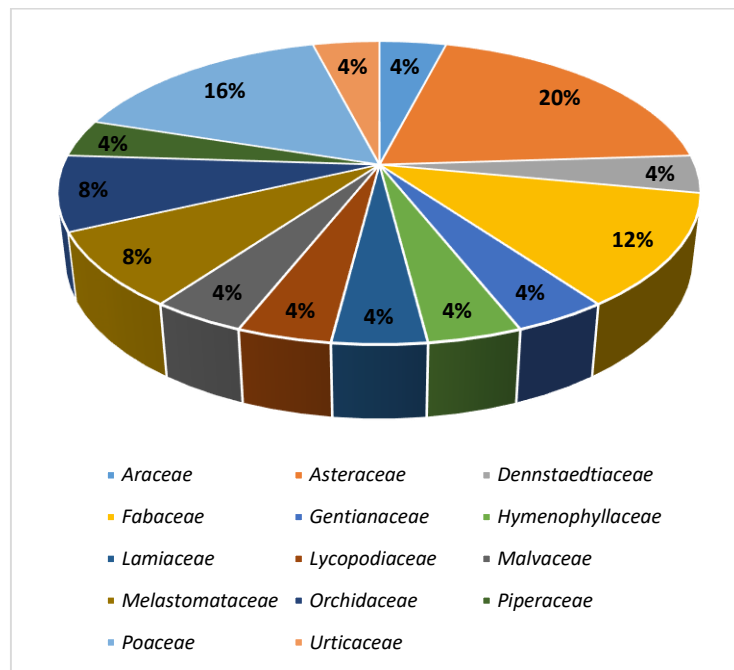


Figura 5. Abundancia porcentual de familias en el punto COF-5. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores

Se ha estimado la riqueza florística en los 5 puntos de muestreo, pudiendo evidenciarse que en el punto 3 (COF-3) se presenta mayor diversidad de especies y en el punto 1 (COF-1) se presentó el mayor número de familias, lo cual es coherente con el análisis visual de campo, inferimos que los puntos 1 y 3 son áreas de menor intervención antrópica. Particularmente el punto (COF-1) no tiene intervención, mientras que las otras áreas de estudio y análisis, son zonas abiertas, con predominio de matorral, áreas de deforestación, reforestación y zonas de cultivo (Figura 6).

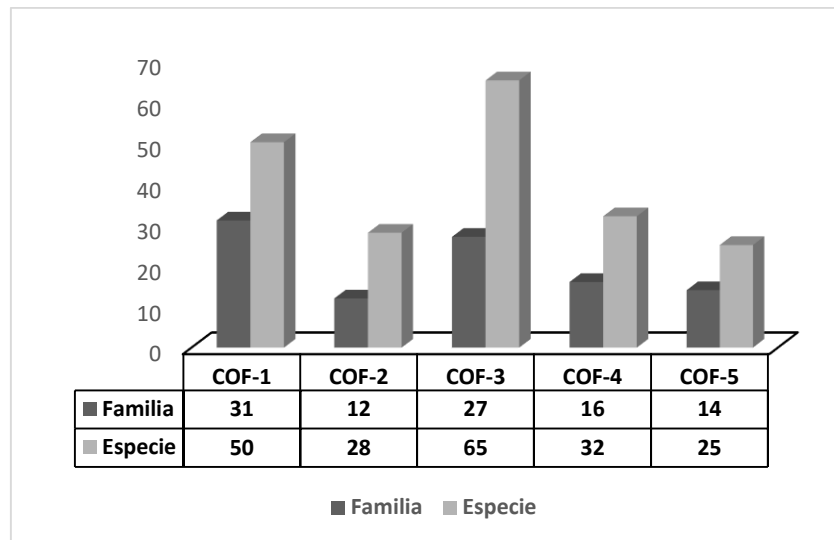


Figura 6. Estimación de la riqueza de familias y especies en los cinco puntos de muestreo de flora. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores

6.1.6. Diversidad

6.1.6.1. Índice de Shannon-Weaner

Los resultados del punto COF-1 nos reporta un valor de (3,708) lo que inferimos que la fracción boscosa secundaria es de alta diversidad, al igual que el punto COF-3 (3,873) (diversidad alta). Los valores del índice de Shannon para los puntos COF-2, COF-4 y COF-5 son (3,005; 3,01 y 2,877) (diversidad media) representada por zonas de matorrales y pastizales (Tabla 23).

Tabla 23. Índice de Diversidad de Shannon

ÁREAS DE MUESTREO	NÚMERO DE ESPECIES	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÍNDICE DE SHANNON-WEANER (Con base ln) <i>H'</i>	INTERPRETACIÓN DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD (Zamora, 2015)
COFA1	50	200	3,708	Diversidad alta
COFA2	28		3,005	Diversidad media
COFA3	65		3,873	Diversidad alta
COFA4	32		3,01	Diversidad media
COFA5	25		2,877	Diversidad media

Fuente: Información de campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores

6.1.6.2. Índice de Dominancia de Simpson

Los resultados de este análisis se muestran en la (Tabla 24) y en base a los mismos podemos inferir que la diversidad es alta y con una formación vegetal muy diversa (Menhinick, 1964).

Tabla 24. Índice de Diversidad de Simpson

ÁREAS DE MUESTREO	INDICE DE SIMPSON		
	NUMERO DE ESPECIES	DIVERSIDAD	DIVERSIDAD
COFA1	50	0,9713	Alta diversidad
COFA2	28	0,936	Alta diversidad
COFA3	65	0,974	Alta diversidad
COFA4	32	0,9318	Alta diversidad
COFA5	25	0,9287	Alta diversidad

Fuente: Información de campo, Octubre 2017

Elaborado por los autores

6.1.6.3. Análisis del área basal e índice de valor de importancia

Se consideró hacer esta valoración en el punto 3 (COF-3) (zona con mayor diversidad arbórea). El área de muestreo corresponde a un bosque secundario intervenido y presenta un dosel parcialmente abierto dominado por *Cecropia ficifolia* (Urticaceae), *Astrocaryum chambira* Burret (Arecaceae), *Myriocarpa stipitata* Benth (Urticaceae).

Al analizar el área basal de la zona (COF-3) se obtuvo un valor de 7,4683 m². La especie con mayor área basal es *Mauritia flexuosa* (1,865m²) (Figura 7) con un total de dos individuos, en comparación con las demás especies que presentan mayor número de especies pero con un área basal menor como es el caso de (*Myriocarpa stipitata* Benth) con un valor de 0,025m² y un total de 8 individuos.

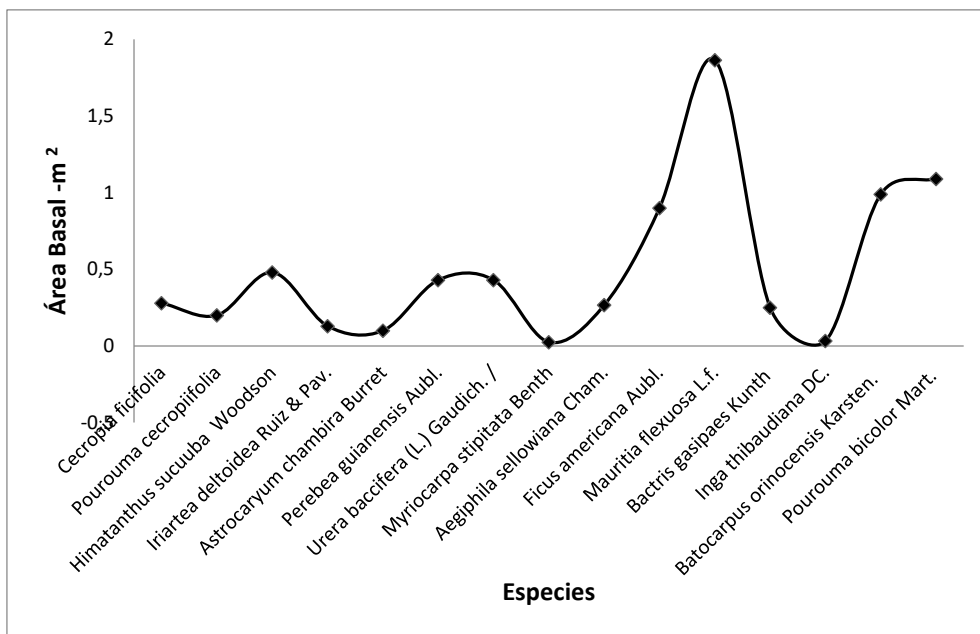


Figura 7. Área Basal de las especies encontradas en el punto COF-3. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores

En la tabla 25 se observan los índices de valor de importancia de las especies inventariadas, las especies arbóreas de mayor valor de importancia ecológica son: *M. flexuosa* (27.44), *P. bicolor* (20.76), *F. americana* (19.45), *C. ficifolia* (18.56), *A. chambira* (14.91), *B. orinocensis* (14.49), *H. sucuba* (13.83), *P. cecropiifolia* (13.78), *I. deltoidea* (11.61), *A. sellowiana* (10.97), *M. stipitata* (10.21). El índice de menor valor de importancia lo presenta *U. baccifera* (6.99), *B. gasipaes* (5.81), *I. thibaudiana* (1.66).

Tabla 25. Calculo de Índice de Valor de Importancia (IVI) en el punto de muestreo COF-3

N	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABU	AB (m ²)	DR	DM	IVI
1	<i>Mauritia flexuosa</i>	Morete	2	1,865	2,4691358	24,9722159	27,4413517
2	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	Uva de monte	5	1,09	6,17283951	14,5950216	20,7678611
3	<i>Ficus americana</i> Aubl.		6	0,9	7,40740741	12,0509353	19,4583427
4	<i>Cecropia ficifolia</i>	Guarumbo	12	0,28	14,8148148	3,74917987	18,5639947
5	<i>Astrocaryum chambira</i> Burret	Chambira	11	0,1	13,5802469	1,33899281	14,9192397
6	<i>Batocarpus orinocensis</i> Karsten.	Capulí	1	0,99	1,2345679	13,2560288	14,4905967
7	<i>Himatanthus sucuuba</i> Woodson	Kusuttnuch	6	0,48	7,40740741	6,42716549	13,8345729
8	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Uvilla	9	0,2	11,11111111	2,67798562	13,7890967
9	<i>Iriarteia deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Pambil	8	0,13	9,87654321	1,74069065	11,6172339
10	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.		6	0,2663	7,40740741	3,56573785	10,9731453
11	<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth		8	0,025	9,87654321	0,3347482	10,2112914
12	<i>Perebea guianensis</i> Aubl.	Cartón	3	0,43	3,7037037	5,75766908	9,46137279
13	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. /	Ortiga brava	1	0,43	1,2345679	5,75766908	6,99223698
14	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Palmito	2	0,25	2,4691358	3,34748202	5,81661783
15	<i>Inga thibaudiana</i> DC.	Guaba	1	0,032	1,2345679	0,4284777	1,6630456
16	TOTAL GENERAL		81	7,4683	100	100	200

AB= Área Basal DnR=Densidad Relativa DmR=Dominancia Relativa IVI= Índice de Valor de Importancia. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores

Según el Índice de Valor de Importancia (IVI), las cinco especies más importantes son: *Mauritia flexuosa* L.f. (27.44), *Pourouma bicolor* Mart. (20.76), *Ficus americana* Aubl. (19.45), *Cecropia ficifolia* (18.56) y *Astrocaryum chambira* Burret (14.91) (Figura 8).

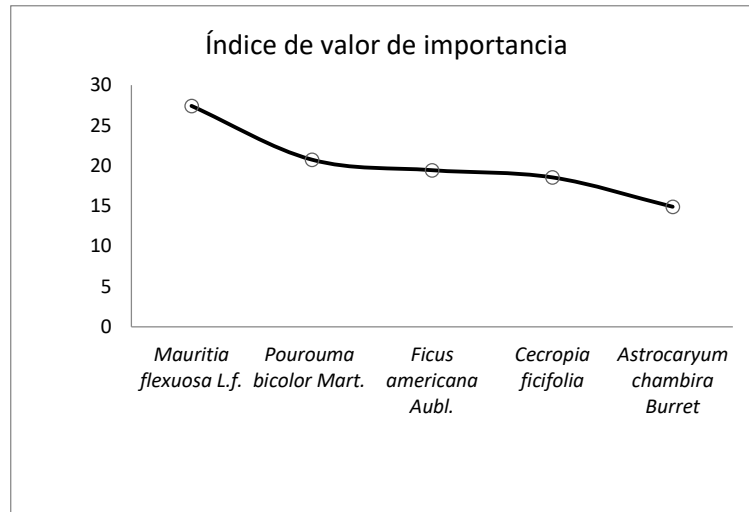


Figura 8. Especies más importantes según el IVI. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores

6.1.7. Índice de similitud de Jaccard

El dendrograma del coeficiente de similitud de Jaccard muestra una separación clara de las parcelas según el tipo de bosque. Se puede observar dos grupos, el primero conformado por parcelas de bosque secundario que son los puntos 1 y 3. Geográficamente estas parcelas se disponen de manera vecinal, por lo que no existe diferencia, y los valores son similares y superiores al 70%, inferimos entonces que se presenta alta semejanza en cuanto a la distribución de especies en la región (Figura 9).

El segundo grupo está conformado por parcelas de matorrales o pastizales que son los puntos 2, 4 y 5. Con valores similares superiores al 80%, pese a que estas parcelas se encuentran geográficamente más alejadas, presentan valores de similitud muy altos con respecto a la distribución de especies (Figura 9).

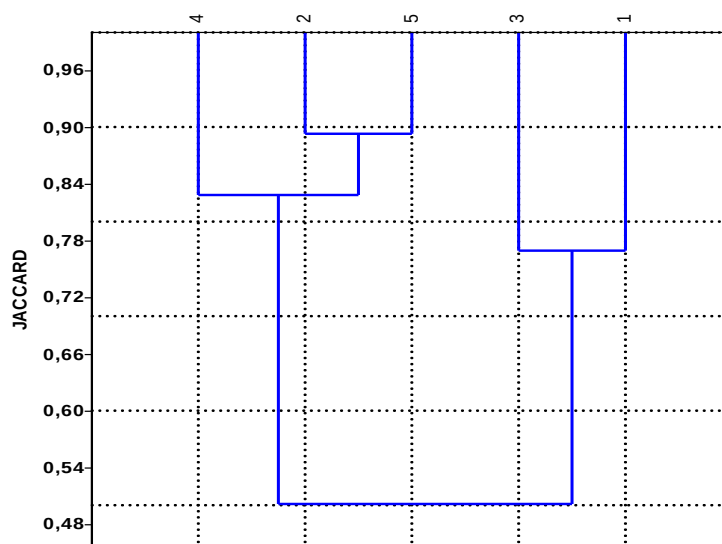


Figura 9. Dendrograma del índice de similitud de Jaccard. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por las autoras

6.1.8. Análisis de hábitos de las especies

En el área de estudio se presentan diferentes especies vegetales, pudiéndose evidenciar el predominio de hierbas, árboles y arbustos con el 36%, 29% y 22% respectivamente (Figura 10). Las especies de hierbas corresponden en su mayoría a los puntos COF-2, COF-4 y COF-5 y las especies de árboles y arbustos corresponden en la mayoría a los puntos COF-1 y COF-3.

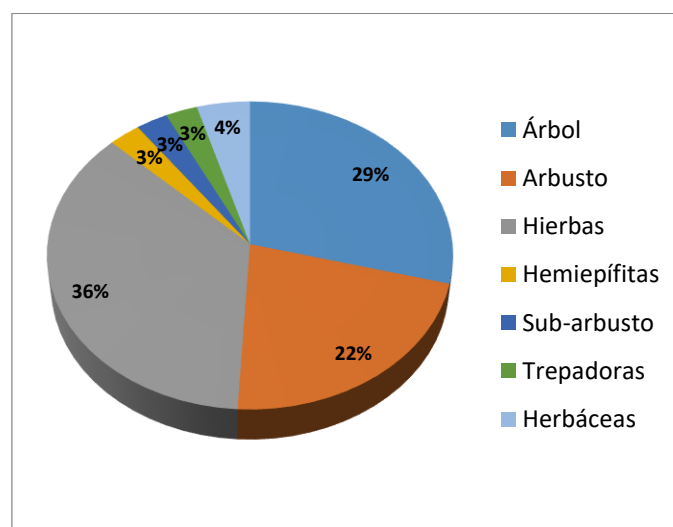


Figura 10. Distribución de las especies por hábitos. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores.

6.1.9. Endemismo y estado de conservación

Del total de especies registradas en los puntos de muestreo, 74 son especies nativas que nos representa el (76,2%), 6 son especies introducidas (6,2%), 7 introducidas y cultivas (7,2%), 7 nativas y cultivadas (7,2%) y 2 especies endémicas (Figura 11).

Es importante mencionar que se presentaron especies que no se encuentran en ninguna de estas categorías y que no se pudieron identificar hasta (especie), llegándose hasta el género taxonómico (27 especies).

Las especies nativas y cultivadas de acuerdo al Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador son: *Carica papaya* L, *Inga edulis* Mart., *Ipomoea batatas* (L.) Lam., *Pourouma cecropiifolia*, *Renealmia alpinia*, *Solanum quitoense* Lam., y *Bactris gasipaes* Kunth. A pesar de ser plantas cultivadas existen pocos individuos de estas especies en los 5 puntos de muestreo. Estas especies se encuentran en la categoría de (Datos deficientes y no evaluada) (Tabla 26).

Tabla 26. Especies nativas y cultivadas

ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN (UINC)	ESTATUS (Catálogo de plantas Vasculares del Ecuador).
<i>Carica papaya</i> L.	DD	Nativa y cultivada
<i>Inga edulis</i> Mart.		Nativa y cultivada
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	NE	Nativa y cultivada
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	NE	Nativa y cultivada
<i>Renealmia alpinia</i>	NE	Nativa y cultivada
<i>Solanum quitoense</i> Lam.	NE	Nativa y cultivada
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	NE	Nativa y Cultivada

DD=Datos Deficientes; **NE** =No Evaluado

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017 (Elaborado por los autores)

Las especies vegetales nativas que revisten mayor preocupación son: *Paspalum saccharoides* Ness ex Trin, *Sobralia rosea* Poepp. & Endlm, *Pourouma minor* Benoist y *Piper obliquum* Ruiz & Pav. La primera especie se utiliza para reforestar la zona y las 3 últimas crecen de manera natural y se presentan en bosques secundarios y matorral.

(Tabla 27). Estas especies se encuentran casi amenazada, vulnerable y en peligro de acuerdo a la categoría IUCN, en Colombia (CBC, 2015).

Tabla 27. Lista de especies nativas con mayor preocupación en la zona de estudio

ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN (IUNC)
<i>Paspalum saccharoides</i> Ness ex Trin.	NT
<i>Sobralia rosea</i> Poepp. & Endl.	NT
<i>Pourouma minor</i> Benoist	VU
<i>Piper obliquum</i> Ruiz & Pav.	EN

NT= Casi Amenazada; VU= Vulnerable; EN=En Peligro

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017 (Elaborado por los autores)

Como especies introducidas e introducidas y cultivadas se registraron 13 en total (Tabla 28), estas especies son utilizadas como medio de reforestación principalmente en áreas donde se ha finalizado la parte de explotación minera con el objetivo de recuperar la vegetación natural con excepción de *Macrothelypteris torresiana* que crece naturalmente en los alrededores. Hay muchas especies que son cultivadas para el alimento de la población (*Musa x paradisiaca*, *Colacasia esculenta*, *Manihot esculenta* Crantz, *Citrus médica*, *Matricaria recutita* y *Sacharum officinarum*).

El estado de conservación de las especies introducidas se muestra en la tabla 28.

Tabla 28. Especies introducidas y su estado de conservación

ESPECIE	ESTADO DE CONSERVACIÓN (IUCN)	ESTATUS (Catalogo de Plantas Vasculares del Ecuador)
<i>Pennisetum purpureum</i>	LC	Introducida
<i>Citrus medica</i> L.	NE	Introducida y cultivada
<i>Colacasia esculenta</i> (L.) Schott.	LC	Introducida y cultivada
<i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig	-	Introducida
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	NE	Introducida
<i>Manihot esculenta</i> Crantz	-	Introducida y cultivada
<i>Matricaria recutita</i>	LC	Introducida y cultivada
<i>Musa x paradisiaca</i> L. (pro sp.)	NE	Introducida y cultivada
<i>Musa x paradisiaca</i> L. (pro sp.)	-	Introducida y cultivada
<i>Opuntia ficus-indica</i>	DD	Introducida
<i>Rubus niveus</i>	LC	Introducida
<i>Sacharum officinarum</i> L.	LC	Introducida y cultivada
<i>Urochloa aff. dictyoneura</i>	NE	Introducida

LC= Preocupación menor; **NE** =No Evaluada; **DD**= Datos Deficientes; **NT**=Casi Amenazada

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017

Elaborado por los autores

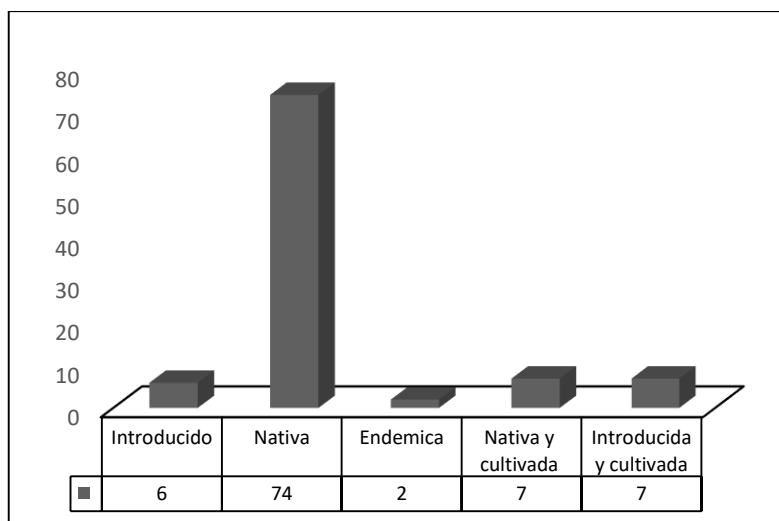


Figura 11. Distribución de las especies por estatus. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores

Se encontraron dos especies endémicas (*Anthurium jaramilloi* y *Miconia dodsonii*) de acuerdo al catálogo de plantas vasculares del Ecuador (Jorgensen & León, 1999) y el libro rojo de plantas endémicas del Ecuador (León, Valencia, & Pitman, 2011), de las cuales la primera se encuentra en la categoría de vulnerable (Vu) y la segunda en la categoría (en peligro) (EN), esto de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Estas especies se deben tener especial atención ya que se encuentran amenazadas y podría deberse principalmente a la alteración del ecosistema.

Las especies *Anthurium jaramilloi* y *Miconia dodsonii* se han categorizado de acuerdo al rango establecido por (ULA, 2017) como una abundancia rara (R) y muy rara (Mr), lo cual indica la baja frecuencia de estas especies en la zona de estudio.

6.1.10. Uso tradicional de las especies vegetales

En el área de estudio se encontraron 123 especies agrupadas en 43 familias de plantas vasculares, que tienen diferentes usos. Ver Anexo No.1 LISTA DE ESPECIES ENCONTRADAS.

6.1.10.1. Especies vegetales de uso medicinal

Baccharis latifolia (Ruiz & Pav.) Pers., *Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E. Jarvis, *Costus* sp., *Epidendrum calanthum*, *Epidendrum* sp, *Ficus* aff. *insipida* Willd, *Matricaria recutita*, *Niphidium crassifolium*, *Piper aduncum* L., *Piper peltatum*, *Solanum* sp. y *Urera baccifera* (L.) Gaudich.

6.1.10.2. Especies vegetales comestibles

Para alimentación humana y de la fauna se encontraron especies como: *Bactris* sp., *Bactris gasipaes* Kunth, *Batocarpus orinocensis* Karsten., *Carica papaya* L., *Citrus medica* L., *Colacasia esculenta* (L.) Schott., *Hedyosmum racemosum* (Ruiz & Pav.) G. Don, *Inga edulis* Mart., *Inga leiocalycina* Benth., *Inga thibaudiana* DC., *Ipomoea batatas*

(L.) Lam., *Leandra* cf. *Caquetá* Spruce, *Manihot esculenta* Crantz, *Mauritia flexuosa* L.f., *Musa x paradisiaca* L. (pro sp.), *Opuntia ficus-indica*, *Physalis pubescens* L, *Pourouma bicolor* Mart., *Pourouma cecropiifolia*, *Renealmia alpinia*, *Rubus niveus*, *Sacharum officinarum* L. y *Solanum quitoense* Lam.

6.1.10.3. Especies culinarias

Estas especies son: *Heliconia orthotricha* L. Andersson y *Heliconia* sp.

6.1.10.4. Especies forestales

Especies vegetales utilizadas por los habitantes del sector para construcción de viviendas, madera, leña, cercas y techado son: *Pennisetum purpureum*, *Andropogon bicornis* L., *Batocarpus* sp., *Cecropia ficifolia*, *Erythrina peruviana* Krukoff., *Guadua angustifolia* Kunth, *Gynerium sagittatum* (Aubl.) P. Beauv., *Himatanthus sucuuba* Woodson, *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav., *Nectandra* sp., *Paspalum saccharoides* Ness ex Trin., *Pennisetum purpureum*, *Perebea guianensis* Aubl., *Piptocoma discolor*, *Sapium marmieri* Huber, *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl., y *Urochloa* aff. *dictyoneura* (Fig. & De Not.) Veldkamp.

6.2. FAUNA

6.2.1. Avifauna

6.2.1.1. Composición de especies y diversidad de aves

En el área se registró un total de 42 especies de aves, representadas en 13 órdenes y 22 familias (Anexo 3). Este valor corresponde al 2.31% del total de aves registradas en el Ecuador según (MAE-SUIA, 2015). En campo se acumuló un total de 51 horas de observación de aves por observador, para un total de 102 horas de esfuerzo muestral por método directo (Figura 15). La familia *Tyrannidae* se presenta con mayor riqueza (8 spp), seguida de la familia *Thraupidae* con (6 spp). Nuestros resultados son similares con la

lista de aves del Ecuador, existen 200 especies que pertenecen a la familia *Tyrannidae*, de las cuales la mayoría se encuentran distribuidas por la región Oriental o Amazónica de nuestro país (MAE-SUIA, 2015).

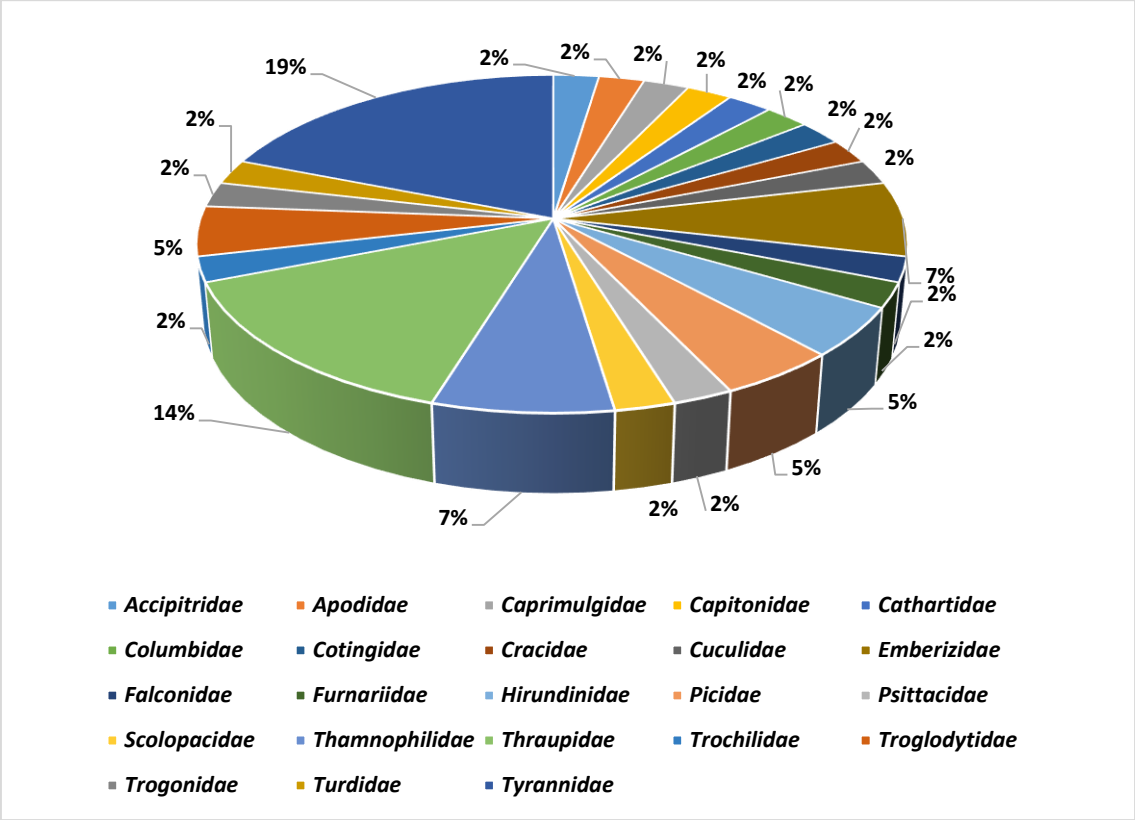


Figura 12. Familias de aves reportadas en la concesión minera CONGÜIME. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los Autores

Para evaluar la abundancia biogeográfica de las aves identificadas, se ha tomado como referencia la lista de las aves del Ecuador Continental (Greenfield, Ridgely, & Guerrero, 1998) se establece 4 parámetros para la clasificación de la abundancia biogeográfica de aves (Tabla 29).

Tabla 29. Rango de la abundancia biogeográfica

CATEGORIA		RANGO
Abundante	A	(más de 10 registros)
Común	C	(6-9 registros)
Poco común	U	(2-5 registros)
Raro	R	(1 registro)

Fuente: (Greenfield, Ridgely, & Guerrero, 1998)

Se encontraron 20 especies en categoría de comunes y 13 en categoría de poco comunes (Figura 13) dentro de este punto de vista se da a conocer que la dominancia de esos dos grupos es un indicador de la presencia de áreas previamente alteradas (Velásquez & Ricaurte, 2003).

Las especies que fueron registradas con más frecuencia en los recorridos de observación, son *Tyrannus melancholicus*, *Sicalis flaveola*, *Ramphocelus carbo*, *Oryzoborus angolensis*, *Myiozetetes similis*, *Doliornis remseni*, *Crotophaga ani*, *Coragyps atratus*.

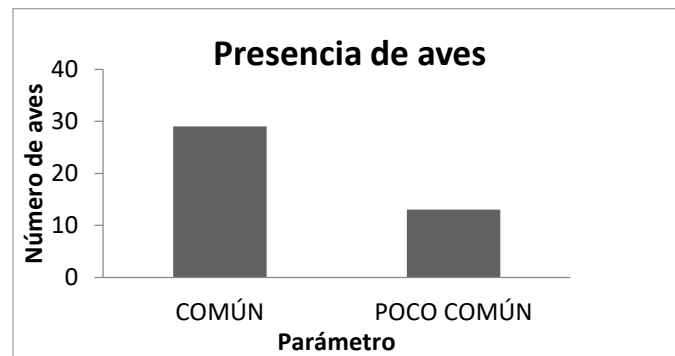


Figura 13. Abundancia biogeográfica de aves. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los Autores

La información corresponde a los sitios evaluados en base a diferentes metodologías, puntos de censo, caminatas al zar y registros auditivos, estos parámetros se aplicaron en los 5 puntos.

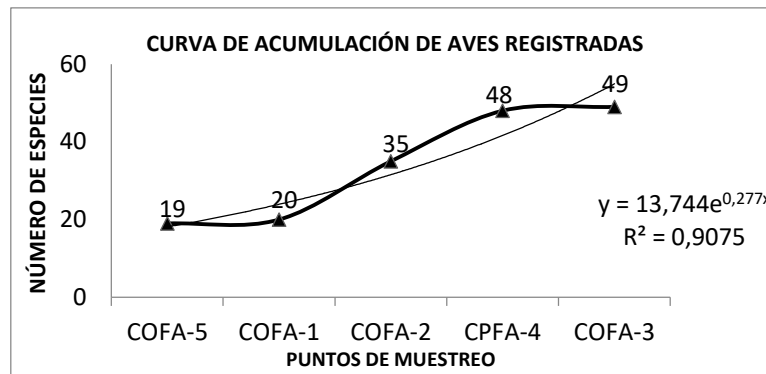


Figura 14. Curva de acumulación de especies registradas. Fuente: Información de campo, Octubre 2017. Elaborado por los Autores

El mayor índice de especies registradas fue en el punto 3 (Figura 14) con (49 spp) la mayoría pertenecientes a la familia *Tyrannidae*, en la zona se presentaron remanentes de bosque secundario y mosaico matorral, en el punto 4 se registró 48 (spp) siendo el punto 5 el de menor número de especies registradas (19 spp), debido a que el área se encuentra intervenida por las actividades mineras.

6.2.1.2. Abundancia Relativa

A continuación se representa la abundancia relativa de las especies registradas en los sitios de muestreo.

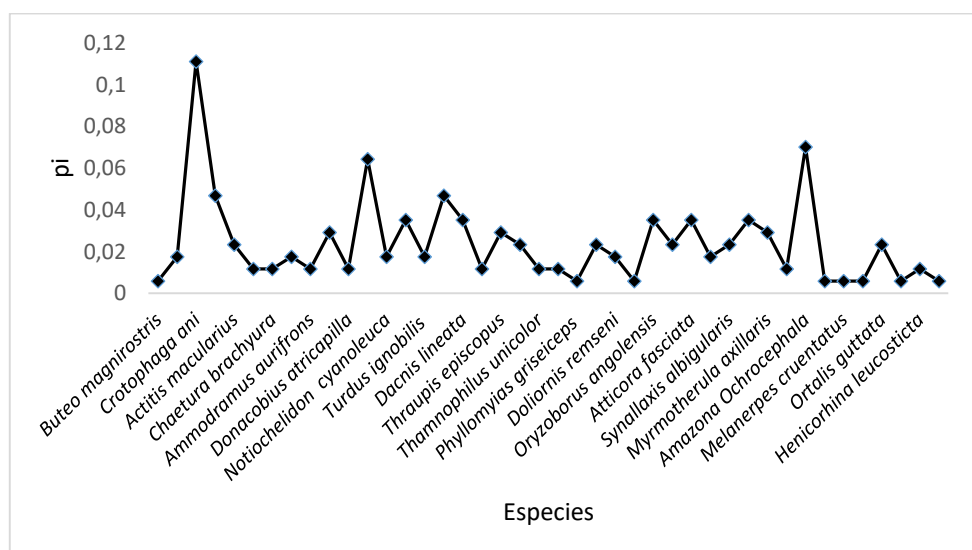


Figura 15. Abundancia relativa de la Avifauna. Fuente: Trabajo de campo, Octubre 2017. Elaborado por los Autores

La abundancia relativa de especies de aves registradas en los diferentes puntos de muestro, refleja que la especie más abundante corresponde a *Crotophaga ani* con 19 individuos, seguida de *Amazona Ochrocephala* con un total de 12 individuos.

6.2.1.3. Índices de diversidad

6.2.1.3.1. Índice de Shannon-Weaner

Para la valoración del índice de Shannon se tomó como referencia los rangos propuestos por (Zamora, 2015) mediante la siguiente categorización:

Tabla 30. Índice de Shannon-Weaner en Avifauna

RANGO	DIVERSIDAD
Entre 0 - 1.5	Baja diversidad
Entre 1.6 - 3.0	Mediana diversidad
Entre 3.1 - 5	Alta diversidad

Fuente: (Zamora, 2015)

Los resultados al aplicar el índice de Shannon-Weaner (Tabla 31), nos muestran que existe mediana diversidad, a diferencia del punto COFA -3 que se obtuvo un valor de 3.1 (alta diversidad), debido al registro de aves que fueron encontradas, las mismas que transitan desde los hábitats intervenidos, áreas abiertas hasta los bosques maduros o naturales.

Tabla 31. Cálculo del Índice de Diversidad – Avifauna

ÁREAS DE MUESTREO	NÚMERO DE ESPECIES	NÚMERO DE INDIVIDUOS	ÍNDICE DE SHANNON-WEANER (Con base $\ln$) H'	EQUIDAD (J)	INTERPRETACIÓN DEL ÍNDICE DE DIVERSIDAD
COFA1	20	173	1,59535	0,8904	Diversidad.- Mediana
COFA2	37		2,36959	0,8979	Diversidad.- Mediana
COFA3	49		3,05037	0,9477	Diversidad.- Alta
COFA4	48		2,83833	0,9182	Diversidad.- Mediana
COFA5	19		2,47912	0,9394	Diversidad.- Mediana

Fuente: Información de campo, Octubre 2017

Elaborado por los autores

6.2.1.3.2. El Índice de Pielou (J)

Este recurso, nos permite comparar y medir la diversidad observada con la máxima diversidad esperada (Moreno, 2001) los valores se establecen de cero a uno, de tal forma que (1) corresponde a situaciones donde todas las especies son abundantes.

En los puntos COFA-1, COFA-2, COFA-3, COFA-4, COFA-5, se obtuvieron los siguientes resultados (0.89) (0.90) (0.94) (0.91) (0.94) respectivamente, los grupos de datos se aproximan a (1) lo que nos indica que todas las especies son igualmente abundantes en todos los puntos de muestreo (Tabla 33).

6.2.1.3.3. Índice de Simpson

El índice de dominancia de Simpson muestra resultados entre (0 y 1) los valores cercanos a (1) es un indicador de la dominancia de una especie sobre los demás, se consideran ecosistemas más homogéneos (Duval, 2014).

La dominancia y la diversidad son inversamente proporcionales una de la otra y las dos varían entre (0 a 1) (Aponte, 2014).

Los resultados de la valoración son: (0.23) (0.12) (0.06) (0.07) (0.10) de acuerdo a lo expuesto, no existe especies dominantes en los 5 puntos de muestreo (Tabla 32).

Tabla 32. Cálculo del índice de Dominancia de Simpson – Avifauna

ÁREAS DE MUESTRE O	NUMER O DE ESPECIE S	INDICE DE SIMPSON		INTERPRETACI ÓN DEL ÍNDICE DE DOMINANCIA	INTERPRETACI ÓN DE DIVERSIDAD
		DOMINAN CIA	DIVERSIDA D		
COFA1	20	0,23	0,77	Baja dominancia	Media diversidad
COFA2	37	0,12	0,88	Baja dominancia	Alta diversidad
COFA3	49	0,06	0,94	Baja dominancia	Alta diversidad
COFA4	48	0,07	0,93	Baja dominancia	Alta diversidad
COFA5	19	0,10	0,90	Baja dominancia	Alta diversidad

Fuente: Información de campo, Octubre 2017

Elaborado por los Autores

La diversidad se calculó en base a la siguiente relación: $\text{Diversidad} = 1 - D$ (dominancia) donde la diversidad y la dominancia son inversamente proporcionales. Los resultados en base a la fórmula son: (0.77) (0.88) (0.94) (0.93) (0.90) lo que evidencia una formación vegetal muy diversa (Figura 16).

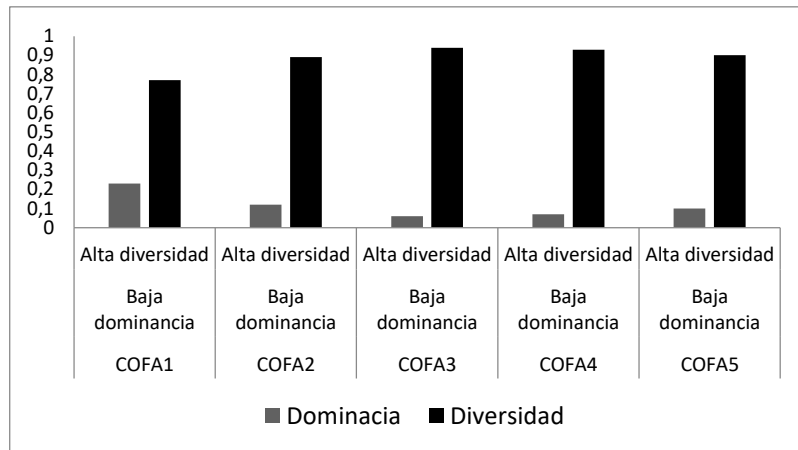


Figura 16. Dominancia y diversidad de las especies de avifauna. Fuente: Información de campo, Octubre 2017. Elaborado por los Autores

6.2.1.4. Aspectos Ecológicos

6.2.1.4.1. Gremio Trófico

Se define como un grupo de especies que utilizan la misma clase de recursos ambientales. El mismo agrupa especies que se superponen significativamente en sus requerimientos de nicho, sin importar su posición taxonómica (Root, 1976). Para la clasificación del gremio trófico se establecieron 8 parámetros de acuerdo al tipo de alimentación o condición (Cáceres, 2011) (Tabla 33).

Tabla 33. Categoría del gremio trófico – Avifauna

NOMENCLATURA:	Gremio Trófico
Cr	Carnívoro
Ñ	Carroñero
Fr	Frugívoro
Gr	Granívoro
In	Insectívoro
N	Nectarívoro
Om	Omnívoro
A	Vertebrados pequeños

Fuente: (Cáceres, 2011)

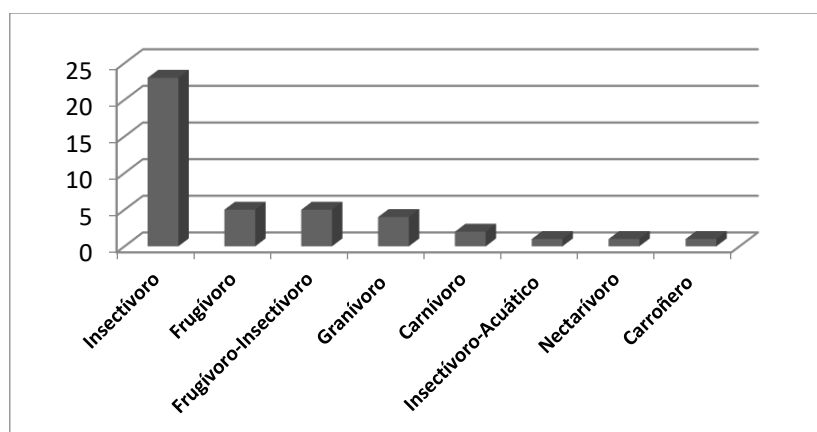


Figura 17. Gremio trófico de las especies de avifauna. Fuente: Información de campo, Octubre 2017. Elaborado por los Autores

El grupo trófico con mayor representatividad en el estudio fue las especies de insectívoros (23) (figura 17) generalmente son muy sensibles a las alteraciones del medio (Cáceres, 2011). El gremio de insectívoros terrestres aumenta su frecuencia mientras más alejado esté de los impactos y de las poblaciones (Rivadeneira, 2001)

Las especies insectívoras se encargan de mantener el equilibrio del bosque y controlar las poblaciones de insectos y por ende las plagas que pueden ser atraídas por los cultivos que se encuentran en las áreas de estudio, las mismas que pueden desplazar importantes especies polinizadoras. Muchas aves insectívoras de suelo y follaje son empleadas como indicadores de calidad de hábitat en estudios ambientales (Rivadeneira, 2001).

La destrucción de la matriz vegetal crea zonas abiertas que predispone a la proliferación y la abundancia de los insectos en los bordes de los bosques y claros, ocasionando que los límites de estas áreas abiertas incrementen la oferta de alimento para los insectos, como pequeños establecimientos de cultivos agrícolas, lo que aumenta la disponibilidad alimenticia para las aves insectívoras. En este sentido, la abundancia de frutos en el sotobosque de los diferentes hábitats, muestra la disponibilidad de alimento para las aves frugívoras y la movilidad de estas especies entre los hábitats. Sin embargo para muchas aves sensibles a los cambios en su hábitat, la oferta alimenticia disminuye (Quevedo, 2002).

6.2.1.5. Especies Sensibles e Indicadoras

Las aves presentan diferente grado de sensibilidad frente a las alteraciones de su entorno (Stotz & Parker , 1996).

6.2.1.5.1. Especies de alta sensibilidad (H)

Prefieren hábitats en buen estado de conservación, sean bosques naturales o secundarios de regeneración antigua, dependiendo de sus rangos de acción, pueden adaptarse a remanentes de bosque natural poco intervenidos.

6.2.1.5.2. Especies de sensibilidad media (M)

Pueden soportar ligeros cambios ambientales y pueden encontrarse en áreas de bosque en buen estado de conservación en bordes de bosque o en sectores con una alteración ligera.

6.2.1.5.3. Especies de baja sensibilidad (L)

Especies capaces de adaptarse y colonizar zonas alteradas, los resultados se muestran en la tabla 34.

Tabla 34. Sensibilidad de Avifauna Registrada

SENSIBILIDAD ALTA	SENSIBILIDAD MEDIA	SENSIBILIDAD BAJA
Número de Especies		
1	13	28

Fuente: Trabajo de Campo. Octubre 2017

Elaborado por los Autores

Las especies en la categoría de sensibilidad baja se presentan en mayor número, seguido de las especies de aves de media sensibilidad y en menor número las de sensibilidad alta. La dominancia de las especies de sensibilidad baja es un indicador de áreas previamente alteradas o que se encuentran bajo presiones antrópicas (CELEC, 2013).

6.2.1.6. Estado de conservación

Según la Unión Mundial para la Naturaleza (IUCN, 2010) establece una categoría para la clasificación del estado de conservación de las aves. (Tabla 35).

Tabla 35. Categoría del estado de conservación según IUCN

NOMENCLATURA	CATEGORIA UICN
CR	En peligro critico
EN	En peligro
VU	Vulnerable
NT	Casi Amenazada
LC	Preocupación menor
DD	Datos insuficientes
NE	No evaluado

Fuente: (IUCN, 2010)

En el presente estudio se ubicaron a la mayoría de las especies en la categoría preocupación menor (LC) con un total de 42 especies, dos especies en la categoría vulnerable (*Patagioenas subvinacea* y *Doliornis remseni*).

Las especies que se encuentran amparadas por el Comercio Internacional de Especies de fauna y flora salvaje amenazadas están incluidas en tres Apéndices (CITES, 2010), según el grado de protección que necesitan:

Apéndice I: Se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio de especímenes de esas especies está prohibido y se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

Apéndice II: Se incluyen todas las especies que no necesariamente se encuentran en peligro de extinción, pero su comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia, también se incluyen especies similares a las que ya están en esta lista.

Apéndice III: Se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado de otras partes en las CITES para controlar su comercio.

Un total de 4 especies se registran en la categoría del apéndice II (Tabla 36).

Tabla 36. Categorías de conservación – Avifauna

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UICN	CITES	LIBRO ROJO	SITIO REGISTRADO
<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán caminero	LC	II	-	COFA-4
<i>Thalurania furcata</i>	Colibrí ninfa tijereta	LC	II	-	COFA-1, COFA-2, COFA-4
<i>Amazona ochrocephala</i>	Lora amazona	LC	II	-	COFA-1, COFA-2
<i>Daptrius ater</i>	Coroniamarilla	LC	II	-	COFA-3

Fuente: UICN (2015), CITES (2015)

Elaborado por los Autores

Se ha encontrado una especie en la categoría de vulnerabilidad según la Lista roja del Ecuador (Tabla 37).

Tabla 37. Especie de avifauna vulnerable en Ecuador

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	UICN	CITES	LIBRO ROJO	SITIO REGISTRADO
<i>Doliornis remseni</i>	Contiga ventricastaña	VU	-	VU	COFA2-COFA4

Fuente: UICN (2015).- Trabajo de Campo. Octubre 2017
Elaborado por los Autores

6.2.1.7. Especies Migratorias

Se establece dos categorías para la clasificación de especies migratorias (CMS, 2015)

Apéndice I: Especies migratorias en peligro de extinción estas comprende parte importante de especies migratorias que se han evaluado como en peligro de extinción en la totalidad o en un área de distribución.

Apéndice II - Especies migratorias conservadas a través de acuerdos, esta abarca las especies migratorias que tienen un estado de conservación desfavorable y que requieren acuerdos internacionales para su conservación y ordenación, así como aquellas que tienen un estado de conservación que se beneficiaría significativamente de la cooperación internacional que podría lograrse mediante un acuerdo internacional.

De acuerdo a lo expuesto se han encontrado tres especies de aves migratorias en el área de estudio (Tabla 38).

Tabla 38. Especies de aves migratorias según el CMS

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	MIGRATORIAS
<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán caminero	II
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	II
<i>Actitis macularius</i>	Playero colector	II

Fuente: Trabajo de Campo. Octubre 2017
Elaborado por los Autores

6.2.2. Mamíferos

Se encontraron 16 especies de mamíferos, de los cuales 2 especies son mamíferos voladores, como evidencia se cuenta con las encuestas y la tabulación de las mismas. El 100% de la población afirma haber visto la especie *Dasypus novemcinctus* y el 2,2% las especies de *Bradypus variegatus* y *Leopardus tigrinus* (Figura 18).

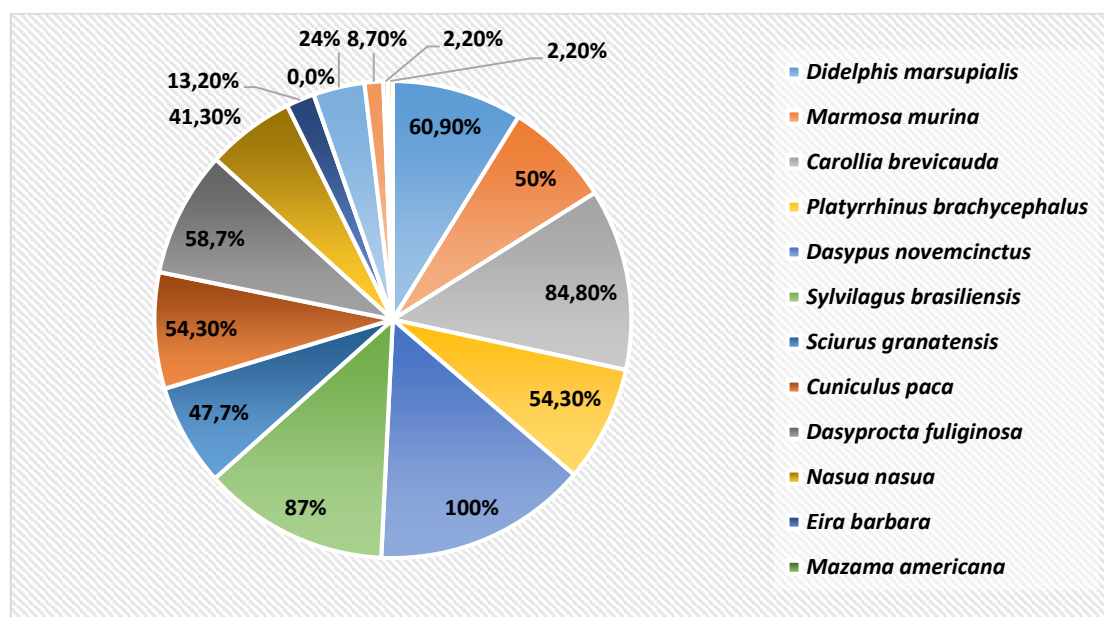


Figura 18. Resultado porcentual de mamíferos en base a la tabulación de las encuestas, población sector Congüime. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los Autores

6.2.2.1. Resultados.- Métodos indirectos (Huellas, excrementos, etc.)

Los índices de abundancia relativa, sobre todo en los puntos de muestreo COFA-1 y COFA-3 basados en las unidades de esfuerzo se establecen dividiendo el número de observaciones por la longitud total recorrida (Zapata Ríos & Araguillin, 2009) (Tabla 39). El número de especies registradas por este método fueron 8 con una longitud total de los transectos recorridos de 1250 m (1,25km). Es importante mencionar que mediante registro visual, solo se pudo apreciar 2 de las 16 especies; *Carollia brevicauda* y *Didelphis marsupialis*, la primera especie se identificó en el lugar de muestreo COFA-4

(2 individuos) mientras que de la segunda especie fue dentro del transecto establecido COFA -1 (1 individuo) fuera de los transectos (1 individuo), es decir se pudieron observar durante el desarrollo de otras actividades que requerían recorridos diurnos y nocturnos en la zona.

Tabla 39. Monitoreo por métodos indirectos en 1250 m (1,25ha) en los transectos.

ESPECIE	N	Abundancia (n/km)	Esfuerzo de observación (km)
<i>Didelphis marsupialis</i>	2	1,6	0,250
<i>Marmosa murina</i>	3	2,4	0,200
<i>Dasypus novemcinctus</i>	26	20,8	0,500
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	3	2,4	0,250
<i>Cuniculus paca</i>	4	3,2	0,250
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	1	0,8	0,100
<i>Carollia brevicauda</i>	3	2,4	0,250
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	9	7,2	0,500
TOTAL	51	40,8	-

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los Autores

6.2.2.2. Estimación de la diversidad alfa

Para estimar la diversidad de mastofauna se empleó el índice de Shannon-Wiener, el cual establece la variabilidad de (0) a Logaritmo natural del número de especies determinadas por el número de especies presentes en la unidad de muestreo (Arias, Medina, Herrera, & Paredes, 2011).

Su lógica teórica está más profundamente basada en la teoría informática, esto hace que su interpretación sea menos intuitiva, normalmente toma valores entre 1 y 4.5 valores encima de 3 son típicamente interpretados como "diversos" (Golicher, 2008). Este índice se utilizó para las 8 especies identificadas a través del método de muestreo indirecto y la abundancia relativa de cada especie con el número de huellas registradas. Es así que se obtuvo un índice de diversidad de (1.50) lo que es un indicador de baja diversidad de especies en la zona.

Es importante mencionar que este resultado es relativo ya que solo se ha tomado las especies identificadas mediante huellas u otro tipo de información similar por lo que se podría estar sobreestimando la población.

6.2.2.3. Especies de mamíferos registrados

El listado de todas las especies identificadas de mamíferos se detalla en el anexo 4 del documento, bajo los siguientes criterios: Orden, Familia, Nombre científico y Nombre común, además de la ubicación ecológica de las especies registradas, abundancia relativa, tipo de registro efectuado, nicho trófico y sensibilidad.

6.2.2.4. Estado de Conservación

El estado de conservación de las diferentes especies registradas de mastofauna se estableció de acuerdo a tres recursos, el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2017), la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017), el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador 2da edición. Versión 1 (Cuesta & Tirira, 2011).

En base a los expuesto y de acuerdo al Libro Rojo de Mamíferos Ecuador-2011, la mayoría de las especies se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC) a excepción de *Cuniculus paca*, *Mazama americana*, *Tayassu pecari* y *Leopardus tigrinus* que se encuentran en la categoría de casi amenazada (NT), casi amenazada (NT), en peligro (EN) y Vulnerable (VU) respectivamente. De acuerdo a (IUCN, 2017) se encuentran la mayoría de las especies en la categoría de preocupación menor a excepción de *Tayassu pecari* y *Leopardus tigrinus* que están en la categoría de vulnerables (VU).

Se encontraron 5 especies registradas en el (CITES 2017), *Nasua nasua*, *Eira barbara* y *Cuniculus paca* en el apéndice III, *Tayassu pecari* y *Bradypus variegatus* en el apéndice II y *Leopardus tigrinus* en el apéndice I.

6.2.2.5. Especies sensibles e indicadoras

Las especies que resultan amenazadas, principalmente se debe a la caza de las especies con fines económicos o alimenticios, como es el caso de *Cuniculus paca* y no necesariamente por la alteración de los hábitats (Emmons, 2016).

Los resultados ponen en evidencia una diferencia entre supremacía de sensibilidad baja, y sensibilidad media, además existen cero especies con sensibilidad alta, debido al estado de conservación del ecosistema (bosque natural intervenido) (CELEC, 2013). (Tabla 40). Las especies con una sensibilidad media son *Nasua nasua*, *Mazama americana*, *Tayassu pecari* y *Leopardus tigrinus*, debido al deterioro del hábitat y ecosistema.

Tabla 40. Sensibilidad alta, media y baja de las especies de mamíferos identificadas.

Sensibilidad	Numero
Alta	0
Media	4
Baja	12

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017

Elaborado por los autores

6.2.2.6. Análisis gremial trófico de mamíferos

Un gremio está formado por especies que hacen uso del mismo recurso de una manera similar, con este tipo de análisis buscamos evaluar los cambios de hábitat y la forma en que las especies hacen uso de los recursos a través del tiempo (Santos & Pérez, 2013). Los grupos alimenticios denotan los niveles tróficos de la comunidad, es decir niveles altos en la pirámide trófica representa un buen estado trófico a diferencia de los niveles bajos (Astudillo & Fernández, 2009). Como resultado se registraron seis gremios tróficos de acuerdo a la categoría alimenticia frecuentemente consumida:

Carnívoro (1 especies), omnívoro (5), insectívoro (1), frugívoro (6), folívora (1) y herbívoro (2). Con predominancia de los frugívoros y omnívoros pertenecientes al segundo nivel trófico, es decir son consumidores secundarios (Tabla 41).

Tabla 41. Análisis gremial de los mamíferos, actividad y hábitat

Especie	Gremio trófico	Actividad	Beneficio	Hábitat	Referencias
<i>Didelphis marsupialis</i>	Om	Arbórea terrestre nocturna	Dispersador de semillas		Vallejo & Boada, 2014
<i>Marmosa murina</i>	Om	Arbórea nocturna		Bosques tropicales, secundarios, Plantaciones y Huertos	Brito, Astua de Moraes, & Lew, 2015)
<i>Carollia brevicauda</i>	Fr	Forraje nocturna	Dispersores de semillas	Bosques tropicales de hoja perenne y bosques intervenidos	(Sampaio, Lim, B, & Peters, S, 2016); Emmons y Feer, 1999; Tirira, 2007
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	Fr	Nocturna		Bosques primarios, secundarios e intervenidos	Emmons y Feer, 1999; Gardner, 2007; Tirira, 2007
<i>Dasypus novemcinctus</i>	In	Terrestre nocturna		Matorrales y vegetación enmarañada, bosques desde primarios, secundarios, intervenidos	Vallejo, A. F. y Boada C. 2017.
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	H	Terrestre nocturna		Bosques primarios, secundarios e intervenidos	Vallejo, A. F. y Boada, C. 2017
<i>Sciurus granatensis</i>	Fr	Arbórea diurna		Bosques primarios, secundarios, intervenidos, bordes de bosque y cultivos	Vallejo, A. F. y Boada, C. 2017
<i>Cuniculus paca</i>	Fr	Forrajear nocturno	Dispersión y germinación de semillas intactas	Bosques de tierra firme e inundados, de vegetación primaria, secundaria, alterada e incluso huertos	Vallejo, A. F. y Boada, C. 2017
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Fr	Diurno	Dispersión de semillas		Vallejo, A. F. 2017
<i>Nasua nasua</i>	Om	Diurno		Bosque caducifolio multistratal y perennifolio, bosque de galería ribereña, cerrado y matorral	Emmons, L. & Helgen, K. 2016.
<i>Eira barbara</i>	Om	Arbóreos diurnos-crepuscular		Habita bosques tropicales y subtropicales, incluyendo bosque secundario, jardines, plantaciones,	Vallejo, A. F. 2016.
<i>Mazama americana</i>	H	Diurnos con más frecuencia en la noche		Bosques naturales como en bordes de bosque y cerca de cultivos	Vallejo, A. F. y Boada C. 2016.
<i>Ateles spp.</i>	Om	Diurnos	Dispersores de semillas		www.monkeyworlds.com/es/mono-arana/
<i>Tayassu pecari</i>	Fr	Terrestre y gregario diurnos		Pastizales húmedos y secos, bosques húmedos y secos, bosques tropicales, subtropicales e incluso desiertos	Vallejo, A. F. y Boada C. 2017.
<i>Bradypus variegatus</i>	Fo	Diurnos y nocturnos arbóreos		Bosque, desde primarios hasta áreas de cultivos	Vallejo, A. F., Boada, C. 2016.
<i>Leopardus tigrinus</i>	Cr	Nocturno-crepuscular		Tierras bajas semiáridas	Payan, E. & de Oliveira, T. 2016. <i>Leopardus tigrinus</i> . La Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2016

Gremios Tróficos encontrados de acuerdo a la alimentación: Carnívoro **(Cr)**, Frugívoro **(Fr)**, Insectívoro **(In)**, Omnívoro **(Om)**, folívora **(Fo)**, Herbívoro **(H)**.

Elaborado por los Autores

Todas las especies dentro del punto de vista ecológico cumplen una función, *Didelphis marsupialis*, *Carollia brevicauda*, *Cuniculus paca*, *Ateles spp.*, y *Dasyprocta fuliginosa*,

son frugívoros, pudiendo posiblemente comer frutos inmaduros y reducir la fructificación (Stoner, Riba Hernández , & Vulinec, 2007).

Los grandes herbívoros terrestres son quienes ejercen a través de la depredación de semillas y plántulas el mayor impacto sobre la abundancia y distribución de la vegetación. Así como los pecaríes troperos *Tayassu pecari* y *Pecari tajacu* consumen juntos más de 200 especies de plantas, destruyen semillas bajo los árboles fruteros y remueven plántulas al escarbar el suelo en búsqueda de raíces e invertebrados. Permitiendo este proceso reducir la exclusión competitiva entre especies de plantas y aumentan la diversidad de la vegetación a nivel del paisaje, por lo que los pecaríes son considerados “ingenieros de ecosistemas” (Rumiz, 2011).

Mientras que la folivoría por mamíferos arborícolas no parece tener gran incidencia a nivel de la comunidad vegetal y en la mayoría de los bosques tropicales más del 75% de las especies leñosas dependen de animales para la dispersión de sus semillas (Janzen & Vázquez-Yanes, 1991). Las semillas ingeridas por los dispersores tienen mejores posibilidades de germinar y de establecerse al ser defecadas lejos de la planta madre sin parásitos y depredadores y puede darse la dispersión secundaria por venados, pecaríes, roedores y hormigas, que recogen las semillas dejadas por los dispersores primarios (Stoner & Henry, 2009).

Los depredadores superiores (Carnívoros), son considerados importantes agentes ecológicos, previniendo la diseminación de enfermedades y reducen la competencia por alimento al eliminar individuos enfermos, menos aptos o abundantes (Rumiz, 2011).

Por todo lo analizado se puede decir que el rol ecológico de las especies, son muy importantes en la dinámica del ecosistema y por lo cual su importancia en la conservación e investigación de cada una de ellas.

6.2.3. Herpetofauna (Anfibios y Reptiles).

6.2.3.1. Análisis de la riqueza y abundancia

De las 12 especies encontradas en los tres recorridos se registraron un total de 52 individuos (47 anfibios y 5 reptiles) los anfibios estuvieron representados por el orden de los anuros con 8 especies, siendo la familia *Bufonidae* la de mayor diversidad con 24 individuos (46%), seguido de la familia *Hylidae* con 21 individuos (40%). En lo referente a reptiles en su mayoría fueron del orden *Squamata*, siendo la familia *Viperidae* la de mayor abundancia con 3 especies (6%). Las familias que representan el menor porcentaje (2%) son *Leptodactylidae*, *Ranidae*, *Gekkonidae* y *Boidae* (Figura 19).

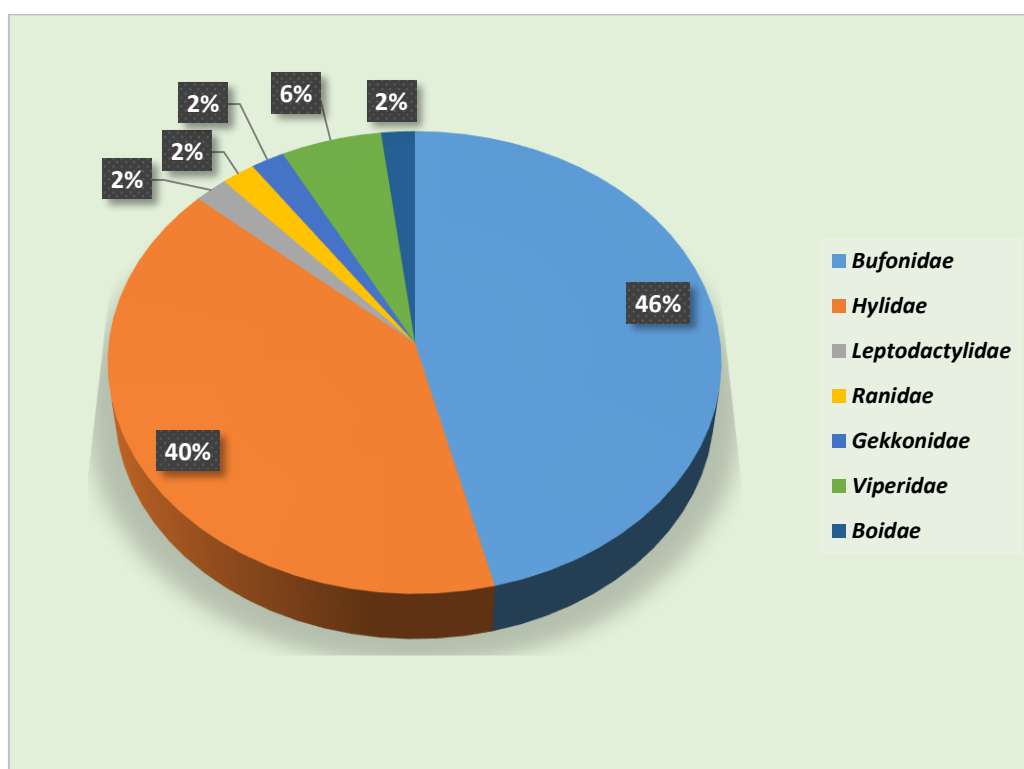


Figura 19. Porcentaje de la abundancia de las familias encontradas en el área de estudio.
Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los Autores

La curva abundancia-diversidad (Figura 20) de las especies encontradas en la zona presenta gran similitud con el porcentaje de familias (Figura 19), con el 46% *Rhinella marina*, 19% *Hypsiboas lanciformis*, 15% *Hypsiboas almendarizae*, 4% *Bothrocophias*

microphthalmus y el resto de especies el 2%. La mayoría de especies se encontraron en el recorrido 3. (Ver anexo 2).

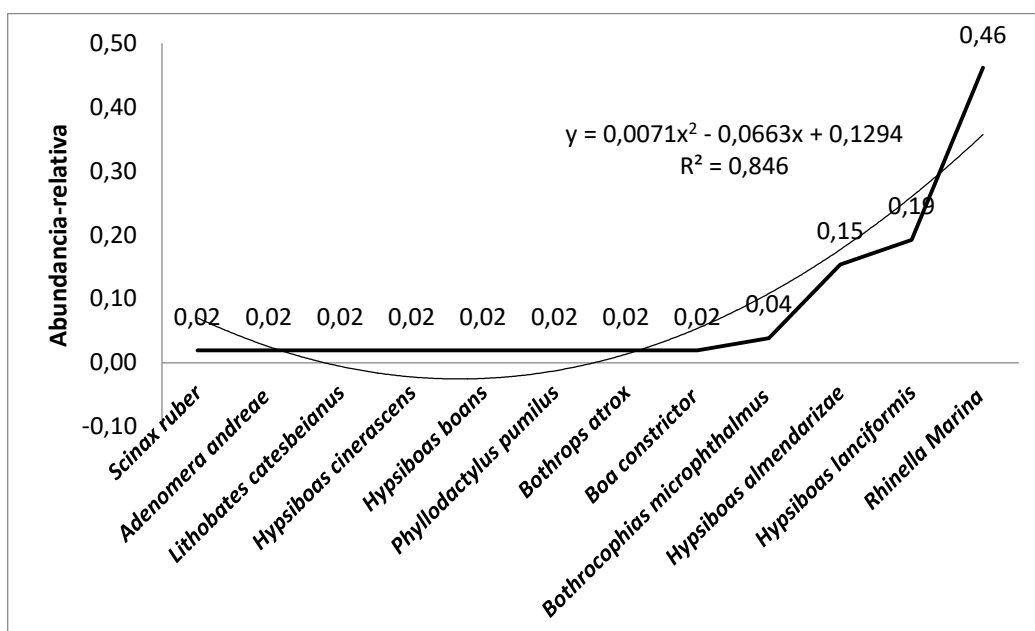


Figura 20. Abundancia relativa de Herpetofauna en la zona de estudio. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores

La diferencia en abundancia de herpetofauna posiblemente se deba a la influencia de ambientes perturbados y a la capacidad de tolerancia de las especies, tal es el caso de la presencia de ranas *Rhinella marina* y *Scinax ruber* (Ortega, 2010) que se presentan en mayor y menor proporción respectivamente. En cuanto a (*Hylidae*) la mayoría de estas ranas se reproducen en fosas y cuerpos de agua lenticos (Zug, 2001) la riqueza de especies podría estar influenciada por su cercanía a bosques y humedales. En este sentido, es importante mencionar que no se debería hacer comparaciones empleando grupos crípticos, ya que el muestreo de las especies se hace en partes o fracciones que incluyen normalmente a las especies más conspicuas y abundantes de las comunidades (Ortega, 2010).

6.2.3.2. Análisis de diversidad

Los resultados con respecto al índice de Shannon presentan un valor de 1,70 que de acuerdo al cuadro de clasificación propuesto por Zamora (2015), se encuentra en el rango de mediana diversidad en total de los 3 recorridos realizados (Tabla 42). La especie *Rhinella marina* es la especie más común con una abundancia relativa de 0,46ind/esp.

Tabla 42. Índice de diversidad de Shannon – Herpetofauna

Valor	Diversidad
1,70	Media

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017
Elaborado por los autores

6.2.3.3. Análisis del estado de conservación de la herpetofauna

El estado de conservación de la herpetofauna se analizó a través de la Lista Roja de Anfibios y Reptiles del Ecuador, *Hypsiboas cinerascens* y *Hypsiboas boans* se registran en la categoría de preocupación menor (LC) y *Hypsiboas* en la categoría de casi amenazada (NT) esto en cuanto a anfibios, por otro lado de las 4 especies de reptiles identificados, *Phyllodactylus pumilus* se encuentra en la categoría de datos deficientes (DD), *Bothrops atrox* en preocupación menor (LC) y *Bothrocophias microphthalmus* y *Boa constrictor* en la categoría de vulnerabilidad (VU), esta última especie a su vez se encuentra en el apéndice I de la categoría de la Convención Internacional para el Tráfico de Especies (CITES, 2017) (Tabla 45).

En la categoría de amenaza global UICN (2017) en cuanto a los anfibios, todas las especies se encuentran en la categoría de preocupación menor (LC) a excepción de *Hypsiboas almendarizae* que se encuentra en la categoría de no evaluada (NE), siendo una especie endémica en Ecuador de acuerdo a la Lista Roja de Anfibios del Ecuador (Coloma, 2005-2008). Para los reptiles en UICN (2017), *Bothrops atrox*, *Bothrocophias*

microphthalmus y *Boa constrictor* se encuentran en la categoría de no evaluada (NE) y *Phyllodactylus pumilus* en la categoría de datos deficientes (DD) (Tabla 43).

Tabla 43. Estado de conservación de las especies de Herpetofauna

ESPECIE	UICN (2017)	CITES (2017)	LISTA ROJA DE ANFIBIOS DEL ECUADOR	LISTA ROJA DE REPTILES DEL ECUADOR (2005)
<i>Rhinella Marina</i>	LC	NA		
<i>Scinax ruber</i>	LC	NA		
<i>Adenomera andreae</i>	LC	NA		
<i>Lithobates catesbeianus</i>	LC	NA		
<i>Hypsiboas almendarizae</i>	NE	NA	NT	
<i>Hypsiboas lanciformis</i>	LC	NA		
<i>Hypsiboas cinerascens</i>	LC	NA	LC	
<i>Hypsiboas boans</i>	LC	NA	LC	
<i>Phyllodactylus pumilus</i>	DD			DD
<i>Bothrops atrox</i>	NE	NA		LC
<i>Bothrocophias microphthalmus</i>	NE	NA		VU
<i>Boa constrictor</i>	NE	Apéndice I		VU

DD = Datos Deficientes; LC = Preocupación menor; NT = Casi Amenazada; NE = No Evaluada; VU = Vulnerable

Fuente: (CITES, 2017); UICN (2017); (Coloma, 2005-2008)

Elaborado por los autores

6.2.3.4. Aspectos ecológicos

Todas las especies de anfibios y reptiles son generalistas, es decir se adaptan a muchos hábitats y condiciones ambientales así como tienen una variada alimentación. Las especies identificadas tienen un estrato variado, con preferencia en medios acuáticos y hojarascas, pocos son arbustivos como *Hypsiboas boans* (anfibios) y *Phyllodactylus pumilus* (reptiles) (IUCN, 2017). La mayoría son insectívoros generalistas y otros omnívoros (Figura 21).

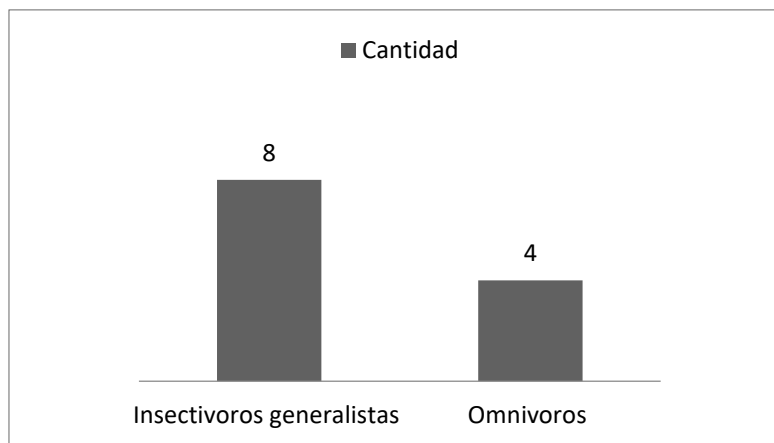


Figura 21. Dieta alimenticia de la herpetofauna. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores

6.2.3.5. Uso del recurso

Del total de especies identificadas, *Hypsiboas boans* y *Lithobates catesbeianus* son utilizadas como alimento, mientras que *Lithobates catesbeianus* (rana toro) fue introducida en la zona (Comentario de los guías de campo y moradores del lugar).

6.2.3.6. Especies sensibles e indicadoras

Las especies sensibles e indicadoras de calidad o perturbación ambiental, se identificaron a través de fuentes bibliográficas de acuerdo a su hábitat natural y a su estatus de conservación. La información se tomó en su mayoría de La Lista Roja de Especies Amenazadas de la (IUCN, 2017) (Tabla 44).

Tabla 44. Información y sensibilidad de las especies de Herpetofauna encontradas en la zona de estudio

ESPECIE	INFORMACIÓN	SENSIBILIDAD
<i>Rhinella marina</i>	Habita en el mayor número de regiones naturales, lo cual sugiere una amplia tolerancia ambiental (Ron, 2014). Es un sapo común y no es muy frecuente encontrarlos en zonas de vegetación primaria (Garzón & Valencia, 2011).	BAJA
<i>Scinax ruber</i>	Habita en áreas intervenidas, es común verla en jardines o cantando en pozas de agua estancada (Garzón & Valencia, 2011).	BAJA
<i>Adenomera andreae</i>	Se encuentran en el suelo del bosque primario. El corte claro es una gran amenaza para esta especie (La Marca, Azevedo, Coloma, & Ron, 2004)	MEDIA
<i>Lithobates catesbeianus</i>	Es muy abundante y su población mundial está aumentando. No hay amenazas para esta especie (Grupo de la CSE de la UICN, 2015).	BAJA
<i>Hypsiboas almendarizae</i>	De acuerdo a la Lista Roja de Anfibios del Ecuador es endémico y se encuentra casi amenazada	ALTA
<i>Hypsiboas lanciformis</i>	La especie es muy adaptable y ocurre comúnmente en sitios de intervención severa y no es una especie amenazada (Azevedo, La Marca, Coloma, & Ron, 2010)	BAJA
<i>Hypsiboas cinerascens</i>	Se la encuentra entre las hojas de la vegetación de bosque secundario o maduro. Su tendencia poblacional es estable y no existen amenazas (Garzón & Valencia, 2011).	BAJA
<i>Hypsiboas boans</i>	Vive a orillas de ríos grandes o riachuelos y es una especie estable.	BAJA
<i>Phyllodactylus pumilus</i>	Esta especie puede verse amenazada por desarrollos de viviendas costeras (Cisneros & Yáñez, 2017).	BAJA
<i>Bothrops atrox</i>	Se adapta con facilidad a diferentes tipos de ambientes incluidos bosque secundario, maduro, humedales y zonas antrópicas (Garzón & Valencia, 2011).	BAJA
<i>Bothrocophias microphthalmus</i>	En Ecuador se encuentra en bosques primarios y secundarios maduros. (Rodríguez, 2010).	MEDIA
<i>Boa constrictor constrictor</i>	Habita bosque secundario o maduro, y ocasionalmente están cerca a zonas de cultivo (Garzón & Valencia, 2011). La principal amenaza es la destrucción de su hábitat y la cacería para mascotas y para obtener su grasa por supuestos beneficios medicinales (Quitozoo, 2017).	MEDIA

Fuente: (UICN, 2017)
Elaborado por los Autores

De acuerdo a los resultados, la condición: sensibilidad baja es la más representativa en la zona de estudio con 8 especies, sensibilidad media con 3 especies y 1 con sensibilidad alta (Figura 22). Las especies indicadoras de ambientes previamente alterados son: *Rhinella marina*, *Scinax ruber*, *Hypsiboas lanciformis*, *Lithobates catesbeianus*,

Bothrops atrox, *Hypsiboas cinerascens* y *Hypsiboas boans*, debido a que son especies generalmente estables (Tabla 44).

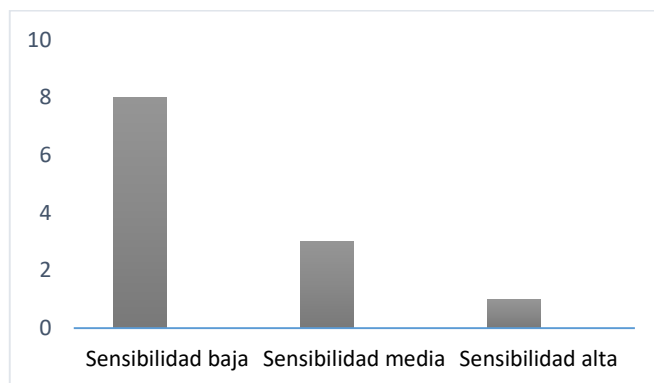


Figura 22. Sensibilidad de las especies de herpetofauna. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por los autores

6.2.3.7. Medidas en relación a la conservación y manejo de Herpetofauna

La mayoría de las especies de herpetofauna no requieren de medidas para precautelar su extinción, pero las especies que revisten preocupación mayor como es el caso de *Hypsiboas almendarizae* (anfibios) y *Bothrocophias microphthalmus* y *Boa constrictor* (reptiles) requieren medidas para su conservación, se recomienda evitar la degradación de los hábitats y un mayor control sobre la caza, además del tráfico nacional e internacional de especies.

En Ecuador, si bien existen especies que no se encuentran amenazadas, se han tomado medidas para su conservación, como es el caso de *Hypsiboas lanciformis* en donde el rango geográfico de conservación se superpone (Parque Nacional Yasuní, Reserva Biológica Limoncocha, Reserva Ecológica Cayambe-Coca y el Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras), *Hypsiboas cinerascens* su rango geográfico se superpone con la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno, la Reserva Biológica Limoncocha, el Parque Nacional Llanganates y el parque nacional Sangay (Azevedo, La Marca, Coloma, & Ron, 2010).

6.2.4. Fauna Acuática

6.2.4.1. Análisis de riqueza y abundancia

En total se colectaron 36 individuos (macroinvertebrados acuáticos) distribuidos en 4 órdenes, 8 familias y 10 géneros. En la Quebrada de Chinapintza (P1) se colectaron 12 individuos en total que integran 4 órdenes, 4 familias y 6 géneros. En el río Congüime (P2) se colectó 13 individuos en total que integran en, 3 órdenes, 5 familias y 5 géneros y en la unión entre estos dos ríos (P3) se colectó 3 órdenes, 4 familias y 4 géneros (Ver anexo 5). El orden *Ephemeroptera* con un 42% y *Diptera* con un 33% representan el mayor número de géneros, seguido por *Coleoptera* con un 17% y finalmente *Trichoptera* con el 8% (Figura 23).

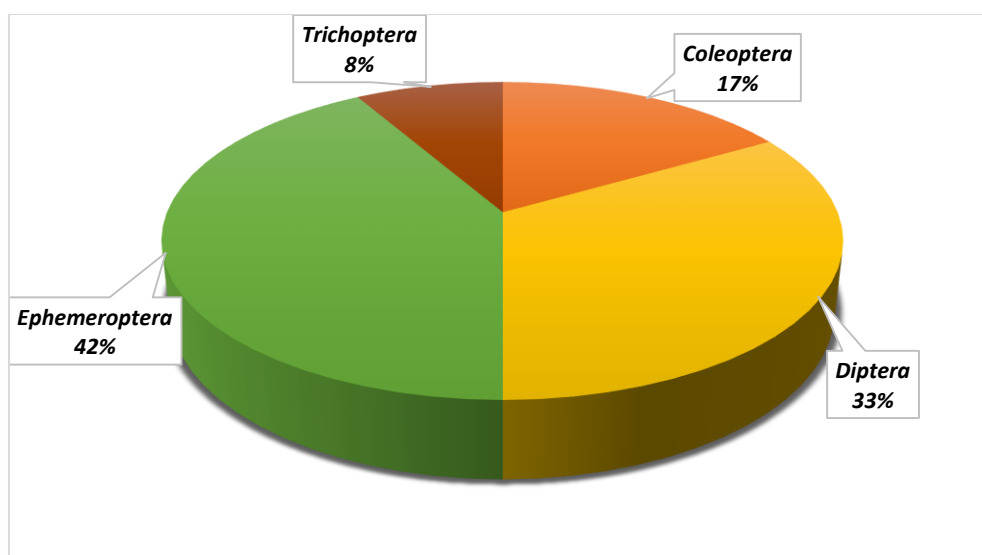


Figura 23. Total porcentual de los órdenes de macrobentos presentes en los puntos de muestreo. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por: Autoras

En la quebrada Chinapintza (P1) se identificó los siguientes órdenes: *Coleoptera*, *Diptera*, *Ephemeroptera* y *Trichoptera*, presentando el mayor número que el resto de puntos. Río Congüime (P2): *Coleoptera*, *Diptera* y *Ephemeroptera*, y en el (P3) se identificó: *Diptera*, *Ephemeroptera* y *Trichoptera* (Figura 24).

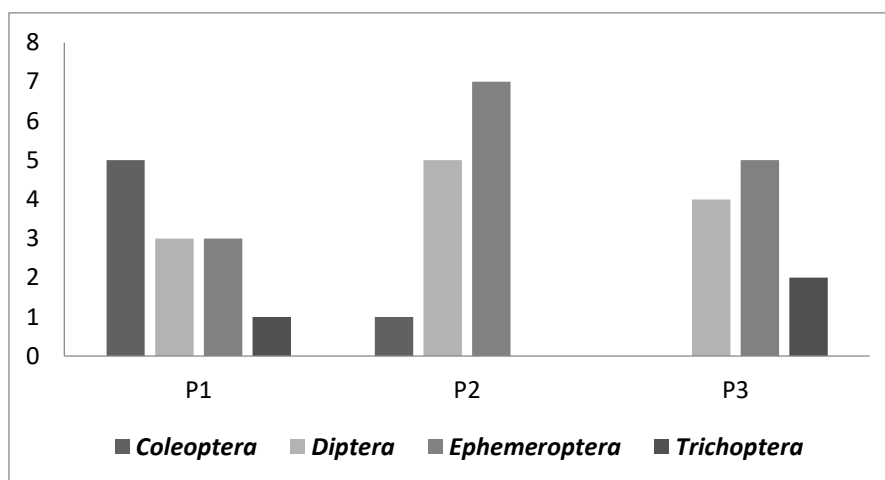


Figura 24. Riqueza de los órdenes de macroinvertebrados acuáticos en los 3 puntos de muestreo. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Elaborado por: los Autores

En las variables de riqueza y abundancia no existe diferencia estadísticamente significativa en los 3 puntos de muestreo y es posible que la baja abundancia y riqueza se dé por la actividad minera de la zona que influye a los dos efluentes (Chinapintza y Congüime) (Tabla 45).

Tabla 45. Riqueza y abundancia en cada punto de muestreo de macroinvertebrados

	QUEBRADA DE CHINAPINTZA	RÍO CONGÜIME	UNIÓN CHINAPINTZA Y CONGÜIME
Riqueza	4	5	4
Abundancia	12	13	11

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017. Resultados obtenidos en cuanto a la riqueza y abundancia de especies encontradas en los 3 puntos de muestreo de macroinvertebrados.

Elaborado por los Autores

6.2.4.2. Diversidad y Abundancia por familia de Macroinvertebrados

Acuáticos

En el análisis de la curva de abundancia-diversidad para el primer punto de muestreo se encontró que el mayor porcentaje está representado por *Elmidae* (42) % luego *Baetidae* y *Chironomidae* con el 25% y por último *Hydropsichyidae* con el 8% (Figura 25). En el segundo punto de muestreo *Baetidae* con el 46% representa el mayor porcentaje seguido de *Chironomidae* con el 31% y finalmente *Leptohyphidae*,

Hidrophilidae y *Psychodidae* con el 8% (Figura 26). En el punto 3 la diferencia es mayor *Baetidae* 45%, *Chironomidae* 27%, *Hydropsichydae* 18% y *Empididae* 9% (Figuras 27). De acuerdo con estos datos existe mayor predominancia de las familias *Baetidae* y *Chironomidae* en los 3 puntos de muestreo. Siendo *Baetidae* tolerante a ciertos niveles de contaminación (Mosquera , Palacios , & Soto , 2007) y se presentan en mayor cantidad en el punto 2 (Rio Congüime) con el 46%, y la familia *Chironomidae* está asociada a bajos niveles de oxígeno y altas concentraciones de recuento de mesófilos y conductividad, entonces corrobora como tolerantes a altos niveles de contaminación (Hahn, Toro, & Grajales, 2009).

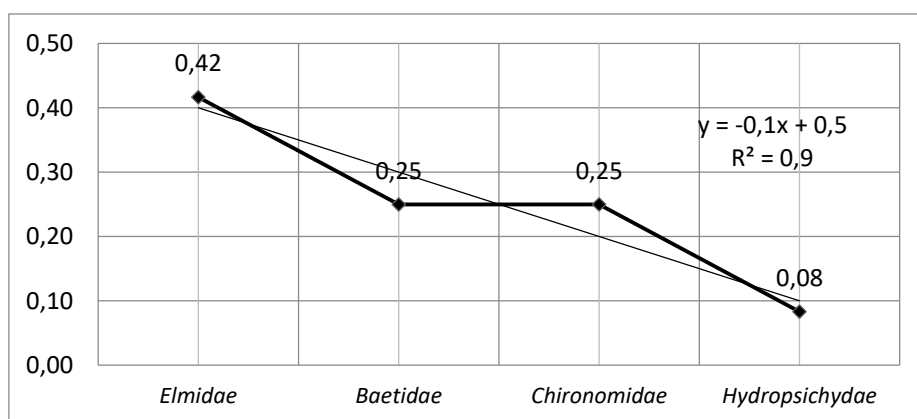


Figura 25. Curva de abundancia -diversidad (P1). Se ha establecido una tendencia lineal en la figura, corroborando con el 90% de probabilidad de que los valores se ajusten a la curva de abundancia diversidad. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017 (Elaborado por los Autores).

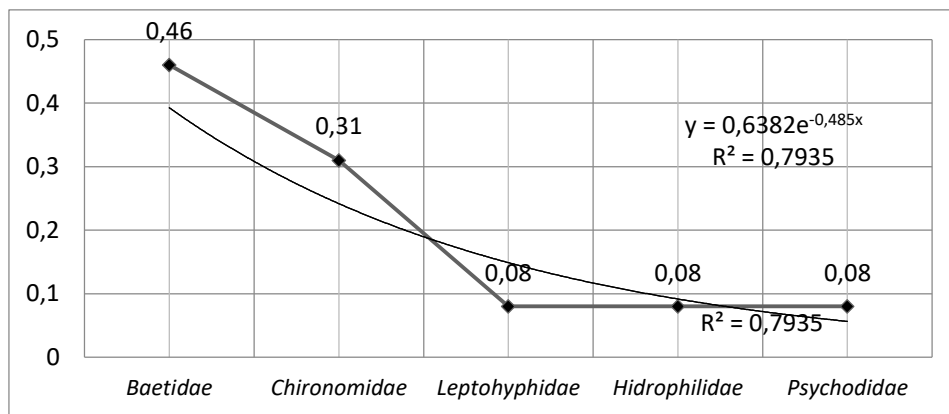


Figura 26. Curva de abundancia -diversidad (P2). Se ha establecido una tendencia exponencial en la figura, corroborando con el 79% de probabilidad de que los valores se ajusten a la curva de abundancia diversidad. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017 (Elaborado por los Autores)

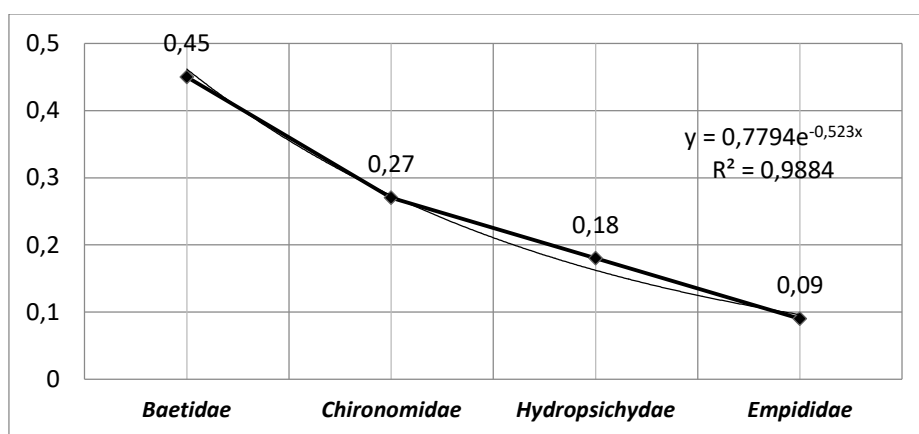


Figura 27. Curva de abundancia -diversidad (P3). Se ha establecido una tendencia exponencial, corroborando con el 98% de probabilidad de que los valores se ajusten a la curva de abundancia diversidad. Por lo cual se establece que el ajuste exponencial es adecuado para estos datos. Fuente: Información de Campo, Octubre 2017 (Elaborado por los Autores).

6.2.4.3. Análisis de Diversidad

De acuerdo al índice de Shannon-Weaver, nuestros resultados establecen que en el lugar se encuentra un rango de **baja diversidad**, con la presencia de **aguas muy contaminadas** en los 3 puntos de muestreo. En el índice de dominancia de Simpson se reportan valores medios para los tres puntos de muestreo, lo que es un indicador de la presencia de cierto número de individuos dominantes en la comunidad y de diversidad media. El índice de Margalef presenta valores bajos en los puntos 1 y 2 con una mayor

diversidad en el punto 3 finalmente el índice de uniformidad o equidad presentó valores medios y bajos en los 3 puntos. Por lo que podemos inferir que la **diversidad es baja y con dominancia de ciertos individuos** (Tabla 46).

Tabla 46. Índices de diversidad alfa – Macroinvertebrados

Índices	P1	P2	P3
Índice de Shannon-Weaver	1,27	0,90	1,04
Dominancia de Simpson	0,31	0,52	0,37
Diversidad de Margalef	3,22	3,90	4,02
Índice de uniformidad	0,35	0,24	0,30

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017

Elaborado por los Autores

Posiblemente la baja diversidad de especies según nuestros resultados se deba a la actividad minera de la zona, actividades antrópicas como la expansión agrícola, ganadera y la deforestación.

6.2.4.4. Análisis EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)

Los resultados obtenidos en el cálculo del índice de EPT son: 33,33% para el río Chinapintza interpretándose como una calidad de agua regular (Tabla 47), 53,8% en el río Congüime es decir una calidad de agua buena (Tabla 48) y 63,6 % en la intersección entre los dos ríos con una calidad de agua media (Tabla 49), lo cual representa en promedio una calidad de agua media en los 3 puntos (Carrera & Fierro, 2001).

Tabla 47. Cálculo del Índice EPT, en la Quebrada de Chinapintza.

Punto	Muestra	Clasificación	Abundancia	EPT Presentes
1	C	<i>Coleoptera</i>	1	
1	C	<i>Ephemeroptera</i>	2	2
1	C	<i>Diptera</i>	1	
1	B	<i>Coleoptera</i>	1	
1	B	<i>Diptera</i>	2	
1	A	<i>Coleoptera</i>	2	
1	A	<i>Trichoptera</i>	1	1
1	A	<i>Ephemeroptera</i>	1	1
1	A	<i>Coleoptera</i>	1	
TOTAL			12	4
EPT/Abundancia				0,33

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017 (Elaborado por los Autores).

Tabla 48. Cálculo del Índice EPT, en el río de Congüime.

Punto	Muestra	Orden	Abundancia	EPT Presentes
2	B	<i>Diptera</i>	1	
2	B	<i>Ephemeroptera</i>	2	2
2	C	<i>Ephemeroptera</i>	2	2
2	C	<i>Ephemeroptera</i>	1	1
2	C	<i>Diptera</i>	1	
2	C	<i>Coleoptera</i>	1	
2	A	<i>Ephemeroptera</i>	2	2
2	A	<i>Diptera</i>	2	
2	A	<i>Diptera</i>	1	
Total			13	7
EPT/Abundancia				0,538

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017 (Elaborado por los autores).

Tabla 49. Cálculo del Índice EPT, en la unión entre los dos ríos.

Punto	Muestra	Orden	Abundancia	EPT Presentes
3	B	<i>Trichoptera</i>	1	1
3	B	<i>Diptera</i>	1	
3	B	<i>Ephemeroptera</i>	1	1
3	C	<i>Ephemeroptera</i>	2	2
3	C	<i>Diptera</i>	1	
3	A	<i>Trichoptera</i>	1	1
3	A	<i>Diptera</i>	1	
3	A	<i>Ephemeroptera</i>	2	2
3	A	<i>Diptera</i>	1	
Total			11	7
EPT/Abundancia				0,64

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017 (Elaborado por los Autores).

Los resultados en los puntos de muestreo presentan valores del índice BMWP/Col de 20, 26 y 18 respectivamente, lo que inferimos que se ubican en la **clase IV** (Rango = 26-35) de aguas muy contaminadas y con calidad crítica (Zamora & Alba, 1996). En el cálculo de **ASPT** se obtuvieron valores de 5, 5.2 y 4.5 respectivamente, al comparar con los índices BMWP/Col., inferimos una contaminación alta (Roldan, 1999). (Tabla 50).

Tabla 50. Índice BMWP/Col., ASPT y ABI (Índice Biótico Andino) para cada punto de muestreo

ÍNDICE	P1	P2	P3
BMWP/Col	20	26	18
BMWP/Col/ Significado	Aguas muy contaminadas	Aguas muy contaminadas	Aguas muy contaminadas
ASPT	5	5,2	4,5
ABI	16	20	15
ABI/Calidad	mala	mala	mala

Fuente: Información de Campo, Octubre 2017

Elaborado por los autores

El cálculo del índice Biótico Andino (ABI) para evaluar la calidad ecológica de los ríos andinos y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. (Acosta , Ríos, Rieradevall , & Prat , 2009). Muestra valores de 16, 20 y 15 respectivamente en los 3 puntos de muestreo, de acuerdo a estos parámetros inferimos que la calidad del agua es mala con un rango entre 11 y 26 (Loayza , 2016) (Tabla 52).

6.2.4.5. Ictiofauna

La evaluación de ictiofauna no se llevó a cabo debido a que no se pudo evidenciar la presencia de peces según los moradores de la comunidad, la ausencia de los mismos podría ser por la presencia de sólidos en suspensión, provocando la turbidez y la dificultad del ingreso de los rayos del sol, disminuyendo los recursos alimenticios para los organismos (Rocha & Freire, 2009). La mayoría de las actividades realizadas por el hombre causa impactos hacia el medio ambiente, provocando efectos negativos en los cuerpos de agua al verse comprometidas las propiedades físicas, químicas y microbiológicas de este (Cando, 2011).

Es importante mencionar que se pudo observar la especie *Oreochromis sp.*, en las lagunas formadas por la explotación minera, la misma que fue introducida por los moradores como medio de alimentación.

7. DISCUSIÓN

7.1. Flora

Es importante mencionar que los 5 puntos de muestreo de flora se establecieron considerando las zonas con mayor diversidad, por lo que es probable que no se haya podido evaluar algunas especies dentro del sector de Congüime I. Sin embargo, en el análisis de datos las muestras proporcionan una razonable representación de los datos que compone la comunidad florística. Es así que el número de especies florísticas encontradas equivale aproximadamente al 0,68% de las 18198 especies que se reporta en el país (Neill, 2012) de las 5172 especies útiles del Ecuador (Balslev & Navarrete, 2008), representan el 1.04% de especies útiles encontradas en la zona de estudio. Se registra apenas 2 especies endémicas de las 4500 especies que se reportan en Ecuador (MAE, 2012), probablemente se deba a la pérdida de cobertura vegetal en la zona. Al comparar los resultados de otros estudios en la zona, en cuanto al número de especies, los resultados presentan un número mayor (123 especies) en comparación con las 31 especies que reporta en la zona el Plan de manejo Ambiental 2012. A pesar que los resultados actuales son mayores en cuanto al número de especies y familias no se puede afirmar que la zona representa en la actualidad mayor diversidad florística ya que los métodos de muestreo y el número de puntos de muestreo en el presente estudio fueron diferentes. Es importante mencionar igualmente que nuestro estudio consideró especies a partir de un DAP superior o igual al 5cm., mientras que en el estudio anterior se realizó a partir de un DAP igual o superior al 10 cm. La zona actualmente presenta áreas que se encuentran en proceso de reforestación con plantas nativas del lugar, es decir en proceso de recuperación que podría en el futuro incrementar la diversidad de la zona.

En cuanto a la diversidad de Shannon como promedio de todos los puntos muestreados se obtuvo un valor de 3.29, similar a los resultados del estudio anterior 3.27 lo que

podemos inferir que en la zona se presenta una diversidad alta en el transcurso de los últimos años, a pesar de las intervenciones antrópicas en la zona. Es importante recalcar que del área total (265 ha) solo se tomó algunos puntos de muestreo y se consideró las zonas con mayor vegetación y no áreas de intervención y explotación directa. El índice de valor de importancia (IVI) es bajo en la mayoría de las especies (especies de menor dominio florístico) (Berroterán, Soler, & Gil, 2012)

7.2. Fauna

Avifauna

Al igual que en el análisis florístico se establecieron 5 puntos de muestreo y se encontraron 42 especies que nos representa el 2,54% del total de aves registradas para el Ecuador Continental (1655 especies) (MAE, 2010). En cuanto a la curva de acumulación de especies para los 5 puntos muestreados se muestra una mayor abundancia para el punto COFA-3 (49) y COFA-4 (48) se podría pensar que se debe a un mejor estado de conservación de estas dos zonas, en el punto 3 se presenta remanentes de bosque secundario (zona de fincas) y en el punto 4 una zona de matorral con áreas de cultivo (punto cercano a la comunidad) las especies tienen una sensibilidad baja o se han adaptado a las condiciones del ecosistema (Stotz & Parker, 1996).

El estudio anterior en la zona registra un total de 41 especies, siendo este resultado prácticamente igual al nuestro (42 spp). El índice de diversidad de Shannon se comparó con el punto COFA-3 y COFA6 (Plan de Manejo Ambiental) y se registran los valores 3.1 y 3.5 (resultados similares). De acuerdo al Libro Rojo de Aves del Ecuador una especie se encuentra en la categoría de vulnerable (*Doliornis remseni*), se ha identificado en zonas de matorral, a pesar que sus principales amenazas son la destrucción del ecosistema, la agricultura, el pastoreo y la quema (BirdLife International, 2016).

Mamíferos

El número total de especies registradas es de 16, que representa el 3,7% del total de especies de mamíferos del Ecuador (Tirira, 2016) y con el 1% más que las citadas por Kaymanta (2012), que registran 12 spp. Igualmente se adiciona 4 nuevos registros de especies de mamíferos (*Ateles spp.*, *Tayassu pecari*, *Bradypus variegatus* y *Leopardus tigrinus*), estas han sido observadas en su mayoría en bosques secundarios y fincas por parte de los moradores de la zona, representando una valoración y mayor importancia para posteriores estudios.

Es importante mencionar que mediante información de manera personal, la población en general manifestó que existe una reducción de todas las especies nativas en los últimos años, y que posiblemente se debería a la explotación minera, la caza, el tráfico de especies y la expansión de la frontera agrícola. En cuanto a los resultados de diversidad no se ha podido realizar comparación alguna con estudios previos ya que las metodologías son completamente diferentes, el cálculo de la diversidad actual se hizo en base a métodos indirectos. Se pudo evidenciar el registro de nuevas especies en la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN (2017), que no se encontraban en el Trabajo del Plan de Manejo Ambiental realizado en la zona de estudio como son: *Mazama americana*, *Marmosa murina*, *Carollia brevicauda* y *Platyrrhinus brachycephalus*. Las especies que se encuentran en riesgo son: *Cuniculus paca*, *Mazama americana*, *Tayassu pecari* y *Leopardus tigrinus*.

Herpetofauna

Se hicieron 3 recorridos de observación, en los mismos se registraron un total de 12 especies que nos representa el 0,96% de reptiles y el 1,62% de anfibios del total de herpetofauna del Ecuador (414 reptiles y 492 anfibios) (Meza, 2015). En el estudio del Plan de Manejo Ambiental de la zona se presenta un total 10 especies (8 anfibios y 2

reptiles) siendo estos resultados muy similares, a pesar de ello los métodos de muestreo de los dos estudios son diferentes. En cuanto a la diversidad de Shannon, se obtuvo un valor de 1.70 (diversidad media). Pero la diversidad seguramente se ve influenciada por factores climáticos y humedad (Orea-Gadea, 2010; Uriarte-Garzón; Lozoya-Gloria, 2009; Vitt y Caldwell, 2014, citadas por (Leyte, Morales, & Escobedo, 2016) y lógicamente a perturbaciones antrópicas. Las especies identificadas en el estudio del Plan de Manejo Ambiental de la zona son: *Rhinella marina*, *Lithobates catesbeianus*, *Hypsiboas cinerascens*, *Dendropsophus bifurcus*, *Scinax ruber*, *Pristimantis peruvianus*, *Oreobates quixensis*, *Letodactylus lineatus*, *Pseudogonatodes guianensis* y *Bothrops atrox*. Coincidiendo con este estudio las siguientes especies: *Rhinella marina*, *Scinax ruber*, *Bothrops atrox*, *Lithobates catesbeianus* y *Hypsiboas cinerascens*, por lo tanto en este trabajo se encontraron 7 nuevas especies en la zona (Ver Anexo 2). Las especies que se registran en riesgo son: *Hypsiboas*, *Bothrocophias microphthalmus* y *Boa constrictor*, esta especie a su vez se encuentra en el apéndice I de la categoría de la Convención Internacional para el Tráfico de Especies (CITES, 2017).

Fauna acuática

En el estudio actual se registran datos similares en los 3 puntos con respecto a la abundancia y en cuanto al EPT y el índice BMWP/Col, los valores se encuentran en un rango que establece la calidad de agua como regular, buena y aguas muy contaminadas respectivamente. Mientras que en el estudio propuesto en el Plan de Manejo Ambiental anterior, se presenta una abundancia de mayor dominancia de individuos en el P1 (Río Nangaritza) y en cuanto al EPT solo se ha calculado para el punto 3 (Río Chinapintza) (4 especies) de acuerdo a este resultado el agua se ubicaría en el rango de moderadamente impactada. En el índice BMWP/Col, tiene resultados que corresponden al punto 1 y 3 (aguas moderadamente contaminadas) y para el punto 2 (aguas muy contaminadas).

Finalmente el índice de Shannon refleja resultados de diversidad baja para el estudio actual y diversidad media para el estudio anterior, es decir un ambiente moderadamente alterado.

Es importante mencionar que los resultados de este estudio en lo referente a fauna, no evidencian una diferencia significativa en cuanto a los resultados, aunque cabe recalcar que se utilizaron métodos diferentes de evaluación.

Las especies que se catastraron en este estudio contribuyen al incremento de la base de datos y al conocimiento de la avifauna, mastofauna, herpetofauna y fauna acuática presente en el cantón Paquisha, sector de Congüime I.

8. CONCLUSIONES

8.1. Flora

- La vegetación del proyecto minero Congüime presenta una forma muy dispersa e irregular, se caracteriza por la abundancia de vegetación delgada (matorral y malezas) y escasos árboles lo que podría ser un indicador de la influencia de actividades antrópicas en la zona.
- La riqueza y abundancia florística es mayor en bosques secundarios con progresiva recuperación en zonas de matorral, aunque se presenta mayor abundancia de diversidad en cuanto a especies herbáceas de acuerdo a los resultados en las 5 parcelas: P1 (50 spp), P2 (28 spp), P3 (65 spp), P4 (32 spp) y P5 (25 spp).
- Las familias más representativas por parcela son: *Araceae* (18%) en el punto COFA-1 y el (11%) en el punto COFA-3 (terrestres, acuáticas y trepadoras); en el punto COFA-2 *Asteraceae* (25%), punto COFA-4 (21,9%), y en el punto COFA-5 (20%), en su mayoría son plantas herbáceas anuales o perennes. Estos datos nos

permiten relacionar la similitud de resultados en los puntos de muestreo, de acuerdo al índice de similitud de Jaccard se forman dos grupos del total de puntos de muestreo, en donde el grupo 1 se forma por los puntos de muestreo (COFA-1 y COFA-3) y el grupo 2 se forma por los puntos (COFA-2, COFA-4 y COFA-5), los valores de similitud son superiores al 70% y 80% respectivamente.

- El índice de diversidad de Shannon, de acuerdo a los resultados se ubica como diversidad alta para el punto 1 y 3, diversidad media para el punto 2 y 4 y diversidad baja para el punto 5.
- En cuanto al índice de Simpson se obtuvo valores de alta diversidad para todos los puntos de muestreo, lo que podríamos concluir que posiblemente se debe a la diversidad heterogénea que presenta el área de estudio.
- En la zona predominan especies vegetales nativas (72,6%), especies introducidas y cultivadas (13,49%) y el (2,08%) especies endémicas (*Anthurium jaramilloi* y *Miconia dodsonii*) de acuerdo al estatus de conservación revisten mayor preocupación.
- Existen plantas con potencial agrícola y que sirven de sustento para la población del lugar, estas especies en su mayoría son: *Manihot esculenta* Crantz, *Solanum quitoense* Lam, *Heliconia orthotricha* L. Andersson, *Carica papaya* L., *Musa x paradisiaca* L. (pro sp.), *Inga leiocalycina* Benth. y *Citrus medica* L.

8.2. Fauna

Avifauna

- Se registró un total de 42 especies, siendo la familia *Tyrannidae* la de mayor dominancia, las especies más abundantes corresponden a *Crotophaga ani* y *Amazona Ochrocephala*. De acuerdo a la abundancia biogeográfica predominan

especies comunes y poco comunes, lo que sería un indicador de la alteración del ecosistema.

- De acuerdo al índice de Shannon, en todos los puntos se presenta una diversidad media, excepto en el punto COFA3 que presenta una diversidad alta. De acuerdo al índice de Simpson, no existen especies dominantes, estos resultados se corroboran con el índice de Pielou (J) (todas las especies son igualmente abundantes en todos los puntos de muestreo).
- El grupo trófico con mayor representatividad para este caso de estudio es el insectívoro, seguido del frugívoro, aunque seguramente dependerá de la época del año en la que se efectúe el muestreo.
- Las especies en la categoría (sensibilidad baja) pueden ser capaces de adaptarse y colonizar zonas alteradas, seguido de las especies de media sensibilidad.

Mastofauna

- De las 16 especies registradas en este estudio, ocho se identificaron mediante métodos indirectos y en base a este método se pudo apreciar con mayor abundancia relativa a las especies *Dasypus novemcinctus* y *Cuniculus paca*. La diversidad en cuanto al índice de Shannon es de 1.50 (indicador de la baja diversidad en el área de estudio).
- Los resultados demuestran una dominancia de mamíferos con sensibilidad baja y en menor número con sensibilidad media, lo que sería un indicador de la degradación de hábitats y ecosistemas.
- Del total de mamíferos catastrados, estos se ubicaron en 6 niveles tróficos, en donde predomina el gremio frugívoro seguido del omnívoro. Se puede concluir de acuerdo a este análisis que el ecosistema ha sufrido perturbaciones, ya que en

áreas conservadas se presenta mayor diversidad de gremios por la dinámica del ecosistema.

Herpetofauna

- La riqueza y abundancia de herpetofauna es de 12 especies en total (52 individuos) 47 anfibios y 5 reptiles, la familia *Bufo* se presenta con mayor diversidad, seguido de *Hyla*. Los reptiles en su mayoría pertenecen a la familia *Viperidae*.
- En la zona se presentan especies generalistas con una diversidad media y el predominio de especies con sensibilidad baja, es decir especies indicadoras de ambientes perturbados, es así que la especie *Rhinella Marina* es la más común y presenta una capacidad de tolerancia a ambientes perturbados elevada.
- En nuestro país se registró una especie endémica de rana *Hypsiboas almendarizae*, y es lo que en este estudio se pudo verificar. Es importante señalar que la especie *Lithobates catesbeianus* (rana toro) fue introducida en la zona y representa riesgo biológico para la herpetofauna nativa del área de estudio.

Fauna Acuática

- Se recolectó un total de 36 individuos y en lo referente a las variables, riqueza y abundancia existe similitud de datos en los 3 puntos de muestreo con 12, 13 y 11 individuos. Es posible que estos resultados (baja abundancia y riqueza) se deban a la influencia de la actividad minera en la zona desde hace muchos años atrás y que consecuencia de esta actividad hayan llegado a contaminar la quebrada Chinapintza, el río Congüime, y posterior el río Nangaritza por la confluencia de aguas.
- Las familias de macroinvertebrados que se presentan en mayor número son: *Elmidae*, *Baetidae* y *Chironomidae* en los 3 puntos de muestreo, estos

macroinvertebrados son tolerantes y bioindicadores de la calidad del agua, por lo que podemos concluir que existe contaminación del agua en el área de estudio.

- De acuerdo a los índices de Shannon, Simpson, Uniformidad y Margalef, en los 3 puntos de muestreo, los resultados reportan similitud en los datos, por lo que podemos concluir que existe baja diversidad en cuanto se refiere a macroinvertebrados.
- De acuerdo al análisis EPT la calidad de agua se encuentra entre los rangos de regular, buena y media, en tanto que de acuerdo al índice BMWP/Col el agua se encuentra en un rango de aguas muy contaminadas y con calidad crítica, en el cálculo de **ASPT** contaminación alta y de acuerdo al índice Biótico Andino (ABI) se presentan valores que establecen una calidad del agua mala.

9. RECOMENDACIONES

- En base a los resultados obtenidos se recomienda realizar evaluaciones dos veces al año con el objetivo de comparar los resultados a través del tiempo y analizar la realidad de la biodiversidad en la zona.
- En estudios futuros se debería establecer más puntos de muestreo para disminuir el error experimental y abarcar toda el área de estudio.
- Considerar las épocas del año, las condiciones ambientales y la influencia de estas variables en la valoración y estudio de flora y fauna.

10. BIBLIOGRAFIA

- Acosta , R., Ríos, B., Rieradevall , M., & Prat , N. (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica* , 35–64.
- Aguirre, Z., & Gutiérrez, M. (2016). *ESCENARIOS PARA LA ENSEÑANZA Y VALORACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN LA REGIÓN SUR DEL ECUADOR*. Loja: Bosques Latitud Cero.
- Albuja. (2011). *Lista de mamíferos actuales del Ecuador*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Albuja, L., & Merizalde, C. (2012). *Zoología: Vertebrados. Instituto de Ciencias Biológicas y Escuela Politécnica Nacional*. Quito: EPN.
- Albuja, L., Almendáriz, A., & Barriga, R. (2012). *FAUNA DE VERTEBRADOS DEL ECUADOR*. INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS. ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL, Quito-Ecuador.
- Alexa, I. (21 de Abril de 2010). *Biodiversidad y factores que lo determinan* . Obtenido de Biodiversidad y factores que lo determinan : http://bioequipo2.blogspot.mx/2010_04_01_archive.html
- Angulo, A. (5 de 12 de 2011). *Xeno-canto. Amazona Ochrocephala*. Obtenido de Xeno-canto: <http://www.xeno-canto.org/species/Amazona-ochrocephala>
- Aponte, H. (Dirección). (2014). *Indice de Simpson* [Película].
- Arévalo, E. (2001). *MANUAL DE CAMPO PARA EL MONITOREO DE MAMIFEROS TERRESTRES EN AREAS DE CONSERVACION*. Asociación Conservacionista de Monteverde.
- Arias, M., Medina, M., Herrera, P., & Paredes, J. (2011). *Medición de la Biodiversidad Alfa de insectos en el Bosque "Cruz del Hueso" de Bucay, Guayas- Ecuador*. Guayaquil: Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador .
- Arias, R., & Tapia , A. (2012). *Evaluación de la biodiversidad en cinco comunidades Kichwa de la zona de colonización de la alta Amazonia ecuatoriana*. Escuela de Ingeniería Ambiental. Puyo: Revista Amazónica: Ciencia y Tecnología.
- Astudillo , P., & Fernández, J. (2009). *INFORME TÉCNICO DE LAS ESPECIES DE FAUNA Y SITIOS TROFICOS DE LA ZONA 3 CAÑAR*. FACULTAD DE CIENCIAS DE LA HOSPITALIDAD DE LA UNIVERSIDAD DE CUENCA, Cuenca.
- Azevedo, C., La Marca, E., Coloma, L., & Ron , S. (2010). *Hypsiboas lanciformis*. La Lista Roja de Especies Amenazadas 2010 de la UICN .
- Balderrama, J. (2005). *Técnicas de colecta y censo de fauna*. Lima-Perú: Jose A.
- Balslev, H., & Navarrete, H. (2008). *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*. Quito- Ecuador : Herbario QCA & Herbario AAU.
- Barriga, R. (2012). *Lista de peces de agua dulce e intermareales del Ecuador*. Quito: Revista Politécnica. Serie Biología.
- Béarez., P., & Jiménez, P. (2004). *Peces Marinos del Ecuador Continental, clave para la identificación de peces, Tomo I*. Quito: SIMBIOE, NAZCA, IFEA.

- Berroterán, J., Soler, P., & Gil, J. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similitud florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Revista Scielo*, 25-37.
- BirdLife International. (2016). *Doliornis remseni*. La Lista Roja de Especies Amenazadas 2016 de la UICN: e.T22700747A93794511.
- Bispo, P., Oliveira, L., Bini, L., & Sousa, K. (2006). Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera assemblages from riffles in mountain streams of Central Brazil: environmental factors influencing the distribution and abundance of immatures. *Scielo*.
- Blanco, J., Gómez, A., & Sánchez, L. (2009). CAMBIOS MULTIANUALES Y ESPACIALES DE LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DEL ENSAMBLAJE DE INSECTOS ACUÁTICOS EN LAS QUEBRADAS PERENNES DE LA ISLA GORGONA, COLOMBIA. *LimnoBase*, 141-160.
- Boada, C. &. (2013). *Gestión de la vida silvestre en el Ecuador continental. Informe de consultoría. Ministerio del Ambiente del Ecuador y ECOFONDO*. Quito: MAE.
- Bonada, N., Prat, N., Resh, V., & Statzner, B. (2006). *Developments In Aquatic Insect Biomonitoring: A Comparative Analysis of Recent Approaches*. Annu. Rev. Entomol. 51: 495–523.
- Brito, D., Astua de Moraes, D., & Lew, D. (2015). *Marmosa murina*. La Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2015.
- Cabrera, O., Aguirre, Z., & Sanchez, A. (2003). Composición florística, endemismo y etnobotánica de la vegetación del Sector Oriental, parte bajadel ParqueNacional Podocarpus. *Lyonia*, 5-14.
- Cáceres, D. M. (2011). *Fauna de Guiero Parque Nacional Yasuni*. Quito: EcoFondo.
- Calle, L. (2014). *Caracterización geológica y mineralógica de la zona minera la Herradura, area minera de Chinapintza, provincia de Zamora Chinchipe- Ecuador*. Universidad Técnica Particular de Loja, Loja.
- Campbell, D. (1989). *Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madrid: H. Blume.
- Campo, A., & Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía*, 25-42.
- Cando, M. (2011). *Determinación y análisis de un proceso de biorremediación de suelos contaminados por hidrocarburos*. Cuenca: Universidad Politecnica Salesiana .
- Caranqui, J. (2012). *ESTUDIO BIOLOGICO DEL SECTOR REINA DEL CISNE, PARROQUIA CHITOS, CANTÓN CHINCHIPE, PROVINCIA DE ZAMORA CHINCHIPE*. Chimborazo : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Carrasco. (2013). *Patrones de abundancia y distribución de los ensambles de peces en el continuo fluvial Parque Nacional Pico Bonito y Refugio de Vida Silvestre Cuero y Salado, Honduras*. Honduras.
- Carrera, C., & Fierro, K. (2001). *Manual de monitoreo: los macroinvertebrados acuáticos como indicadores de la calidad del agua*. Quito : EcoCiencia.

- Carrillo, E., Altamirano, M., & Ayala, F. (2005). *Lista Roja de los Reptiles del Ecuador*. Quito: Fundación Novum Milenium, UICN-Sur, UICN-Comité Ecuatoriano, Ministerio de Educación y Cultura.
- CBC. (05 de 09 de 2015). *CATALOGO DE LA BIODIVERSIDAD DE COLOMBIA*. Obtenido de <http://www.biodiversidad.co>.
- CELEC. (2013). *Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD)*. Napo: CELECEP.
- Chediack, S. (2009). *Monitoreo de biodiversidad y Recursos Naturales*. México: Corredor Biológico Mesoamericano México.
- Cisneros, D., & Yáñez, M. (2017). *Phyllodactylus pumilus*. La Lista Roja de Especies Amenazadas 2017 de la UICN: e.T48443235A48443237. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T48443235A48443237.en>
- CITES. (2010). *Listados actualizados de las especies de Fauna y Flora*. República Dominicana : CITES.
- CITES. (2017). *CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES*. Obtenido de <https://cites.org/sites/default/files/notif/S-Notif-2016-068-A.pdf>
- CMS. (2015). *Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres*. España : CMS.
- Coloma, L. A. (2005-2008). *Anfibios de Ecuador*. Quito: Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de <<http://www.puce.edu.ec/zoologia/vertebrados/amphibiawebece/anfibiosecuador/index.html>>
- Consorcio GTZ/Fundeco/Instituto de Ecología. (2001). *Metodología de evaluación ambiental y social con enfoque estratégico EASE-IIRSA*. INICIATIVA PARA LA INTEGRACIÓN DE LA INFRAESTRUTURA REGIONAL SURAMERICANA.
- Cordero, P. (2015). *Calidad del agua para los ríos alto andinos, mediante indicadores biológicos*. Quito.
- Costello , R. (2006). *Midiendo la Biodiversidad en América del Norte* . Smithsonian, National Museum of Natural History.
- Cuesta , F., & Tirira, D. (2011). *Libro rojo de los Mamíferos del Ecuador. 2° Edición. Fundación Mamíferos y Conservación. Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador*. Quito: MAE.
- DIARIO LA HORA. (16 de Mayo de 2013). Flora y fauna, víctimas de la explotación petrolera en Ecuador. *Flora y fauna, víctimas de la explotación petrolera en Ecuador*, pág. 1. Obtenido de <http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101507438#.WR8w35blrIV%20>.
- Díaz , C., & Domínguez , E. (2013). *"Muestreo mediante cuadrantes"*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Duval, A. C. (2014). *Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel*. Argentina : Comisión De Investigadores y Turismo.

- Emmons, L. (2016). *Cuniculus paca*. La Lista Roja de Especies Amenazadas 2016 de la UICN: e.T699A22197347. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T699A22197347.en>.
- FONAG. (2004). *Carpeta informativa sobre el agua para Quito, programa de Educación Ambiental*. Quito: FONAG.
- FONAPA. (2008). *Fondo del Agua para la Conservación de la Cuenca del río Paute*. Ecuador: FONAPA.
- García, P. (2008). *Biodiversidad del Ecuador*. Los Caminos del Desarrollo Sostenible.
- García, M., Parra, D., & Mena, B. (2014). *El país de la biodiversidad: Ecuador. Fundación Botánica de los Andes, Ministerio del Ambiente y Fundación EcoFondo*. Quito: MAE.
- Garzón, K., & Valencia, J. (2011). *Guía de Anfibios y Reptiles en ambientes cercanos a las Estaciones del OCP*. Quito: Fundación Herpetológica Gustavo Orcés.
- Giacometti, J. C. (2014). *Informe del Monitoreo de Macrobentos Río Lliquino Campo Villano*. Pastaza: Biólogo F.184-2002.
- Golicher, D. (2008). *¿Cómo cuantificar la diversidad de especies?* Obtenido de http://www.dfpd.edu.uy/cerp/cerp_norte/cn/Biologia/BIODIV/Como%20cuantificar%20la%20diversidad,%20algunos%20ejercicios.pdf
- Gómez, M. (2014). *Metodología de evaluación de censos por transectos*. Consorcio Camisea.
- González, S., Ramírez, Y., Meza, A., & Dias, L. (2012). DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS Y CALIDAD DE AGUA DE QUEBRADAS ABASTECEDORAS DEL MUNICIPIO DE MANIZALES. *Scielo*, 135-148.
- Granizo, T. P. (2002). *Libro rojo de las aves del Ecuador. SIMBIOE/Conservación Internacional/EcoCiencia/Ministerios del Ambiente/UICN*. Quito-Ecuador: Series libros Rojos del Ecuador.
- Greenfield, J., Ridgely, R., & Guerrero, M. (1998). *Una lista anotada de las aves del Ecuador Continental. Fundación ornitológica del Ecuador*. Quito-Ecuador: Ecuador.
- Grupo de la CSE de la UICN. (2015). *Lithobates catesheiamus*. La Lista Roja de Especies Amenazadas 2015 de la UICN: e.T58565A53969770. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T58565A53969770.en>
- Guayasamín, J., Ron, S., & Yáñez, M. (2016). *AmphibiaWebEcuador. Versión 2014.0*. Quito: Museo de Zoología.
- Guzmán, S. (2011). *ANÁLISIS DE LA AFECTACIÓN DE LA BIOPIRATERÍA EN ESPECÍMENES DE FLORA Y FAUNA DEL ECUADOR: CASOS DE ESTUDIO*. UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA. Quito: ESCUELA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES.
- Hahn, C., Toro, D., & Grajales, A. (2009). DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MEDIANTE INDICADORES BIOLÓGICOS Y FÍSICOQUÍMICOS, EN LA ESTACIÓN PISCÍCOLA, UNIVERSIDAD DE CALDAS, MUNICIPIO DE PALESTINA, COLOMBIA. *ISSN 0123 - 3068 bol.cient.mus.hist.nat.*, 89-105.

- Hernández, J. (2000). *Manual de Métodos y Criterios para la Evaluación y Monitoreo de la Flora y la Vegetación*. Académicos de la Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile.
- Herzog, S., & Kessler, M. (2002). *Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data*. 119(3):749-769: The Auk.
- Hickman, C. R. (2009). *Principios integrales de Zoología*. España: McGraw-Hill.
- INAMHI. (2011). *ANUARIO METEOROLOGICO*. QUITO : Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- IUCN. (2010). *CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE LA LISTA ROJA DE LA UICN*. Suiza: UICN.
- IUCN. (2017). *The IUCN Red List of Threatened Species(tm)*. Obtenido de www.iucnredlist.org/
- Janzen, D., & Vázquez-Yanes, C. (1991). Aspects of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forested wildlands. *UNESCO & Parthenon Publishing Group, Paris, France.*, 137-157.
- Jiménez, P., & Agurre, P. (2015). *Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Esmeraldas.
- Jorgensen, P., & León, S. (. (1999). *Catalogue of the vascular plants of Ecuador*. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i–viii, 1–1182.
- Jorgensen, P., & Ulloa, C. (2006). Riqueza de las plantas Vasculares. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 37-50.
- Kaymanta, C. C. (2012). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXPOST Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO MINERO CONGÜIME I FORMADO POR LAS CONCESIONES MINERAS CONGÜIME I, II, III, V, VI, VII, FASE DE EXPLOTACIÓN DE ALUVIALES*. Zamora Chinchipe: Kaymanta.
- Kong. (2003). *Guía de Biodiversidad Vol.3*. Chile.
- Krebs, C. (1995). *Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Harper Collins Publishers.
- La Marca, E., Azevedo, C., Coloma, L., & Ron, S. (2004). *Adenomera Andreae*. La Lista Roja de Especies Amenazadas 2004 de la UICN:e.T56304A11453385. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T56304A11453385.en>
- Ladrera, R., Rieradevall, M., & Prat, N. (2013). *MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS COMO INDICADORES BIOLÓGICOS: UNA HERRAMIENTA DIDÁCTICA*. Ikastorratza. Universidad de Barcelona, Departamento de Ecología. e-Revista de Didáctica 11. Obtenido de http://www.ehu.eus/ikastorratza/11_alea/macro.pdf
- León, S., Valencia, R., & Pitman, N. (2011). *LIBRO ROJO DE LAS PLANTAS ENDÉMICAS DEL ECUADOR, 2ª edición*. Pontificia Universidad Católica. Quito: Publicaciones del Herbario QCA.
- Leyte, A., Morales, J., & Escobedo, L. (2016). Variación estacional de la herpetofauna en el cerro del Veinte, Irapuato, Guanajuato, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 150-155.
- Linares, G. O. (2009). *Manual para principiantes en la observación de las aves*. México: CONABIO.

- Lips, K., & Reaser, J. (1999). *El Monitoreo de Anfibios en América Latina*. The Nature Conservancy.
- Loayza , R. (2016). *Macroinvertebrados como indicadores de la calidad de agua*. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lab. de Ecotoxicología.
- Lozano, P., & Delgado , T. (2004). *Endemism as a tool for conservation. Podocarpus National Park a case study*. Loja-Ecuador: Lyonia.
- MAE. (2000). *Ecociencia y Unión Mundial para la Naturaleza (UICN)*. Quito: MAE.
- MAE. (2010). *Cuarto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica. Ministerio del Ambiente*. Quito: Global Environment Facility, UNEP, PNUD, GTZ.
- MAE. (2012). *SEGUNDA EDICIÓN DE LIBRO ROJO DE PLANTAS ENDÉMICAS*. Ministerio del Ambiente del Ecuador. Boletín 1000 12-04-2012. Obtenido de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/12-04-2012_4.docx_.pdf
- MAE. (2014). *Ley de Gestión Ambiental, Registro oficial 213*. Quito: MAE.
- MAE. (2015). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Gobierno de Ecuador*.
- MAE. (2017). *Guía para la identificación de especies de fauna silvestre sujetas al tráfico y comercio ilegal de carne de monte-Recomendaciones para su manejo emergente*. Quito: MAE, LUCS,GFE,PNUD.
- MAE-Perú. (2011). *Inventario y evaluación del patrimonio natural en los ecosistemas de la selva alta - Parque Nacional Yanachaga Chemillén*. Lima- Perú: MINAM.
- MAE-SUIA. (15 de Abril de 2015). *Ministerio del Ambiente-Sistema único de información ambiental*. Obtenido de MAE: <http://sui.ambiente.gob.ec>
- Marroquín, J., Suazo, I., & Mendoza, E. (2017). Diversidad de la herpetofauna en huertos de aguacate y hábitats conservados en Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 234-240.
- Martínez , E. (2007). *PACHAMAMA Y SUMAK KAWSAI*. Cuenca: Acción Ecológica .
- Matamoros, A. (2007). *DOCUMENTO SOBRE GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA EN ECUADOR*. Quito: PROGRAMA OTCA – BID ATN/OC – 9251 – RG.
- Matteucci, D., & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación*. Washington: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
- McMullan, M. &. (2013). *Fieldbook of the Birds of Ecuador, including the Galápagos Islands*. Quito: Fundación Jocotoco.
- Mendoza , W. (2014). *Metodologías para el Monitoreo de la Vegetación en el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad*. Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea.
- Menéndez, P. (2001). *Ecología trófica de la comunidad de anuros del Parque Nacional Yasuní en la Amazonía Ecuatoriana*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR , Quito.
- Menhinick, E. (1964). A Comparison of some Species-Individuals Diversity Indices Applied to Samples of Field Insects. *Revista Ecology*, 45 (4): 859-861.

- Meza, P. (2015). *DIVERSIDAD DE ANFIBIOS Y REPTILES ASOCIADOS A DOS AMBIENTES CON DIFERENTE TIPO DE INTERVENCIÓN ANTROPICA EN EL CANTON LA CONCORDIA, PROV. SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS*. Quito-Ecuador: UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK.
- Ministerio del Ambiente. (2010). *"GUIA DE EVALUACIÓN DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE"*. Lima - Perú: DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN VALORACIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL PATRIMONIO NATURAL.
- Mittermeier, R. (1999). HOTSPOTS: ESARTH'S BIOLOGICALLY RICHEST AND MOST ENDANGERED TERRESTRIAL ECOREGIONS. *Journal of Mammalogy*, 630-633.
- Mojica, J. L. (2002). *Libro Rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. La serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia*. Bogotá: MAE.
- Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza: M&T.
- Morocho, D., & Reyes, M. (2012). *Estudio de tráfico ilegal de fauna silvestre de la provincia de Zamora Chinchipe*. Loja - Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja .
- Mosquera , D., Palacios , M., & Soto , A. (2007). *BIOINDICACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO CALI, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA; USANDO MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS*. Cali-Colombia : Grupo de Investigación en Estudios Ambientales para el Desarrollo Sostenible (GEADES).
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Santa Cruz: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).
- Neill. (2012). *¿Cuántas especies nativas de plantas vasculares hay en Ecuador?* Puyo: Universidad Estatal Amazónica.
- Nelson, J. (2006). *Fishes of the World, 4th edn*. Hoboken.
- Nilsson, J., Freile, J., & Ahlman, R. (2014). *Aves exóticas en Ecuador. Segundo informe anual del Comité Ecuatoriano de Registros Ornitológicos.(CERO)*. Quito: ACI.
- Ortega. (2010). *ANFIBIOS y REPTILES de la CENTRO-AMAZONIA de ECUADOR: Los Territorios indígenas Achuar, Shiwiar y Sápara de la Cuenca del río Pastaza*. Quito: División de Herpetología-Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales y Fundación Ecociencia.
- Ortega, H. (2010). *DIVERSIDAD DE LA HERPETOFAUNA EN LA CENTRO AMAZONÍA DE ECUADOR*. México: Instituto de Ecología, A.C.
- OTCA. (2007). *MONITOREO Y CONTROL DEL TRAFICO DE FAUNA Y FLORA EN LA AMAZONIA*. PROYECTO ATN/OC-9251-RG.
- Paspuel, L. (2002). *LA CONSERVACION Y USO SUSTENTABLE DE LA BIODIVERSIDAD EN EL ECUADOR*. Quito: Instituto de Altos Estudios Nacionales .
- Pérez, M. (2011). *Relación entre comunidad íctica y cobertura vegetal riparia. Relación entre comunidad íctica y cobertura vegetal riparia en dos períodos hidrológicos*. Colombia.

- Peter , M., Jørgensen, D., & Susana , L. (1995-2018). *Catálogo de las Plantas Vasculares del Ecuador*. Missouri Botanical Garden. Obtenido de www.mobot.org/mobot/research/ecuador/introductions.html
- Pinto, C. y. (2015). *MammaliaWebEcuador. Versión 2015.0*. Quito: Museo de Zoología .
- Portuguez, H., Matos, D., & Araujo, S. (2015). *Guía de inventario de la flora y vegetación*. Lima-Perú: © Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural.
- Pozo, J. (2009). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial. El marco físico: la cuenca*.
- Prat, N., Ríos, B., Acosta, R., & Riera, M. (2009). *LOS MACROINVERTEBRADOS COMO INDICADORES DE CALIDAD DE LAS AGUAS*. Universitat de Barcelona, Departament d'Ecologia. Obtenido de <http://www.ub.edu/fem/docs/caps/2009%20MacroIndLatinAmcompag0908.pdf>
- Quevedo, G. (2002). *Composición taxonómica y algunos acontecimientos ecológicos sobre la avifauna observada en el municipio de Falán, departamento de Tolima*. Bogotá : Boletín Informativo.
- Quitozoo. (2017). *Miembro de la Asociación Latino Americana de Parques Zoológicos y Acuarios*. Obtenido de <http://www.quitozoo.org>
- Ramírez, J., & Roldán, G. (2008). *Fundamentos de la limnología neotropical*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Rengifo, A. (2015). *Nuestra Ciencia*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la PUCE.
- Reyes , P., & Torres , J. (Abril de 2009). Diversidad, distribución, riqueza y abundancia de condictios de aguas profundas a través del archipiélago patagónico austral, Cabo de Hornos, Islas Diego Ramírez y el sector norte del paso Drake. *Biología Marina y Oceanografía*. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572009000100025>
- Ridgely, R., & Greenfield, P. (2006). *Aves de Ecuador, Guía de Campo. Volumen II*. Quito: Fundacion de Conservación Jocotoco.
- Rivadeneira, C. C. (2001). *Intial effects of a petroleum operation on amazonian birds: terrestrial insectivores retreatat*. Amazonia: Biodiversity and Conservation .
- Rocha, G., & Freire, K. (2009). Biology and dominance relationships of the main fish species in the Lake Encantada. *Biological Limnology*.
- Rodríguez, A. (2010). *Bothrocophias microphthalmus* . Pontificia Universidad Católica del Ecuador . Museo de Zoología QCAZ. Obtenido de <http://zoologia.puce.edu.ec/vertebrados/reptiles/FichaEspecie.aspx?Id=1619>
- Roldán. (2003). *Bioindicadores de la calidad de agua en Colombia Uso del BMWP/Col. del Departamento de Antioquía*. Universidad de Antioquia. Bogotá - Colombia: Colección Ciencia y Tecnología.
- Roldan, G. (1999). Los macroinvertebrados y su valor como indicadores en la calidad de agua . *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 23 (88), 375 - 387.

- Roldán, G. (2016). Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 40(155), 254-274.
- Ron, S. (2014). *Guía dinámica de los anfibios del Ecuador*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Museo de Zoología QCAZ. AmphibiaWebEcuador.
- Root, C. S. (1976). *The life-styles of tropical milkweed bugs, Oncopeltus (Hemiptera, Lygaeidae) Utilizing the same hosts*. E.E.U.U.: Ecology.
- Rueda, J. V., Angulo, A., Rodríguez, J. V., & La Marca, E. (2006). *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la Región Tropical Andina*. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S.A.
- Rumiz, D. (2011). *ROLES ECOLÓGICOS DE LOS MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES*.
- Salazar, A. (2011). *ESTRUCTURA Y COMPOSICION FLORÍSTICA DEL BOSQUE SECO DE LA RESERVA ECOLÓGICA MILITAR ARENILLAS (REMA)”. Loja*.
- Salvador, A. (2014). *Fauna Ibérica. Vol. 10. Reptiles*. Madrid: Editorial (CSIC) Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Sampaio, E., Lim, B., & Peters, S. (2016). *Carollia brevicauda*. La Lista Roja de especies amenazadas de la UICN 2016.
- Sánchez, L. (2014). *NORMASE EN LA LEY DE MINERIA, LA PROHIBICIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS NO RENOVABLES, QUE GARANTICE LAS RESERVAS NATURALES EN EL ECUADOR”*. Quito: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.
- Sandro, F. P. (2014). *Evaluación de estructura horizontal y la diversidad florística en un bosque lluvioso del medio Magdalena, Hacienda San Juan del Carare, Cimitarra-Santander*. Ibagué-Tolima: Tolima.
- Santos, A., & Pérez, G. (2013). *Riqueza de especies y gremios tróficos de mamíferos carnívoros en una selva alta del sureste de México*. México.
- Shannon, C., & Weaver, W. (1949). *THE MATHEMATICAL THEORY OF COMMUNICATION*. Urbana: THE UNIVERSITY OF ILLINOIS PRESS.
- Sierra. (1999). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN-GEF-BID-EcoCiencia*. Quito: INEFAN.
- Sierra, R., & Cerón, C. (1999). *Mapa de Vegetación del Ecuador Continental*. Quito: Conservation Society y EcoCiencia.
- Stoner, K., & Henry, M. (2009). *Seed dispersal and frugivory in tropical ecosystems*. México: ©Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS).
- Stoner, K., Riba Hernández, P., & Vulinec, K. (2007). The role of mammals in creating and modifying seed shadows in tropical forests and some possible consequences of their elimination. *Biotropica*, 316-327.
- Stotz, F., & Parker, F. (1996). *Neotropical Birds Ecology and Conservation*. Chicago: University of Chicago Press.

- Sutherland, .. W. (1998). *Ecological census technique*. 2 Ed. 336p. United Kingdon : Cambridge University press.
- Tirira. (2016). *Mamíferos del Ecuador: lista actualizada de especies /Mammals of Ecuador: Updapted check list species. Versión 2016*. Quito: Asociación Ecuatoriana de Mastozoología.
- TIRIRA, D. (2001). *Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio de Ambiente del Ecuador*. Quito: MAE.
- Toro , H. (2006). Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA). In Reunión Subregional de Representantes y Directores de Centro del Cono Sur y Area Andina. (pp. 1-20). OPS.
- Torres, C., & Córdova, J. (2014). *Técnicas de muestreo empleadas para el monitoreo de la herpetofauna en el Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea*. Departamento de Herpetología.
- Torres, O., Salazar, D., Merino, A., & Nicolalde, D. (2015). *ReptiliaWebEcuador. Versión 2015.0*. Quito: Museo de Zoología.
- Tursellino, M. (2014). *CARACTERIZACIÓN CITOGÉNÉTICA DE PECES DE LA PROVINCIA DEL ORO*. Machala.
- ULA. (2017). *Ecología de comunidades* . Universidad de los Andes . Mérida: Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales . Obtenido de http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/Ecolog%C3%ADa_Comunidades_2.pdf
- UNDP. (2014). *Sostenibilidad Financiera para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP)*. Programa de Desarrollo de Naciones Unidas (UNDP).
- Utreras, V. (2010). *Caracterización de la pesca de grandes bagres en el alto Río Napo (Ecuador), recomendaciones para su manejo y conservación*. Quito: UNIA.
- Valencia, J. (2008). *GUÍA DE CAMPO DE ANFIBIOS DEL ECUADOR*. Quito: Editorial Corporación Simbioe (2008). doi:ISBN 9789942017406
- Vallejo, A., & Boada, C. (2014). *Didelphis marsupialis - Mamíferos de Ecuador*. Universidad Católica del Ecuador. Quito: Museo de Zoología.
- Vargas, J. (2012). *"ESTUDIO ETNOBOTÁNICO EN LAS EXPLOTACIONES AGROPECUARIAS DE LA PARROQUIA VERACRUZ"*. UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA, Puyp-Ecuador.
- Vasquez, A., Trucco, C., & Aguerre, G. (2014). *Metodologías desarrolladas para el monitoreo de mamíferos pequeños en la region del Bajo Urubamba*. Consorcio Camisea.
- Vázquez , M., & Ulloa, R. (1997). *Estrategia para la Conservación de la Dioersidad Biológica en el Sector Forestal del Ecuador*. Quito: Programa de Comunicación de EcoCiencia.
- Velásquez , A., & Ricaurte, L. (2003). *Lista anotada de las aves de los humedales de la parte alta del Departamento de Caqueta*. Caqueta: Caqueta.
- Vidal, J. (2005). *Curso de Zoología* . Perú: Bruño.

- Villamar , F., & Cruz, M. (2007). *POLIQUETOS Y MOLUSCOS MACROBENTONICOS DE LA ZONA INTERMAREAL Y SUBMAREAL EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS, (MONTEVERDE, ECUADOR)*. Instituto Oceanográfico de la Armada, INOCAR., Guayaquil. Obtenido de http://inocar.mil.ec/web/phocadownloadpap/actas_oceanograficas/acta14/OCE1401_18.pdf
- Yáñez, M., Reyes, J., & Meza, P. (2007). *ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE LA HERPETOFAUNA EN EL ÁREA DE GUAYLLABAMBA. DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO*. Quito: Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales.
- Zamora. (2015). MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS REGISTRADOS DURANTE LA ÉPOCA DE LLUVIAS EN TRES RÍOS DEL PIEDEMONTE LLANERO DE COLOMBIA. *REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIA ANIMAL*, 139-147.
- Zamora, C., & Alba, J. (1996). Bioassessment of organically polluted Spanish rivers, using a Biotic index and multivariate methods. *Rev. AINSA*, 63-85.
- Zamora, L., & Vila, A. (2009). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial. La biota de los ríos: los peces*. Fundación BBVA.
- Zapata Ríos, G., & Araguillin, E. (2009). *Caracterización de la Comunidad de Mamíferos no Voladores en las Estribaciones Orientales de la Cordillera de Kutukú, Amazonia Ecuatoriana* . Red Mastozoología Neotropical.

11. ANEXOS

ANEXO 1. LISTA DE ESPECIES ENCONTRADAS DE FLORA

Especies Registradas en los puntos muestreados

PUNTO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA		USO	(UINC)	ENDEMISMO	HÁBITO
COF_ 1	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto elefante	10	R	Forraje	LC	Introducido	Hierba
	Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba</i> Woodson	Kusuttnuch	4	Mr	Madera	NE	Nativa	Árbol
	Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Palma	2	Mr	Vivienda	LC	Nativa	Árbol
	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Matico	6	R	Medicina	-	Nativa	Arbusto
	Arecaceae	<i>Bactris</i> sp.	Chonta	4	Mr	Alimento	-	-	Palma
	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca rivinoides kunth</i> & CD. Bouché	Jaboncillo	2	Mr	Jabón	NE	Nativa	Hierba
	Heliconiaceae	<i>Heliconia orthotricha</i> L. Andersson	Bijao	3	Mr	Culinario	LC	Nativa	Hierba
	Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	Naranjilla de monte	2	Mr	Medicina	-	-	Arbusto
	Musaceae	<i>Musa x paradisiaca</i> L. (pro sp.)	Guineo seda	4	Mr	Alimento	NE	Introducida y cultivada	Herbáceas
	Orchidaceae	<i>Sobralia rosea</i> Poepp. & Endl.	Orquídea	2	Mr	-	NT	Nativo	Hierba
	Urticaceae	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Uvilla	6	R	Alimento	NE	Nativa y cultivada	Árbol
	Melastomataceae	<i>Leandra</i> cf. <i>Caquetana</i> Spruce	-	4	Mr	-	-	Nativa	Arbusto
	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Llashipa	2	Mr	-	LC	Nativa	Hierba
	Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Chinchango	4	Mr	-	NE	Nativa	Arbusto
	Araceae	<i>Anthurium jaramilloi</i>	Helecho águila	6	R	-	VU	Endémico	Hierba

Marantaceae	-	-	3	Mr	-	-	-	-
Vitaceae	<i>Cissus verticillata (L.) Nicolson & C.E. Jarvis</i>	Bejuco ubí	8	R	Medicina	NE	Nativa	Trepadora
Theophrastaceae	<i>Clavija sp</i>	-	3	Mr	-	-	-	-
Cecropiaceae	<i>Pourouma minor Benoist</i>	Chumico	12	R	-	VU	Nativa	Árbol
Gesneriaceae	<i>Drymonia urceolata Wiehler</i>	-	5	R	-	NE	Nativa	Hierba
Moraceae	<i>Ficus sp</i>	-	17	E	-		Nativa	Árbol
Commelinales	<i>Floscopa sp</i>	-	6	R	-		-	Hierba
Euphorbiaceae	<i>Acalypha macrostachya Jacq.</i>	Rascadera	12	R	-	NE	Nativa	Arbusto
Araceae	<i>Philodendron sp</i>		3	Mr	-		-	Hierba
Piperaceae	<i>Piper obliquum Ruiz & Pav.</i>	Matico liso de hoja delgada	9	R	-	EN	Nativa	Arbusto
Araceae	<i>Philodendron pedatum (Hook.) Kunth</i>	Filodendro	5	R	-	-	Nativa	Hemiepífita
Asteraceae	<i>Mikania sp</i>	-	7	R	-	-	-	Hierba
Bromeliaceae	<i>Guzmania Sp</i>	-	1	Mr	-	-	-	
Araceae	<i>Xanthosoma aff. pubescens Poepp.</i>	-	3	Mr	-	NE	Nativa	Hierba
Cucurbitaceae	<i>Sicydium tamnifolium (Kunth) Cogn.</i>	-	2	Mr	-	NE	Nativa	Lianana
Araceae	<i>Rhodospatha latifolia Poepp.</i>	-	8	R	-	NE	Nativa	Hemiepífita
Araceae	<i>Philodendron ernestii Engl.</i>	-	2	Mr	-	-	Nativa	Hemiepífita
Piperaceae	<i>Piper sp1</i>	-	6	R	-	-	-	Arbusto
Piperaceae	<i>Piper sp2</i>	-	8	R	-	-	-	Arbusto
Araceae	<i>Philodendron aff. asplundii Croat & M.L. Soares</i>	-	9	R	-	-	Nativa	Hierba
Araceae	<i>Caladium steudnerifolium Engl.</i>	-	7	R	-	NE	Nativa	Hierba
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium J. Koenig</i>	Caña de ámbar	5	R	-		Introducida	Hierba
Moraceae	<i>Ficus americana Aubl.</i>	Laurel	6	R	-	LC	Nativa	Árbol
Gesneriaceae	<i>Columnnea inaequilatera Poepp.</i>	-	15	E	-	NE	Nativa	Hierba
Araceae	<i>Colacasia esculenta (L.) Schott.</i>	Papa china	2	Mr	Alimento	LC	Introducida y cultivada	Hierba
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae (L.) Rottb. ex Retz.</i>	Wuapugrus hiyute	12	R	-	-	Nativa	Hierba
Rutaceae	<i>Citrus medica L.</i>	Limón	1	Mr	Alimento	NE	Introducida y cultivada	Arbusto

COF-2	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G. Don	Granizo	9	R	Alimento aves	-	Nativa	Arbusto
	Euphorbiaceae	<i>Sapium marmieri</i> Huber	Caucho	3	Mr	Madera	-	Nativa	Árbol
	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	Uyaktiu	8	R	Madera	-	-	Árbol
	Moraceae	<i>Batocarpus</i> sp.	Palo leche	8	R	Madera	-	-	Árbol
	Thelypteridaceae	<i>Macrothelypteris torresiana</i>	-	6	R		NE	Introducida	Hierba
	Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth a	Guadua	3	Mr	Vivienda	LC	Nativa	-
	Solanaceae	<i>Physalis pubescens</i> L.	-	2	Mr	Alimento	LC	Nativa	Hierba
	Rosaceae	<i>Rubus niveus</i>	Mora	1	Mr	Alimento	LC	Introducida	Arbusto
	Poaceae	<i>Paspalum saccharoides</i> Ness ex Trin.	Yajoch irpa	16	E	Forraje	NT	Nativa	Hierba
	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto elefante	11	R	Forraje	LC	Introducido	Hierba
	Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba</i> Woodson	Kusuttnuch	6	R	Madera	NE	Nativa	Árbol
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea ramosissima</i> (Poir.) Choisy	Inchi inchi nupa	4	Mr			Nativa	Hierba
	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilca	22	E	Medicina	NE	Nativa	Arbusto
	Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	Wuapugrus hiyute	36	A	-	-	Nativa	Hierba
	Musaceae	<i>Musa x paradisiaca</i> L. (pro sp.)	Orito	2	Mr	Alimento	NE	Introducida y cultivada	Herbácea
	Fabaceae	<i>Erythrina peruviana</i> Krukoff	Porotillo	1	Mr	Cercas		Nativa	Árbol
	Heliconiaceae	<i>Heliconia orthotricha</i> L. Andersson	Bijao	15	E	Culinario	LC	Nativa	Hierba
	Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i>	Junco	8	R	-	LC	Nativa	Hierba
	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Llashipa	18	E	-	LC	Nativa	Herbácea
	Asteraceae	<i>Matricaria recutita</i>	Manzanilla	4	Mr	Medicina	LC	Introducida y cultivada	Herbácea
	Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Chinchango	9	R	-	NE	Nativa	Arbusto
	Asteraceae	<i>Asteraceae indeterminada</i>	-	9	R	-	-	-	Herbácea
	Fabaceae	<i>Aeschynomene americana</i> var. <i>glandulosa</i> (Poir. ex Lam.) Rudd	Pega pega	3	Mr	-	LC	Nativa	Subarbusto
	Asteraceae	<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.	Palo bobo	2	Mr	-	NE	Nativa	Arbusto
	Asteraceae	<i>Munnozia hastifolia</i> (Poepp.) H. Rob. & Brettell	Tres puntas	4	Mr	-	-	Nativa	Hierba

	Asteraceae	-	-	4	Mr	-	-	-	Árbol
	Piperaceae	<i>Piper sp1</i>	-	7	R	-	-	-	Arbusto
	Piperaceae	<i>Piper aduncum L.</i>	Matico	3	Mr	Medicina	-	Nativa	Arbusto
	Moraceae	<i>Ficus aff. insipida Willd</i>	Leche de palo	4	Mr	Medicina	NE	Nativa	Árbol
	Solanaceae	<i>Solanum quitoense Lam.</i>	Naranjilla	11	R	Alimento	NE	Nativa y cultivada	Arbusto
	Asteraceae	<i>Baccharis trinervis Pers.</i>	Santa María	8	R	-	LC	Nativa	Arbusto
	Fabaceae	<i>Inga leiocalycina Benth.</i>	Guaba	1	Mr	Alimento	NE	Nativa	Árbol
	Melastomataceae	<i>Tibouchina ciliaris (Vent.) Cogn.</i>	-	15	E	-	NE	Nativa	Arbusto
	Heliconiaceae	<i>Heliconia sp</i>	Bijao	8	R	Culinario	LC	-	Hierba
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea batatas (L.) Lam.</i>	Camote Silvestre	3	Mr	Alimento	NE	Nativa y cultivada	Trepadora
COF-3	Convolvulaceae	<i>Merremia quinquefolia</i>	Cinco hojas	4	Mr	-	-	Nativa	Herbácea
	Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i>	Guarumbo	12	R	Leña	LC	Nativa	Árbol
	Urticaceae	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Uvilla	9	R	Alimento	NE	Nativa y cultivada	Árbol
	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto elefante	30	A	Forraje	LC	Introducido	Hierba
	Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba Woodson</i>	Kusuttnuch	6	R	Madera	NE	Nativa	Árbol
	Arecaceae	<i>Iriarteia deltoidea Ruiz & Pav.</i>	Pambil	8	R	Techado	LC	Nativa	Árbol
	Arecaceae	<i>Astrocaryum chambira Burret</i>	Chambira	11	R		LC	Nativa	Árbol
	Moraceae	<i>Perebea guianensis Aubl.</i>	Cartón	3	Mr	Madera	-	Nativa	Árbol
	Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta Crantz</i>	Urumak/yuca	25	E	Alimento	-	Introducida y cultivada	Arbusto
	Costaceae	<i>Costus sp.</i>	Caña agria	5	R	Medicina		-	Hierba
	Musaceae	<i>Musa x paradisiaca L. (pro sp.)</i>	Guineo seda	10	R	-	NE	Introducida y cultivada	Hierba
	Fabaceae	<i>Inga edulis Mart.</i>	Guabilla	1	Mr	Alimento	-	Nativa y cultivada	Hierba
	Musaceae	<i>Musa x paradisiaca L. (pro sp.)</i>	Orito	2	Mr	Alimento	NE	Introducida y cultivada	Hierba
	Heliconiaceae	<i>Heliconia orthotricha L. Andersson</i>	Bijao	8	R	Culinario	LC	Nativa	Arbusto
	Convolvulaceae	<i>Ipomoea ramosissima (Poir.) Choisy</i>	Inchi inchi nupa	14	R	-	-	Nativa	Hierba
	Poaceae	<i>Andropogon bicornis L</i>	Espadaña de flor	2	Mr	Pesebre	LC	Nativa	Hierba
	Melastomataceae	<i>Leandra cf. Caquetana Spruce</i>	-	4	Mr			Nativa	Hierba

Solanaceae	<i>Physalis pubescens</i> L.	-	2	Mr	Alimento	LC	Nativa	Hierba
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Llashipa	4	Mr	-	LC	Nativa	Hierba
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Chinchango	12	R	-	NE	Nativa	Arbusto
Urticaceae.	<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. /	Ortiga brava	1	Mr	Medicina	NE	Nativa	Árbol
Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp	Flor de cristo	1	Mr	Medicina	-	-	Hierba
Zingiberaceae	<i>Renealmia alpinia</i>	Achira de monte	4	Mr	Alimento, Medicinal	NE	Nativa y cultivada	Hierba
Polypodiaceae	<i>Nipidium crassifolium</i>	Calaguala, yerba del lagarto	2	Mr	Medicinal	NE	Nativa	Hierba
Acanthaceae	<i>Aphelandra neillii</i>	-	4	Mr	-	NE	Nativa	Hierba
Melastomataceae	<i>Aciotis indecora</i>	-	13	R	-	NE	Nativa	Hierba
Zingiberaceae	<i>Renealmia</i> sp	-	4	Mr	-	NE	-	Hierba
Urticaceae	<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth	-	8	R	-	NE	Nativa	Árbol
Costaceae	<i>Costus lasius</i> Loes.	Caña agria	2	Mr	-	LC	Nativa	Hierba
Gesneriaceae	<i>Columnnea inaequilatera</i> Poepp.	-	13	R	-	NE	Nativa	Hierba
Gesneriaceae	<i>Besleria aff. barbata</i> (Poepp.) Hanst	-	11	R	-	NE	Nativa	Subarbusto
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.	-	5	R	-	-	Nativa	Arbusto
Cecropiaceae	<i>Pourouma</i> sp	-	3	Mr	-	-	Nativa	Árbol
Araceae	<i>Caladium steudnerifolium</i> Engl.	-	5	R	-	NE	Nativa	Hierba
Araceae	<i>Philodendron aff. asplundii</i> Croat & M.L. Soares	-	5	R	-	-	Nativa	Hierba
Piperaceae	<i>Piper</i> sp2	-	3	Mr	-	-	-	Arbusto
Piperaceae	<i>Piper</i> sp1	-	8	R	-	-	-	Arbusto
Araceae	<i>Philodendron ernestii</i> Engl.	-	7	R	-	-	Nativa	Hemiepífita
Asteraceae	<i>Munozia hastifolia</i> (Poepp.) H. Rob. & Brettell	Tres puntas	12	R	-	-	Nativa	Hierba
Araceae	<i>Rhodospatha latifolia</i> Poepp.	-	10	R	-	NE	Nativa	Hemiepífita
Cucurbitaceae	<i>Sicydium tamnifolium</i> (Kunth) Cogn.	-	2	Mr	-	NE	Nativa	Lianana
Asteraceae	<i>Epidendrum</i> sp	-	1	Mr	-	-	-	Hierba
Araceae	<i>Xanthosoma aff. pubescens</i> Poepp.	-	6	R	-	NE	Nativa	Hierba
Lamiaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	-	6	R	-	NE	Nativa	Árbol
Fabaceae	-	-	23	E	-	-	-	Árbol
Araceae	<i>Sp1</i>	-	15	E	-	-	-	Hierba

	Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	-	13	R	-	-	-	Hierba
	Bromeliaceae	<i>Guzmania Sp</i>	-	1	Mr	-	-	-	-
	Araceae	<i>Philodendron sp</i>	-	9	R	-	-	-	Hierba
	Euphobiaceae	<i>Acalypha macrostachya Jacq.</i>	Rascadera	11	R	-	NE	Nativa	Arbusto
	Commelianaceae	<i>Floscopa sp</i>	-	3	Mr	-	-	-	Hierba
	Moraceae	<i>Ficus sp</i>	-	5	R	-	-	Nativa	Árbol
	Moraceae	<i>Ficus americana Aubl.</i>	-	6	R	-	LC	Nativa	Árbol
	Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa L.f.</i>	Morete	2	Mr	Alimento	LC	Nativa	Árbol
	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes Kunth</i>	Palmito	2	Mr	Alimento	NE	Cultivada	Palma
	Melastomataceae	<i>Miconia calvescens Schrank & Mart. ex DC.</i>	-	15	E	-	-	Nativa	Arbusto
	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia (Ruiz & Pav.) Pers.</i>	Chilca	6	R	Medicina	NE	Nativa	Arbusto
	Piperaceae	<i>Piper aduncum L.</i>	Matico	10	R	Medicina	-	Nativa	Arbusto
	Cucurbitaceae	<i>Curcubita sp</i>	-	2	Mr	-	-	-	Guiadora
	Arecaceae	<i>Bactris sp.</i>	Chonta	7	R	Alimento	-	-	Palma
	Fabaceae	<i>Inga thibaudiana DC.</i>	Guaba	1	Mr	Alimento	NE	Nativa	Árbol
	Arecaceae	<i>Wetiinia sp.</i>	Palmito	2	Mr	-	-	-	Palma
	Moraceae	<i>Batocarpus orinocensis Karsten.</i>	Capulí	1	Mr	Alimento	NE	Nativa	Árbol
	Urticaceae	<i>Pourouma bicolor Mart.</i>	Uva de monte	5	R	Alimento	NE	Nativa	Árbol
	Piperaceae	<i>Piper peltatum</i>	Lechuguilla	9	R	Medicina	NE	Nativa	Hierba
	Asteraceae	<i>Vernonanthura patens (Kunth) H. Rob.</i>	Laritaco	4	Mr	-	-	Nativa	Arbusto
CPF-4	Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i>	Guarumbo	10	R	Leña	LC	Nativa	Árbol
	Poaceae	<i>Paspalum saccharoides Ness ex Trin.</i>	Yajoch irpa	17	E	Forraje	NT	Nativa	Hierba
	Poaceae	<i>Physalis pubescens L.</i>	-	15	E	Alimento	LC	Introducido	Hierba
	Poaceae	<i>Gynerium sagittatum (Aubl.) P. Beauv.</i>	Pinto	10	R	Vivienda	NT	Nativa	Hierba
	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia (Ruiz & Pav.) Pers.</i>	Chilca	34	A	Medicina	NE	Nativa	Arbusto
	Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta Crantz</i>	Urumak/yuca	9	R	Alimento	-	Introducida y cultivada	Arbusto
	Orchidaceae	<i>Sobralia rosea Poepp. & Endl.</i>	Orquídea	2	Mr	-	NT	Nativa	Hierba
	Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i>	Tunash	14	R	-	-	Nativa	Arbusto
	Melastomataceae	<i>Leandra cf. Caquetana Spruce</i>	-	8	R	-	-	Nativa	Hierba

	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Matico	4	Mr	Vivienda	-	Nativa	Hierba
	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Llashipa	21	E	-	LC	Nativa	Hierba
	Orchidaceae	<i>Epidendrum</i> sp	Flor de cristo	4	Mr	Medicina	-	-	Hierba
	Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Chinchango	13	R	-	NE	Nativa	Arbusto
	Cactaceae	<i>Opuntia ficus-indica</i>	Tuna	4	Mr	Alimento	DD	Introducida	Arbusto
	Orchidaceae	<i>Epidendrum calanthum</i>	Flor de cristo	5	R	Medicinal	-	Nativa	Hierba
	Melastomataceae	<i>Miconia dodsonii</i>	-	4	Mr	-	EN	Endémica	Árbol
	Bromeliaceae	<i>Guzmania</i> Sp	-	1	Mr	-	-	-	Hierba
	Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd	-	1	Mr	-	-	Nativa	Árbol
	Cecropiaceae	<i>Cecropia andina</i> Cuatrec.	Yaruma	1	Mr	-	-	Nativa	Árbol
	Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i> J. Koenig	Fragante nieve	7	R	-	-	Introducida	Hierba
	Zingiberaceae	<i>Renealmia</i> sp	-	1	Mr	-	NE	-	Hierba
	Asteraceae	<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	Santa María	7	R	-	LC	Nativa	Arbusto
	Asteraceae	-	-	2	Mr	-	-	-	árbol
	Orchidaceae	<i>Epidendrum bracteatum</i> Barb. Rodr.	-	3	Mr	-	-	Nativa	Hierba
	Asteraceae	<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.	Palo bobo	2	Mr	-	-	Nativa	Arbusto
	Asteraceae	<i>Munnozia hastifolia</i> (Poepp.) H. Rob. & Brettell	Tres puntas	5	R	-	-	Nativa	Hierba
	Gentianaceae	<i>Chelonanthus acutangulus</i> (Ruiz & Pav.) Gilg	-	4	Mr	-	-	Nativa	Hierba
	Piperaceae	<i>Piper</i> sp1	-	4	Mr	-	-	-	Arbusto
	Asteraceae	<i>Asteraceae</i> indeterminada	-	8	R	-	-	-	Arbusto
	Solanaceae	<i>Solanum quitoense</i> Lam.	Naranjilla	2	Mr	Alimento	NE	Nativa y cultivada	Arbusto
	Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	1	Mr	Alimento	DD	Nativa y cultivada	Árbol
	Poaceae	<i>Sacharum officinarum</i> L.	Caña agrio	39	A	Alimento	LC	Introducida y cultivada	Arbusto
COF-5	Urticaceae	<i>Cecropia ficifolia</i>	Guarumbo	8	R	Leña	LC	Nativa	Árbol
	Poaceae	<i>Paspalum saccharoides</i> Ness ex Trin.	Yajoch irpa	13	R	Forraje	NT	Nativa	Hierba
	Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Pasto elefente	4	Mr	Forraje	LC	Introducido	Hierba
	Asteraceae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilca	28	E	Medicina	NE	Nativa	Arbusto

Poaceae	<i>Gynerium sagittatum</i> (Aubl.) P. Beauv.	Pindo	5	R	Vivienda	NE	Nativa	Hierba
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i> L.	Matico	8	R	Vivienda	-	Nativa	Arbusto
Asteraceae	<i>Piptocoma discolor</i>	-	6	R	Madera	-	Nativa	Arbusto
Melastomataceae	<i>Leandra</i> cf. <i>Caquetana</i> Spruce	-	5	R	Alimento Aves	-	Nativa	-
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon	Llashipa	2	Mr	-	LC	Nativa	Hierba
Orchidaceae	<i>Epidendrum calanthum</i>	Flor de cristo	8	R	Medicinal	-	Nativa	Hierba
Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella caroliniana</i>	Cola de león	2	Mr	-	-	--	
Fabaceae	<i>Zapoteca</i> sp		2	Mr	-	-	-	Arbusto
Lamiaceae	<i>Hyptis brevipes</i> Poit.	Verbena blanco	25	E	-	-	Nativa	Hierba
Melastomataceae	<i>Tibouchina ciliaris</i> (Vent.) Cogn.	-	13	R	-	NE	Nativa	Arbusto
Gentianaceae	<i>Chelonanthus acutangulus</i> (Ruiz & Pav.) Gilg	-	11	R	-	-	Nativa	Hierba
Fabaceae	<i>Desmodium</i> aff. <i>purpusii</i> Brandege	-	10	R	-	NE	Nativa	Arbusto
Malvaceae	<i>Sida poeppigiana</i> (K. Schum.) Fryxell	Escoba	7	R	-	NE	Nativa	Subarbusto
Asteraceae	<i>Sp3</i>	-	13	R	-	-	-	Árbol
Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Varejón blanco	18	E	-	-	Nativa	Árbol
Orchidaceae	<i>Epidendrum bracteatum</i> Barb. Rodr.	-	7	R	-	-	Nativa	Hierba
Fabaceae	<i>Aeschynomene americana</i> var. <i>glandulosa</i> (Poir. ex Lam.) Rudd	Pega pega	2	Mr	-	LC	Nativa	Subarbusto
Poaceae	<i>Urochloa</i> aff. <i>dictyoneura</i> (Fig. & De Not.) Veldkamp	Brachiaria	33	A	Forraje	NT	Introducida	-
Araceae	<i>Xanthosoma</i> sp	-	1	Mr	-	-	-	-
Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes</i> sp	-	3	Mr	-	-	-	-
Asteraceae	<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.	-	2	Mr	-	-	Nativa	Arbusto

IUCN (Unión Mundial para la conservación): = **Ex:** Extinto, **Ew:** Extinto en estado silvestre, **Cr:** En peligro Crítico, **EN:** Peligro, **VU:** Vulnerable, **NT:** Casi amenazado, **LC:** Preocupación menor, **DD:** Datos insuficientes.
Abundancia: **Mr:** Muy raro (< 5), **R:** Raro (5-15), **E:** Escaso (15-30) **A:** Abundante (30-100), **Ma:** Mu abundante (>100).

ANEXO 2. LISTA DE HEPERTOFAUNA (ANFIBIOS Y REPTILES)

Lista de herpetofauna registradas en los puntos muestreados.

NO.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	RECORRIDO 1	RECORRIDO 2	RECORRIDO 3	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA	ENDEMISMO	UICN (2017)	CITES	LISTA ROJA DE ANFIOS DEL ECUADOR	LISTA ROJA DE REPTILES DEL ECUADOR (2005)	HABITAT	ESTRATO	DIETA	SENSIBILIDAD
1	Anura	Bufonidae	<i>Rhinella Marina</i>	Sapo gigante	0	0	24	Au, V	A	-	LC	NA	-	-	G	HO	IN.GE	B
2	Anura	Hylidae	<i>Scinax ruber</i>		0	0	1	V	R	-	LC	NA	-	-	G	HR	IN.GE	B
3	Anura	Leptodactylidae	<i>Adenomera andreae</i>	Rana Terrestre de Andre	1	0	0	V	R	-	LC	NA	-	-	G	HO	IN.GE	M
4	Anura	Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Rana Toro	0	1	0	Au	R	-	LC	NA	-	-	G	HO	OM	B
5	Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas almendarizae</i>	Rana arborícola	0	3	5	Au, V	C	X	NE	NA	NT	-	G	HO-AC	IN.GE	A
6	Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas lanciformis</i>	Rana arborícola	1	3	6	Au, V	A	-	LC	NA	-	-	G	AB-AC	IN.GE	B

7	Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas cinerascens</i>	Rana arborícola	1	0	0	V	R	-	LC	NA	LC	-	G	HR	IN.GE	B
8	Anura	Hylidae	<i>Hypsiboas boans</i>	Rana arborícola	0	1	0	Au, V	R	-	LC	NA	LC	-	G	AR	IN.GE	B
9	Sauria	Gekkoniidae	<i>Phyllodactylus pumilus</i>	Gecko	1	0	0	V	R	-	DD	-	-	DD	G	HO-AR	IN.GE	B
10	Squamata	Viperidae	<i>Bothrops atrox</i>	Equis	0	0	1	I	R		NE	NA	-	LC	G	HO	OM	B
11	Squamata	Viperidae	<i>Bothrocophias microphthalmus</i>	Hoja Podrida	0	-	2	V	C		NE	NA	-	VU	G	HO-AB	OM	M
12	Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Boa Mata caballo		0	1	I	R		NE	Apéndice I	-	VU	G	HO-AB	OM	M

Tipo de Registro: Au: Auditivo, V: Visual, Ca: Capturado, I: Información (Entrevista).

Preferencia de Hábitat: Pi: Pionero, Cl: Clímax, Co: Colonizadoras, G: Generalistas.

Estrato: Ho: Hojarasca, Ar: Arbusto, Ab: Árbol, Hr: Herbácea, Ac: Acuática

Lista Roja de Anfibios del Ecuador (2007): NT: Casi Amenazada, Vu: Vulnerable, LC: Preocupación menor.

Lista Roja de Reptiles del Ecuador (2005): LC: Preocupación menor, Vu: Vulnerable, DD: Datos deficientes.

UICN-2017(Unión Mundial para la conservación): LC: Preocupación menor, DD: Datos deficientes, NE: No evaluada

Abundancia: A: Abundante (más de 10 registros), C: Común (6-9 registros), U: Poco común (2-5 registros) R: Raro (1 registro).

Dieta: In-Es: Insectívoros especialistas, In-Ge: Insectívoros Generalistas, Om: Omnívora, Pis: Piscívoro.

Sensibilidad: A: Alta, M: Media, B: Baja.

CITES-2017(Convención Internacional para el tráfico de Especies): Apéndice I: Especies en peligro de extinción. El comercio de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. Apéndice II: Especies que pueden ser comercializadas, siempre y cuando la autoridad administrativa del país de origen certifique que la explotación no perjudica la supervivencia de las especies. NA: Ningún Apéndice.

ANEXO 3. LISTA DE AVIFAUNA (AVES) REGISTRADA

Lista de aves registradas en los puntos muestreados

N o.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMUN	COFA-1	COFA-2	COFA-3	COFA-4	COFA-5	ABUNDANCIA (Ridgely et., al., 1998)	ENDEMISMO	UICN (2016)	CITES	LIBRO ROJO (2002)	(CMS) 2015	SENSIBILIDA D	ANALISIS GREMIAL	REFERENCIAS BIBLIOGRAFI CAS
1	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán Caminero	0	0	0	1	0	C	-	L C	II	-	I I	L	Cr	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
2	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas subvinacea</i>	Paloma Rojiza	0	1	0	1	1	U	-	V U	-	-		H	Fr	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
3	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso	8	6	36	15	0	C	-	L C	-	-		L	In	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
4	Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo negro	0	1	0	13	0	C	-	L C	-	-	I I	L	Ñ	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
5	Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Actitis macularia</i>	Playero Coleador	0	1	1	2	0	C	-	L C	-	-	I I	L	In. Acuático	(Etter et al., 2001)
6	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque	0	0	2	0	0	C	-	L C	-	-		L	In	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
7	Apodiformes	Apodidae	<i>Chaetura brachyura</i>	Vencejo Colicorto	0	0	2	0	0	C	-	L C	-	-		L	In	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
8		Trochilidae	<i>Thalurania furcata</i>	Colibri Ninfa tijereta	1	1	0	1	0	U	-	L C	II	-		M	N	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
9	Passeriformes	Emberizidae	<i>Ammodramus aurifrons</i>	Sabanero Cejiamarillo	0	0	0	1	1	C	-	L C	-	-	-	L	Gr	(Peñuela, Peñuela. 2011)
10		Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano Tropical	0	0	3	1	1	C	-	L C	-	-	-	L	In	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
11		Troglodytidae	<i>Donacobius atricapilla</i>	Donacobio	0	0	0	1	1	C	-	L C	-	-		M	In	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)

12	Thraupidae	<i>Ramphocelus carbo</i>	Tangara Cocha de Vino	0	5	1	2	3	C	-	L C	-	-	L -	Fr	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
13	Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina blanca	3	0	0	0	0	U	-	L C	-	-	- L	In	(Velásquez et al., 2003)
14	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero social	0	3	2	1	0	C	-	L C	-	-	L -	In	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
15	Turdidae	<i>Turdus ignobilis</i>	Mirlo Piquinegro	0	1	2	0	0	C	-	L C	-	-	L -	In	(Velásquez et al., 2003)
16	Emberizidae	<i>Sporophila castaneiventris</i>	Espiguero Ventricastaño	0	3	4	0	1	C	-	L C	-	-	L -	Gr	(Peñuela, L., Castro, F. & N Ocampo-Peñuela. 2011)
17	Thraupidae	<i>Dacnis lineata</i>	Dacnis Carinegro	0	0	1	5	0	C	-	L C	-	-	M -	Fr-In	(Consorcio Helios Vial. 2011)
18	Tyrannidae	<i>Myiarchus crinitus</i>	Somormujo Cazamoscas	0	0	0	1	1	C	-	L C	-	-	M -	In	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
19	Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo de jardín	0	0	5	0	0	C	-	L C	-	-	L -	Fr	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
20	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Semillero basto	0	0	0	0	4	C	-	L C	-	-	L -	Gr	(Peñuela, L., Castro, F. & N Ocampo-Peñuela. 2011)
21	Thamnophilidae	<i>Thamnophilus unicolor</i>	Hormiguero batará unicolor	0	0	0	1	1	C	-	L C	-	-	L -	In	(Consorcio Helios Vial. 2011)
22	Tyrannidae	<i>Phyllomyias zeledoni</i>	Atrapamoscas Tiranolete frentiblanco	0	0	2	0	0	U	-	L C	-	-	M -	In	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
23	Tyrannidae	<i>Phyllomyias griseiceps</i>	Tiranolete Coronitiznado	0	0	1	0	0	U	-	L C	-	-	M -	In	(Sánchez et al. 2010)
24	Tyrannidae	<i>Todirostrum cinereum</i>	Espatulilla común	0	0	3	0	1	C	-	L C	-	-	L	In	(Sánchez et al. 2010)
25	Cotingidae	<i>Doliornis remseni</i>	Contiga ventricastaña	0	1	0	2	0	C	x	V U	-	VU	- M	Fr-In	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)

26		Thraupidae	Tangara cyanicollis	Tangara capuchiazul	0	0	1	0	0	U	-	L	-	-	L	Fr-In	(Consortio Helios Vial. 2011)
27		Emberizidae	Oryzoborus angolensis	Semillero menor	0	3	1	2	0	C	-	L	-	-	L	Gr	(Mortalvo D., & Cáceres F. 2011)
28		Tyrannidae	Colonia colonus	Tirano Colilargo	0	0	0	4	0	U	-	L	-	-	L	In	(Mortalvo D., & Cáceres F. 2011)
29		Hirundinidae	Atticora fasciata	Golondrina Fajiblanca	0	0	0	10	0	C	-	L	-	-	L	In	(Mortalvo D., & Cáceres F. 2011)
30		Tyrannidae	Leptopogon superciliaris	Atrapamoscas Mosquerito Gorripizarro	0	0	0	2	1	U	-	L	-	-	L	In-Fr	(Gómez et al. 2008)
31		Furnariidae	Synallaxis albigularis	Colaespina Pechioscuro	0	0	2	1	1	C	-	L	-	-	L	In	(Mortalvo D., & Cáceres F. 2011)
32		Thamnophilidae	Myrmotherula schisticolor	Hormiguerito Pizarroso	0	2	3	0	1	U	-	L	-	-	M	In	(González et al. 2014)
33		Thamnophilidae	Myrmotherula axillaris	Hormiguerito Flanquiblanco	0	1	1	2	1	C	-	L	-	-	M	In	(Mortalvo D., & Cáceres F. 2011)
34	Trogoniformes	Trogonidae	Trogon viridis	Trogón coliblanco Amazonico	0	0	2	0	0	U	-	L	-	-	M	In	(Mortalvo D., & Cáceres F. 2011)
35	Psittaciformes	Psittacidae	Amazona Ochrocephala	Lora amazona Coroniamari	13	15	0	0	0	C	-	L	II	-	L	Fr	(Velásquez et al., 2003)
36	Falconiformes	Falconidae	Daptrius ater	Caraca negra	0	0	1	0	0	U	-	L	II	-	L	Cr	(Mortalvo D., & Cáceres F. 2011)
37	Piciformes	Picidae	Melanerpes cruentatus	Carpintero Penachiamarillo	0	0	1	0	0	C	-	L	-	-	L	In	(Mortalvo D., & Cáceres F. 2011)
38		Picidae	Campephilus melanoleucos	Carpintero cretirrojo	0	0	1	0	0	C	-	L	-	-	M	In	(Mortalvo D., & Cáceres F. 2011)
39	Galliformes	Cracidae	Ortalis guttata	Chachalaca Jaspeada	4	0	0	0	0	U	-	L	-	-	L	Fr	(Mortalvo D., & Cáceres F. 2011)

40	Piciformes	Capitonidae	<i>Capito auratus</i>	Barbudo Filigranna	0	0	1	0	0	C	-	L	-	-	M	In	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
41	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Henicorhina leucosticta</i>	Soterrey Montés Pechiblanco	1	0	0	1	0	U	-	L	-	-	M	In	(Moltalvo D., & Cáceres F. 2011)
42	Passeriformes	Thraupidae	<i>Thraupis palmarum</i>	Tangara Palmera	0	0	1	0	0	C	-	L	-	-	L	Fr-In	(Velásquez et al., 2003)

IUCN (Unión Mundial para la conservación): = **Ex:** Extinto, **Ew:** Extinto en estado silvestre, **Cr:** En peligro Crítico, **EN:** Peligro, **VU:** Vulnerable, **NT:** Casi amenazado, **LC:** Preocupación menor, **DD:** Datos insuficientes.

Análisis gremial: **Fr:** Frugívoro, **In:** Insectívoro, **Cr:** Carnívoro, **Ñ:** Carroñero, **Om:** Omnívoro, **N:** Nectarívoro, **S:** Semillero, **Gr:** Granívoro

Abundancia: **A:** Abundante (más de 10 registros), **C:** Común (6-9 registros), **U:** Poco común (2-5 registros), **R:** Raro (1 Registro).

CITES-2017(Convención Internacional para el tráfico de Especies): **Apéndice I:** Especies en peligro de extinción. El comercio de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. **Apéndice II:** Especies que pueden ser comercializadas, siempre y cuando la autoridad administrativa del país de origen certifique que la explotación no perjudica la supervivencia de las especies. **Apéndice III:** En este Apéndice se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio. **NA:** Ningún Apéndice.

CMS: APENDICE I= Enumera las especies migratorias en peligro. Una especie migratoria puede ser incluida en el Apéndice I si pruebas dignas de confianza, que incluyen los mejores datos científicos disponibles, demuestran que dicha especie está en peligro. **Apéndice II=** Enumera las especies migratorias cuya estado de conservación sea desfavorable y que necesiten que se concluyan acuerdos internacionales para su conservación, cuidado y aprovechamiento, así como aquellas cuyo estado de conservación se beneficiaría considerablemente de la cooperación internacional resultante de un acuerdo internacional.

SENSIBILIDAD= H: Sensibilidad alta, **M:** Sensibilidad Media, **L:** Sensibilidad baja, **SD:** Sin datos de sensibilidad.

Lista Roja de Aves del Ecuador (2002): **NT:** Casi Amenazada, **Vu:** Vulnerable, **LC:** Preocupación menor.

ANEXO 4. LISTA DE MASTOFAUNA (MAMIFEROS)

Lista de Mastofauna registradas en los puntos muestreados.

No.	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	COFA-1	COFA-3	COFA-4 COFA-5	ABUNDANCIA	SENSIBILIDAD	NICHO TRÓFICO	ENCUESTAS (%)	LIBRO ROJO DE MAMÍFEROS ECUADOR -2011	UICN (2017)	CITES (2017)
1	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Raposa de orejas negras	Au, V,I	I	I	C	B	Om	60.90%	LC	LC	-
2	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Marmosa murina</i>	Raposa	I	I		Pc	B	Om	50%	-	LC	-
			<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago de cola corta sedosa			I I, V	C	B	Fr	84.80%	LC	LC	-
			<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	Murciélago de nariz ancha y cabeza pequeña	I	I		Pc	B	Fr	54.30%	LC	LC	-
3	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	I, Ma, Hu	I, Ma		A	B	In	100%	LC	LC	-
4	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo de monte	I, Hu	I		C	B	H	87%	LC	LC	-
5	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla roja	I			Pc	B	Fr	47.7%	LC	LC	-
		Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guantas de tierras bajas	I	I		Pc	B	Fr	54.30%	NT	LC	III
		Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Guatusa del oriente / Capiguara	I	I		Pc	B	Fr	58.7%	LC	LC	-
6	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Cuchucho	I			Pc	M	Om	41.30%	LC	LC	III
		Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Cabeza de mate		I		Pc	B	Om	13.20%	LC	LC	III

7	Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Venado colorado	I		Pc	M	H	34,8%	NT	DD	-
8	Primates	Atelidae	<i>Ateles spp.</i>	Mono colorado	I		Pc	B	Om	24%	-	-	-
9	Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	Pecari de labio blanco /sajino/Jabalí	I	I	R	M	Fr	8.70%	EN	VU	II
10	Edentata	Bradypodidae	<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso	I		R	B	Fo	2.20%	LC	LC	II
11	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo chico	I		R	M	Cr	2.20%	VU	VU	I

Tipo de Registro: **Au:** Auditivo, **V:** Visual, **Hu:** Huellas, **I:** Información (Entrevista), **Ma:** Madrigueras

Nicho Trófico: **Cr:** Carnívoro, **Fr:** Frugívoro, **In:** Insectívoro, **Om:** Omnívoro, **Fo:** Folívoro, **H:** Herbívoro, **He:** Hematófago, **Nc:** Nectarívoro.

Lista Roja del Ecuador 2da. Edición, Versión 1 (2011): **NE:** No evaluado, **NT:** Casi Amenazada, **EN:** En peligro, **CR:** En peligro crítico, **EW:** Extinto en la vida silvestres. **EX:** Extinto. **LC:** Preocupación menor, **Vu:** Vulnerable, **DD:** Datos deficientes.

UICN-2016(Unió Mundial para la conservación): **CR:** En peligro crítico, **EN:** En peligro, **LC:** Preocupación menor, **DD:** Datos deficientes.

Abundancia: **A:** Abundante **C:** Común, **U:** Poco común, **R:** Raro.

Sensibilidad: **A:** Alta, **M:** Media, **B:** Baja.

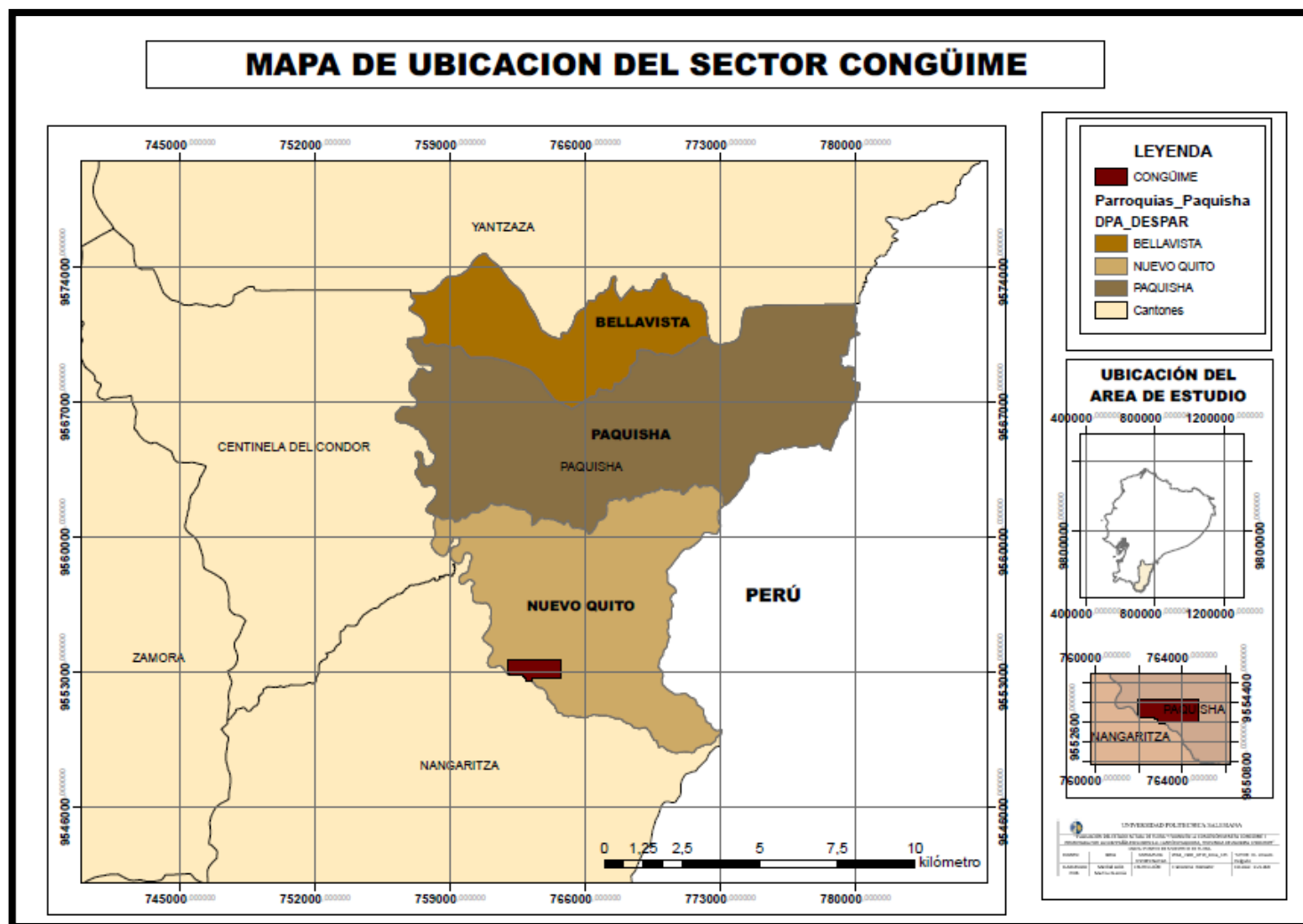
CITES-2017(Convención Internacional para el tráfico de Especies): **Apéndice I:** Especies en peligro de extinción. El comercio de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. **Apéndice II:** Especies que pueden ser comercializadas, siempre y cuando la autoridad administrativa del país de origen certifique que la explotación no perjudica la supervivencia de las especies. **NA:** Ningún Apéndice.

ANEXO 5. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS

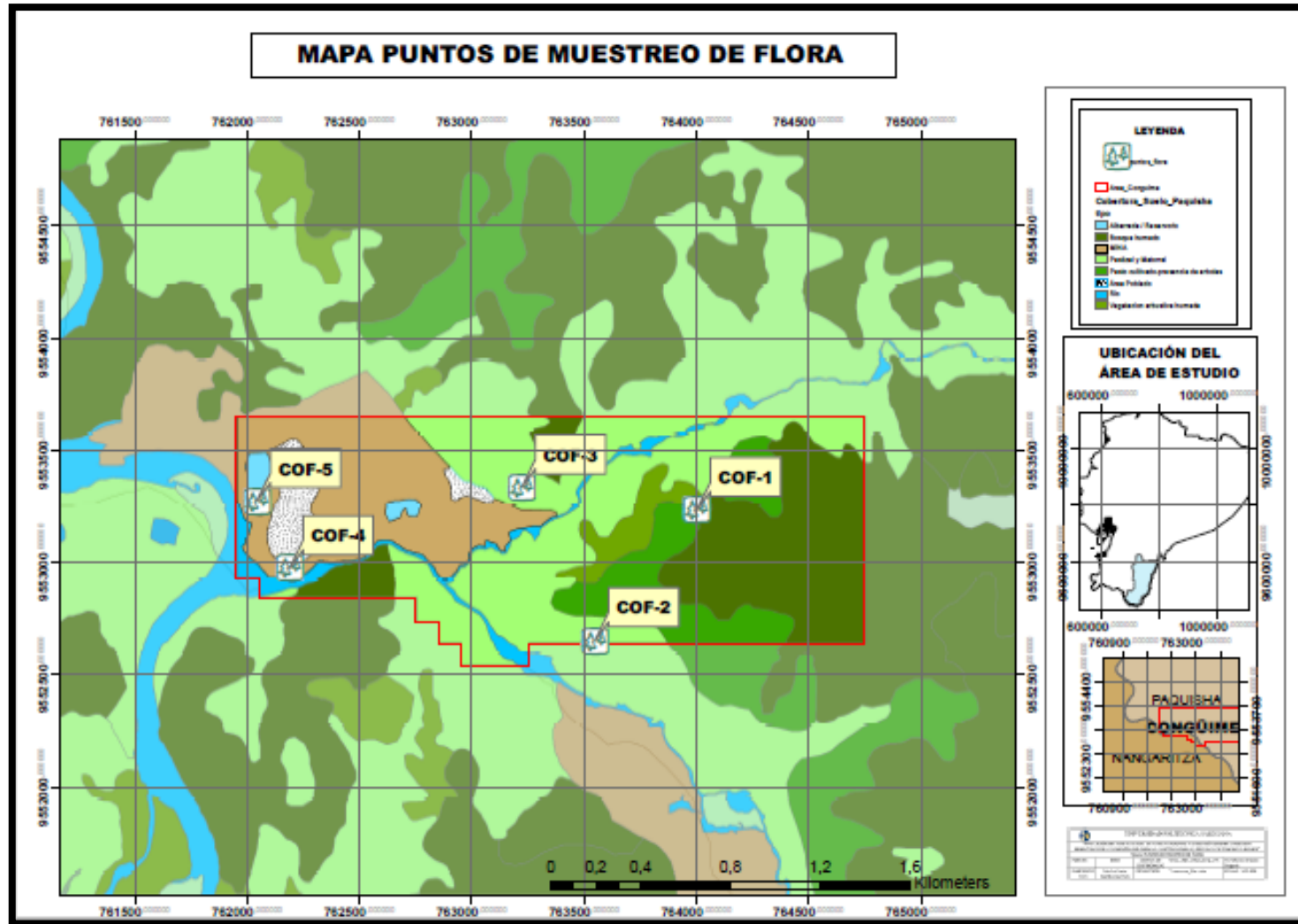
Macroinvertebrados Acuáticos registrados en los puntos muestreados.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	PUNTO1	PUNTO 2	PUNTO 3
Diptera	Chironomidae	Taxa 1	0	1	0
	Chironomidae	Taxa 1	0	1	0
	Chironomidae	Taxa 1	0	0	1
	Chironomidae	Taxa 1	0	0	1
	Empididae	Taxa 1	0	0	1
	Chironomidae	Taxa 1	0	0	1
	Chironomidae	Taxa 1	1	0	0
	Chironomidae	Taxa 1	2	0	0
	Chironomidae	Taxa 1	0	2	0
	Psychodidae	Taxa 1	0	1	0
Ephemeroptera	Baetidae	Paracloeodes	0	2	0
	Baetidae	Paracloeodes	0	2	0
	Leptohyphidae	Trichorytodes	0	1	0
	Baetidae	Paracloeodes	0	0	1
	Baetidae	Paracloeodes	0	0	2
	Baetidae	Paracloeodes	0	0	2
	Baetidae	Paracloeodes	2	0	0
	Baetidae	Paracloeodes	1	0	0
	Baetidae	Paracloeodes	0	2	0
	Baetidae	Paracloeodes	0	2	0
Coleoptera	Hidrophilidae	Taxa 1	0	1	0
	Elmidae	Neoelmis (adulto)	1	0	0
	Elmidae	Neoelmis (larva)	1	0	0
	Elmidae	Neoelmis (larva)	2	0	0
	Elmidae	Cylloepus	1	0	0
Trichoptera	Hydropsichydae	Smicridea	0	0	1
	Hydropsichydae	Smicridea	0	0	1
	Hydropsichydae	Smicridea	1	0	0

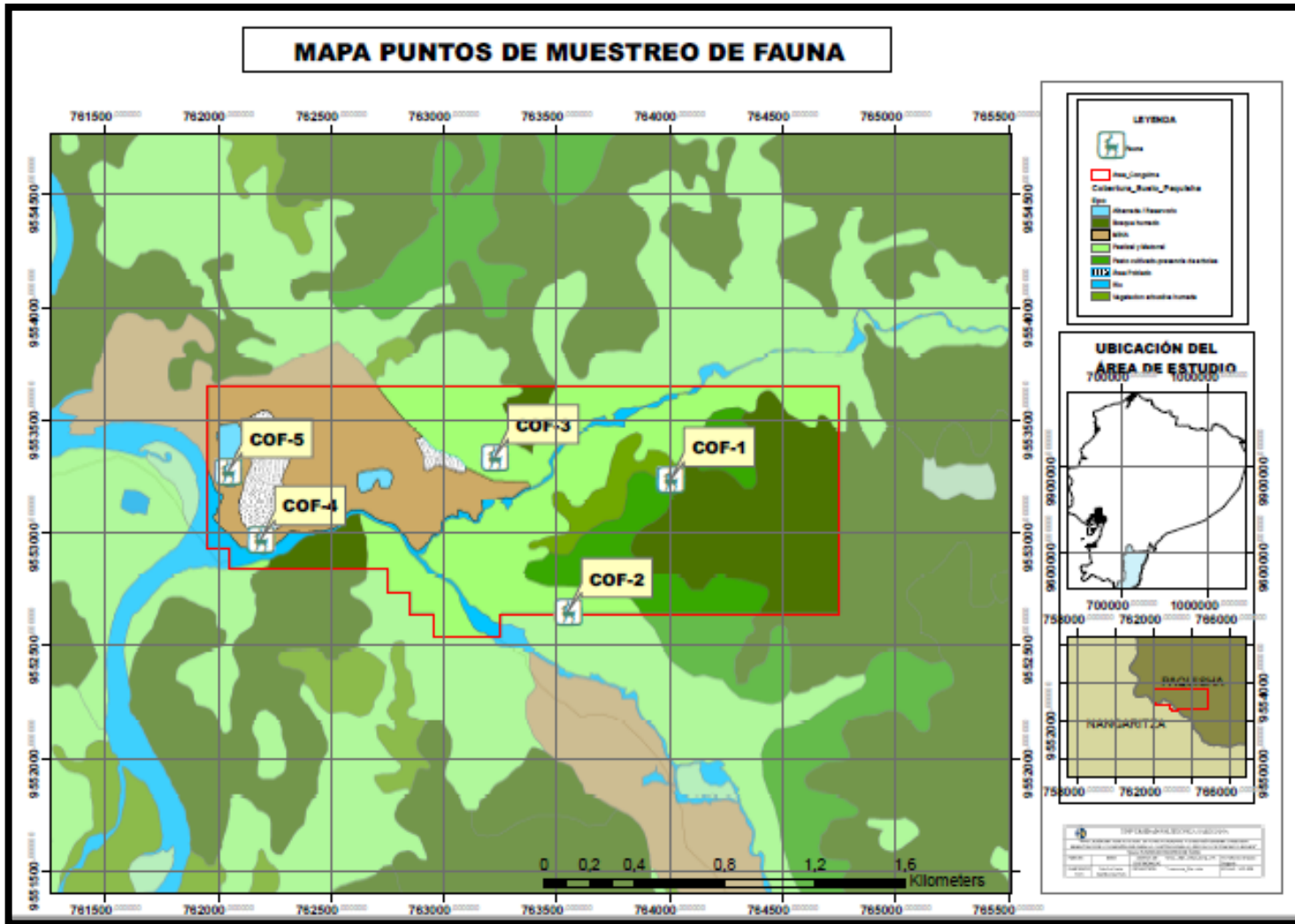
ANEXO 6. MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO MINERO CONGÜIME I



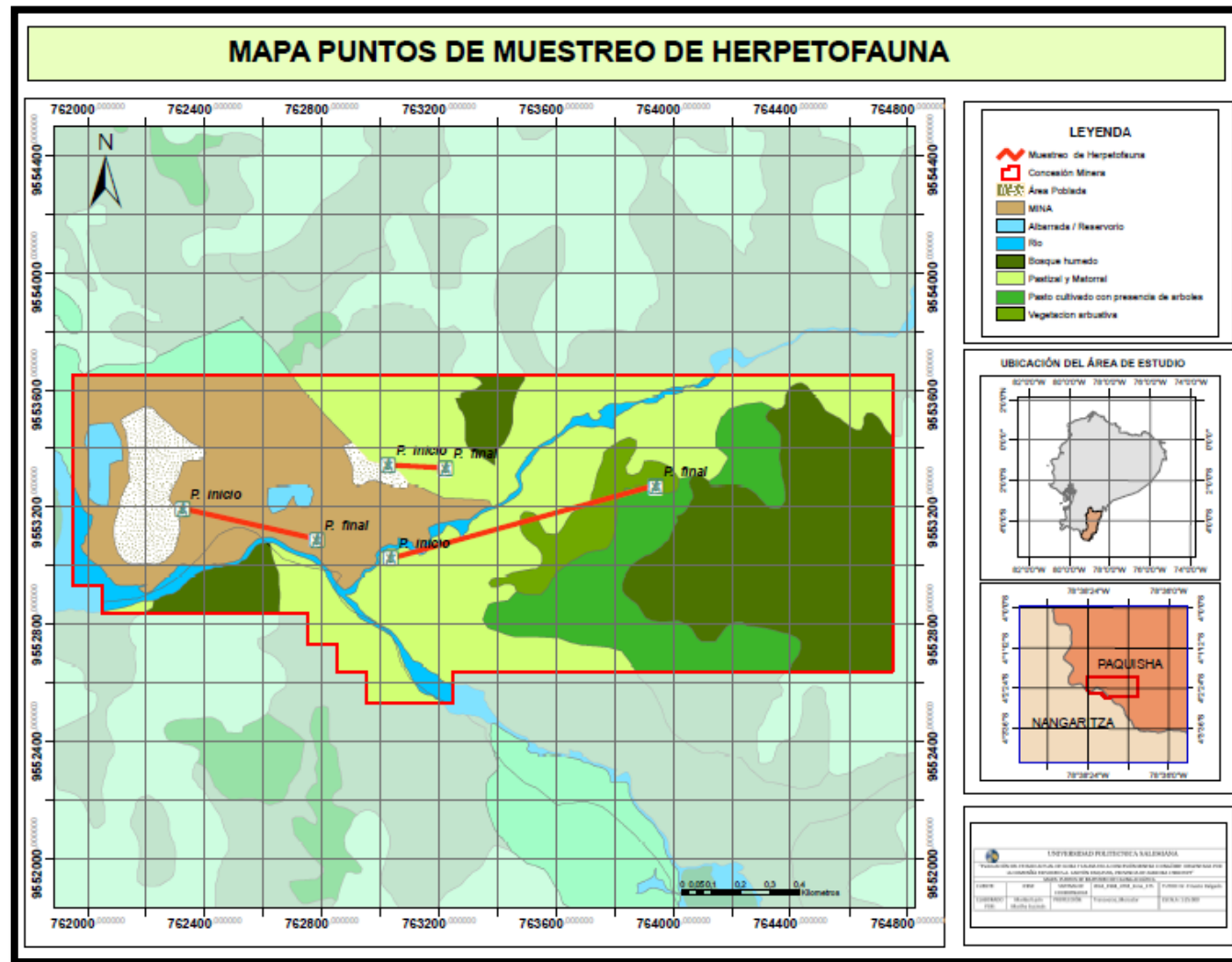
ANEXO 7. MAPA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DE FLORA



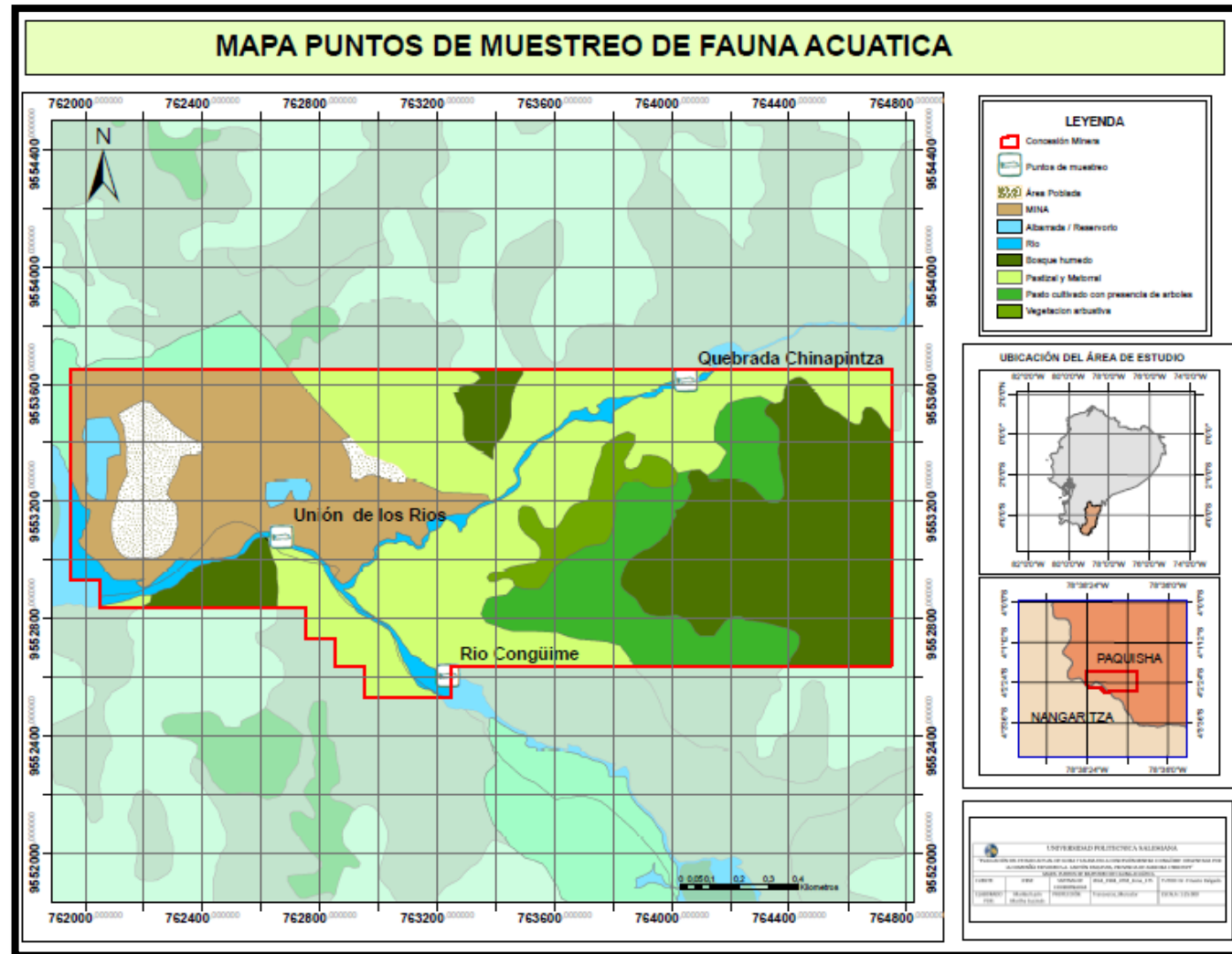
ANEXO 8. MAPA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DE FAUNA (AVES Y MAMIFEROS)



ANEXO 9. MAPA DE PUNTOS DE MUESTREO DE HERPETOFAUNA



ANEXO 10. MAPA DE LOS PUNTOS DE MUESTREO DE FAUNA ACUATICA



**ANEXO 11. REGISTRO FOTOGRAFICO EN EL SECTOR DE CONGÜIME
CORRESPONDIENTES A LA EVALUACIÓN DE FLORA Y FAUNA.**



Fotografía 1: Biomonitordeo de macrobentos (Rio Congüime).



Fotografía 2: Recolección de muestras de macrobentos.



Fotografía 3: Medición del cuadrante en Punto 5 (COF-5)



Fotografía 4: Medida de madriguera de una “Guantas de tierras bajas”- Punto 3 (COFA-3)



Fotografía 5: Entrevista al Gerente General de la Minera Congüime.



Fotografía 6: Vegetación presente en el punto_1 (COF-1)



Fotografía 6: Vegetación presente en el punto_3 (COF-3)



Fotografía 7: **Buteo magnirostris** (Gavilán Caminero) punto_4 (COFA-4)



Fotografía 8: *Coragyps atratus* (Gallinazo negro) punto_4 (COFA-4)



Fotografía 9: *Didelphis marsupialis* “Raposa de orejas negras” COFA-1



Fotografía 10: Minera Congüime

