

## **Anexo C2**

### **Metodología y Listado del Componente de Fauna**

## **Flora**

### *Metodología*

#### **Fase de Escritorio**

Las unidades de vegetación estaban clasificadas de la imagen satelital preliminarmente utilizando un método no supervisada. Posibles sitios de muestreo de la flora estaban identificados para guiar los trabajos de campo. Posteriormente, se efectuó una clasificación supervisada con los datos recopilados en el campo, y se elaboró el Mapa de Vegetación.

#### **Fase de Campo**

Cada unidad de vegetación fue descrita con la información recogida en campo con muestreos cualitativos, los cuales se describen a continuación.

#### **Muestreos Cualitativos**

Estos inventarios se los realizó mediante puntos de observación directa donde se caracterizó la vegetación existente 20 m a la redonda del punto seleccionado. Esta metodología está basada en las Evaluaciones Ecológicas Rápidas, y se utiliza para caracterizar vegetaciones comunes y conocidas mediante la técnica de observación directa y recorridos (Sayre *et. al*, 2002). El registro de individuos en estos sitios implicó la identificación de grupos florísticos comunes y dominantes presentes en los diferentes estratos en cada tipo de vegetación.

No se realizaron colecciones botánicas, las especies presentes se identificaron en el campo con ayuda de fotografías, catálogos y experiencia del investigador.

#### **Fase de Laboratorio**

Los nombres comunes y científicos registrados en el campo fueron verificados con el Catálogo de Plantas del Ecuador (Jørgensen & León, 1999), Enciclopedia de Plantas Útiles del Ecuador (De la Torre., et al, 2008), colecciones del Herbario Nacional QCNE y mediante la base de datos Trópicos, 2014://mobot.mobot.org./W3T. Para la determinación de las especies endémicas y/o amenazadas, se utilizaron: (León-Yáñez et al., 2011) y <http://www.nybg.org>, [http](http://www.nybg.org).

## Lista de Especies de Flora Registradas en Muestras Cualitativas

Cuadro 1 Lista de Especies de Flora Registradas en el Área del Proyecto								
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Puntos de Muestreo				Usos	Estado de Conservación
			AMB1	AMB2	AMB3	AMB4		UICN/CITES
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruelo	x	x	x	x	Comestible	
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Ovo		x	x		Comestible	
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	x		x	x	Comestible	
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	Guanabana	x				Comestible	
Apocynaceae	<i>Prestonia mollis</i> Kunth	Betilla			x			
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	x				Comestible	
Asteraceae	<i>Porophyllum ellipticum</i> Cass.	Ruda de gallinazo		x		x	Insecticida	
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Achiote	x				Comestible	
Bixaceae	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Bototillo		x			Maderable	
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Sapan de paloma		x		x		
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya			x		Comestible	
Cucurbitaceae	<i>Momordica charantia</i> L.	Sorosi		x			Medicinal	
Euphorbiaceae	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Yuca	x				Comestible	
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	Higuerilla	x					
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.	Chaya				x	Medicinal	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	Canilla de venado		x				
Fabaceae	<i>Inga edulis</i> Mart.	Guaba bejuco			x	x	Comestible	
Fabaceae	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	Guaba machete	x		x	x	Comestible	
Fabaceae	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth	Frejol de palo	x				Comestible	
Fabaceae	<i>Phaseolus lunatus</i> L.	Haba pallar				x	Comestible	

Cuadro 1 Lista de Especies de Flora Registradas en el Área del Proyecto								
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Puntos de Muestreo				Usos	Estado de Conservación
			AMB1	AMB2	AMB3	AMB4		UICN/CITES
Fabaceae	<i>Phaseolus sp.</i>	Verdura				x	Comestible	
Fabaceae	<i>Clitoria ternatea L.</i>	Zapatito de la reina			x	x		
Fabaceae	<i>Erythrina fusca Lour.</i>	Palo prieto	x	x			Maderable	
Fabaceae	<i>Samanea saman (Jacq.) Merr.</i>	Saman		x			Maderable	
Heliconiaceae	<i>Heliconia latispatha Benth.</i>	Platanillo	x	x				
Lamiaceae	<i>Tectona grandis L. f.</i>	Teca			x	x	Maderable	
Malvaceae	<i>Theobroma cacao L.</i>	Cacao	x	x	x	x	Comestible	
Malvaceae	<i>Matisia cordata Bonpl.</i>	Zapote	x			x	Comestible	
Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale (Cav. ex Lam.) Urb.</i>	Balsa	x				Maderable	
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Guazmo	x				Maderable	
Moraceae	<i>Artocarpus altilis (Parkinson) Fosberg</i>	Fruti pan				x	Comestible	
Moraceae	<i>Ficus maxima Mill.</i>	Higuerón	x					
Muntingiaceae	<i>Muntingia calabura L.</i>	Niguito	x		x	x		
Musaceae	<i>Musa x paradisiaca L.</i>	Plátano	x		x	x	Comestible	
Myrtaceae	<i>Psidium guajava L.</i>	Guayaba			x		Comestible	
Myrtaceae	<i>Syzygium jambos (L.) Alston</i>	Poma rosa				x	Comestible	
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	Cordoncillo			x			
Poaceae	<i>Olyra latifolia L.</i>	Gramalote	x	x	x		Forraje	
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum Schumach.</i>	Pasto elefante	x		x		Forraje	
Poaceae	<i>Zea mays L.</i>	Maíz	x				Comestible	

Cuadro 1								
Lista de Especies de Flora Registradas en el Área del Proyecto								
Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Puntos de Muestreo				Usos	Estado de Conservación
			AMB1	AMB2	AMB3	AMB4		UICN/CITES
Poaceae	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Caña de azúcar		x			Comestible	
Poaceae	<i>Guadua</i> sp.	Guadua	x			x	Maderable	
Poaceae	<i>Gynerium sagittatum</i> (Aubl.) P. Beauv.	Caña brava	x					
Polygonaceae	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A. Mey.	Fernán Sánchez		x		x	Maderable	
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	Café				x	Comestible	
Rutaceae	<i>Citrus x lima</i> Macfad.	Lima	x				Comestible	
Rutaceae	<i>Citrus tangerina</i> Yu. Tanaka	Mandarina				x	Comestible	
Solanaceae	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Tabaco				x	Industrial	
Urticaceae	<i>Cecropia litoralis</i> Snethl.	Guarumo	x	x	x	x	Maderable	
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Tupirrosa		x				
Verbenaceae	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbena			x		Medicinal	

Fuente: Walsh, 2014

## **Avifauna**

### *Metodología*

Los registros de la avifauna en el área del proyecto se obtuvo mediante dos metodologías aplicadas: Grabaciones estandarizadas y registros visuales y auditivos. El monitoreo se llevó a cabo en el principal afluente de zona del proyecto ADELCA, en cuatro (4) sitios predeterminados, que se encuentran alrededor del mismo. Cada espacio fue monitoreado durante dos días con los métodos cualitativos.

### **Fase de Campo**

**Grabaciones Estandarizadas** - Se realizaron en los cuatro (4) sitios determinados para la evaluación. Estas grabaciones fueron hechas usando un equipo de grabación de alta sensibilidad (Grabadora SONY TCM-500DV).

Observadores experimentados identifican las especies a través de sus cantos, lo que permite obtener grandes cantidades de datos en períodos relativamente cortos. Es difícil observar la mayoría de las aves en un sitio de monitoreo, pero los cantos de las aves pueden ser escuchados e identificados para muchas especies. El uso de la grabadora y la reproducción para censar comunidades de aves es ampliamente reconocido e indispensable para la búsqueda de especies raras y crípticas<sup>1</sup>.

**Registros Visuales y Auditivos**- Debido a la topografía de la zona, se observaron aves en tres transectos de 200 m de longitud aproximadamente y uno más corto de 180 m aproximadamente, este último corresponde al sitio de la rivera en la confluencia del tributario de descarga con el tributario de la cascada, hasta la cascada.

**Transectos Lineales** – Éstos consisten de un observador que camina en una ruta fija, a una velocidad uniforme y cuando ve un ave, cataloga la especie, número de individuos y tipo de observación (visual, auditivo, huellas, heces, etc.).

Sólo se registraron observaciones de aves dentro de una distancia fija del transecto - 50 m en ambos lados de la ruta. Las aves que volaban a más de 100 metros no fueron incluidas. Se utilizaron binoculares (10 x 40) para las observaciones visuales, que se hicieron durante todo el día y principalmente en la tarde entre las 16h30 y las 17h45 que es un período de gran actividad para las aves.

**Método Asistemático** - Para complementar la observación de aves sistemática mediante transectos, grabaciones estandarizadas, se hizo una lista de todas las especies presentes en cada área, sin tomar en cuenta el número de aves o el área cubierta. Este enfoque ayuda a completar el registro de las aves y puede ser utilizado al mismo tiempo con otras metodologías (Alonso et al., 1999). Las coordenadas de los lugares de observación se registraron con un GPS 12 XL Garmin (Sistema Global de Posicionamiento).

---

<sup>1</sup>Terborgh, J., S.K. Robinson, T.A. Parker III, C.A. Munn & N. Pierpont, 1990. Estructura y organización de una comunidad de aves del bosque amazónico Ecol Monogr. 60: 213-238 in Guerrero, M. 1996. Informe sobre Estudio Biológicos en la Cordillera Napo Galeras.

## **Fase de Laboratorio**

***Identificación Taxonómica de las Aves-*** La lista de la avifauna se creó utilizando bibliografía especializada como: Las Aves del Ecuador de Ridgely y Greenfield (2001), Las Aves del Ecuador Tomo II de Ridgely y Greenfield (2006), El Libro Rojo de las Aves del Ecuador de Granizo, *et. al.* (2002), Aves de los Altos Andes de Fjeldså y Krabbe (1990), Guía de las Aves de Colombia de Hilty y Brown (1986), y Diversidad de Aves en los Andes Ecuatorianos de DIVA (1999).

Los cantos grabados se digitalizaron y se compararon con los registros de cantos de aves disponibles (Pájaros de las Montañas de Ecuador de Krabbe, N., J. Moore y P. Coopmans, 2000 y las Aves del Noroeste de Ecuador, Volumen I de Moore J., P. Coopmans, R. Ridgely y M. Lysinger. 1999). Se utilizó un programa de edición de sonidos profesional que reproduce los cantos y los muestra en forma de sonogramas.

***Estado de Conservación de las Especies y Endemismo*** - El Estado de Conservación de las especies de aves registradas en el presente estudio se evaluaron de acuerdo a las categorías del Libro Rojo de UICN (2014). También se consultó la publicación de la Convención Sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2014). El endemismo de las especies se consultó en la guía de campo de Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006).

***Especies de Importancia*** - Se expusieron aquellas especies de aves que por su distribución localista, frecuencia de registro rara, posible uso y endemismo pueden ser de importancia.

***Áreas de Manejo Especial o Biológicamente Sensibles*** - Estas áreas fueron presentadas como sensibles al ser sitios de importancia biológica por sus características de habitat y por albergar especies de aves altamente sensibles al disturbio.

***Uso del Recurso*** - Se realizaron entrevistas de forma oral a guías locales, obteniendo de esta manera información de cacería y uso del recurso del área de estudio

## Lista de Especies de Avifauna Registrada en el Área del Proyecto

Cuadro 2 Lista de Especies de Avifauna Registrada en el Área del Proyecto															
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Puntos de Muestreo				Tipo de Registro	Estrato	Gremio Trófico	Sensibilidad	Migración	Endemismo	Estado de Conservación	
				AMAV1	AMAV2	AMAV3	AMAV4							UICN 2013	CITES 2013
PELECANIFORME	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza grande			X		V	Te,Ac	Vtb	B			LC	
CICONIIFORMES	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Negro	X	X	X		V	Ae	Ñ	B			LC	
CORACIIFORME	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín Pescador	X				V	Ae, Me	Car	M			LC	
CORACIIFORME	Momotidae	<i>Momouts momota</i>	Momoto				X	V	Em	Ins	M			LC	
FALCONIFORMES	Accipitridae	<i>Buteo magnirostris</i>	Gavilán Campestre-Pollero	X	X			V/A	Do	Car	B			LC	II
COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Columba Fasciata</i>	Paloma Collajera			X		V	Do	F	M			LC	
COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma Apical	X	X	X	X	V/A	Te	F	B			LC	
COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Colorada				X	V	Te	F	B			LC	
PSITTACIFORMES	Psittacidae	<i>Forpus coelestis</i>	Perico del Pacífico	X				V/A	Do,Ae	F	B			LC	II
CUCULIFORMES	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso			X		V	St	Ins	B			LC	
STRIGIFORMES	Strigidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza	X				V	Em	Car	B			LC	II
APODIFORMES	Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	Amazilia	X	X	X	X	V/A	St,Em,Do	N	B			LC	II
PICIFORMES	Picidae	<i>Campephilus sp.</i>	Carpintero	X				V/A	Em,Do	Ins	B			LC	
PASSERIFORMES	Furnariidae	<i>Furnarius cinnamomeus</i>	Hornero del Pacífico	X	X	X	X	V/A	Em,Do	Ins	B			LC	

**Cuadro 2**  
**Lista de Especies de Avifauna Registrada en el Área del Proyecto**

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Puntos de Muestreo				Tipo de Registro	Estrato	Gremio Trófico	Sensibilidad	Migración	Endemismo	Estado de Conservación	
				AMAV1	AMAV2	AMAV3	AMAV4							IUCN 2013	CITES 2013
PASSERIFORMES	Furnariidae	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos		X			V	Em	Ins	M			LC	
PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Mosquero Tropical	X				V/A	Do	Ins	B	Ma/R		LC	
PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Pájaro Brujo			X		V	Em,Do	Ins	B			LC	
PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Picoancho Azufrado		X	X		A	Do	Ins	B			LC	
PASSERIFORMES	Tyrannidae	<i>Myiozetetes cayanensis</i>	Mosquero Alicastaño				X	V/A	Em,Do	Ins	B			LC	
PASSERIFORMES	Hirundinidae	<i>Progne tapera</i>	Golondrina			X		V	Ae	Ins	B			LC	
PASSERIFORMES	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i>	Mielero flavo		X		X	V/A	Em	F	B			LC	
PASSERIFORMES	Thraupidae	<i>Ramphocelus icteronotus</i>	Tangara Lomilimón			X		A	Em	Ins	B			LC	
PASSERIFORMES	Thraupidae	<i>Hemithraupis guira</i>	Tangara Guira			X		V	St,Em,Do	F	B			LC	
PASSERIFORMES	Tramniptidae	<i>Myrmotherula pacifica</i>	Hormiguerito del pacífico				X	A	Em	Ins	B				
PASSERIFORMES	Cardinalidae	<i>Saltator albicollis</i>	Saltador Listado				X	A	Te,St,Em	Omn	B			LC	
PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Volatinia jacarina</i>	Semillerito Negrizulado	X	X	X	X	V/A	Te,St	S	B			LC	
PASSERIFORMES	Emberizidae	<i>Sporophila corvina</i>	Espiguero Variable				X	V	St	S	B			LC	
PASSERIFORMES	Icteridae	<i>Cacicus cela</i>	Cacique Lomiamarillo - Colemba				X	A	Do	Omn	B			LC	
PASSERIFORMES	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Vaquero Brilloso				X	A	Te, St, Em, Do	Omn	B			LC	

**Cuadro 2**  
**Lista de Especies de Avifauna Registrada en el Área del Proyecto**

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Puntos de Muestreo				Tipo de Registro	Estrato	Gremio Trófico	Sensibilidad	Migración	Endemismo	Estado de Conservación	
				AMAV1	AMAV2	AMAV3	AMAV4							IUCN 2013	CITES 2013
PASSERIFORMES	Parulidae	<i>Parula pitiayumi</i>	Parula Tropical				X	A	Em	Ins	B			LC	

**Notas:**

**Tipo de Registro:** V=Visual, A=Auditivo

**Gremio Trófico:** Omn = Omnívoro, S = Semillero, Ins = Isectívoro, Car = Carnívoro, Ñ = Carroñero, Vtb = Ictiofago, N = Nectarívoro, F = Frugívoros, Gr = Granívoros

SEN = Sensibilidad a ecosistemas intervenidos e impactos antrópicos; B = Baja; M = Media; A = Alta.

E = Endémicas. Pocas aves son realmente endémicas de Ecuador, en parte debido a que es un país pequeño y por su localización geográfica en relación a sus países vecinos. Ridgely et al., (1998) define a una especie endémica para el país como cualquier especie que tiene un rango restringido compartido sólo por dos países vecinos (Ecuador y Colombia o Ecuador y Perú).

MB = Migración Boreal.

MA = Migración Austral.

R = Población Residente (Especies en tabla son residentes a menos que se indique lo contrario).

V = "una especie de ave errante, lo que implica que se pasa por Ecuador sólo en raras ocasiones y en intervalos irregulares" (Ridgely, Greenfield, & Guerrero, 1998, p. xiv).

V? = Probable especie errante, pero sin rango confirmado.

Se debe notar que algunas especies incluyen tanto a los migrantes y las poblaciones residentes en el Ecuador.

**IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)**

Las siguientes categorías se utilizan para destacar el estado de conservación de cada especie según la evaluación de la IUCN en su Lista Roja Internacional de Especies Amenazadas, y en el libro Rojo de Plantas Endémicas del (Valencia et al, 2000):

NL= No listado, NE= No evaluado, DD = Datos insuficientes, LC= Preocupación menor, NT= Casi amenazado, VU= Vulnerable, EN = En peligro, CR = En peligro crítico, EW = Extinto en estado silvestre, EX = Extinto.

**Estado de Conservación:**

En peligro crítico = La especie se enfrenta a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.

Vulnerable = La especie se enfrenta a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.

Casi Amenazado = La especie no cumple ninguno de los criterios para categorizarse como en peligro de extinción, pero es probable que lo haga en el futuro.

Preocupación menor = Actualmente, no hay riesgos identificables para la especie

Datos Insuficientes = No hay información adecuada para hacer una evaluación de los riesgos para esta especie.

**CITES = Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas**

NL = No enlistadas en ningún anexo de especies protegidas del CITES.

Cuadro 2 Lista de Especies de Avifauna Registrada en el Área del Proyecto															
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Puntos de Muestreo				Tipo de Registro	Estrato	Gremio Trófico	Sensibilidad	Migración	Endemismo	Estado de Conservación	
				AMAV1	AMAV2	AMAV3	AMAV4							IUCN 2013	CITES 2013
Abundancia Relativa, Residencia – Ridgely, R., P. Greenfield, & M. Guerrero, 1998. Una Lista Anotada de las Aves y Mamíferos del Ecuador. Fundación Ornitológica del Ecuador, CESIA. Quito. Sensibilidad = Stotz, F., J. Fitzpatrick, T. Parker, D. Moskovits. 1996. Ecología y Conservación de Aves Neotrópicas. The University of Chicago Press. ICN 2011 Lista Roja de las Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2011.2. <a href="http://www.iucnredlist.org">www.iucnredlist.org</a> . CITES, 2010: Apéndices I, II y III. Fuente: Walsh, 2014															

## Herpetofauna

### Metodología

La metodología empleada para el estudio de la herpetofauna corresponden a Métodos Múltiples para Inventario basadas en técnicas estandarizadas sugeridas por Lips et al. 2001, Heyer et al. 1994 y Angulo et al. 2006. Para ello se ejecutaron:

**Transectos de Registro de Encuentros Visuales (REV)**- La metodología aplicada incluyó capturas diurnas y nocturnas de anfibios y reptiles en dos transectos lineales de 500 m de longitud por una banda de muestreo de 2m, estos fueron ubicados en cada punto de muestreos cuantitativos

**Transecto de Franja Auditiva (TFA)**- Simultáneamente en los diferentes puntos de muestreo se empleó el método de Franja Auditiva (McDiarmid, 1994), que consiste en la localización de vocalizaciones de anuros machos, sin que se le dé valor a la observación o captura de los mismos. Las vocalizaciones de cantos fueron registradas en una grabadora digital para su posterior identificación.

**Recorridos Libres (RL)**- Para complementar la caracterización de la herpetofauna del área se realizaron varias caminatas a distintas horas del día por los diferentes puntos de muestreo; esto contribuyó para completar el listado de especies.

**Entrevistas y Recopilación bibliográfica (ER)**- Se realizó entrevistas a los guías y personas que habitan en los alrededores para conocer las especies de anfibios y reptiles que los residentes han observado y que las otras metodologías no hayan reportado, además de recopilación bibliográfica de monitoreos anteriores, lo cual complementa la información de los individuos observados en campo

### Listado de la Herpetofauna en los Puntos de Muestreo Cualitativos

Cuadro 3 Lista de Especies de la Herpetofauna Registrada en el Área del Proyecto					
N°	Orden/Familia/Especie	Tipo de Muestreo			
		REV	TFA	RL	ER
<b>ANURA</b>					
<b>Dendrobatidae</b>					
1	<i>Epipedobates machalilla</i>	x			
<b>Bufonidae</b>					
2	<i>Rhinella marina</i>	x		x	
<b>Strabomantidae</b>					
3	<i>Pristimantis achatinus</i>	x		x	
<b>Leptodactylidae</b>					
4	<i>Engystomops guayaco</i>			x	
<b>SAURIA</b>					
<b>Gymnophthalmidae</b>					
5	<i>Alopoglossus festae</i>	x			
<b>Iguanidae: Iguaninae</b>					
6	<i>Iguana iguana</i>	x			
<b>Iguanidae: Tropidurinae</b>					
7	<i>Stenocercus iridiscens</i>	x			
<b>SQUAMATA: SERPENTES</b>					

<b>Cuadro 3</b>					
<b>Lista de Especies de la Herpetofauna Registrada en el Área del Proyecto</b>					
<b>N°</b>	<b>Orden/Familia/Especie</b>	<b>Tipo de Muestreo</b>			
		<b>REV</b>	<b>TFA</b>	<b>RL</b>	<b>ER</b>
	<b>Colubridae: Colubrinae</b>				
8	<i>Mastigodryas reticulatus</i>			x	x
Tipo de Muestreo: REV: Transectos de Registro de Encuentros Visuales TFA: Transectos de Franjas auditivas RL: Recorridos ER: Entrevistas y Recopilación bibliográfica Fuente: Walsh, 2014					

## ***Mastofauna***

### *Metodología*

La metodología utilizada para la caracterización de mamíferos, se basó en la utilización de diferentes técnicas estandarizadas de muestreo.

### **Fase de Campo**

Las técnicas aplicadas en el campo se basan en las metodologías de Evaluación Ecológica Rápida EER (Sayre et al., 2002), se emplearon tres métodos para determinar la presencia de mastofauna en los diferentes sitios de monitoreo y se describen a continuación: Observación directa, Identificación de huellas y otros rastros y entrevistas al personal local.

Las especies registradas y capturadas fueron identificadas con la Guía de Campo de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007., Narváez et al. 2012).

***Observación Directa*** - Es una de las técnicas más elementales en cuanto a equipo requerido. Consiste en la observación directa del individuo o grupo de individuos en el sitio del estudio (Tirira 1998).

El principal objetivo de este método es registrar evidencias de manera directa (observaciones) e indirecta (huellas, vocalizaciones, madrigueras, caminos, comederos, saladeros, heces, cadáveres).

***Identificación de Huellas y Otros Rastros*** - Con esta técnica se identifican huellas (pisadas) y otros rastros (madrigueras, comederos, huesos, heces fecales) que determinen la presencia de una especie de mamífero, así como la identificación de sonidos y vocalizaciones.

La metodología de observación directa e identificación de huellas y otros rastros, se efectuó de manera paralela, en los puntos previamente seleccionados, donde se establecieron transectos con una extensión de 1 Km aproximadamente, dependiendo de las condiciones del área de estudio. Los recorridos de observación se realizaron en 3 jornadas: Crepusculares (05:40 a 06:30), Matutinas (entre las 08h00 a 12h00), Vespertinas (entre las 13h00 y 18h00). A fin de poder registrar especies de mamíferos con diferentes hábitos.

***Entrevistas*** – Estas se realizaron a los residentes del sector, con lo cual se complementa los registros de especies que no se logró registrar con los dos métodos anteriores.

***Sustento Bibliográfico*** - La ubicación de especies en peligro de extinción o endémicas se basó en la publicación del Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011); la guía de campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2007) se utilizó para determinar el nivel de sensibilidad de las especies registradas, el nicho trófico, así como entrevistas, además se revisó las especies en la lista actualizada de los mamíferos del Ecuador (Tirira, 2012).

La identificación de los especímenes fue realizada empleando las claves dicotómicas para los murciélagos del Ecuador (Albuja, 1999). Los registros por información se realizaron en base a las entrevistas realizadas a residentes del área con la ayuda de láminas de Mamíferos del Ecuador (Patzelt, 2000; Emmons y Feer, 1999).

En el inventario de mastofauna se contabilizó y enumeró taxonómicamente a las especies de mamíferos reportadas a nivel general en los sitios de muestreo. Se emplearon los términos de Riqueza (S), Abundancia (N) y frecuencias, abundancia relativa o Pi (porción de individuos de una especie en relación a la abundancia) para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia de encuentro en una determinada área. Todos ellos son términos válidos para evaluar la Diversidad de las comunidades y realizar comparaciones estadísticas en base a pruebas de las mismas (Moreno, 2001). En el análisis de la Composición, se contabiliza y enumera taxonómicamente las especies que conforman cada orden de mamíferos.

Se estimó la riqueza de las especies y la abundancia relativa aplicando para ello cuatro grupos, de acuerdo al número de especies y número de individuos (modificado de Stotz *et al.*, 1996), así: Abundante → > 10 individuos; Común → 6 - 10 individuos; Poco común → 2 - 5 individuos, y Raro → 1 individuo.

### **Fase de Laboratorio**

**Sensibilidad** - El análisis de la sensibilidad de especies y su uso como indicadores biológicos. Permite inferir que variedad de animales son considerablemente más vulnerables a perturbaciones humanas que otras. Hay dos grandes grupos de especies que se pueden encontrar: las que demuestran un buen nivel de conservación del hábitat y las que indican una degradación del ecosistema. Especies altamente vulnerables a perturbaciones humanas son buenas indicadoras de la salud del ambiente, revelan el estado actual de conservación de la zona, y podrían ser empleadas a futuro como una herramienta de control sobre la calidad ambiental.

**Nichos Tróficos y Aspectos Ecológicos** - Se define como nicho ecológico al conjunto de condiciones físicas bajo las cuales una especie puede explotar un recurso energético de forma efectiva, tal que permita reproducirse y colonizar otros ambientes de condiciones físicas similares (Jarrín, 2000). Pianka (1973), discute que los animales reparten los recursos en el ambiente en tres formas básicas: trófica, espacial y temporalmente. A estas formas dicho autor se refiere como distintas dimensiones de nicho.

**Costumbres** - Los mamíferos se clasificaron de acuerdo a las costumbres o tipo de vida, en tres (3) clases: nocturnos, diurnos y variable.

**Especies Indicadoras** - Los indicadores biológicos son aquellas especies sensibles a las actividades humanas o aquellas que juegan un papel esencial en sus ecosistemas. A menudo son seleccionadas para representar a una colección de especies con requerimientos similares (Noss, 1991).

**Sensibilidad**- Las especies bio-indicadoras no necesariamente se encontrarán amenazadas o en peligro de extinción. Para tomar en consideración como especies

bioindicadoras y su sensibilidad se utilizó además información y criterios presentados en Stotz et al. (1996), Emmons y Feer (1999), Tirira (1999 y 2007).

**Estado de Conservación de las Especies** - El Estado de Conservación de las especies de mamíferos se evaluó de acuerdo al Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011) y la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES (UNEP-WCMC (Comps.) 2013). El apéndice I incluye especies amenazadas con la extinción, el comercio de estas especies se permite bajo circunstancias excepcionales. El apéndice II incluye especies no necesariamente amenazadas con la extinción, pero su comercio es controlado, a fin de evitar el uso incompatible con la supervivencia de la especie.

*Listado de la Mastofauna en los Puntos de Muestreo Cualitativos*

Cuadro 4						
Listado General de la Mastofauna en el Área del Proyecto						
Orden/Familia/Especie	Tipo de Registro	Abundancia Relativa	Puntos de Muestreo			
			AMM1	AMM2	AMM3	AMM4
<b>ORDEN DIDELPHIMORPHIA (Marsupiales)</b>						
<b>Familia Didelphidae</b>						
<i>Didelphis marsupialis</i>	e	PC	x		x	
<b>ORDEN RODENTIA (Roedores)</b>						
<b>Familia Sciuridae</b>						
<i>Sciurus stramineus</i>	b, e	PC		x		x
<b>Familia Muridae</b>						
<i>Rattus rattus</i>	e	PC	x	x	x	
<b>Familia Dasyproctidae</b>						
<i>Dasyprocta punctata</i>	d	PC		x	x	
<b>Familia Cuniculidae</b>						
<i>Cuniculus paca</i>	e, d	PC			x	
<b>ORDEN CHIROPTERA (Murciélagos)</b>						
<b>Familia Phyllostomidae</b>						
<i>Carollia sp.</i>	d	PC	x	x	x	x
Tipos de Registro: a= Observación y captura, b=observación, c= Registro por vocalización, d= entrevistas, e= Huellas y Rastros, f= bibliográfico.						
Abundancia Relativa: AB= abundante > 10 ind., C= Común 6 a 10 ind., PC= Poco común 2-5 ind., R= Raro 1 ind.						
Fuente: Walsh, 2014.						

## ***Ictiofauna***

### *Metodología*

#### **Fase de Campo**

Se realizaron muestreos lineales a lo largo del cauce, debido a que el área de estudio presentó características homogéneas. Las coordenadas correspondieron a los puntos de inicio del muestreo a lo largo de sus márgenes.

El muestreo se efectuó en una de las orillas de los cauces, con red de arrastre (en todas las áreas del cauce). En tal sentido, la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para este trabajo, correspondió a dos horas/dos hombres/oportunidad natural de uso de arte de pesca (red de arrastre). El muestreo se realizó principalmente durante el día.

La campaña de campo para la ictiofauna fue realizada en un periodo de un día.

El criterio y las técnicas de muestreo de la ictiofauna que se utilizaron en la fase de campo se indican en el Cuadro x.

<b>Cuadro 5</b>			
<b>Tipo de Muestreo, Esfuerzo y Técnicas Utilizadas para el Estudio de Fauna Acuática</b>			
<b>Grupo</b>	<b>Tipo De Muestreo</b>	<b>Esfuerzo De Muestreo</b>	<b>Técnicas Utilizadas</b>
Peces	Cuantitativo	4 Horas/diarias/hombre	Pesca en dos (2) sitios de muestreo, un (1) cuerpo de agua, con una (1) red de arrastre.
Fuente: Walsh 2014			

Los datos recopilados son expresados como la captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Éstos corresponden a dos (2) horas de esfuerzo en cada punto de muestreo, utilizando las técnicas de pesca antes mencionadas.

El trabajo se complementó con entrevistas a pobladores del sector.

#### **Fase de Laboratorio**

Siguiendo la metodología basada en el diagnóstico de laboratorio para peces de Kinkelin et al., 1991. Los peces colectados fueron analizados en búsqueda de alteraciones en la pigmentación, estructuras anatómicas anormales, secreciones supurantes, parasitación, etc.

Representantes de cada morfotipo colectado fueron llevados al campamento para su identificación, con ayuda de claves de diferentes autores. Los organismos pescados no fueron conservados para colección.

#### **Análisis de la Información**

Para realizar el análisis de la comunidad íctica se consideraron los siguientes parámetros:

#### **Fase de Gabinete y Análisis de la Información**

**Riqueza** - Trata sobre el número de especies, géneros, familias y órdenes registrados, lo que permite deducir las familias y órdenes con mayor y menor significancia dentro del área de estudio.

**Diversidad** - La riqueza de especies registrado en el monitoreo permite calcular los índices de diversidad requeridos principalmente el Índice de Shannon-Wiener,  $H' = -\sum p_i \ln p_i$  (Magurran, 1987), Sorensen, etc., este índice refleja equidad, mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad, mayor es el valor obtenido. Sin embargo se realizó el cálculo obteniendo valores ya predecibles, ya que el pequeño tamaño de la muestra refleja índices sumamente bajos. La interpretación se detalla en la siguiente tabla:

Cuadro 6	
Índices de Shannon- Wiener Diversity Index	
Rango	Diversidad.
Entre 0 – 1.5	Baja Diversidad
Entre 1.5 – 3	Mediana Diversidad
Entre 3 – 5	Alta Diversidad.

(Roldan 1992)

**Curva de Acumulación de Especies** - De las veinte (7) especies contabilizadas no permiten aplicar la curva de acumulación de especies, debido a que para el presente estudio solamente se utilizó un solo arte de pesca (red de arrastre), por lo tanto se aplica comparando el número de especies registradas por el número de métodos empleados.

**Abundancia** - La abundancia de la ictiofauna se obtuvo utilizando como referencia la metodología de la EPA en la que se efectuó una pequeña modificación en cuanto al número real de peces que es posible coleccionar en un determinado cuerpo de agua. En esta metodología se consideran cuatro (4) categorías establecidas por el número de individuos coleccionados en cada especie, las categorías son las siguientes:

**Dominante:** más de 16 individuos.

**Abundante:** 9-16 individuos.

**Escaso:** 4-9 individuos.

**Raro:** menos de 3 individuos.

**Aspectos Ecológicos** - Se han considerado los principales parámetros bióticos y abióticos que indican el estado de conservación en que se encuentra la población de peces que habitan en el Estero De los Monos.

**Especies Singulares** - Se refiere a especies con características particulares como endemismo, nuevo registro o especie nueva. En este estudio se consideró a las especies singulares que viven en la cuenca de los ríos mencionados anteriormente.

**Especies Sensibles** - La sensibilidad de las especies de peces se determinó de acuerdo al nivel de tolerancia de las especies frente a la transformación de su hábitat (cuerpos de agua).

**Especies Indicadoras** - Son aquellas especies que con su presencia indican el buen o mal estado en que se encuentra su hábitat (cuerpos de agua).

**Estado de Conservación** - Se basó en la abundancia y riqueza de especies colectadas, la ausencia y presencia de las especies conocidas en la región y el exceso de sólidos en suspensión. También se utilizó como referencia las listas de la UICN y CITES (2011).

*Lista de Especies de la Ictiofauna Registrada en el Área del Proyecto*

Cuadro 7							
Listado General de la Ictiofauna en el Área del Proyecto							
No.	Especies	Tipo Especie	Gremio Alimenticio	Largo Estándar Promedio	Presencia De Especies		Número Total Individuos
					Punto de Muestreo		
ORDEN: SILURIFORME, FAMILIA: HEPTAPTERIIDAE					AMI1	AMI2	
1	<i>Rhamdia sp.</i>	O, R	3	4.5		1	1
ORDEN SILURIFORME, FAMILIA: LORICARIDAE							
2	<i>Ancistrus sp.</i>	O, R	3	7.5	2		2
3	<i>Peckoltia sp.</i>	O, R	3	7.7	2		2
ORDEN: CHARACIFORME, FAMILIA: CHARACIDAE							
4	<i>Astianax cf. abramix</i>	O-R	3	5	1	179	180
5	<i>Moenkausia oligolepis</i>	O-R	3	3.3	1	14	15
ORDEN: PERCIFORME, FAMILIA: CICHLIDAE							
6	<i>Bujurquina moriorum</i>	O-R	2	4.1		3	3
7	<i>Apistograma sp.</i>	O-R	2	3.2	1		1
<b>TOTAL</b>					<b>7</b>	<b>197</b>	<b>204</b>
Registro Colección Especies: Is= Información Secundaria C= Colectada O = Observada Tipo De Especies: I: Indicadora M: Migratoria R: Residente Gremio Alimenticio: 1. Detritivoro 2. Insectívoro 3.Omnívoro 4.Piscívoro Fuente: Walsh, 2014							

## ***Macroinvertebrados Acuáticos***

### *Metodología*

La fauna acuática en el área del proyecto se capturó mediante el uso de una red “multihábitat”. Se identificó taxonómicamente en la fase de laboratorio a los macroinvertebrados acuáticos a nivel de géneros. La riqueza fue medida por el número total de especies para todos los puntos. Todos los sitios fueron analizados cuantitativamente, utilizando índices de medición de la diversidad alfa que son métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica) y métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos; para estimar la distribución de la población de macroinvertebrados se aplicó los índices de Chao 2 y Análisis Cluster de Bray-Curtis, con ayuda del programa Biodiversity Pro. La calidad del agua, junto con datos ecológicos fueron analizados por medio de los índices BMWP (Biological Monitoring Working Party) y EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera).

### **Fase de Campo**

***Redes*** - El estudio de los macrobentos se realizó en ríos y esteros mediante la utilización de una red “Multihábitat”, la cual consta de una red sujeta a un mango largo con una malla de 250  $\mu$ . de luz y una boca de entrada de unos 60 cm. de diámetro lo que permitió la captura de los organismos en los distintos hábitats presentes en el ecosistema acuático. La red es colocada contracorriente y removiendo el sustrato, para que los individuos queden atrapados. La metodología consistió en realizar 10 barridos durante un minuto, en un transecto de 100 m (Roldán, 1992).

***Manejo de Especímenes*** - Las muestras obtenidas fueron colocadas en fundas ziploc con su respectiva etiqueta de identificación y fijadas en alcohol para su transporte al laboratorio. Simultáneamente se usaron fichas de campo, las mismas que se utilizaron para caracterizar el hábitat de ambos componentes

### **Fase de Laboratorio**

Durante la fase de gabinete con la ayuda de un estéreo microscopio, cajas petri y pinzas entomológicas, se analizaron las muestras obtenidas, identificando a los especímenes en orden, familia y género. Con la ayuda de Claves taxonómicas, guías de campo y guías fotográficas pertinentes (Roldan, 1988; Carrera y Fierro, 2001; Fernández y Domínguez, 2001).

### **Análisis y Estadística**

***Riqueza Específica*** - Es el número total de especies obtenido por sitio de muestreo.

***Índice de Diversidad de Shannon-Wiener***- El Índice Shannon-Wiener, es considerado un índice de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de

una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Moreno, 2001). Este índice se expresa mediante la fórmula:  $H' = \sum p_i \ln p_i$ , Donde:  $p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra. La interpretación de los valores del índice: 0-1,5 = Baja Diversidad, 1,5-3 = Mediana Diversidad; y 3-5 = Alta Diversidad.

**Índice de Equitabilidad ( $J'$ )** - Una estimación de cuan equitativa es la distribución de los individuos en la comunidad a través del cálculo de ( $J'$ ), como:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Siendo  $H'_{\max}$  el índice de diversidad estimado para la comunidad calculado con la distribución más uniforme de individuos en las especies. Este índice es una medida indirecta de la abundancia relativa. Cuanto más se aproxime a 1 indica que el número de individuos de cada especie de la comunidad es más semejante entre ellos, uniforme.

**Índice de Dominancia de Simpson ( $\lambda$ )** - Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988).

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , es decir, el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

**Coefficiente de similitud de Jaccard ( $I_j$ )** - Expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, es una medida inversa de la diversidad, que se refiere al cambio de especies entre dos estaciones (Magurran 1988). El intervalo de valores para el índice de Jaccard va de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambas estaciones, hasta 1, cuando dos estaciones tienen la misma composición de especies. Este coeficiente se obtiene según la siguiente expresión:

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

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

**BMWP (Biological Monitoring Working Party)** - Se aplicó el índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) adaptado para Colombia por Roldan (1982), y adaptado para el Ecuador actualmente, designa valores especiales a las familias de especies con cierta sensibilidad ambiental, dando el mayor puntaje a las especies indicadores de aguas limpias (10) y el mínimo valor a las especies características de sitios con máximo estado de contaminación. El valor del índice se obtiene al sumar los puntajes de las familias registradas con valores predeterminados, obtenidos en el muestreo. Los valores de puntaje para las Familias individuales reflejan su tolerancia

a la contaminación con base en el conocimiento de la distribución y abundancia (Zamora-Muñoz y Alba-Tercedor, 1996). El siguiente Cuadro presenta la interpretación de los valores:

Cuadro 8 Escala de valoración e interpretación del índice BMWP				
CLASE	CALIDAD	BMWP/COL	SIGNIFICADO	COLOR
I	Buena	>150	Aguas Muy Limpias	Azul
		101-120	Aguas No Contaminadas o 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 crítica	<15	Aguas Fuertemente Contaminadas	Rojo

Fuente: Zamora-Muñoz y Alba-Tercedor, 1996

**Índice ASPT** - Puntaje promedio por taxón (Average Score per Taxon) esto es, el puntaje total BMWP dividido por el número de las taxas. Este es un índice valioso para la evaluación del sitio. Los valores de ASPT van de 0 a 10. Un bajo valor de ASPT asociado a un puntaje bajo de BMWP, indicará condiciones graves de contaminación (Roldán, 2011). Los rangos de calidad referenciales para este índice se observan en el siguiente Cuadro.

Cuadro 9 Índice ASTP (Average Score per Taxon)		
Rango	Calidad	Categoría
>6	Aguas Limpias	I
5-6	Calidad Dudosa	II
4-5	Polución probablemente moderada	III
<4	Polución probablemente Severa	IV

Fuente: Roldán 1992

**Índice EPT (Ephemeroptera, Plecóptera, Trichoptera)** - Este análisis se hace mediante el uso de tres grupos de macroinvertebrados que son indicadores de la calidad del agua porque son más sensibles a los contaminantes. Estos grupos son: Ephemeroptera o moscas de mayo, Plecóptera o moscas de piedra y Trichoptera. (Carrera y Fierro, 2001). En el siguiente Cuadro se presenta la interpretación del índice.

Cuadro 10 Escala de valoración e interpretación del índice ETP	
Porcentaje	Calidad del Agua
75 - 100%	Muy buena
50 - 74%	Buena
25 - 49%	Regular
0 - 24%	Mala

Fuente: Carrera y Fierro, 2001

*Lista de Macroinvertebrados Acuáticos en el Área del Proyecto*

<b>Cuadro 11</b> <b>Número Total de Individuos, Géneros/Morfoespecies, Familias y Órdenes Colectados de</b> <b>Macroinvertebrados Acuáticos en Estero Los Monos</b>							
Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	AMMI1	AMMI2	Total
Artrópoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	Heterelmis	1	1	2
			Dryopidae	Pelomonus	1		1
			Crysolmelidae	Donacia	16		16
			Gyrinidae	Andogyrus		5	5
			Staphylinidae	Género Sin Confirmar		1	1
		Diptera	Chironomidae	Parochlus	3	1	4
				Chironomus	2	1	3
			Psichodidae	Maruina	1		1
			Tipulidae	pupa Tipula	1	3	4
		Hemiptera	Belostomatidae	Belostoma		2	2
			Veliidae	Rhagovelia		1	1
		Lepidoptera	Pyrilidae	Género Sin Confirmar		1	1
		Odonata	Libellulidae	Dythemis		1	1
Mollusca	Gasteropoda	Basommatophora	Ancylidae	Género Sin Confirmar		1	1
2	2	6	13	14	25	18	43

Fuente: Walsh, 2014