



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE CARRERA: MEDIO AMBIENTE**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
EN MEDIO AMBIENTE**

**MODALIDAD:  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:  
MORTALIDAD DE LA FAUNA SILVESTRE POR EFECTO  
VEHICULAR EN LA CARRETERA CALCETA-QUIROGA**

**AUTORES:  
GAÓN ROJAS JOHN ESTALIN  
VALDEZ CUSME GEMA PIEDAD**

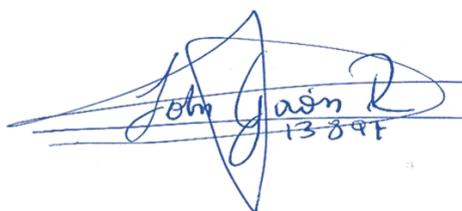
**TUTOR:  
BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS, M.Sc.**

**CALCETA, OCTUBRE DE 2021**

## DERECHOS DE AUTORÍA

**JOHN ESTALIN GAÓN ROJAS** con cédula de ciudadanía 135167825-3 y **GEMA PIEDAD VALDEZ CUSME** con cédula de ciudadanía 131646534-1, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: **MORTALIDAD DE LA FAUNA SILVESTRE POR EFECTO VEHICULAR EN LA CARRETERA CALCETA-QUIROGA** es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



---

**JOHN ESTALIN GAÓN ROJAS**



---

**GEMA PIEDAD VALDEZ CUSME**

## CERTIFICACIÓN DE TUTORA

**BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS, Mg.**, certifica haber tutelado el proyecto **MORTALIDAD DE LA FAUNA SILVESTRE POR EFECTO VEHICULAR EN LA CARRETERA CALCETA-QUIROGA**, que ha sido desarrollada por **JOHN ESTALIN GAÓN ROJAS Y VALDEZ CUSME GEMA PIEDAD**, previo a la obtención del título de Ingeniero en Medio ambiente de acuerdo con el **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**BLGA. MARÍA FERNANDA PINCAY CANTOS, Mg.**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **MORTALIDAD DE FAUNA SILVESTRE POR EFECTO VEHÍCULAR EN LA CARRETERA CALCETA-QUIROGA**, que ha sido propuesto, desarrollado por **JOHN ESTALIN GAÓN ROJAS Y VALDEZ CUSME GEMA PIEDAD**, previa la obtención de título Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

ING. JULIO ABEL  
LOUREIRO SALABARRIA, Mg.  
**MIEMBRO**

---

ING. CARLOS FABIÁN  
SOLÓRZANO SOLÓRZANO, Mg.  
**MIEMBRO**

---

ING. HOLANDA TERESA VIVAS SALTOS, Mg.  
**PRESIDENTA**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado los conocimientos profesionales día a día.

A nuestra tutora la Blga. María Frenada Pincay, quien, con sus conocimientos, su experiencia, ha logrado contribuir con el desarrollo de este trabajo de titulación.

De igual manera agradecer a los miembros de nuestro tribunal de Investigación por sus concejos que ayudaron a fortalecer esta investigación.

A los profesores que con sus doctrinas y conocimientos adquiridos ayudaron a formarme como profesional.

A mis amigos que estuvieron ahí en todos los momentos de mi vida universitaria.

A mis padres que me apoyan en todo momento.

***Gaón Rojas John Estalin***

## **AGRADECIMIENTO**

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de forjar mis conocimientos a través de una educación superior de calidad lo cual pongo en práctica día a día.

A los miembros del tribunal por brindarnos un poco de sus conocimientos y porque sus correcciones hacen que el trabajo sea cada vez mejor.

A nuestra tutora por ser una guía esencial en nuestra investigación y porque sus conocimientos fortalecen los pilares de nuestro trabajo.

A mi madre que me ha dado todo para que pueda cumplir mis metas y aspiraciones, le debo todo lo que tengo.

A mis hermanas que siempre han estado para brindarme sus sabios consejos.

A mis amigos, por su apoyo constante.

A mi mejor amiga por siempre estar conmigo, en los buenos y malos momentos.

A mi compañero de tesis por su constancia y responsabilidad.

Gracias infinitas.

***Valdez Cusme Gema Piedad***

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios.

A mis padres.

A mi familia

A mi futura familia.

A mí por haber logrado una meta más en mi vida.

***Gaón Rojas John Estalin***

## DEDICATORIA

A toda mi preciada familia:

A mi madre Yanet por su amor incondicional, por su apoyo, este logro también es suyo.

A mis hermanas, Estefanía, Yaneth por acompañarme en este camino.

A mis preciados sobrinos, Fiorella y Kaleb.

***Valdez Cusme Gema Piedad***

## CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA .....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTORA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO GENERAL.....	ix
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....</b>	<b>1</b>
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
1.4. IDEA A DEFENDER .....	3
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
2.1. FAUNA SILVESTRE .....	4
2.2. FAUNA SILVESTRE EN ECUADOR .....	4
2.3. CARRETERAS .....	4
2.4. CARRETERAS DE ECUADOR .....	5
2.4.1. CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN ECUADOR.....	5
2.5. INTERACCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE CON LAS CARRETERAS ..	5
2.6. IMPACTOS DE LAS CARRETERAS HACIA LA FAUNA SILVESTRE ...	6
2.6.1. FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS .....	6
2.6.2. ATROPELLAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE.....	7
2.7. MONITOREO DE FAUNA SILVESTRE ATROPELLADA .....	10
2.8. VALORACIÓN DE LAS ZONAS DE ATROPELLAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE .....	12
2.8.1. APLICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ..	12
2.9.2. MAPA DE CALOR.....	14
2.9.3. ESTIMACIÓN TASA DE ATROPELLAMIENTO.....	15
2.10. MEDIDAS PARA EVITAR COLISIONES VEHÍCULO-ANIMAL .....	16
2.10.1. MEDIDAS QUE INFLUYEN EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONDUCTOR.....	16
2.10.2. MEDIDAS PARA PERMITIR LA PERMEABILIDAD DE LA FAUNA EN CARRETERAS.....	24
2.10.3. MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA COLISIÓN CON AVES .....	28
2.11. MARCO REFERENCIAL .....	29
2.11.1. CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR (REGISTRO OFICIAL 449, DEL 20 DE OCTUBRE DE 2008).....	30
2.11.2. CONVENIOS Y TRATADOS INTERNACIONALES .....	30
2.11.3. LEYES.....	33
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>37</b>

3.1. UBICACIÓN DEL TRABAJO .....	37
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO .....	37
3.3. VARIABLES DE ESTUDIO .....	38
3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	38
3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE .....	38
3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	38
3.5. TÉCNICA .....	39
3.6. PROCEDIMIENTO .....	39
3.6.1. IDENTIFICAR LAS ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE MÁS VULNERABLES POR COLISIÓN VEHICULAR .....	39
3.6.2. VALORAR LAS ZONAS DE ATROPELLAMIENTO PRODUCIDO POR LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA CARRETERA CALCETA- QUIROGA SOBRE LA FAUNA SILVESTRE .....	41
3.6.3. PROPONER MEDIDAS DE PREVENCIÓN QUE EVITEN EL ATROPELLAMIENTO DE ANIMALES EN LA VÍA .....	43
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	45
4.1. IDENTIFICAR LAS ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE MÁS VULNERABLES POR COLISIÓN VEHICULAR .....	45
4.1.1. DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE MONITOREO .....	45
4.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA FAUNA ATROPELLADA .....	50
4.2. VALORAR LAS ZONAS DE ATROPELLAMIENTO PRODUCIDO POR LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA CARRETERA CALCETA-QUIROGA SOBRE LA FAUNA SILVESTRE .....	55
4.2.1. ESTIMACIÓN DE LA TASA DE ATROPELLAMIENTO DE FAUNA POR COLISIÓN VEHICULAR .....	55
4.2.2. DETERMINACIÓN DE LOS KILÓMETROS CON MAYOR ATROPELLAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE .....	57
4.2.3. DELIMITACIÓN DE LUGARES DE MAYOR INCIDENCIA DE ATROPELLAMIENTO .....	58
4.3. PROPONER MEDIDAS DE PREVENCIÓN QUE EVITEN EL ATROPELLAMIENTO DE ANIMALES EN LA VÍA .....	59
4.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS .....	59
4.3.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE SINIESTROS HACIA LA FAUNA SILVESTRE .....	63
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	70
5.1. CONCLUSIONES .....	70
5.2. RECOMENDACIONES .....	71
BIBLIOGRAFÍA .....	72
ANEXOS .....	81

## CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

### CUADROS

- Cuadro 2.1.** Variable de alineación horizontal de la carretera
- Cuadro 2.2.** Variables del perfil topográficas de la carretera
- Cuadro 2.3.** Tipos de señalización vertical
- Cuadro 2.4.** Señalización vertical de fauna
- Cuadro 2.5.** Categorías de la UICN
- Cuadro 3.1.** Tipo de impacto que padece el animal
- Cuadro 3.2.** Alineación horizontal de la carretera
- Cuadro 3.3.** Perfil Topográfico del área circundante a la carretera
- Cuadro 3.4.** Rango de porcentaje y colores de densidad de atropellos
- Cuadro 4.1.** Línea de tiempo del monitoreo
- Cuadro 4.2.** Tipo de impacto que presenta el animal
- Cuadro 4.3.** Alineación horizontal de la carretera
- Cuadro 4.4.** Perfil topográfico de la carretera
- Cuadro 4.5.** Individuos atropellados por clases
- Cuadro 4.6.** Descripción del grupo taxonómico Ave
- Cuadro 4.7.** Descripción del grupo taxonómico Anphibia
- Cuadro 4.8.** Descripción del grupo taxonómico Reptilia
- Cuadro 4.9.** Descripción del grupo taxonómico Mammalia
- Cuadro 4.10.** Tasas de atropello
- Cuadro 4.11.** Esquema de distribución
- Cuadro 4.12.** Caracterización de puntos críticos
- Cuadro 4.13.** Prevención de siniestros hacia la fauna silvestre

### FIGURAS

- Figura 2.1.** Malla con bases de concreto para evitar que grandes especies pasen por encima de la cerca.
- Figura 2.2.** Cercamiento para anfibio, carretera Torreldones-Hoyo de Manzanares. Madrid
- Figura 2.3.** Falso túnel. Autovía jerez – Los Barrios. Cádiz
- Figura 2.4.** Ecoducto de Woeste Hoeve, Holanda
- Figura 2.5.** Viaducto de Osormort, Parc del Montsen
- Figura 2.6.** Pasos inferiores específicos. autovía A-5, Madrid
- Figura 2.7.** Paso interior mixto en la autovía de la meseta, Cantabria
- Figura 3.1.** Ubicación satelital

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la mortalidad de la fauna silvestre por efecto vehicular en la carretera Calceta-Quiroga en el último trimestre del año 2020; se monitoreó tramo de 10 km donde se registraron 321 individuos atropellados, compuesto por el 55% de anfibios, 19% de mamíferos, 17% de aves y 9% de reptiles. La especie más afectada fue el Sapo Gigante de Veracruz (*Rhinella horribilis*) perteneciente a la familia Bufonidae, sin embargo, la serpiente corredora de Peter (*Coniophanes dromiciformis*) es la única especie encontrada que se encuentra en la categoría vulnerable (VU) en la lista roja de la UICN. El número de registros determinó una tasa de atropellamiento espacial de 0.53 ind/Km\*día; la distribución espacial determinó que los kilómetros de alta incidencia de atropellos son: B, C, D, y E; en la sección D de la vía se encuentran la mayor cantidad de especies atropelladas, mediante la herramienta "Densidad de Kernel" se determinó que este tramo presenta dos puntos de mayor importancia donde murieron de 19 a más individuos. Mediante una auditoría vial se identificó la existencia de señales de tránsito reglamentarias y de precaución, sin embargo, no existe presencia de señales dirigidas a la conservación de la fauna. Las medidas se tomaron en base a las condiciones del sitio, en su mayoría medidas conformadas por reductores de velocidad y pasos inferior de fauna complementada con su respectiva señalización; además, del mantenimiento de las señaléticas, el retiro de la vegetación, reforestación de los márgenes de la vía, y la educación ambiental.

### **PALABRAS CLAVES:**

Efecto vehicular, fauna silvestre, mortalidad, vías.

## ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the mortality of wildlife due to vehicular effects on the Calceta-Quiroga highway in the last quarter of 2020; a 10 km stretch was monitored where 321 individuals were run over, composed of 55% amphibians, 19% mammals, 17% birds and 9% reptiles. The most affected species was the Veracruz Giant Toad (*Rhinella horribilis*) belonging to the Bufonidae family; however, Peter's running snake (*Coniophanes dromiciformis*) is the only species found to be in the vulnerable category (VU) on the red list. IUCN. The number of records determined a spatial run-over rate of 0.53 ind / Km \* day; the spatial distribution determined that the kilometers of high incidence of accidents are: B, C, D, and E; in section D of the road there are the largest number of species run over, using the "Kernel Density" tool it was determined that this section presents two points of greater importance where 19 or more individuals died. Through a road audit, the existence of regulatory and precautionary traffic signs was identified, however, there is no presence of signs directed to the fauna conservation. The measurements were taken based on the site conditions, mostly measurements made up of speed bumps and underpasses of fauna complemented with their respective signaling; in addition, the maintenance of signs, the removal of vegetation, reforestation of the road margins, and environmental education.

### KEYWORDS:

Vehicle effect, wildlife, mortality, roads.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las carreteras y los servicios de transporte son unas de las invenciones más destacadas de la sociedad moderna (Pomareda *et al*, 2014), “estas redes de transporte son vitales hoy en día para la economía y el desarrollo de la sociedad y de forma más acelerada en países en vía de desarrollo” (Gutiérrez, 2017). No obstante, su acelerado aumento causa a nivel mundial grandes impactos negativos sobre el medio natural, principalmente a la fauna silvestre, dando lugar a las colisiones vehículo-animal.

De la Ossa (2015); Gutiérrez (2017) y González (2018) concuerdan en que, el efecto de los vehículos en las carreteras no sólo impacta la fauna por el atropellamiento, que causa muertes directas a miles de individuos, sino que genera cambios en el comportamiento de las especies, la facilidad del proceso de dispersión de las especies autóctonas y exóticas, entre otros; Así mismo, Bedoya *et al.* (2018) y Ministerio del Ambiente Ecuador [MAE] (2019), afirman que las redes de transporte ocasionan fuertes impactos en el ambiente como la destrucción de la flora, la aceleración de cambios en el uso de la tierra, la pérdida de conectividad entre ecosistemas por la fragmentación y el efecto barrera.

Estudios en Ecuador enfocados a evaluar la mortalidad de la fauna silvestre por atropellamiento vehicular en las carreteras son escasos, ya que es difícil tener un panorama general de estas muertes (Gutiérrez, 2017), a excepción de algunas Organizaciones que llevan a cabo distintos proyectos, pero solo enfocados a ciertas especies de fauna, o a carreteras cercanas a las Áreas Protegidas (AP).

La mortalidad de fauna en las carreteras supone un grave problema para las distintas especies silvestres, tal es el caso de Manabí que, a pesar de presentar vías terciarias y caminos vecinales, a menudo se visualizan sobre la calzada los restos de animales, producto de la colisión con vehículos; por lo

que resulta de interés estudiar el índice de mortandad de la fauna silvestre de esta área.

Por tal razón se pretende evaluar la mortalidad de mamíferos, reptiles, anfibios y aves que son impactadas por vehículos en la carretera que une a las parroquias Calceta y Quiroga pertenecientes al cantón Bolívar provincia de Manabí, para ello se plantea la siguiente interrogante.

¿Cómo influye el tránsito vehicular en la carretera que une a las parroquias Calceta y Quiroga sobre la mortalidad de la fauna silvestre?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

En el Art. 14 de la Constitución del Ecuador (2008), se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTO] (2019), indica que se implementan, evalúan políticas, planes, programas y proyectos que garanticen una red de transporte seguro y competitivo, minimizando el impacto ambiental, contribuyendo al desarrollo social y económico del país.

Gottdenker *et al.* (2001), el registro y el examen de atropellos pueden contribuir al monitoreo, planes de manejo y conservación de la fauna silvestre. A través de datos sobre animales atropellados, se puede evaluar el impacto de la presencia de caminos al interior y exterior de áreas protegidas y planificar mejor la ubicación de túneles para permitir el paso de vida silvestre, además de los sectores donde es necesaria señalización relativa a velocidad y presencia de animales en la vía.

Dada la importancia de la biodiversidad a nivel mundial, es necesario evaluar los focos de atropellamiento vehicular, lo que permitirá generar estrategias de desarrollo rural para garantizar la protección de la fauna silvestre y un menor impacto de las vías al ambiente. En este sentido el objetivo de esta investigación es “Evaluar la mortalidad de la fauna silvestre por efecto vehicular

en la carretera Calceta-Quiroga año 2020 como alternativa para la zonificación y delimitación de corredores ecológicos, en la provincia de Manabí”.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la mortalidad de la fauna silvestre por efecto vehicular en la carretera Calceta-Quiroga.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar las especies de fauna silvestre más vulnerables por colisión vehicular.
- Valorar las zonas de atropellamiento producido por la circulación vehicular en la carretera Calceta-Quiroga sobre la fauna silvestre.
- Proponer medidas de prevención que eviten el atropellamiento de animales en la vía.

### **1.4. IDEA A DEFENDER**

La carretera Calceta-Quiroga y su tránsito vehicular incide negativamente sobre la vida de la fauna silvestre.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. FAUNA SILVESTRE**

La fauna silvestre incluye a todas las especies, comunidades, poblaciones de animales no domesticados pertenecientes a diferentes grupos taxonómicos, ubicada en ambientes naturales o artificiales (zoológicos), medio terrestre o marítimo y que son parte de los procesos de evolución (Hernández *et al.*, 2018).

### **2.2. FAUNA SILVESTRE EN ECUADOR**

Ecuador es uno de los países megadiversos de Sur América, y a la vez uno de los más afectados por las actividades humanas, a pesar de ello, cuenta con una alta diversidad y endemismo de especies silvestres (Lizcano *et al.* 2016). Así mismo, la Vida Silvestre en Ecuador y su Conservación (VSEC) garantiza que el territorio tiene una enorme riqueza de flora y fauna silvestre, no obstante, dichos recursos naturales continúan siendo sustancialmente disminuidos por diferentes componentes, lo cual ha ocasionado que muchas de las especies silvestres se encuentren amenazadas o en riesgo de extinción. La conservación de la vida silvestre necesita muchísimo más que una fácil custodia de animales particulares (VSEC, 2011).

### **2.3. CARRETERAS**

Una carretera se define como una vía de comunicación abierta a la circulación pública, destinada esencialmente al uso de vehículos automóviles, que utiliza una base estabilizada que no sean raíles ni pistas de avión (Comisión Europea, 2016).

En una investigación realizada por Carvallo (2016) se menciona que, las carreteras son todas las vías de tránsito terrestre construidas para el servicio público y declarado de uso público. Así también, se consideran como públicas las carreteras privadas que han sido usados desde hace más de quince años por los habitantes de una zona.

## 2.4. CARRETERAS DE ECUADOR

El conjunto de carreteras y caminos de Ecuador se conoce como la red vial nacional ésta comprende el conjunto de caminos de propiedad pública sujetos a la normatividad y marco institucional vigente y está integrada por (Moreno, 2007):

- **La red vial estatal** (vías primarias y vías secundarias), está constituida por todas las vías administradas por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, como única entidad responsable del manejo y control.
- **La red vial provincial** (vías terciarias), es el conjunto de vías administradas por cada uno de los consejos provinciales.
- **La red vial cantonal** (vías terciarias y caminos vecinales), es el conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los consejos municipales.

### 2.4.1. CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN ECUADOR

Las carreteras como lo plantea el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOPE) se las clasifica según (MTOPE, 2013, p. 63):

- La capacidad del TPDA (función del Tránsito Promedio Diario Anual)
- La jerarquía en la red vial
- Las condiciones orográficas
- El número de calzadas
- La función de la superficie de rodamiento

## 2.5. INTERACCIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE CON LAS CARRETERAS

El valor de aprender la relación de las carreteras con el medio ambiente ha creado una nueva subdisciplina de la ecología, llamada “Ecología de carreteras”, la cual trata de una ciencia aplicada y parte importante del trabajo de esta ciencia es descubrir formas que permita reducir los efectos nocivos que los sistemas de carreteras emiten en las poblaciones de fauna y flora, en la

calidad del aire y el agua, y del mismo modo en las poblaciones humanas (Mendoza y Marcos, 2016).

## **2.6. IMPACTOS DE LAS CARRETERAS HACIA LA FAUNA SILVESTRE**

Las redes viales conforman una de las perturbaciones antropogénicas con más grandes impactos directos e indirectos sobre el medio ambiente. Los impactos directos, involucran el deceso causado por la colisión vehículo-animal, mientras tanto que los indirectos permanecen involucrados con la reducción en la conectividad del paisaje y el aislamiento de poblaciones biológicas, perjudicando la disponibilidad de alimento y el potencial reproductivo de las especies (Adárraga y Gutiérrez, 2019).

Del mismo modo, las carreteras están afectando potencialmente la fauna por medio de la fragmentación del hábitat y la mortalidad directa de especies (Carvajal y Díaz, 2016); debido a que el número de animales muertos por atropellamiento reportados en ciertos estudios es de manera significativamente elevado, lo cual puede representar un peligro para las especies en estado de amenaza (Arroyave *et al.*, 2006).

### **2.6.1. FRAGMENTACIÓN DE HÁBITATS**

La fragmentación de un hábitat puede producirse por procesos naturales como viento, tormentas, fuegos, etcétera. (Merino, 2017), pero también por acciones antropogénicas, esto pasa una vez que un entorno enorme es dividido en 2 o más fragmentos, gracias a la supresión del medio originario (deforestación) para un cambio de uso de suelo o construcción de infraestructuras viarias (Pomareda *et al.*, 2014).

La fragmentación y la devastación de los ambientes naturales ocasionan relevantes efectos negativos en la conservación de la biodiversidad. Los cambios que se hagan tienen la posibilidad de propiciar alteraciones biológicas que están afectando el medio ambiente de la fauna, lo que incentiva su movilidad y el riesgo a su depredación o la proliferación de especies invasoras. Una vez que una carretera fragmenta un ecosistema se generan 2 relevantes

impactos ambientales: el efecto barrera y el efecto de borde (Mendoza y Marcos, 2016).

#### **2.6.1.1. EFECTO BARRERA**

El efecto barrera se crea una vez que se impide la movilidad de los organismos o de sus ocupaciones reproductivas, lo cual implica una limitación en el potencial de los organismos para su dispersión, reproducción y colonización (Gutiérrez, 2017). Además, Mendoza y Marcos (2016) aseguran que, el efecto barrera que las carreteras generan en las zonas del medio ambiente implica una fundamental mortalidad de especies

#### **2.6.1.2. EFECTO BORDE**

El efecto borde se basa en el cambio brusco de un área (Godoy, 2017). Los fragmentos de bosque permanecen delimitados por bordes y rodeados de matriz circundante; la relación entre estas sociedades disímiles en composición y estructura se define como efecto de borde, este fenómeno crea localmente cambios abióticos y bióticos alterando procesos ecosistémicos (Romero y Ramírez, 2011).

#### **2.6.2. ATROPELLAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE**

Los atropellamientos se relacionan de manera directa con la conducta y los hábitos de las especies frente al tráfico y la vía (De La Ossa y Galván, 2015). Las colisiones vehículo-animal (CVA), de los que se derivan atropellamientos, accidentes, y mortandad tienen la posibilidad de tener precios elevados a partir de pérdidas materiales hasta el deceso de usuarios y animales (Paredes, 2018).

El deceso de especies puede deberse de manera directa al atropellamiento de ejemplares de fauna silvestre debido a que por cualquier fundamento natural poseen la necesidad de cruzar la carretera, y al ser especies más vulnerable, acostumbran a ser atropelladas, por lo cual muchas veces en las carreteras se observan cuerpos de animales muertos (Mendoza y Marcos, 2016).

### 2.6.2.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ATROPELLAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE

Son varios los factores que influyen en los atropellamientos de fauna silvestre, sin embargo, para el efecto en esta investigación se muestran los que presentan una mayor relevancia como: el tránsito vehicular, la forma de la carretera y la conducta de las especies.

#### 2.6.2.1.1. TRÁNSITO VEHICULAR

El atropellamiento vehicular es una de las primordiales razones de mortalidad para muchas especies de mamíferos amenazadas, especialmente en las carreteras, la velocidad vehicular influye en el atropellamiento de la fauna silvestre, del mismo modo otras variables del tránsito como la densidad, las brechas, espaciamientos, etc. influyen también en el atropellamiento de especies, dado que éstas no siempre encuentran espacios suficientes para cruzar las vías (Vizcaíno, 2015).

#### 2.6.2.1.2. FORMAS DE LAS CARRETERAS

Existen dos maneras para diferenciar la forma de una carretera, según la alineación horizontal y según el perfil topográfico, como se muestra a continuación (Pomareda *et al.*, 2014):

- **Según la alineación horizontal de la carretera**

Existen diferentes tipos de formas de alineación horizontal de las carreteras que influyen en las colisiones vehículo animal, estas detallan las cercanías que existe entre el cadáver del animal y la presencia de curvas o rectas en la carretera (cuadro 2.1).

**Cuadro 2.1. Variable de alineación horizontal de la carretera**

<b>Alineación horizontal</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ilustración</b>

<b>A. Sin curva evidente (recta)</b>	<b>No existe evidencia de curvas horizontales en la cercanía del área de encuentro con el animal.</b>	
<b>B. Curva en un lado de la carretera</b>	<b>Existe evidencia de curvas horizontales a una distancia mayor de 100 m y menor de 200 m del punto de encuentro del animal.</b>	
<b>C. Curva en ambos lados de la carretera</b>	<b>Existe una curva horizontal directamente relacionada al punto de encuentro del animal.</b>	

Fuente: Pomareda *et al.*, (2014).

- **Según el perfil topográfico de la carretera**

Existen diferentes tipos de perfil topográfico de las carreteras que influyen en las colisiones vehículo animal, las cuales se detallan en el (cuadro 2.2).

**Cuadro 2.2. Variables del perfil topográficas de la carretera**

<b>Perfil topográfico</b>		
<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ilustración</b>
<b>CRV</b>	<b>Carretera al ras de la línea de vegetación.</b>	
<b>CDV</b>	<b>Carretera debajo de la línea de vegetación (30 cm a 1,5 m)</b>	
<b>CCD</b>	<b>Carretera con depresión.</b>	
<b>CEV</b>	<b>Carretera por encima de la línea de vegetación (1 m o mayor)</b>	

CE	Carretera escalonada	
C1P	Carretera con un paredón (1,5 m o más).	
C2P	Carretera con dos paredones	

Fuente: Pomareda *et al.*, (2014)

### 2.6.2.1.3. COMPORTAMIENTO DE LAS ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE

Ciertos patrones asociados a la conducta de las especies, que acostumbran a ser en algunas ocasiones estacionales, presentan más colisiones vehículo-animal, con exagerado número de fauna muerta en las vías, dichos patrones conductuales corresponden a migración, reproducción, apareamiento, aumento, y búsqueda de alimentos, etc. (Vizcaíno, 2015).

El atropellamiento de la fauna se ve afectado por características propias de cada especie, como el tamaño del cerebro y del cuerpo, la dieta, los tiempos y actividad (diurnos o nocturnos), el cuidado parental, las capacidades de desplazamiento y velocidad, así como la longevidad, entre otros (Carvajal y Díaz, 2016). Las estaciones del año también tienen influencia según lo manifiesta De la Ossa y De la Ossa (2013), en la época de sequía se presenta mayor atropellamiento, sin embargo, la temporada de lluvia tiene relación con el mayor número de colisiones, coincidiendo con la época reproductiva.

## 2.7. MONITOREO DE FAUNA SILVESTRE ATROPELLADA

Rojas y Avedaño (2018) indican que, en un periodo de cinco meses alternados se llevaron a cabo 20 recorridos en bicicleta a lo largo de la carretera a una velocidad promedio de 20 km/h, cada recorrido fue de 10 km y en cada uno se observó, identificó (a nivel de especie), se anotó y se georreferenció los vertebrados atropellados.

Castillo *et al.* (2015) atribuyen que en cinco meses continuos se realizaron 50 muestreos, con el objetivo de registrar la fauna muerta por atropellamiento vehicular, los muestreos se realizaron en motocicleta cuatro veces por semana (dos de ida y dos de vuelta), a una velocidad de 25 km/h, para cada individuo encontrado se registró fecha, hora, sitio, coordenadas, altitud, nombre común, especie, clase, edad y observaciones.

Un estudio llevado a cabo en Colombia concluyó que los muestreos se han realizado 4 veces por semana, dando un total de 16 al mes, a lo largo de los meses de septiembre, octubre y noviembre (que entienden la temporada de lluvias), enero, febrero y marzo (correspondientes a la temporada de sequía), de igual manera se registraron las especies dependiendo de su estado físico (De la Ossa y De la Ossa, 2013).

En una publicación realizada por Grosselet *et al.* (2007) en México se determinó que, en el lapso comprendido de septiembre a noviembre en los días de semana se hizo la revisión de la carretera mediante una bicicleta, se contaron los animales atropellados, además de detectar las especies una vez que el estado del cadáver lo permitió, clasificándolas por grupo taxonómico; así mismo, alrededor de los individuos se marcó con pintura y el cadáver del animal fue arrojado a un lado de la carretera para evitar doble conteos.

El Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia [CBEE] (2013) en un estudio titulado "Manual para estudio de campo" llevó a cabo el monitoreo de fauna atropellada, en este se menciona que debe realizarse en el lapso inicial (de mañana) junto con la salida del sol, tiempo en el que algunas especies de carroñeros (aves rapaces) empiezan sus actividades de búsqueda de alimento, estas especies sacan los cadáveres de la carretera impidiendo recopilar y examinar de manera directa datos del atropello, lo cual podría ser en una subestimación de las tasas de aciertos y ejecuciones.

Por otra parte, el Sistema de Información de Biodiversidad [SIB] (2013) propone que se considera "ideal" poder recorrer un trayecto dos a tres veces por semana, "óptimo" una vez por semana (días aleatorios) y "aceptable" tres días seguidos por mes; se considera ideal de 100 a 150 recorridos, óptimo 50

recorridos, y aceptable 36 recorridos. Para poder tener una base de datos para analizar y tener patrones temporales de los atropellamientos se debería monitorear a lo largo de un año.

Existen una gran variedad de frecuencias de muestreo: mensual, bimensual, trimestral, semestral, semanal, diario y de forma arbitraria. En casi todos los estudios, la frecuencia no fue evaluada experimentalmente ni se proporcionó alguna justificación técnica (Artavia, 2015).

## **2.8. VALORACIÓN DE LAS ZONAS DE ATROPELLAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE**

Para la identificación de muerte de fauna silvestre se establecen distintos niveles de intensidad de muestreo, desde la recogida de información en recorridos por los mismos tramos de carretera con una frecuencia determinada, hasta la estimación de tasas de atropellamiento. En general, todos se desarrollan intentando abarcar tres objetivos principales (Román, 2019):

1. La identificación de puntos negros o tramos en los que la concentración de atropellos es mayor que en otros.
2. La evaluación de la siniestralidad, entendida como los accidentes provocados por el choque con animales y;
3. La estimación de las tasas de mortalidad por atropello de diferentes especies.

La valoración de ejemplares en carretera resulta de utilidad para estudiar las estaciones de abundancia, las migraciones, cambios de comportamiento, como también para identificar las especies encontradas en la misma (Figueroa y Monge, 2017).

### **2.8.1. APLICACIÓN DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

Un Sistema de Información Geográfica (SIG), es la unión de información en formato digital y herramientas informáticas (programas) para su análisis de información georreferenciada, es decir, incluye su posición en el espacio utilizando un sistema de coordenadas estandarizado resultado de una

proyección cartográfica. Dichos poseen aplicación en diversos estudios como (Alonso, 2007):

- Administración y gestión
- Actividades físicas y deportivas
- Sector agrario
- Comercio y marketing
- Edificación y obra civil
- Electricidad y electrónica
- Energía y agua
- Hostelería y turismo
- Industrias alimentarias
- Seguridad y medio ambiente
- Transporte y mantenimiento de vehículos

#### **2.8.1.1. MAPA DE PUNTOS GEOGRÁFICOS**

La Universidad Politécnica de Madrid [UPM] aclara que, en los mapas de puntos la información cuantitativa se representa por puntos, cada punto representa un valor unitario, el principio del punto es el método básico para mostrar la distribución de un fenómeno (UPM, 2012).

#### **2.8.1.2. LOCALIZACIÓN DE ANIMALES ATROPELLADOS EN LA VÍA**

Según el Centro Brasileiro de Estudios en Ecología (CBEE), la marcación de la posición geográfica de cada impacto animal permite evaluar la distribución espacial de estos eventos, al conocer los puntos de ocurrencia se identifica los tramos de carretera que tienen una mayor incidencia de accidentes. Un dibujo esquemático que representa la distribución espacio de varios puntos de vida en una carretera puede comprender cómo se identifican las áreas de mayor ocurrencia de estos eventos; en este esquema, la carretera monitoreada se dividió en varias secciones (A, B, C, D, E...) para visualizar la distribución de

puntos de fauna silvestre atropellada e identificar dónde hay más atropello (CBEE, 2013).

## **2.9.2. MAPA DE CALOR**

El mapa de calor es una de las herramientas óptimas de visualización y cálculo de la densidad de datos de puntos, dichos presentan las ubicaciones de las densidades más altas de las entidades geográficas, esta metodología posibilita su agrupación geográfica (Carbajal, 2014), por medio de la herramienta densidad de Kernel de ArcMap, la cual muestra por medio de diversos colores las densidades de los puntos en un área definida (Araya *et al.*, 2015).

### **2.9.2.1. DENSIDAD DE KERNEL**

Según Environmental Systems Research Institute [ESRI] (2016), la densidad de Kernel calcula el espesor de las entidades de punto de alrededor de cada celda ráster de salida, se ajusta una superficie curva uniforme sobre cada punto, el valor de superficie es más alto en la ubicación del punto y disminuye a medida que aumenta la distancia desde el punto y alcanza cero en la distancia Radio de búsqueda desde el punto, sólo es posible un vecindario circular para calcular la densidad de cada celda ráster de salida, se agregan los valores de todas las superficies de Kernel en donde se superponen con el centro de la celda ráster; para determinar el radio predeterminado de búsqueda, también conocido como ancho de banda.

Según la misma fuente para el cálculo de ancho de banda se debe realizar lo siguiente:

- Calcular el centro medio de los puntos de entrada. Si se ha seleccionado un campo Población distinto de Ninguno, este cálculo y los siguientes se ponderarán con los valores de ese campo.
- Calcular la distancia desde el centro medio (ponderado) para todos los puntos.
- Calcular la distancia media (ponderada) de esas distancias,
- Calcular el valor de la Distancia estándar (ponderada), SD.
- Consultar la herramienta Distancia estándar para obtener más detalles sobre el tema.

- Se aplica la ecuación para calcular el ancho de banda.

$$Search\ Radius = 0.9 * \left( SD \sqrt{\frac{1}{\ln \ln(2)} * D_m} \right) * n^{-0.2} \quad [2.1]$$

**Dónde:**

**SD:** es la distancia estándar.

**D<sub>m</sub>:** es la mediana de la distancia.

**n:** es el número de puntos cuando no se usa campo de población, o la suma de los valores del campo de población cuando se utiliza.

El radio de búsqueda dentro del cual calcular la densidad, las unidades se basan en la unidad lineal de la proyección de la referencia espacial de salida (ESRI, 2016).

### 2.9.3. ESTIMACIÓN TASA DE ATROPELLAMIENTO

La tasa de atropellamiento está relacionada con factores como: flujo vehicular, ancho de la vía, comportamiento de las especies, cobertura vegetal y velocidad, siendo todas de gran importancia y de amplia influencia en los atropellamientos detectados (De La Ossa y Galván, 2015).

La tasa de atropellamiento es la razón entre el número total de animales atropellados sobre la longitud del trayecto monitoreado por el tiempo; para su cálculo es necesario tomar las coordenadas geográficas de inicio y finalización del recorrido (distancia total recorrida), y el tiempo total durante el cual se realice el monitoreo (Adárraga y Gutiérrez, 2019)

$$TAE = \frac{N\ Ind}{(N\ km*d)} \quad [2.2]$$

**Dónde:**

**TAE:** Tasa de Atropellos Espacial.

**N Ind:** Número de individuos (atropellados).

**N Km:** Número de kilómetros recorridos.

**d:** Días recorridos.

El autor antes mencionado afirma que, las diferencias en metodologías, características geográficas y ecológicas de las áreas de estudio y tipo de carreteras consideradas, hacen difícil la comparación de las tasas de atropellos entre distintas investigaciones realizadas.

## **2.10. MEDIDAS PARA EVITAR COLISIONES VEHÍCULO-ANIMAL**

Para evitar la muerte de fauna silvestre por atropellos, se presentan las medidas que corresponden al comportamiento de los conductores y al comportamiento de la fauna.

### **2.10.1. MEDIDAS QUE INFLUYEN EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONDUCTOR**

A continuación, se muestran medidas destinadas a mediar en el comportamiento del conductor.

#### **2.10.1.1. MEDIDAS PREVENTIVAS: EDUCACIÓN AMBIENTAL**

La educación ambiental se rige como una regla de la sociedad ecuatoriana, enfocada a la concepción del ambiente como ente susceptible de protección que incluye a hombres y mujeres como principales destinatarios de los beneficios de esta disciplina. Dentro de la educación está implícito el conocimiento profundo del derecho ambiental que constituye el conjunto de normas que regulan las relaciones de derecho público y privado, preservar el medio ambiente y a propiciar políticas capaces de impulsar la incorporación de medidas integrales de prevención del deterioro ambiental con una orientación participativa e inclusiva (Calero *et al.*, 2016).

La educación es uno de los cimientos de la sociedad moderna. Educar significa crear el porvenir, guiar a las generaciones del futuro. Por tanto, si se habla de

futuro para las especies en peligro, la solución más sólida es educar en valores ecológicos y morales (Rodríguez, 2020).

Tener una conciencia ambiental sobre la fauna silvestre, significa conocer y comprender que los animales están en riesgo, las razones de su muerte y como remediar su extinción dependen enteramente del ser humano, ya que este tiene en su poder la vida del resto de especies y crear conciencia debería ser parte de la solución (Slater, 2018); (Rodríguez, 2020). Es imprescindible que dicho saber llegue a todos los habitantes y que se realice de esta forma conciencia de que no somos los únicos pobladores de nuestro alrededor, sino que lo compartimos con diferentes conjuntos de animales con los que debemos entablar una convivencia no invasiva (Morantes, 2017).

#### **2.10.1.2. SEÑALIZACIÓN**

Las señalizaciones tienen la finalidad de transmitir al conductor la información necesaria para guiarlo al lugar que se dirige, también regula el tránsito y advierte de la presencia de animales en la vía, esto con el objeto de prevenir accidentes sobre la calzada o reducir la severidad de estas (Paredes, 2018).

La señalización es el accesorio de la ciencia de la comunicación visual que estudia los enlaces funcionales entre los signos de orientación en el espacio y la conducta de las personas; es una forma de relacionar a los individuos y su entorno (Bayas *et al.*,2020).

- **Señalización vertical**

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios sobre obstáculos o animales en la vía, por medio de palabras o símbolos establecidos (Salazar, 2019).

El Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN] (2015), presenta un sin número de señalizaciones verticales instalados en las carreteras que advierten de curvas o algún obstáculo, sin embargo, no precisa de señales que adviertan de la fauna silvestres en las vías, solo las que indican presencia de ganado o avistamiento de aves, esta última en el ámbito turístico (cuadro2.3).

Cuadro 2.3. Tipos de señalización vertical

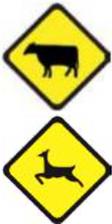
Señalización	Definición	Diseño
<b>Señales regulatorias (código R)</b>	Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, a la falta de cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito.	
<b>Señales preventivas (código P)</b>	Advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma.	
<b>Señales de información (código I)</b>	Informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.	
<b>Señales especiales delimitadoras (código D)</b>	Delimitan el tránsito que se aproxima a un lugar con camino brusco de la vía, o presencia de una obstrucción en la misma.	
<b>Señales para propósitos especiales (código T)</b>	Advierten, informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad en los sitios de trabajos en las vías.	

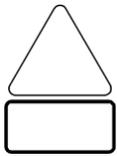
**Fuente:** Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011 (2015)

Actualmente el señalamiento vial está estandarizado en diversos países y acondicionado según las situaciones de los caminos, las especies y el aumento de nuevas tecnologías para minimizar las colisiones y ofrecer información al usuario (Paredes, 2018), gracias a esto, se dispone de bases sólidas sobre las señales que mejor conviene implementar en la presente investigación. A continuación, se muestran algunos ejemplos de las señales utilizadas para la protección de la fauna en algunos países del mundo:

Cuadro 2.4. Señalización vertical de fauna

País	Medida (cm)	Especies	Ejemplo	Criterios de colocación
------	-------------	----------	---------	-------------------------

<p><b>Canadá (Columbia Británica)</b></p>	<p>-Local (75x75)</p> <p>-Autopista (90x90)</p> <p>-Carretera (109x109)</p> <p>-Cuando vayan acompañadas de un letrero (244x122)</p>	<p>-Ciervo -Alce -Ciervo canadiense -Carnero -Caribú -Bisonte -Cabra de montaña -Borrego cimarrón -Ganado -Caballo</p>		<p>-Se utilizan en caminos locales, de baja velocidad, autopistas y carreteras.</p> <p>-En sitios con previo historial de accidentes relacionados con alces, ciervos u otra especie animal.</p> <p>-Se puede requerir señales de advertencia intermedias cuando los animales cruzan aleatoriamente a lo largo de un tramo extenso de la carretera o si hay intersecciones</p>
<p><b>Canadá (Alberta)</b></p>	<p>Estándar -(75x75) -(90x90)</p> <p>-Señal con etiqueta (75x30)</p>	<p>-Ciervo -Alce Caribú</p>		<p>-Historial de colisiones: cuando existe una historia de tres o más colisiones con animales o incidentes reportados (casi accidentes) durante un período de cinco años, que pueden indicar la necesidad de señales de advertencia para el cruce de fauna silvestre</p>
<p><b>Estados unidos</b></p>	<p>Estándar</p> <p>Un carril (30x30 in)</p> <p>Dos carriles (36x36 in)</p> <p>Grande (48x48 in)</p>	<p>-Alce -Ciervo -Oso -Borrego cimarrón -Burro -Ciervo canadiense -Caballo -Oveja -Vaca</p>		<p>-Los letreros no vehiculares [esto incluye señales de advertencia de animales] pueden usarse para alertar a los usuarios de la carretera sobre la existencia de lugares donde puede haber cruces o entradas inesperadas de animales.</p>
<p><b>Argentina</b></p>	<p>-(70x90)</p>	<p>-Vaca -Ciervo</p>		<p>-Cuadrado amarillo colocado con su diagonal en vertical, con una línea negra perimetral y símbolo en negro.</p> <p>-Cuando exista una eventual presencia individual o en manadas de animales de crianza o salvajes sobre la vía.</p> <p>-Se colocan al comienzo de la zona con presencia de animales de crianza o salvajes sobre la vía.</p>

<p><b>Reino Unido (UK)</b></p>	 <p>-Triangulo (60-150)</p> <p>-Placa acompañante (altura y ancho variable, depende de la leyenda)</p>	<p>-Animales silvestres -Aves silvestres -Caballos silvestres -Ovejas -Ganado -Sapos</p>		<p>-Triángulo blanco con bordes de color rojo y símbolo en negro.</p> <p>-Placa acompañante blanca con bordes de color negro.</p> <p>-Cuando existe la posibilidad de que haya presencia o cruces de animales silvestres en el camino o carretera.</p> <p>-Se coloca una leyenda que diga “durante” y el número de kilómetros durante los cuales exista riesgo de incidentes con fauna. Puede colocarse o no, la palabra “ANIMALES” al principio de la leyenda.</p> <p>-El letrero triangular no debe colocarse a menos que esté acompañado de una placa que muestre una leyenda.</p>
<p><b>Australia</b></p>	<p>-(60x60) -(75x75) -(990x90)</p> <p>-El tamaño dependerá de la velocidad permitida en cada viabilidad</p>	<p>-Canguros -Animales domésticos o ganado</p>		<p>-Señales de color negro con fondo amarillo y forma de diamante.</p> <p>-Se utilizan cuando existe la posibilidad de peligro en la carretera por presencia o cruce de ganado o animales.</p> <p>-Al ver alguna de las siguientes señales, es posible que se esté aproximando a animales que están en la carretera o cerca de la misma.</p> <p>-Los automovilistas deben reducir la velocidad o detenerse para evitar una colisión con los animales.</p>
<p><b>España</b></p>	<p>-(135x135)</p>	<p>-Animales en libertad</p>		<p>-Las posibilidades de cruce de animales domésticos, tanto dentro como fuera de un poblado se advertirá mediante este tipo de señales (consideradas aquí como señales de peligro)</p> <p>-La posible presencia de animales en libertad (al atravesar la carretera, cotos, reservas, parques nacionales, etc.)</p>

Fuente: (Paredes, 2018)

Es importante destacar que las señales verticales de prevención son las más usadas en medidas de mitigación para evadir colisiones vehículo- animal gracias a su practicidad y bajo costo.

- **Señalización horizontal**

Las señales horizontales son marcas y dispositivos viales situadas sobre el pavimento y están conformadas por líneas, rayas, flechas, símbolos, leyendas, botones, botones reflejantes, boyas y delimitadores sobre las capas de rodadura, bordillos y otras estructuras del pavimento, estas suponen un complemento a la señalización vertical (Carrillo, 2016). Además, Cruz (2018) menciona que este tipo de señalización influye de manera directa al orden, o la prohibición de determinadas cosas, estas señales con el tiempo han regulado los accidentes y siniestros de tránsito, y se debería considerar en toda clase de actuación vial.

### **2.10.1.3. INCREMENTO DE VISIBILIDAD ENTRE FAUNA Y CONDUCTOR**

La reducción de la velocidad o del tráfico, la eliminación de la vegetación al borde de la carretera y otros factores como se mencionan a continuación permitirá mejorar la visibilidad del conductor para detectar animales que se aproximan a la vía y así impedir la muerte del este (Ordóñez, 2021).

- **Iluminación de vías**

La iluminación tiene como objetivo principal brindar una adecuada visibilidad en todos los espacios públicos para el libre tránsito de las personas, sin embargo, al anochecer muchas de las vías están a oscuras, ya sea por falta de postes de alumbrado o porque las lámparas de estos no sirven. En cualquier caso, es un peligro para el conductor que transita dichas vías y para la fauna que intenta cruzarla (González, 2020).

- **Reducción de la vegetación**

La reducción de la vegetación consiste en realizar una tala y remoción periódica de los márgenes de la carretera en un ancho de 3 m en donde no exista vallado perimetral, para que no haya vegetación espesa, arbustos ni árboles que impidan la visibilidad del entorno de la calzada; es una buena medida que servirá tanto para los conductores como para los animales, de modo que si hubiera un espécimen de tamaño prominente en los márgenes, los

que van en el vehículo podrán evadir el peligro, y el animal tendrá tiempo para alejarse (Herranz, 2016).

#### **2.10.1.4. MEDIDAS QUE INFLUYEN EN EL COMPORTAMIENTO DE LOS ANIMALES**

A continuación, se muestran medidas destinadas a mediar en el comportamiento de los animales.

- **Reflectores**

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España [MAAMA] (2015) menciona que “se trata de elementos fabricados con materiales reflectantes instalados sobre postes o incluso sobre los hitos de arista, que reflejan la luz de los faros de los vehículos proyectándola hacia los hábitats del entorno de la vía, con ello se pretende alertar a los animales que se desplazan por estos ambientes y evitar que se acerquen a la carretera”.

- **Repelentes olfativos**

Los repelentes olfativos son una medida que emplea sustancias artificiales o naturales, comúnmente una mezcla de aromas de humanos, lobos y otros animales depredadores que se inyectan en una resina sintética que actúa como soporte, y se emplea en los árboles y postes colocados en los bordes de las calzadas (Moreda, 2019).

- **Retirada de cadáveres en carretera**

Con ello se trata de impedir que especies carroñeras ingresen a la calzada en busca de los cadáveres que se encuentran en esta; por esta razón, es de suma importancia que se mantengan las carreteras limpias y libres.

#### **2.10.1.5. MEDIDAS PARA SEPARAR A LOS ANIMALES DE LAS CARRETERAS**

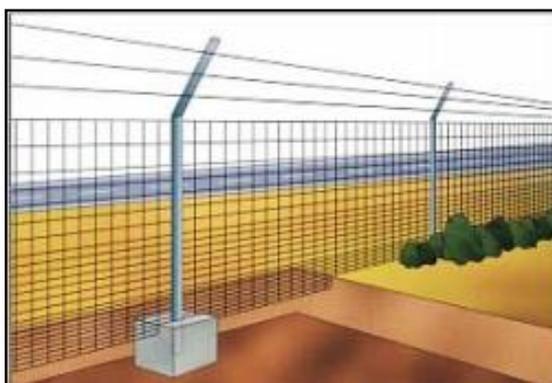
Estas medidas están destinadas primordialmente para impedir el paso de la fauna silvestre hacia las carreteras, con ello se pretende minimizar las muertes que se generan a causa de estas; sin embargo, el mayor problema que

presenta esta medida es el efecto barrera que es originado por impedir el paso de los animales de un lado a otro de la vía, por tal motivo, este tipo de medida debe ser complemento de los pasos de fauna y viceversa (Ordóñez, 2021).

- **Cerramientos**

Los cerramientos tienen por objetivo evitar que la fauna ingrese a las carreteras, por medio de vallas o cercas colocadas a lo largo de la carretera o en los puntos donde se evidencie mayor densidad de muertes, para evitar estas muertes se pretende que los animales usen los pasos de fauna destinados para este fin y garantizar supervivencia de la mayoría de las especies (Araya *et al.*, 2015).

**Vallados perimetrales para grandes mamíferos:** Las vallas o mallas perimetrales son elementos relevantes de los pasos de fauna ya que dificultan o impiden la entrada de animales a las carreteras, se recomienda una malla de 200m de longitud, 2m de alto y medio metro enterrada, a ambos lados del paso en ambas direcciones (Araya *et al.*, 2015), algunas de ellas deben ser enterradas unos 20 a 40 cm por debajo de la superficie del terreno, para evitar que algunos animales cavén la tierra y pasen por debajo de la cerca; estas suelen estar hechas con mallas de alambre, incluso algunas tienen puertas o accesos, para que la estructura no quede totalmente cerrada (Moreno, 2007).



**Figura 2.1.** Malla con bases de concreto para evitar que grandes especies pasen por encima de la cerca.

**Fuente:** (Cano, 2016)

**Cerramientos para anfibios:** el cerramiento hacia los pasos de fauna de anfibios debe instalarse preferentemente en la base de los terraplenes sobre los que discurre la vía, se prefiere para este caso que las vallas se encuentren

enteramente verticales ya que, caso contrario, dificulta el avance de los animales. Los extremos del vallado deben doblarse hacia el exterior de la vía para orientar a los animales nuevamente hacia el medio natural, en caso de que no se desplacen en el sentido de los pasos (Bolívar y Guerra, 2014). El cercado para anfibios debe tener una maya de 100m de longitud y 40cm de alto y enterrada 15cm; de lámina de sarán o material geotextil (Araya *et al.*, 2015).



**Figura 1.2.** Cercamiento para anfibio, carretera Torrelodones-Hoyo de Manzanares. Madrid  
**Fuente:** Nerea Aizpurúa, 2010

## **2.10.2. MEDIDAS PARA PERMITIR LA PERMEABILIDAD DE LA FAUNA EN CARRETERAS**

Estas medidas están destinadas primordialmente para permitir el paso de la fauna silvestre hacia las carreteras, haciendo uso de los distintos tipos de pasos de fauna que se presentan a continuación.

### **2.10.2.1. PASOS SUPERIORES**

Los pasos superiores están destinados para permitir el tránsito normal de los animales de un lado a otro de la carretera por medio de una estructura a modo de puente, pero adaptada para el cruce de fauna.

- **Ecoductos**

Los “puentes verdes” también conocidos como “ecoductos” son grandes estructuras que sirven para vincular los hábitats de ambos lados de la construcción y facilitar el desplazamiento de fauna terrestre y arbórea (UICN, 2012). Sin embargo, a pesar de que es bastante utilizado en países desarrollados, resulta un coste elevado a los estados en plan de mejora, por tal

motivo no es una alternativa viable; no obstante, sería conveniente emplearlo en vías de alta capacidad y con un tránsito bastante recurrente.

Para su construcción se recomienda un ancho mínimo de 80m., si se desea construir en terrenos llanos, los accesos serán rampas con pendientes de 15-25%; para un drenaje adecuado, deberá tener una pendiente de 2-3% a partir de los laterales del ecoducto, los laterales deberán estar cubiertos de tierra con un mínimo de 1m de altura, además toda la estructura deberá estar cubierta con la vegetación autóctona de la zona (Cano, 2016).



**Figura 2.2.** Falso túnel. Autovía jerez – Los Barrios. Cádiz  
**Fuente:** Nerea Aizpurúa, 2010

- **Pasos superiores específicos para fauna**

Son estructuras específicamente montadas para permitir el desplazamiento de fauna por arriba de las vías y que están pensadas para acoplar poblaciones; para garantizar su funcionalidad, se sitúan en las partes de desplazamiento habitual de la fauna y a pesar de ser estructuras más angostas, se aconseja un ancho estándar de 40-50 m, aunque puede disminuir hasta un mínimo de 20 m para especies como el jabalí o corzo ya que no son especies amenazadas. Estos tipos de pasos superiores suelen construirse sobre las carreteras de alta capacidad (Herranz, 2016).



Figura 2.3. Ecoducto de Woeste Hoeve, Holanda  
**Fuente:** (Cano, 2016)

### **2.10.2.2. PASOS INFERIORES**

Los pasos inferiores permiten a la fauna silvestre cruzar la carretera por debajo de las estructuras viarias, estos pueden incluir: alcantarillas, túneles o tuberías y los conocidos viaductos (Mendoza y Marcos, 2016).

- **Viaductos**

Este tipo de paso de fauna es el mejor remedio para permitir el cruce de carreteras y demás infraestructuras viarias, son fundamentales para la conservación de los ecosistemas relacionados con los cursos fluviales y son primordiales para pequeños vertebrados que necesitan de una vegetación específica. Su obra se puede realizar en cualquier desfiladero o fondo de valle y en circunstancias donde haya que salvaguardar algún río, es la mejor solución (Tomás, 2018).

Para el diseño de los viaductos, las dimensiones suelen tener una altura mínima de 5m, 10m si se trata de salvar un entorno forestal; además, es importante mencionar que si el viaducto atraviesa un río, este deberá ser superior a 10m en cada uno de sus márgenes preservando, primordialmente, la vegetación ribereña (Ruiz, 2017).



**Figura 2.4.** Viaducto de Osormort, Parc del Montsen

**Fuente:** (Arqued, 2020).

- **Pasos inferiores específicos para fauna**

Estos pasos son utilizados principalmente por ungulados (jabalí y cérvidos), carnívoros (lobo, lince, oso...) y lagomorfos (conejo y liebre), aunque diversas especies de anfibios y reptiles también hacen uso; las dimensiones mínimas que normalmente tienen dichos pasos son: 15m de ancho, 3-4m de alto y un índice de apertura (ancho x alto / longitud) superior a 1.5. sin embargo, la gran desventaja que muestran al ser pasos inferiores en relación con los acueductos o los viaductos es que permanecen ambientados por las condiciones de luz y agua que disminuyen la existencia de vegetación (Arqued, 2020).



**Figura 2.5.** Pasos inferiores específicos. autovía A-5, Madrid

**Fuente:** (Mata, 2007)

- **Pasos inferiores mixtos**

Son estructuras en las que se combina el paso de la fauna con el tránsito de personas y la circulación de vehículos; para que esto sea viable el paso deberá de tener 10m o más de ancho, o en su defecto, no superar una longitud de 25-30m. Es sustancial tener en cuenta que el uso combinado de dichos factores

puede alterar a la fauna disminuyendo la efectividad de este paso de fauna (Ruiz, 2017).



**Figura 2.6.** Paso interior mixto en la autovía de la meseta, Cantabria  
**Fuente:** (Ruiz, 2017)

- **Drenajes sobredimensionados**

Los drenajes adaptados como paso de fauna jamás van a tener una dimensión inferior a 2x2m, estarán provistos de banquetas laterales secas de 0,5 de ancho y de una elevación adaptada a la lámina de inundación tradicional. Se procurará que la base sea lo más naturalmente posible, y se adecuarán las salidas por medio de rampas de área rugosa, con pendiente alrededor del 30% sin superar el 45% (Boletín Oficial del Estado [BOE], 2018).

### **2.10.2.3. PASOS AÉREOS**

Estos tipos de pasos están diseñados para mamíferos medianos arborícolas, especialmente para monos, ardillas, osos perezosos entre otros. Su ambientación radica en la instalación de plataformas, cuerdas o cables elevados que faciliten la libre movilidad de los animales entre los árboles que se sitúan a un lado de las vías. Es relevante mencionar que también se debe precisar de aparatos antiescalamiento en los tendidos eléctricos para impedir su uso por la fauna arborícola (Pomareda *et al.*, 2014).

### **2.10.3. MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA COLISIÓN CON AVES**

Estas medidas consisten en impedir el acceso de aves al área donde se encuentran las carreteras mediante barreras que las obligan a elevar el vuelo

una vez que las cruzan, evitando ser atropelladas por esa infraestructura (Ordóñez, 2021).

- **Pantallas de obra**

Las pantallas de obra tienen que ser continuamente opacas o, por lo menos, evidentemente visibles para impedir las colisiones con aves (por ejemplo, con bandas verticales de 2 cm de ancho cada 10 cm pintadas en color claro o reflectante), así mismo, las barreras deben estar colocadas a ambos márgenes de la carretera. En el caso de las pantallas vegetales, estas deben tener una vegetación densa y tupida y no ofrecer refugio ni alimentación (frutos) a ningún ave. El diseño de la pantalla de obra debe tener 3 m de altura; diques de tierra, 2,5 m de altura; y las pantallas vegetales, 5 m de altura, 10 m de ancho y 1 ft por metro de densidad de plantación mínima (Martínez, 2017).

- **Pantallas vegetales**

Las pantallas vegetales consisten en barreras tupidas de vegetación que sirvan para forzar que las aves eleven su vuelo. En diversos estudios se ha comprobado que al plantar a lo largo de las carreteras densos arbustos espinosos se fuerzan a la avifauna volar por encima de dichos arbustos; esta medida es bastante eficaz para aquellas especies de vuelo raso (acuáticas, esteparias, rapaces), no obstante, otras pueden verse cautivadas por la vegetación o aprovecharla como posadero. por consiguiente, habrá que analizar qué tipos de aves habita el área (Aizpurúa, 2010).

## **2.11. MARCO REFERENCIAL**

El presente documento toma referencia bajo el siguiente marco regulatorio ambiental ecuatoriano que se encuentra estipulado en varias leyes y reglamentos de aplicación nacional e internacional. Este marco referencial se basa en la pirámide de Kelsen y cada una de sus jerarquías, las cuales se muestran a continuación.

### **2.11.1. CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR (REGISTRO OFICIAL 449, DEL 20 DE OCTUBRE DE 2008)**

**Art. 14.** Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

**Art. 71.** La naturaleza o Pachamama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

**Art. 73.** El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

**Art. 400.** El Estado ejercerá la soberanía sobre la biodiversidad, cuya administración y gestión se realizará con responsabilidad intergeneracional. Se declara de interés público la conservación de la biodiversidad y todos sus componentes, en particular la biodiversidad agrícola y silvestre y el patrimonio genético del país.

**Art. 404.** El patrimonio natural del Ecuador único e invaluable comprende, entre otras, las formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción. Su gestión se sujetará a los principios y garantías consagrados en la Constitución y se llevará a cabo de acuerdo con el ordenamiento territorial y una zonificación ecológica, de acuerdo con la ley.

### **2.11.2. CONVENIOS Y TRATADOS INTERNACIONALES**

#### **2.11.2.1. CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA (CDB)**

**Art. 8.** Promoverán y fomentarán la comprensión de la importancia de la conservación de la diversidad biológica y de las medidas necesarias a esos

efectos, así como su propagación a través de los medios de información y la inclusión de esos temas en los programas de educación; y

- Reglamentar o administrar los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica.
- Promover la protección de ecosistemas y hábitats naturales.
- Rehabilitar y restaurar ecosistemas degradados.
- Impedir la introducción de especies exóticas.
- Establecer o mantener la legislación y/o disposiciones que protejan especies y poblaciones amenazadas.
- Cooperar con el suministro de recursos financieros y de otra naturaleza para la conservación in situ.
- Promueve la investigación y la recolección de recursos ex situ, y deberá examinar el estado de los recursos biológicos sistemáticamente.

#### **2.11.2.2. UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA (UICN)**

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), contribuye a encontrar soluciones pragmáticas a nuestros más urgentes desafíos ambientales y del desarrollo, apoyando la investigación científica, gestionando proyectos de campo en todo el mundo. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN es el inventario más reconocido mundialmente sobre el estado de conservación de las especies de plantas, animales y hongos. Se basa en un sistema objetivo para evaluar el riesgo de extinción de una especie si no se adoptaran medidas de conservación (UICN, 2012).

- **Categorías de la UICN**

Las Categorías y Criterios de la Lista Roja de UICN fueron diseñadas para la evaluación global de los taxones. Existe una gama de criterios cuantitativos que definen las categorías, las especies que figuran como En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable son descritas conjuntamente como “Amenazadas”. A continuación, en la tabla 2.3 se muestran dichas categorías.

Cuadro 2.5. Categorías de la UICN

CATEGORÍA	DEFINICIÓN	ABREVIATURA
<b>EXTINTO</b> (datos adecuados)	Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Las prospecciones deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.	<b>EX</b>
<b>EXTINTO EN ESTADO SILVESTRE</b> (datos adecuados)	Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Las prospecciones deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.	<b>EW</b>
<b>EN PELIGRO CRÍTICO</b> (amenazado, datos adecuados)	Un taxón está En Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para En Peligro Crítico y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre.	<b>CR</b>
<b>EN PELIGRO</b> (amenazado, datos adecuados, evaluado)	Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para En Peligro y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.	<b>EN</b>
<b>VULNERABLE</b> (amenazado, datos adecuados, evaluado)	Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para Vulnerable y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.	<b>VU</b>
<b>CASI AMENAZADO</b> (datos adecuados, evaluado)	Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.	<b>NT</b>
<b>PREOCUPACIÓN MENOR</b> (datos adecuados, evaluado)	Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.	<b>LC</b>
<b>DATOS INSUFICIENTES</b> (evaluado)	Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población.	<b>DD</b>
<b>NO EVALUADO</b>	Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación con los criterios.	<b>NE</b>

### **2.11.3. LEYES**

#### **2.11.3.1. LEY ORGÁNICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL. REGISTRO OFICIAL SUPLEMENTO 398 DE 21-AGO.-2018**

**Art. 208.** La Comisión Nacional en coordinación con el INEN, será la encargada de expedir la regulación sobre señalización vial para el tránsito, que será ejecutado a nivel nacional.

**Art. 209.** Toda vía para construir deberá contar en los proyectos con un estudio técnico de seguridad y señalización vial, previamente al inicio de las obras.

#### **2.11.3.2. CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE (COA). SUPLEMENTO REGISTRO OFICIAL N° 507 MIÉRCOLES 12 DE JUNIO DE 2019**

Este código establece las normas, reglamentos y disposiciones técnicas relacionados en temas ambientales.

**Art. 7.** Biodiversidad como recurso estratégico. - La Autoridad Ambiental Nacional ejercerá la rectoría y gestión del sector estratégico de la biodiversidad, desarrollando el modelo de gestión intersectorial conforme las competencias, facultades y atribuciones establecidas en la normativa vigente.

**Art. 28.** Fines de la investigación ambiental. - La investigación ambiental, como instrumento del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, tendrá los siguientes fines:

- a) Desarrollar y adquirir nuevos conocimientos e información ambiental;
- b) Contar con datos científicos y técnicos sobre el medio ambiente, con el objeto de construir políticas y estrategias ambientales nacionales; y,
- c) Contar con una base de información científica y técnica que fundamente la toma de decisiones sobre la gestión ambiental, orientadas a prevenir y solucionar problemas ambientales, promover el desarrollo sostenible, garantizar la tutela de los derechos de naturaleza y de las personas.

**Art. 82.** Vida silvestre. - A efectos de la aplicación del presente Reglamento, se entenderá por vida silvestre a todas las especies animales, vegetales y otros organismos no domesticados por el ser humano, que se han originado y viven libremente en su ambiente natural, sujetos a los procesos de evolución natural y que tienen importancia ecológica, social, cultural o económica; también comprenderá a la fauna silvestre urbana. Son componentes de la vida silvestre, sus partes, elementos constitutivos, productos o sus derivados.

**Art. 83.** Políticas nacionales para la gestión de la vida silvestre. - Las políticas nacionales para la gestión de la vida silvestre tienen por objeto contar con directrices a escala nacional y local que permitan, de forma articulada y coordinada, la conservación, gestión, manejo sostenible y control de la vida silvestre en los diferentes niveles de gobierno, de conformidad con sus competencias. Se establecen las siguientes políticas:

- Promover la conservación, manejo y protección in situ y ex situ de la vida silvestre a nivel nacional, regional y local;
- Promover el desarrollo de la investigación para la conservación y uso sostenible de la vida silvestre;
- Fomentar el manejo y uso sostenible de la vida silvestre, mediante mecanismos técnicos y legales, con respeto a los derechos de la naturaleza;
- Fortalecer las actividades y mecanismos de coordinación nacional y local para la prevención, control y vigilancia del uso sostenible y actos ilícitos contra la vida silvestre;
- Articular la gestión integral de la vida silvestre en los diferentes niveles de gobierno, tomando en cuenta las facultades interinstitucionales, sectoriales, desconcentradas y descentralizadas;
- Fortalecer la conservación de la biodiversidad a través de mecanismos que mejoren el bienestar de la fauna silvestre garantizando la salud humana, animal y ecosistémica en articulación con los diferentes niveles de gobierno, considerando las competencias y atribuciones interinstitucionales, sectoriales, desconcentradas y descentralizadas; y,
- Otras que determine la Autoridad Ambiental Nacional.

**Art. 87.** Deber estatal de protección. - Todas las especies de vida silvestre están protegidas por el Estado. Las especies nativas, endémicas, amenazadas o migratorias tendrán un grado mayor de protección.

La Autoridad Ambiental Nacional identificará las especies o grupos de especies de vida silvestre sujetos a evaluación y determinación del grado de amenaza; así como establecerá los lineamientos y las medidas aplicables para su protección.

**Art. 88.** Categorización. - La categorización de las especies de vida silvestre se realizará a través de:

- a) Listas de especies de tratados internacionales ratificados por el Ecuador;
- b) Listas de especies expedidas por la Autoridad Ambiental Nacional;
- c) Listas Rojas de Especies Amenazadas del Ecuador y sus actualizaciones;
- d) Libros Rojos de Especies Amenazadas del Ecuador y sus actualizaciones;
- e) Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; y,
- f) Otras reconocidas por la Autoridad Ambiental Nacional.

En caso de duda sobre la categoría de amenaza de una especie, prevalecerá la categoría que le asegure el mayor grado de protección.

**Art. 91.** Amenazas a la vida silvestre por actividades antrópicas. - La Autoridad Ambiental Nacional determinará, mediante estudios técnicos o científicos, las actividades antrópicas consideradas como amenazas a la vida silvestre, en un listado publicado y actualizado periódicamente, vinculado al catálogo de actividades, que incluya medidas precautorias, preventivas y de mitigación de riesgos e impactos.

**Art. 96.** Monitoreo. - La Autoridad Ambiental Nacional, con el Instituto Nacional de Investigación sobre la Biodiversidad, instaurará un sistema de monitoreo para detectar, medir, evaluar y analizar, mediante métodos estandarizados, los cambios que ocurren en las especies de vida silvestre y sus hábitats en el

tiempo y el espacio, de manera natural o causada por efectos de intervenciones humanas voluntarias o involuntarias.

**Art. 398.** Registros de fauna silvestre urbana. - Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales y Metropolitanos, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional, promoverán la creación de registros de especies de fauna silvestre urbana de su jurisdicción cantonal para fines de conservación. Los registros que se elaboren se integrarán al Sistema Único de Información Ambiental.

**Art. 399.** Conservación. - Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales y Metropolitanos promoverán políticas, planes, programas y proyectos de conservación de hábitats y ecosistemas de fauna silvestre urbana dentro de su jurisdicción cantonal. Se promoverán mecanismos para evitar la fragmentación de hábitats y demás afectaciones a la biodiversidad que resulten de procesos de expansión urbana.

## CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

### 3.1. UBICACIÓN DEL TRABAJO

La presente investigación se realizó en la carretera que conecta a las parroquias Calceta y Quiroga con una longitud de 10 km, ubicado geográficamente en el cantón Bolívar, provincia de Manabí, entre las coordenadas (593924 m Este - 9905485 m Sur) inicio y en el punto (600106.60 m Este - 9902303.85) fin. La carretera presenta tramos rectos no muy extensos debido a que en su mayoría se presentan curvas además de poca señalización de fauna silvestre, con un límite de velocidad de 40 km/h con aproximadamente 12 km de longitud y 18 m de ancho, conformada por dos carriles y dos sentidos de circulación, en su totalidad asfaltada.

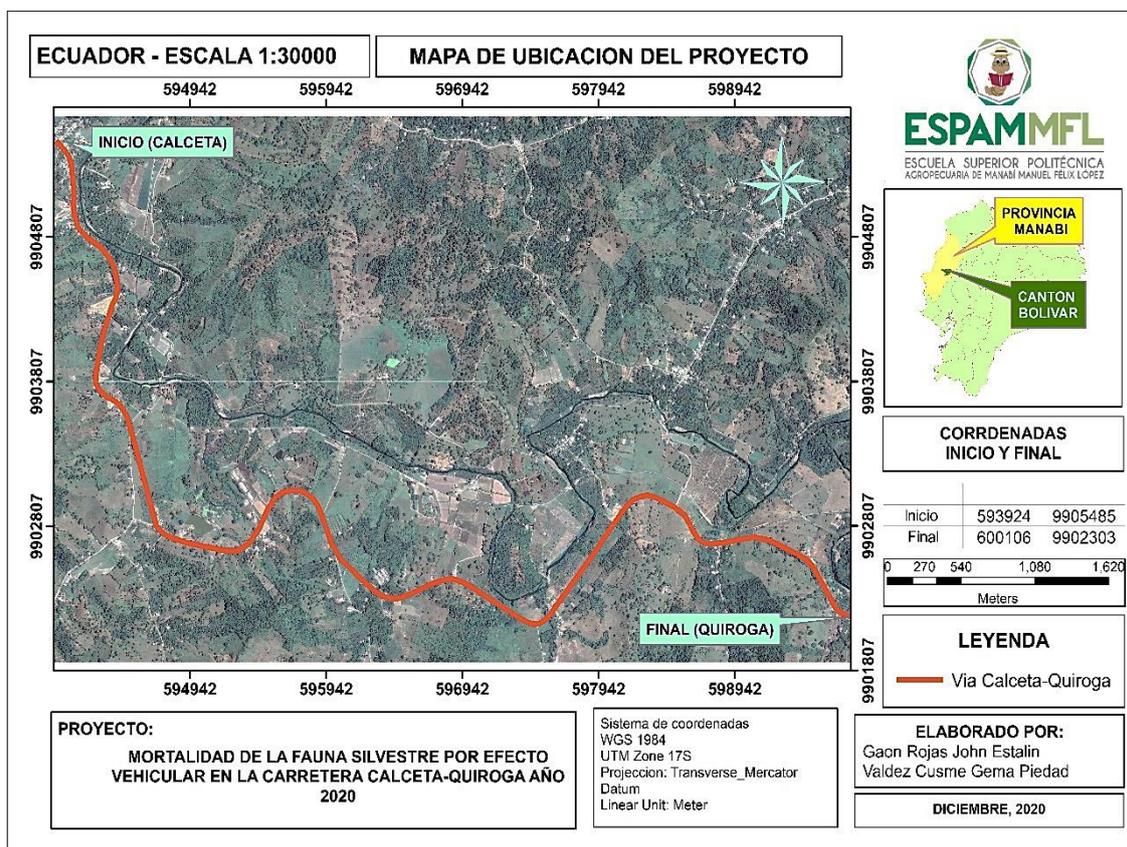


Figura 3.1. Ubicación satelital

Fuente: Google Earth procesada en ArcGIS 10.5 (2016).

### 3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

Se estimó una duración de nueve meses dentro de un año calendario desde su aprobación hasta la finalización del proyecto.

### **3.3. VARIABLES DE ESTUDIO**

#### **3.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Efecto vehicular.

#### **3.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Mortalidad de fauna silvestre.

### **3.4. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Los tipos de investigación que se realizaron fueron los siguientes:

- Bibliográfica, ya que según la Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM] (2018), se caracteriza por la utilización de los datos secundarios como fuente de información, en el cual se recopiló información mediante la búsqueda de libros, revistas científicas en línea, para enunciar las teorías que sustentan el estudio.
- De campo, este tipo de investigación se apoya en informaciones que proviene de observaciones (Tomalá, 2016), con el fin de proponer las medidas de protección y mitigación de la fauna silvestre causados por las carreteras, los participantes del trabajo se trasladaron directamente al lugar de estudio para analizar la situación actual de la zona.
- No experimental, ya que el Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo [INTEP] (2018) afirma que este tipo de investigación se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades o contextos que se dan sin la intervención directa, es decir; sin que el investigador altere el objeto de investigación ya que el grupo de trabajo no tuvo control sobre la variable independiente, por lo que únicamente se limitó a realizar la observación y documentación fotográfica, recolección de información, análisis y presentación de datos, para así proponer las medidas de protección de la fauna silvestre en la zona de estudio.

### **3.5. TÉCNICA**

La principal técnica que se utilizó fue la observación directa in situ para estar en contacto directo con el entorno, esta consistió en realizar un recorrido en la carretera de estudio para identificar los animales silvestres susceptibles a los atropellamientos que se suscitan a lo largo de la vía a monitorear.

### **3.6. PROCEDIMIENTO**

#### **3.6.1. IDENTIFICAR LAS ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE MÁS VULNERABLES POR COLISIÓN VEHICULAR**

##### **3.6.1.1. Determinación de las condiciones de monitoreo**

Se realizó el monitoreo de fauna silvestre atropellada en el último trimestre del año 2020 con una frecuencia de 5 días consecutivos por semana como lo menciona Grosselet *et al.* (2007), estos recorridos iniciaron en la mañana junto con la salida del sol como lo indica el CBEE (2013) desde la parroquia Calceta barrio “La Juanita” en el punto (593924 m Este - 9905485 m Sur) y finalizaron en el centro de la parroquia Quiroga en el punto (600106 m Este - 9902303 m Sur); se efectuaron los recorridos a pie a lo largo de 10 km de carretera en ambos costados a una velocidad promedio de 5 km/h, como lo muestra Rojas y Avedaño (2018). La información tomada en campo fue ingresada en la hoja de registro Anexo 1 propuesta por Pomareda *et al.* (2014), para cada individuo que se encontró sobre la calzada se anotó la fecha (DD/MM/AA), la hora, la identificación de la especie como sea posible (nombre común), la coordenada, la cual fue tomada a un costado de la carretera con la aplicación GPS de Binary Earth (2020), en el sistema de coordenadas UTM datum WGS84, Zona 17S, el tipo de impacto cuadro 3.1, del mismo modo, se anotó las variables de alineación horizontal como se muestra en la cuadro 3.2 con el propósito de caracterizar los sitios de colisiones y el perfil topográfico de la carretera cuadro 3.3; seguidamente, se realizó la toma fotográfica del deceso del animal con una referencia para calcular el tamaño (moneda de un dólar) para su posterior identificación taxonómica; en cada visita se retiró del asfalto los restos de los individuos atropellados para no ser contabilizados al día siguiente, como lo indica Cervantes *et al.* (2017). Cabe acotar que se tomó en cuenta cada una

de las medidas de bioseguridad como la utilización de mascarillas, alcohol, guantes y chalecos reflectivos para prevenir accidentes.

**Cuadro 3.1. Tipo de impacto que padece el animal**

Acrónimo	Definición
C	Impacto sobre la cabeza
E	Impacto sobre las extremidades.
T	Impacto sobre el torso.
G	Golpe (no existe presencia de viseras o sangre)
CA	Completamente aplastado.

Fuente: Pomareda et al., (2014)

**Cuadro 3.2. Alineación horizontal de la carretera**

Acrónimo	Definición
A	Sin curva evidente (Recta).
B	Curva evidente a 100 o 200 m
C	Curva en ambos sentidos 1 a 75 m

Fuente: Pomareda et al., (2014)

**Cuadro 3.3. Perfil Topográfico del área circundante a la carretera**

Acrónimo	Definición
CRV	Carretera al ras de la línea de vegetación.
CDV	Carretera debajo de la línea de vegetación (30 cm a 1,5 m)
CCD	Carretera con depresión.
CEV	Carretera por encima de la línea de vegetación (1 m o mayor)
CE	Carretera escalonada
C1P	Carretera con un paredón (1,5 m o más).
C2P	Carretera con dos paredones

Fuente: Pomareda et al., (2014)

### 3.6.1.2. Descripción de la fauna atropellada

La identificación por especie se ejecutó mediante la clasificación taxonómica la cual consiste principalmente en identificar los rangos de Clase, Orden, Familia y nombre común (Avedaño et al. 2017); además, se utilizó la lista roja para la descripción del estado de conservación y la tendencia de la población (UICN, 2019) conjuntamente se estimó la abundancia relativa por especie mediante la ecuación [3.3], así mismo se obtuvo el resultado del conteo de los individuos atropellados por especie, calculando una fracción de la población del número de registros totales de especímenes muertos (Cruz et al. 2015). Todos estos datos se los ordenó en una ficha donde se relacionan las especies por la clase,

orden y familia con el fin de conocer el taxón más afectado por atropellamiento vehicular anexo 2.

$$AR = \frac{n_i}{N} * 100 \quad [3.1]$$

**Donde:**

- **AR** = Abundancia Relativa.
- **ni** = Número de individuos de la especie (atropellados).
- **N** = Número total de individuos (atropellados).

### **3.6.2. VALORAR LAS ZONAS DE ATROPELLAMIENTO PRODUCIDO POR LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA CARRETERA CALCETA-QUIROGA SOBRE LA FAUNA SILVESTRE**

#### **3.6.2.1. Estimación de la tasa de atropellamiento de fauna por colisión vehicular**

A partir del registro de los atropellos en los meses de monitoreo se estimó la Tasa de Atropello Espacial (TAE) ecuación [3.2] este relaciona el número de individuos atropellados de cada especie, con la distancia recorrida (kilómetros) durante un tiempo determinado, por el monitoreo (días) (Adárraga y Gutiérrez, 2019). Conjuntamente se calculó la Tasa de Atropellamiento Temporal (TAT) ver ecuación [3.3] la cual fracciona el número total de individuos de cada especie, para el tiempo de monitoreo (días), con el propósito de conocer la cantidad de atropellos a la fauna silvestre aproximados por día (Coelho, 2014). Para el efecto de esta actividad se utilizó la ficha publicada por Adárraga y Gutiérrez (2019) modificada por los autores de esta investigación en donde se evidencia los resultados de la tasa de atropellamiento, por la distancia recorrida y por tiempo de la fauna silvestre encontrada durante el monitoreo anexo 3.

$$TAE = \frac{N \text{ Ind}}{(d*t)} \quad [3.2]$$

$$TAT = \frac{N \text{ Ind}}{t} \quad [3.3]$$

**Donde:**

**TAE:** Tasa de Atropello Espacial ( $I / L * T$ )

**TAT:** Tasa de Atropello Temporal ( $I / T$ )

**N Ind:** Número de individuos atropellados

**d:** Distancia de recorrida (km)

**t:** Tiempo del monitoreo (días)

### **3.6.2.2. Determinación de los kilómetros con mayor atropellamiento de fauna silvestre**

Para el efecto de esta actividad, mediante un SIG se ingresaron los puntos de las ubicaciones en la carretera, en las que se registró al menos 1 derribo por ende se procedió a realizar el respectivo mapa de puntos, como indica Delgado *et al.* (2018); así mismo, se identificaron los tramos de la carretera que obtuvieron la mayor incidencia de accidentes, mediante un esquema de distribución, en el cual se dividió la carretera monitoreada en secciones (A, B, C, D, E...n) cada una de un kilómetro de longitud (CBEE, 2013).

### **3.6.2.3. Delimitación de lugares de mayor incidencia de atropellamiento**

Mediante el análisis de densidad de Kernel se identificaron áreas específicas de mayor concentración de atropellamientos; para ello se utilizó un ancho de banda de (50 m) de acuerdo con la configuración espacial de los registros y la escala del área de estudio (Bedoya *et al.* 2018); en el mapa de calor se procedió a identificar las zonas de alta densidad en los puntos de mayor importancia (P1, P2, P3...Pn).

En las zonas donde se concentren más de 19 registros, se definió como alta densidad (color rojo), en el caso de los media-alta densidad (color naranja) sitios que obtengan entre 14 a 18 registros, zonas de densidad media (color amarillo) de 8 a 13 registros, zona de media–baja densidad (color verde) entre 4 a 7 registros, la zona de baja densidad (color celeste) entre 2 a 3 registro, las zonas de muy baja densidad (color azul) de 1 solo registro y se marcará sin color en las zonas donde no se encuentren datos, como se indica en la cuadro 3.4 (Artavia, 2015).

Cabe recalcar que es importante realizar un mapa de puntos calientes a nivel general y uno de sobreposición de puntos de mayor importancia de cada grupo

taxonómico (anfibios, reptiles, aves, mamíferos), ya que las medidas ambientales son diferentes para cada grupo (Pomareda *et al.*, 2015).

**Cuadro 3.4. Rango de porcentaje y colores de densidad de atropellos**

Densidad de atropellos.		
Ni	Color	Definición
0		No data
1		Muy baja densidad de atropellos
2-3		Baja densidad de atropellos
4-7		Media-baja densidad de atropellos
8-13		Mediana densidad de atropellos.
14-18		Media-alta densidad de atropellos
19 a más		Alta densidad de atropellos.

Fuente: Artavia, (2015)

### 3.6.3. PROPONER MEDIDAS DE PREVENCIÓN QUE EVITEN EL ATROPELLAMIENTO DE ANIMALES EN LA VÍA

#### 3.6.3.1. Caracterización de los puntos críticos

Los puntos de mayor importancia (media alta y alta densidad) se analizaron por medio de auditorías viales, esta contuvo un análisis in situ del área de influencia del punto de mayor importancia con un radio de 50 m desde la formación del mismo (Rojas y Avedaño, 2018), la información obtenida se registró en la ficha realizada por Rodríguez *et al.* (2014) adaptada por los autores anexo 4, para cada punto crítico se observó la presencia de señales de tránsito, señales de fauna, rompe velocidades, postes de alumbrado público, asentamientos poblados y presencia de cuerpos de agua, se detalló los elementos que se observaron y las condiciones en que se encontraban cada uno con su respectivo registro fotográfico; así mismo, se elaboró la descripción del uso del suelo de toda la vía mediante información geográfica, además, se describió el uso de suelo del área de influencia de los puntos críticos, la cual se ejecutó mediante la observación directa in situ complementadas con imágenes satelitales.

#### 3.6.3.2. Medidas de prevención de siniestros hacia la fauna silvestre

Las estrategias de mitigación se plantearon en los segmentos de la carretera que presentó mayor cantidad de atropellos (Carvajal y Diaz, 2015); esta información tuvo sus bases en la revisión bibliográfica, el cual se lo ubicó en la

ficha propuesta por Carvajal y Diaz (2015) modificada por los autores (Ver anexo 5), en ella se ubicaron las medidas de prevención en general en los lugares necesarios y para cada punto de mayor importancia (P1, P2, P3...Pn) teniendo en cuenta las condiciones ambientales, seguido de la propuesta de estrategia de prevención a aplicar, la coordenada de inicio/fin, con el propósito de delimitar la extensión lineal de la medida de prevención, y el autor de la estrategia propuesta. Si alguna de las clases taxonómicas cumple con los parámetros de punto de mayor importancia (media alta y baja densidad) se procede a aplicar las medidas correspondientes para preservar dicha clase taxonómica.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. IDENTIFICAR LAS ESPECIES DE FAUNA SILVESTRE MÁS VULNERABLES POR COLISIÓN VEHICULAR

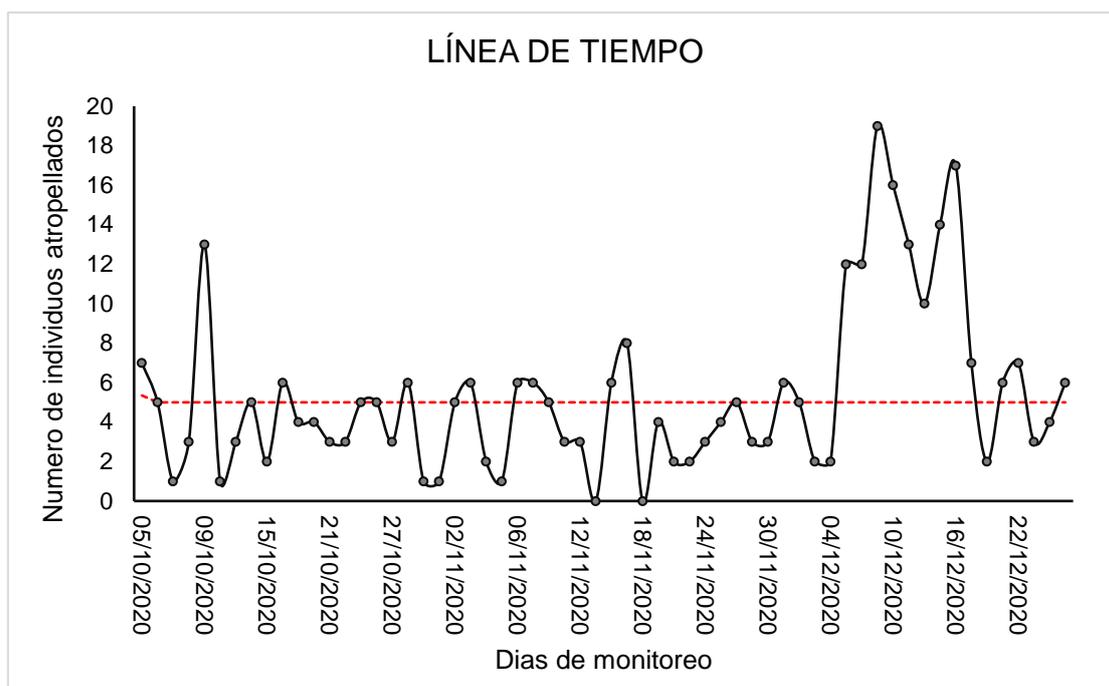
#### 4.1.1. DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES DE MONITOREO

Los datos del monitoreo se adjuntaron en la ficha de registro de fauna silvestre atropellada sobre la calzada de la vía Calceta-Quiroga anexo 7; en la cual se pudo registrar los datos más importantes; en el cuadro 4.1. y gráfico 4.1. muestra la línea de tiempo del comportamiento del monitoreo de los individuos encontrados muertos en la vía; del mismo modo se apreciaron las características físicas de cómo se encontraron los individuos muertos, identificando el tipo de impacto en el cuadro 4.2. y gráfico 4.2.; se pudo observar las variables de terreno como la alineación horizontal de la carretera ver el cuadro 4.3., figura 4.3 y el perfil topográfico contrastado en el cuadro y figura 4.4.

**Cuadro 4.1. Línea de tiempo del monitoreo**

Sem	Día	Registros	Sem	Día	Registros	Sem	Día	Registros
	05/10/2020	7		02/11/2020	5		30/11/2020	3
	06/10/2020	5		03/11/2020	6		01/12/2020	6
1	07/10/2020	1	5	04/11/2020	2	9	02/12/2020	5
	08/10/2020	3		05/11/2020	1		03/12/2020	2
	09/10/2020	13		06/11/2020	6		04/12/2020	2
	12/10/2020	1		09/11/2020	6		07/12/2020	12
	13/10/2020	3		10/11/2020	5		08/12/2020	12
2	14/10/2020	5	6	11/11/2020	3	10	09/12/2020	19
	15/10/2020	2		12/11/2020	3		10/12/2020	16
	16/10/2020	6		13/11/2020	0		11/12/2020	13
	19/10/2020	4		16/11/2020	6		14/12/2020	10
	20/10/2020	4		17/11/2020	8		15/12/2020	14
3	21/10/2020	3	7	18/11/2020	0	11	16/12/2020	17
	22/10/2020	3		19/11/2020	4		17/12/2020	7
	23/10/2020	5		20/11/2020	2		18/12/2020	2
	26/10/2020	5		23/11/2020	2		21/12/2020	6
	27/10/2020	3		24/11/2020	3		22/12/2020	7
4	28/10/2020	6	8	25/11/2020	4	12	23/12/2020	3
	29/10/2020	1		26/11/2020	5		24/12/2020	4
	30/10/2020	1		27/11/2020	3		25/12/2020	6
							Total	321

**Fuente:** Los autores



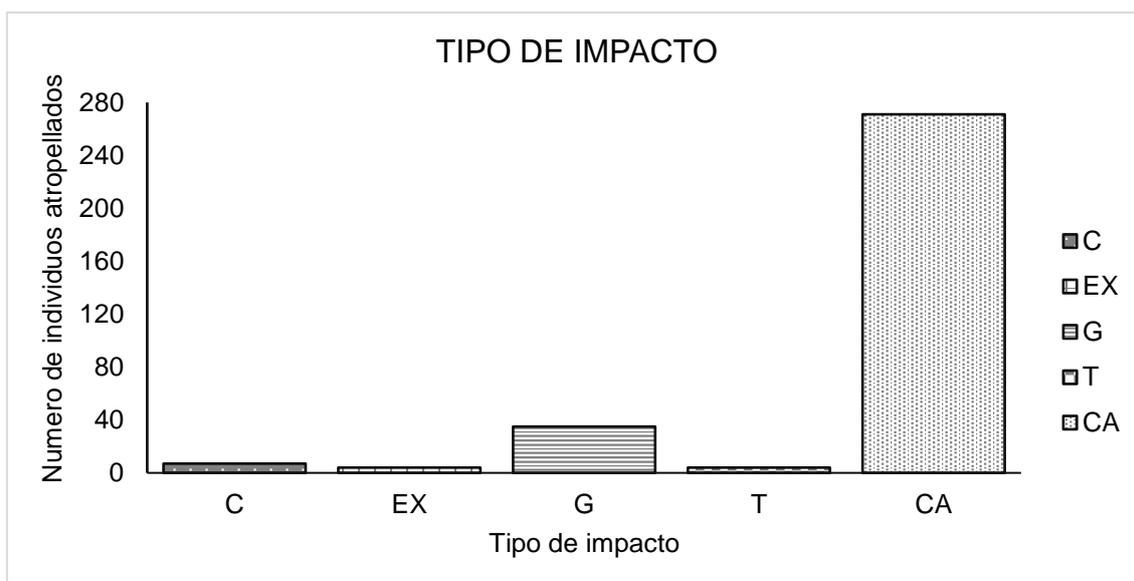
**Gráfico 4.1.** Línea de tiempo del monitoreo

**Fuente:** Los autores

Durante los 60 días de monitoreo se observa que es irregular la cantidad de individuos encontrados por día debido a que existe un pico máximo de 19 registros; caso contrario que existieron días sin ningún registro en los 10 Km de recorrido; arrojando una media aproximada de 5 individuos atropellados por día.

**Cuadro 4.2.** Tipo de impacto que presenta el animal

Tipo de impacto	Individuos atropellados
C	7
EX	4
G	35
T	4
CA	271
Total	321



**Gráfico 4.2.** Tipo de impacto que presenta el animal

**Nota:** Definición de las siglas.

**C** Impacto sobre la cabeza

**E** Impacto sobre las extremidades.

**T** Impacto sobre el torso.

**G** Golpe (no existe presencia de viseras o sangre)

**CA** Completamente aplastado.

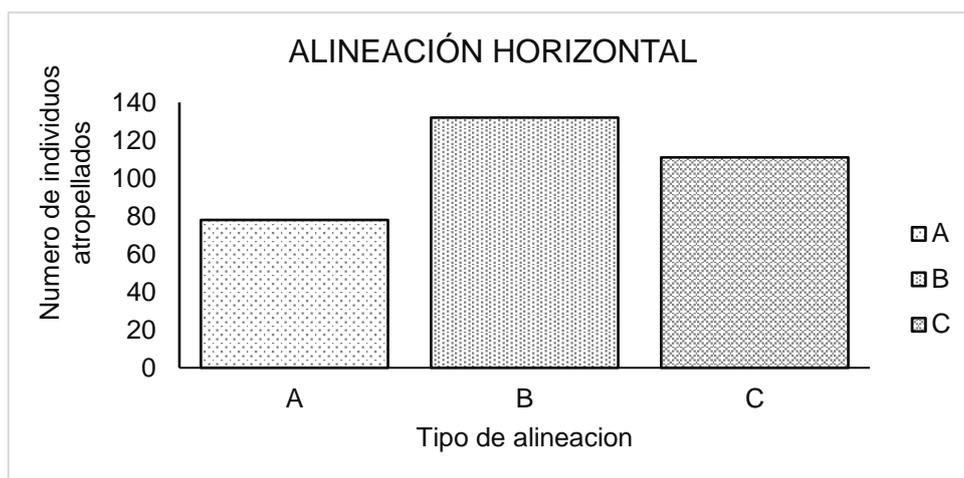
**Fuente:** Los autores

Las características físicas de los individuos encontrados muertos sobre la carretera, indica que el 84% de los registros estuvieron completamente aplastados (CA); seguido de los individuos impactados por golpe (G) de un vehículo con un valor del 10%; y el 6% restante conformado por impacto sobre la cabeza (C), torso (T) y extremidades (EX).

Guerrero (2021), indica que el avistamiento de animales aplastados contra el asfalto de una carretera ocurre sobre todo con anfibios y reptiles, que, junto a las aves, son los más afectados por el tránsito vial. A veces los animales atropellados son pequeños y resulta imposible identificarlos porque lo que queda de ellos es una deforme mancha incrustada sobre la calzada.

**Cuadro 4.3. Alineación horizontal de la carretera**

Alineación horizontal	Individuos atropellados
A	78
B	132
C	111
Total	321



**Gráfico 4.3.** A.H. de la carretera

**Nota:** Definición de las siglas.

**A** Sin curva evidente (Recta).

**B** Curva evidente a 100 o 200 m

**C** Curva en ambos sentidos 1 a 75 m

**Fuente:** Los autores

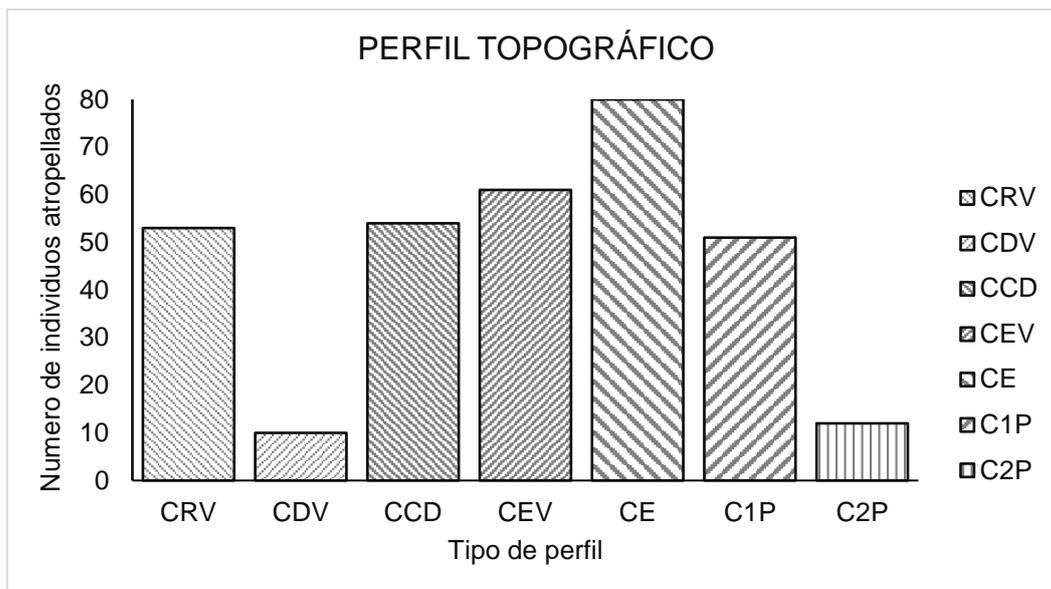
La alineación horizontal o forma de la carretera, reveló que los tramos con curva en un lado de la carretera visible a 100 o 200 m (B) obtuvo el mayor número de individuos atropellados con un valor de 132 registros; seguido por la alineación de curva en ambos sentidos (C) con 111 individuos; por último, las rectas (A) donde se observaron 78 individuos.

Según resultados de Artavia (2015), en la Ruta 32 Costa Rica afirma que la mayoría de los avistamientos de fauna silvestre se produjeron en rectas (A) debido a que esta carretera tiene poca presencia de curvas.

Una investigación en Ecuador de la Universidad del Azuay sobre la mortalidad de aves en la carretera menciona que la forma de la carretera no presenta influencia significativa sobre las aves muertas; no obstante, una mayor cantidad de individuos se encontraron en las rectas (A) (Espinoza y Loja, 2017).

**Cuadro 4.4.** Perfil topográfico de la carretera

Perfil topográficas	Individuos atropellados
CRV	53
CDV	10
CCD	54
CEV	61
CE	80
C1P	51
C2P	12
Total	321



**Gráfico 4.4.** P.T. de la carretera.

**Nota:** Definición de las siglas.

**CRV** Carretera al ras de la línea de vegetación.

**CDV** Carretera debajo de la línea de vegetación (30 cm a 1,5 m)

**CCD** Carretera con depresión.

**CEV** Carretera por encima de la línea de vegetación (1 m o mayor)

**CE** Carretera escalonada

**C1P** Carretera con un paredón (1,5 m o más).

**C2P** Carretera con dos paredones

**Fuente:** Los autores

En la carretera Calceta-Quiroga se localizó la mayor cantidad de individuos en el perfil escalonado (CE) con 25% de los registros; seguida carretera por encima de la vegetación (CEV) con 19% de los individuos; la carretera con depresión (CCD), al ras de la línea de vegetación (CRV) y con un paredón (C1P) con más del 16% cada uno; y por último la carretera debajo la línea de vegetación (CDV) y la carretera con dos paredones (C2P) con un aproximado al 4% respectivamente.

La investigación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza sobre Identificación y caracterización de cruces de fauna silvestre en la ruta 32 concluyo que la mayoría de los decesos se dieron en partes donde la carretera se encontraba en línea con la vegetación (CRV) y encima de esta (CEV) (Artavia, 2015); lo cual coincide con esta investigación, no obstante, el perfil escalonado (CE) obtuvo el menor número de individuos atropellados.

Según Espinoza y Loja (2017), indica que en el tramo de vía que atraviesa el parque nacional Cajas Azuay, la elevación a nivel (C1P) fue el sitio donde se

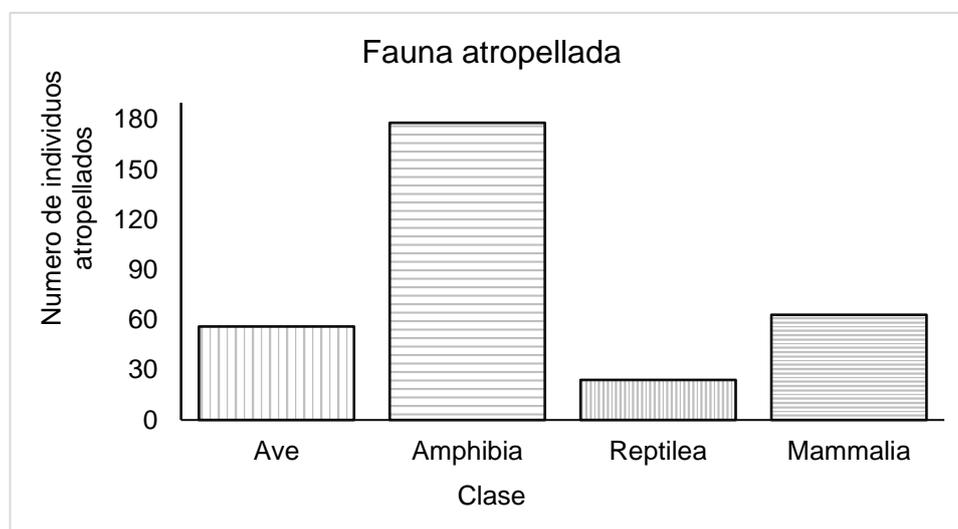
encontró la mayor cantidad de aves, y la menor cantidad se encontró en el perfil (CEV).

#### 4.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA FAUNA ATROPELLADA

La descripción taxonómica de la fauna silvestre atropellada se observa en el anexo 8; del mismo se resumió la información para obtener la clasificación por clases de los individuos atropellados evidenciada en el cuadro 4.5. y gráfico 4.5; consecuentemente se encuentra la descripción del grupo taxonómico Ave cuadro 4.6 y gráfico 4.6; del mismo modo se presenta la descripción de la clase Amphibia cuadro 4.7 y gráfico 4.7 además de la descripción del grupo taxonómico Reptilia cuadro 4.8 y gráfico 4.8 y por último en el cuadro 4.9 y gráfico 4.9 se presenta la descripción de la clase mammalia.

**Cuadro 4.5. Individuos atropellados por clases**

Clase	Número de individuos atropellados
Ave	56
Amphibia	178
Reptilea	24
Mammalia	63
Total	321



**Gráfico 4.5.** Individuos atropellados por clase

**Fuente:** Los autores

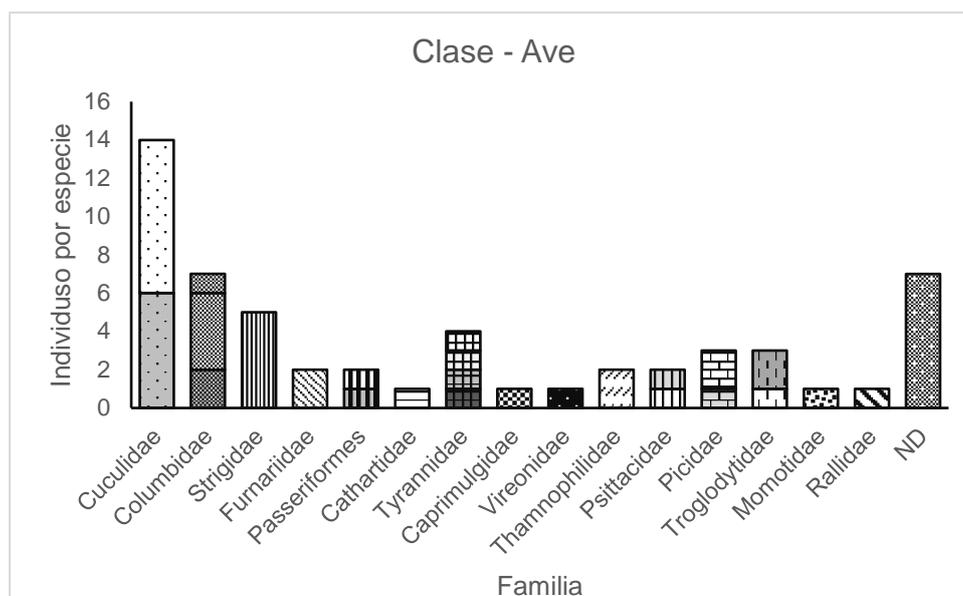
En la carretera Calceta-Quiroga predomina la muerte de la clase amphibia acogiendo el 55% de los individuos atropellados; seguido del de la clase mammalia con 19%; las aves con un 17% y el 9% recae sobre el grupo taxonómico reptilea.

Medrano (2015) concluye que, el monitoreo en las carreteras: Baeza-Papallacta, Baeza-El Chaco y Baeza-Cotundo de la provincia de Ecuador, cada uno de 33 km de longitud, se determinó que la clase más afectada ha sido mammalia, seguido por la clase aves, la clase reptilia y en menor afectación la clase amphibia. Al contrario de la investigación realizada por Medrano, en la vía carretera Calceta-Quiroga se obtuvieron datos en donde la clase amphibia fue la que presentó un mayor número de individuos afectados.

En otro monitoreo realizado en la vía que une a Jipijapa-Puerto Cayo en la provincia de Manabí, el mayor número de animales atropellados corresponde al grupo de los mamíferos, seguido de las aves y reptiles, por las condiciones del monitoreo no se tomaron en cuenta los anfibios (Zavala, 2020).

**Cuadro 4.6. Descripción del grupo taxonómico Ave**

Familia	Especie	Ni	Familia	Especie	Ni
Cuculidae	<i>Crotophaga major</i>	6	Caprimulgidae	<i>Nyctidromus albicollis</i>	1
	<i>Crotophaga ani</i>	8	Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1
	<i>Zenaida auriculata</i>	2	Thamnophilidae	<i>Taraba major</i>	2
Columbidae	<i>Colombina buckleyi</i>	4	Psittacidae	<i>Forpus coelestis</i>	1
	<i>Metriopelia melanoptera</i>	1		<i>Forpus xanthopterygius</i>	1
Strigidae	<i>Glaucidium peruanum</i>	5	Picidae	<i>Piculus litae</i>	1
Furnariidae	<i>Fumarius cinnamomeus</i>	2		<i>Colaptes rubiginosus</i>	2
Passeriformes	<i>Myrmochanes hemileucus</i>	1	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	1
	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	1		<i>Sistothorus platensis</i>	2
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	1	Momotidae	<i>Momotus momota</i>	1
	<i>Tyrannulus elatus</i>	1	Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>	1
Tyrannidae	<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	1	ND	ND	7
	<i>Sicalis flaveola</i>	1			5
	<i>Elaenia brachyptera</i>	1		Total	6



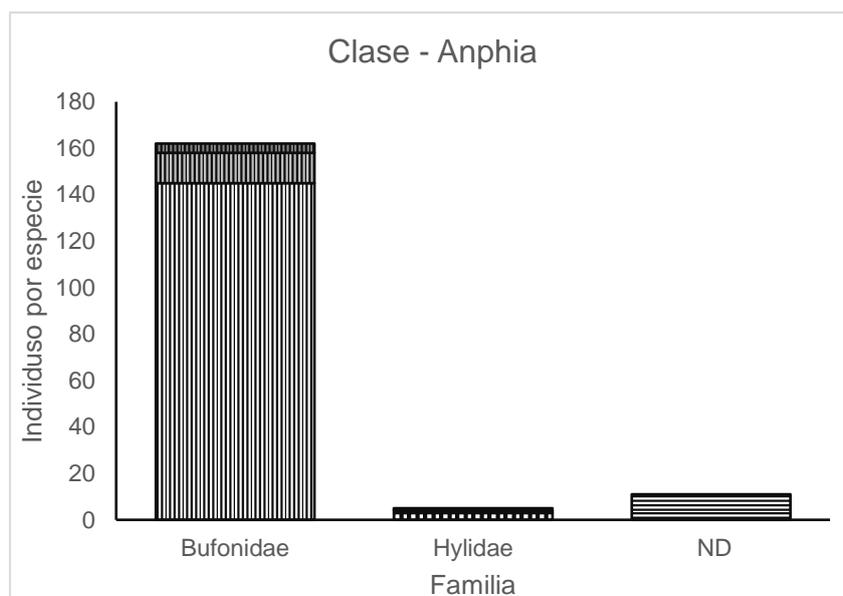
**Gráfico 4.6.** Descripción del grupo taxonómico Ave

**Fuente:** Los autores

Se registraron 15 familias de aves atropellada en la carretera, siendo la familia Cuculidae con la mayor cantidad de individuos con un total de 14 estos conformados por 6 Garrapateros mayor (*Crotophaga major*) y 8 garrapateros piquiliso (*Crotophaga ani*); sin embargo, la familia con mayor cantidad de especies fue la familia Tyrannidae, esta presentó 4 especies cada una con presencia de un individuo.

**Cuadro 4.7. Descripción del grupo taxonómico Anphibia**

Familia	Especie	Ni
	<i>Rhinella horribilis</i>	145
Bufonidae	<i>Rhinella arenarum</i>	13
	<i>Rhinella marina</i>	4
	<i>Scinax quinquefasciatus</i>	3
Hylidae	<i>Scinax ruber</i>	1
	<i>Scinax tsachila</i>	1
ND	ND	11
	Total	178



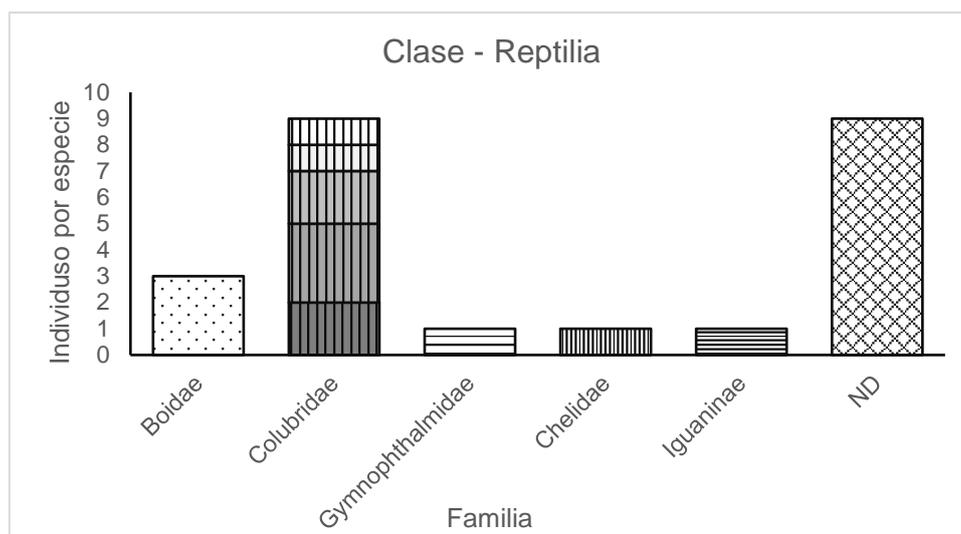
**Gráfico 4.7.** Descripción del grupo taxonómico Anphibia

**Fuente:** Los autores

En el grupo taxonómico Anphibia se identificó 2 familias la Bufonidae con la mayor cantidad de individuos atropellados con un total de 162 desglosados en tres especies, de estos el 89% de los individuos corresponden a la especie Sapo Gigante de Veracruz (*Rhinella horribilis*); el sapo común (*Rhinella arenarum*) obtuvo un 8% de los individuos de esta familia y el 3% de los individuos perteneció a la especie Sapo de la caña (*Rhinella marina*).

**Cuadro 4.8.** Descripción del grupo taxonómico Reptilia

Familia	Especie	Ni
Boidae	<i>Boa constrictor imperator</i>	3
	<i>Atractus collaris</i>	2
	<i>Coniophanes dromiciformis</i>	3
Colubridae:	<i>Nothopsis rugosus</i>	2
	<i>Xenoxybelis argenteus</i>	1
	<i>Drymarchon melanurus</i>	1
Gymnophthalmidae	<i>Anadia buenaventura</i>	1
Chelidae	<i>Mesoclemmys heliostemma</i>	1
Iguaninae	<i>Iguana iguana</i>	1
ND	ND	9
Total		24



**Gráfico 4.8.** Descripción del grupo taxonómico Reptilia

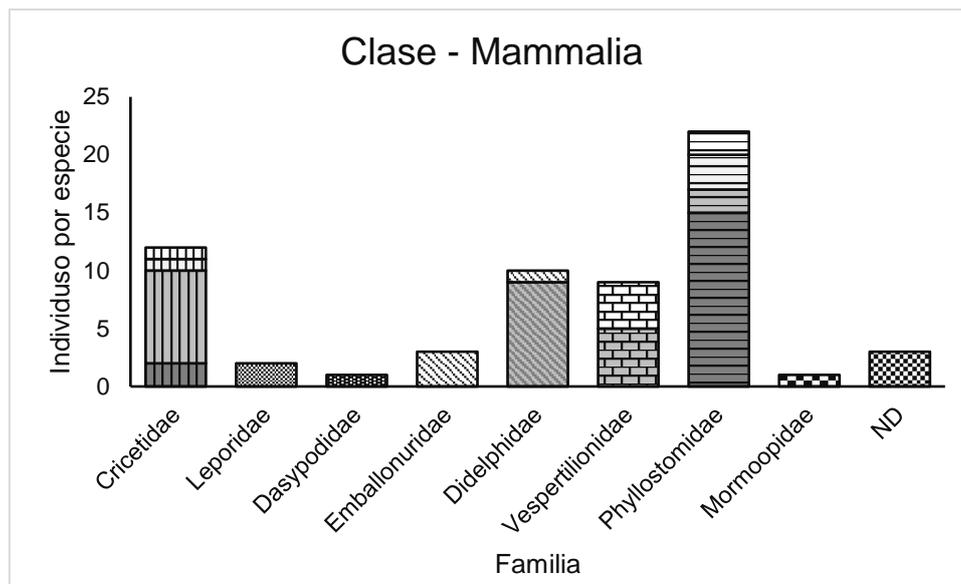
**Fuente:** Los autores

La familia Colubridae registró mayor número de individuos e inclusive mayor número de especie de las cinco familias identificadas de la clase Reptilia; no obstante, la especie Matacaballo (*Boa constrictor Imperator*) de la familia Boidae y la Serpiente corredora de Peter (*Coniophanes dromiciformis*) de la familia Colubridae, obtuvieron más individuos por especie con tres registros cada una.

En la lista roja de Especies Amenazada de la UICN, la serpiente corredora de Peter (*Coniophanes dromiciformis*) se encuentra en la categoría vulnerable (VU), debido a que el rango de distribución de su hábitat es pequeño y el problema de la expansión urbana y agrícola (Torres, 2020).

**Cuadro 4.9. Descripción del grupo taxonómico Mammalia**

Familia	Especie	Ni	Familia	Especie	Ni
	<i>Neacomys amoenus</i>	2	Vespertilionida	<i>Myotis nigricans</i>	5
	<i>Ichthyomys tweedii</i>	8	e	<i>Rhogeessa io</i>	4
Cricetidae	<i>Oecomys bicolor</i>	1		<i>Carollia castanea</i>	1
	<i>Aegialomys xanthaeolus</i>	1	Phyllostomidae	<i>Artibeus aequatorialis</i>	2
Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	2		<i>Micronycteris hirsuta</i>	3
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	1		<i>Micronycteris megalotis</i>	2
Emballonurida e	<i>Cormura brevirostris</i>	3	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	1
	<i>Didelphis marsupialis</i>	9	ND	ND	3
Didelphidae	<i>Philander melanurus</i>	1		Total	2
					8



**Gráfico 4.9.** Descripción del grupo taxonómico Mammalia

**Fuente:** Los autores

En la clase Mammalia se identificaron 8 familias, con la mayor concentración de especies en la familia Cricetidae y Phyllostomidae igualadas con 4 respectivamente; sin embargo, esta última familia tiene la mayor cantidad de individuos con un total de 22, el 68% pertenece a la especie de Murciélago castaño de cola corta (*Carollia castanea*), un 14% de individuos perteneciente a la especie de Murciélago orejón crestado (*Micronycteris hirsuta*) y un 18% dividido en partes iguales para dos especies el Murciélago frutero ecuatoriano (*Artibeus aequatorialis*) y el Murciélago orejudo común (*Micronycteris megalotis*).

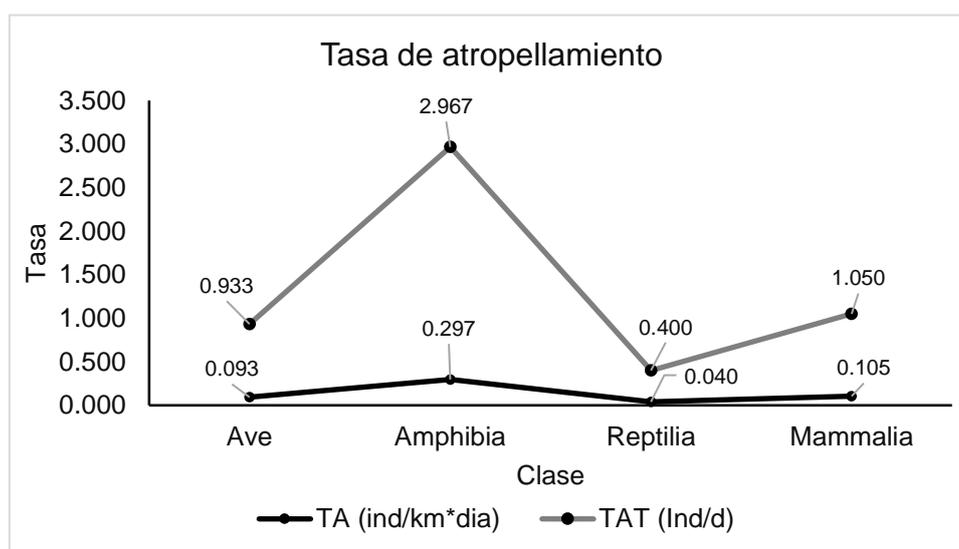
## 4.2. VALORAR LAS ZONAS DE ATROPELLAMIENTO PRODUCIDO POR LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA CARRETERA CALCETA-QUIROGA SOBRE LA FAUNA SILVESTRE

### 4.2.1. ESTIMACIÓN DE LA TASA DE ATROPELLAMIENTO DE FAUNA POR COLISIÓN VEHICULAR

Con base a la metodología propuesta por Adárraga y Gutiérrez (2019), se estimó la tasa de atropello segregada por taxón anexo 9, en el cuadro 4.10 y el gráfico 4.10 se encuentra las tasas de atropello una temporal (TAT) y otra espacial (TAE) dividida por clases.

**Cuadro 4.10. Tasas de atropello**

Clase	TAE (Ind/km*día)	TAT (Ind/d)
Ave	0.093	0.933
Anfibia	0.297	2.967
Reptilia	0.040	0.400
Mammalia	0.105	1.050
Total	0.535	5.350

**Gráfico 4.10.** Tasas de atropello

Fuente: Los autores

Se monitoreó 600 Km en 60 días donde se registraron 321 animales silvestres atropellados, lo que corresponde a una tasa de mortalidad espacial de 0.53 ind/Km\*día, derivada a 0.29 ind/Km\*día de anfibios, 0.10 ind/Km\*día de mamíferos, 0.09 ind/Km\*día de aves y un 0.04 ind/Km\*día de reptiles; la tasa de atropello temporal proyecta que en un día de recorrido por la carretera Calceta-Quiroga existe la probabilidad de encontrar 5 individuos.

Según Medrano (2015), concluye que en las vías Baeza-Papallacta, Baeza-El Chaco y Baeza-Cotundo de 33 km de longitud cada una; se transitó un total de 7 128 km en 72 días donde se registraron 452 animales silvestres atropellados, lo que corresponde a 0,063 ind/km\*día.

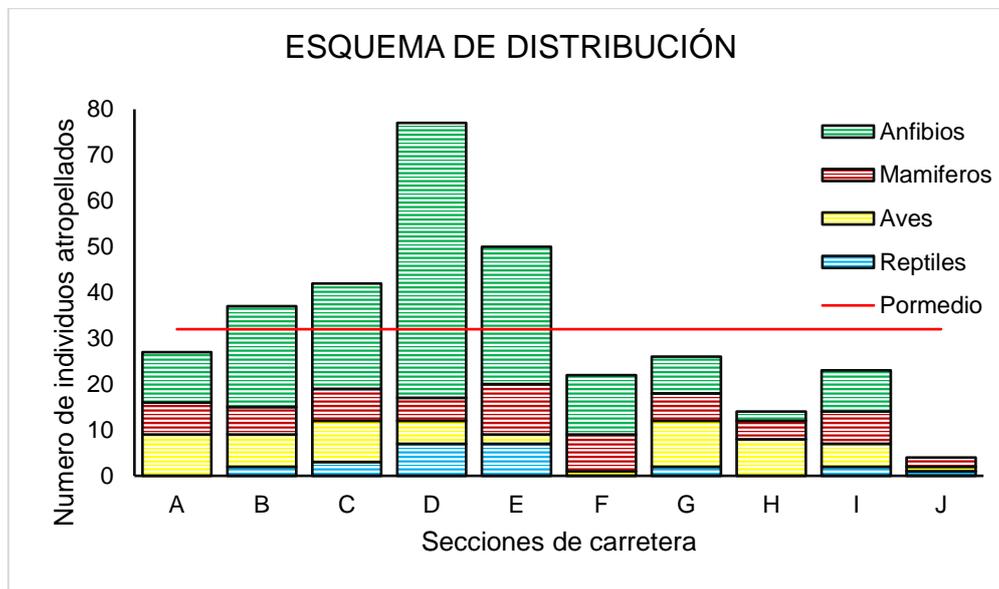
#### 4.2.2. DETERMINACIÓN DE LOS KILÓMETROS CON MAYOR ATROPELLAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE

Con el uso de la posición geográfica de fauna silvestre atropellada se realizó un mapa el mismo se evidencia en el anexo 10 del cual se realizó el esquema de distribución cuadro 4.11 y gráfico 4.11.

**Cuadro 4.11. Esquema de distribución**

Secciones	Reptiles	Aves	Mamíferos	Anfibios	Total
A	0	9	7	11	27
B	2	7	6	22	37
C	3	9	7	23	42
D	7	5	5	60	77
E	7	2	11	30	50
F	0	1	8	13	22
G	2	10	6	8	26
H	0	8	4	2	14
I	2	5	7	9	23
J	1	1	2	0	4
<b>Total</b>	24	57	63	178	322

**Fuente:** Los autores



**Gráfico 4.11.** Esquema de distribución

**Fuente:** Los autores

En la sección D que se denomina al km 4 de la carretera Calceta- Quiroga, fue el que obtuvo mayor concentración de fauna atropellada con un total de 77 individuos clasificados en 7 reptiles, 5 aves, 5 mamíferos y 60 anfibios; la sección con el menor número de individuos atropellados es el km 10

representado por la letra J en el cual se observaron 3 individuos atropellados un ave, un reptil y dos mamíferos.

Seijas *et al.*, (2013), indica que la distribución de los tramos de alta incidencia de atropellos se lo denomina puntos negros, son los kilómetros que superan al promedio, la media de la vía Calceta-Quiroga obtuvo 32 ind/km, por lo cual los kilómetros B, C, D, y E son tramos de alta incidencia de atropellos.

#### **4.2.3. DELIMITACIÓN DE LUGARES DE MAYOR INCIDENCIA DE ATROPELLAMIENTO**

Los sitios específicos de mayor incidencia de atropellos se muestran en el mapa de densidad de atropello anexo 11, en este se puede apreciar que existió un solo lugar con alta densidad de atropello con una distancia en la vía de 76 m, donde murieron de 19 a más individuos; una zona de media-alta densidad con una distancia de aproximadamente 37 m, ambos en la sección D de la vía; además, se observaron 3 puntos de mayor importancia de mediana densidad de atropello; el resto de zonas encontraron media-bajas densidad a muy baja se visualizó disperso por la vía; el mapa de densidad por cada grupo taxonómico anexo 12, ubicaron 11 zonas de muerte de mamíferos; 2 pertenecientes a los reptiles, 2 de aves; la particularidad de estas zonas antes mencionadas que el número de individuos que formaba un punto de importancia era de 3 a 5 es decir que se definen como puntos de densidad de atropellos baja a media-baja; las medidas a tomar en estos lugares serán menos estrictas; sin embargo; los anfibios obtuvieron dos puntos de importancia de media-alta densidad de siniestros estos dos puntos coinciden con los generados en toda la vía por ese motivo las medidas de prevención serán más estrictas en esos sitios para conservar esta clase taxonómica.

### **4.3. PROPONER MEDIDAS DE PREVENCIÓN QUE EVITEN EL ATROPELLAMIENTO DE ANIMALES EN LA VÍA**

#### **4.3.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS**

Los resultados de la visita in situ de los puntos de mayor importancia se pueden evidenciar en el cuadro 4.12; además, se muestra el mapa de uso de suelo de la vía anexo 13.

Cuadro 4.12. Caracterización de puntos críticos

Caracterización de los puntos críticos.							
Sitio observado	Señales de tránsito	Señales de fauna	Rompe velocidad	Postes de alumbrado	Asentamiento poblacional	Cuerpo de agua	Descripción del uso de suelo
<b>General</b>	Si	No	No	Si	Si	Si	El uso de suelo a lo largo de la vía se encuentra modificado en su gran parte por la actividad humana, como se observa en el anexo 13. Se puede observar 8 tipos de suelo encontrando cultivos, pastizales, plantaciones forestales, vegetación arbustiva, vegetación herbácea, infraestructura antrópica, mosaicos agropecuarios, y un área perteneciente a un bosque nativo que según el Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica [SIGTIERRAS] 2015, este es un bosque húmedo cuyo uso de la tierra está dispuesto para la conservación y protección, sin embargo, el nivel de alteración es considerado alto.
	La vía se encuentra con señalización horizontal y vertical en esta última se observó señales informativas, señales de advertencia las cuales son utilizadas para alertar a los conductores de los peligros potenciales que se aproximan, se observaron señales reglamentarias como la de reducción de velocidad, sin embargo, no se establece un límite de velocidad para los diferentes vehículos que transitan por esta vía.	No existe presencia de señales que adviertan del paso de fauna. Sin embargo, existen obras de para el paso de esteros que sirven para el paso de fauna.	En el tramo de vía estudiado no se visualizaron reductores de velocidad.	Cercado a los asentamientos poblados se encuentran los postes de alumbrado público.	Existen tramos de la vía donde existen asentamientos humanos de los dos costados.	Existen tramos de la vía que pasan muy cerca del río carrizal además se ha identificado s otros cuerpos de agua superficial naturales y artificiales.	
<b>Punto crítico 1</b>	Si	No	No	Si	Si	No	En este punto crítico se observó 4 usos de suelo, se encuentran pastizales, formaciones vétales arbustivas, infraestructura antrópica, y mosaicos agropecuarios estos son pequeños parches de cultivos de ciclo corto, árboles frutales, arboles maderables entre otros.
	<b>Detalle</b>	<b>Detalle</b>	<b>Detalle</b>	<b>Detalle</b>	<b>Detalle</b>	<b>Detalle</b>	
	En el punto crítico 1 se observó la presencia de: -Señal de advertencia de curva	No existe presencia de señales que adviertan	No existe presencia de reductores de velocidad.	Existe presencia de alumbrado público a un costado de la vía en la dirección Quiroga a Calceta alumbrando las	Existe población con una alta densidad de casas a un costado de la	Existe presencia de agua a más de 100 metros del punto	

	 <p>-Señal de advertencia curva con presencia de entradas o también conocida como empalme lateral interno</p>  <p>-Señal de prohibición, que indica la reducción de velocidad</p> 	<p>del paso de fauna.</p>		<p>casas de los pobladores</p> 	<p>carretera sentido Quiroga Calceta.</p>	<p>el de a de mayor importancia por lo cual no se toma en cuenta en el área de influencia.</p>	
--	--	---------------------------	--	---	---	--	---

<b>Punto crítico 2</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<p>En este punto crítico se observó 5 usos de suelo, se encuentran pastizales, formaciones vétales arbustivas, infraestructura antrópica, mosaicos agropecuarios y cultivos de ciclo corto como maíz, frejol, arroz entre otros.</p> 
	<b>Detalle</b>	<b>Detalle</b>	<b>Detalle</b>	<b>Detalle</b>	<b>Detalle</b>	<b>Detalle</b>	
	<p>Existe presencia de: -Señal de advertencia de curva sostenida.</p>  <p>-Señal de prohibición de rebasar</p>  <p>-Señal que indica la reducción de velocidad cubierta por vegetación</p> 	<p>No existe presencia de señales que adviertan del paso de fauna.</p>	<p>No existe presencia de reductores de velocidad.</p>	<p>Existe presencia de alumbrado público se encuentra en la dirección de Calceta a Quiroga un costado de la vía</p> 	<p>Existen pocas casas dispersadas a lo largo del área de influencia</p>	<p>No existe presencia de cuerpos de agua.</p>	
	<p><b>Nota:</b> la presencia de algunos de los parámetros se lo marcó con un “Si” caso contrario “No”  <b>Fuente:</b> Los autores</p>						

#### **4.3.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE SINIESTROS HACIA LA FAUNA SILVESTRE**

Se propusieron medidas de prevención para los dos puntos críticos, ubicados en el punto 1 y punto 2 de la sección D, además se plantearon algunas medidas generales que se ubicaran a lo largo de la carretera de estudio como se observa en el cuadro 4.13. la ubicación espacial de las medidas propuestas en los sitios críticos se observa en el anexo 13.

Cuadro 4.13. Prevención de siniestros hacia la fauna silvestre

Prevención de siniestros hacia la fauna silvestre									
Identificación		Estrategia propuesta			Coordenada GPS				Autor de la estrategia
Lugar	Clase	Medida	Descripción	Inicio		Final			
				X	Y	X	Y		
Punto crítico 1	General	Resalto con paso cebra	La muerte de fauna silvestre está asociada con la alta velocidad que transitan los vehículos, la estrategia fundamental de reducir la velocidad, es una de las más implementadas a nivel mundial, por ese motivo se propuso un resalto con las medidas técnicas estipuladas en la normativa ecuatoriana, dispuesto como lo indica a continuación:	-	-	-	-	Álvarez et al, 2007	
			En el centro del punto crítico ubicar un resalto con paso cebra anexo 14.1. por motivo a la cercanía con asentamientos poblacionales el dimensionamiento de este conforme a la RTE INEN 0042:2011.	594781	9902738	-	-	Pomareda et al., 2015	
			Complementándolo con las líneas logarítmicas la cual es una señalización horizontal de advertencia hacia la aproximación de un reductor de velocidad anexo 14.2. el dimensionamiento de este conforme a la RTE INEN 004-2:2011.	594746	9902757	594825	9902721		
			Se debe ubicar la señalización necesaria para advertir la aproximación a un resalto o un reductor de velocidad anexo 14.3. el dimensionamiento de este conforme a la RTE INEN 004-1:2011 se ubicará 100 m antes del resalto y en el lugar donde está el resalto.	594703	9902799	594881	9902702		
		Señales de reducción de velocidad	Se debe ubicar una señalética de reducción de velocidad que indique la velocidad máxima a la que deben circular los vehículos por el punto de mayor importancia; se ubicará una señal que indique la velocidad de 50 km/h, esta coincide con la velocidad reglamentaria en zonas urbanas anexo 14.4. esta se ubicará a 100 m del resalto. El dimensionamiento de esta se regirá con lo estipulado en la RTE INEN 004-1:2011	594703	9902799	594881	9902702		

Prevención de siniestros hacia la fauna silvestre									
Identificación		Estrategia propuesta			Coordenada GPS				Autor de la estrategia
Lugar	Clase	Medida	Descripción	Inicio		Final			
				X	Y	X	Y		
	Anfibios	Establecimiento de pasos de fauna específicos para anfibios.	Por las condiciones topográficas del punto crítico que es C1P es decir una carretera con un paredón (1,5 m o más), no es posible ubicar un paso de fauna en el centro del punto ya que llega directamente a las casas de los pobladores; por ese motivo se ubicara a 100 m del centro del punto crítico, donde el terreno cambia a CCD carretera con depresión, por ende, la creación de un túnel que atraviese la carretera, si es rectangular que tenga un tamaño de 1x0.75 m, no solo para el paso de anfibios, además que pueda ser usado por mamíferos, y reptiles anexo 14.5.	594889	9902701	-	-	Servicio de Conservación de la Naturaleza y Áreas Protegida, 2015	
			Con la finalidad de que los animales usen el paso de fauna y no sigan pasando por la vía se instalara una pequeña valla de 40 cm de altura, con materiales opacos (acero, madera tratada, hormigón, poliestireno), no con malla puesto que algunas especies intentan trepar. Se instalarían 180 m de valla del costado con dirección Calceta-Quiroga y en dirección contraria se necesitarían 60 m. anexo 14.6.	594752	9902747	594918	9902686	Servicio de Conservación de la Naturaleza y Áreas Protegida, 2015	
			Además, se complementará con la señalización vertical del paso de anfibios la cual contará con las medidas que indica la RTE INEN 004-1:2011 anexo 14.6	594868	9902709	594908	9902693	Paredes, 2018	
Punto crítico 2	General	Resalto con paso cebra	En el centro del punto crítico ubicar un reductor de velocidad con paso cebra anexo 14.1. el dimensionamiento de este conforme a la RTE INEN 0042:2011.	595457	9902801	-	-	Pomareda et al., 2015	
			Señalización horizontal de advertencia hacia la aproximación de un reductor de velocidad anexo 14.2. el dimensionamiento de este conforme a la	595433	9902768	595475	9902832		

Prevención de siniestros hacia la fauna silvestre									
Identificación		Estrategia propuesta			Coordenada GPS				Autor de la estrategia
Lugar	Clase	Medida	Descripción	Inicio		Final			
				X	Y	X	Y		
			RTE INEN 004-2:2011.						
			Ubicar la señalización necesaria para advertir la aproximación de un reductor de velocidad anexo 14.3. el dimensionamiento de este conforme a la RTE INEN 004-1:2011 se ubicará 100 m antes del resalto y en el lugar donde está el resalto.	595397	9902713	595503	9902887		
		Señales de reducción de velocidad	Se debe ubicar una señalética de reducción de velocidad que indique la velocidad máxima a la que deben circular los vehículos por el punto de mayor importancia; se establecerá una señal que indique la velocidad de 50 km/h, esta coincide con la velocidad reglamentaria en zonas urbanas anexo 14.4. esta se ubicará a 100 m del resalto. El dimensionamiento de esta se regirá con lo estipulado en la RTE INEN 004-1:2011	595397	9902713	595503	9902887		
	Anfibios	Establecimiento de pasos de fauna específicos para anfibios.	Por las condiciones topográficas del punto crítico que es CRV es decir una Carretera al ras de la vegetación, y las viviendas quedan a cada costado por eso no es factible ubicar un paso de fauna en el centro del; por ese motivo se ubicara 60 m del centro del punto crítico, donde el terreno cambia a CEV carretera por encima de la línea de la vegetación, por ese motivo sería el mejor lugar para la creación de un túnel que atravesase la carretera, si es rectangular que tenga un tamaño de 1x0.75 m, no solo para el paso de anfibios, además que pueda ser usado por mamíferos, y reptiles anexo 14.5.	595423	9902747	-	-	Servicio de Conservación de la Naturaleza y Áreas Protegida, 2015	
			Con la finalidad de que los animales usen el paso de fauna y no sigan pasando por la vía se instalara una pequeña valla de 40 cm de altura, con materiales opacos (acero, madera tratada, hormigón, poliestireno), no con malla puesto que	595408	9902737	595446	9902804	Servicio de Conservación de la Naturaleza y Áreas	

Prevención de siniestros hacia la fauna silvestre									
Identificación		Estrategia propuesta			Coordenada GPS				Autor de la estrategia
Lugar	Clase	Medida	Descripción	Inicio		Final			
				X	Y	X	Y		
			algunas especies intentan trepar. Se instalarían 75 m de ambos lados de valla anexo 14.6, además a 200 m del punto crítico existe un túnel para el paso de agua, sería conveniente ubicar vallas para que los animales usen este sistema para pasar al otro costado de la carretera.					Protegida, 2015	
			Además, se complementará con la señalización vertical del paso de anfibios la cual contará con las medidas que indica la RTE INEN 004-1:2011 anexo 14.6	595418	9902744	595426	9902756	Paredes, 2018	
Toda la carretera en General	General	Señalética vertical	Se deben considerar ubicar señaléticas de velocidad máxima ya que solo existen señales que indican la reducción de velocidad, pero no indican la velocidad máxima, se propone la ubicación de estas medidas antes de llegar a un centro poblado para precautelar la seguridad de las personas e indirectamente la conservación de la fauna silvestre. Con señales que indique la velocidad de 50 km/h con dimensionamiento de esta se regirá con lo estipulado en la RTE INEN 004-1:2011	593951	9905465	594244	9904772		
				594369	9904623	594327	9904178		
				594274	9903986	594494	9903546		
				596205	9902427	596613	9902354		
				597539	9902148	597732	9902391		
		Mantenimiento	El órgano responsable debe brindar mantenimiento a las señaléticas, túneles y al alumbrado público.	-	-	-	-		
		Gestión de la vegetación en los márgenes	Removiendo la cobertura vegetal pastosa o maleza de los costados de la carretera permitiría al conductor observar si un animal intenta cruzar o al animal ver si se aproxima un vehículo.	-	-	-	-	Álvarez et al, 2007 Pomareda et al., 2015	
Paso de fauna natural	La reforestación con especies autóctonas, en los márgenes de la carretera es una medida que permite el paso de fauna mediante el uso de las copas de los árboles; además, serviría para la instalación de pasos de fauna elevados; durante el	-	-	-	-				

Prevención de siniestros hacia la fauna silvestre									
Identificación		Estrategia propuesta			Coordenada GPS				Autor de la estrategia
Lugar	Clase	Medida	Descripción	Inicio		Final			
				X	Y	X	Y		
			<p>muestreo se observó que en zonas donde existía árboles en los márgenes de la vía era mínimo la muerte de la fauna.</p> 						
		Educación Ambiental	<p>La educación ambiental dirigida a los conductores sobre los valores ecológicos, biofilia y conservación, es uno de los puntos más importantes a tratarse para evitar la muerte de fauna silvestre. Es necesario que en los cursos de conducción se enseñe a reconocer la señalética dirigida a la conservación de fauna, pasos de fauna, además, que deben reducir la velocidad cuando así se requiera al observar fauna pasar de un costado de la vía al otro.</p>	-	-	-	-		
		Obras en carreteras	<p>Antes de la construcción, modificación, ampliación, entre otros es necesario identificar los lugares donde exista el paso constante de fauna para construir soluciones estructurales para evitar la pérdida de este recurso. Ya que las vías son de mucha importancia para el comercio, la comunicación y desarrollo de las comunidades, pueblos, y ciudades. Es necesario construir evitando generar impactos al recurso más reconocido en nuestro país el cual es la</p>	-	-	-	-		

Prevención de siniestros hacia la fauna silvestre								
Identificación		Estrategia propuesta			Coordenada GPS			Autor de la estrategia
Lugar	Clase	Medida	Descripción	Inicio		Final		
				X	Y	X	Y	
			diversidad de especies.					

# CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1. CONCLUSIONES

- La especie más afectada por la colisión vehicular fue el Sapo Gigante de Veracruz (*Rhinella horribilis*) perteneciente a la familia Bufonidae de la clase Anphibia; por el tamaño de la especie el tipo de impacto más frecuente fue completamente aplastado. Sin embargo, la serpiente corredora de Peter (*Coniophanes dromiciformis*) es la única especie encontrada que se encuentra en la categoría vulnerable (VU) en la lista roja de especies amenazada de la UICN
- La fauna atropellada en la vía tiene una tasa de mortalidad espacial de 0.53 ind/Km\*día, este valor indica que el tránsito vehicular incide negativamente sobre la vida de la fauna silvestre; los kilómetros de alta incidencia de atropellos son el B, C, D, y E; en la sección D Km 4 de la vía se encuentran la mayor cantidad de especies atropelladas; en este tramo existe dos puntos de mayor importancia de alta densidad donde murieron de 19 a más individuos en su mayoría anfibios.
- En los dos puntos de mayor densidad de atropello se propusieron tres medidas dos que influyen en el comportamiento del conductor, las cuales son un resalto y señaléticas de reducción de velocidad; y una que permite la permeabilidad de los anfibios en la carretera mediante un paso inferior, además, se recomiendan medidas en general para toda la carretera, conformada por señaléticas vertical de reducción de velocidad, el mantenimiento de las señaléticas y la vegetación, la reforestación de los márgenes de la vía, y la educación ambiental.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar este tipo de investigaciones en otras vías del país, priorizando las vías que pasan por las áreas protegidas u otras áreas de interés ecosistémico; con monitoreos anuales para tener información en cada época ya sea seca o húmeda.
- Validar los puntos de mayor importancia, para ello se recomienda realizar otros monitoreos en la misma vía para analizar si existe un cambio través del tiempo de la ubicación de los puntos críticos.
- Analizar la viabilidad de propuestas para su implementación, e inclusive que se tomen en cuenta para nuevos proyectos viales; una vez implementadas las medidas, es indispensable realizar un seguimiento para conocer si son efectivas e identificar nuevos sectores donde sea necesario ubicar medidas de prevención.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aizpurúa, N. (2010). Medidas preventivas, correctoras y compensatorias del impacto ecológico de las carreteras. [tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]
- Adárraga, M y Gutiérrez, L. (2019). Mortalidad de vertebrados silvestres en dos segmentos de la carretera troncal del Caribe a su paso a través de dos ecosistemas de interés biológico en la costa Caribe Colombiana (Magdalena). *Biodiversidad del Caribe Colombiano*, 20, 14.
- Alarcos, G. 2017. Actuación sobre pasos canadienses con el fin de minimizar la muerte de herpetofauna. *Revista Herpetol*, 28(2), 45-46. [http://www.herpetologica.org/BAHE/BAHE28\(2\)\\_ \[240\]\\_06\\_Cons04.pdf](http://www.herpetologica.org/BAHE/BAHE28(2)_ [240]_06_Cons04.pdf)
- Alonso, F. (2007). Sistemas de Información Geográfica. <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>
- Alvares, G., Baulies, A., Delibes, A., González, M., Manzanares, M., Perez, E., Ursúa, C. Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/prescripciones\\_pasos\\_vallados\\_2a\\_edicion\\_tcm30-195791.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/publicaciones/prescripciones_pasos_vallados_2a_edicion_tcm30-195791.pdf)
- Araya, D., Arévalo, E. y Pomareda, E. 2015. Informe técnico-científico: Medidas ambientales para disminuir el impacto en la fauna silvestre, de la ampliación en la carretera nacional, ruta 32, Limón, Costa Rica. Grupo Vías Amigables con la Vida Silvestre. Costa Rica. pp 54.
- Arroyave, P., Gomez, C., Gutierrez, M., Munera, P., Zapata, P., Vergara, I. y Ramos, K. (2006). Impactos De Las Carreteras Sobre La Fauna Silvestre Y Sus Principales Medidas De Manejo. *Revista EIA*, 5, 45-57.
- Arqued, M. 2020. Fragmentación del hábitat causada por las infraestructuras de transporte. [tesis de pregrado, Universidad Politécnica de Catalunya]
- Artavia, A. (2015). Identificación y caracterización de cruces de fauna silvestre en la sección de la ampliación de la carretera nacional Ruta 32, Limón, Costa Rica [Tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Escuela de Posgrado]. Repositorio CATIE. [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7083/Identificacion\\_y\\_caracterizacion\\_de\\_cruces.pdf;jsessionid=77DF76093A5E8CC68A428D6EF0772612?sequence=1](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7083/Identificacion_y_caracterizacion_de_cruces.pdf;jsessionid=77DF76093A5E8CC68A428D6EF0772612?sequence=1)
- Avedaño, J., Bohorez, C., Rosselli, L., Arzuza, D., Estala, F., Cuervo, A., . . . Renjinfo, L. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Omitologia colombiana*, 16(1), 1-83.

- Bauni, V., Anfuso, J., & Schivo, F. (2017). Mortalidad de fauna silvestre por atropellamientos en el bosque atlántico del Alto Paraná, Argentina. *Ecosistemas*, 26(3), 54-66.
- Bayas, A.; Espinoza, E.; Abril, A.; Cevallos, S. y Chávez, I. 2020. Manual de señalización turística. Mintur ed. 2. Obtenido de [issuu.com/marko.garcia/docs/manual\\_sen\\_aletico](https://issuu.com/marko.garcia/docs/manual_sen_aletico)
- Bedoya, M., Arias, A y Delgado, C. (2018). Atropellamientos de fauna silvestre en la red vial urbana de cinco ciudades del Valle de Aburrá (Antioquia, Colombia). *Unal*, 40(2), 335-348. <http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v40n2/0366-5232-cal-40-02-335.pdf>
- Binary Earth. (2020). Handy GPS – Mapas y navegación (versión 34.4) [aplicación móvil]. Google Play. <https://play.google.com/store/apps/details?id=binaryearth.handygps>
- Boletín Oficial del estado [BOE] (2018). Resolución de 23 de marzo de 2018, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto Autovía A-15 de Navarra, tramo FuensaucoÁgreda (Oeste), provincia de Soria. Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/2018/04/06/pdfs/BOE-A-2018-4736.pdf>
- Bolívar y Guerra, 2014. Medidas de manejo ambiental -pasos de fauna- proyecto de rehabilitación de la vía Corocoro-Arauca. [tesis de pregrado, Fundación Universitaria Agraria de Colombia]. Disponible en [https://issuu.com/maosabo/docs/proyecto\\_de\\_grado\\_pasos\\_de\\_fauna](https://issuu.com/maosabo/docs/proyecto_de_grado_pasos_de_fauna)
- Burton, L., y Cooper, E. (2009). *Agrociencia: Fundamentos y aplicaciones* (4a ed.). Santa Fé, México: Cengage Learning Editores.
- Calero, J., Campelo, M. y Albán, J. (2016). Educación, derecho y gestión ambiental en el Ecuador. *Dialnet*, 7(3). 213-224. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6651445>
- Cano, C. 2016. Pasos de fauna. [tesis de posgrado, Universidad Nacional de México]. Repositorio Ptolomeo.unam.mx. obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/11084/1/PASOS%20DE%20FAUNA.pdf>
- Carrillo, D. 2016. Estudio técnico para la implementación de señalización vial horizontal y vertical en la cabecera cantonal del cantón Guamate, provincia de Chimborazo, periodo 2016. [tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. EC. Repositorio institucional [sPOCH.edu.ec](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6106/1/112T0023.pdf).
- Castillo, J., Urmendez, D y Zambrano, G. 2015. Mortalidad de fauna por atropello vehicular en un sector de la vía panamericana entre Popayán y Patía. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 19 (2): 207-219.

- Carbajal, C. (2014). Elaboración de Heatmaps usando Quantum GIS. <https://carbajallosa.blogspot.com/2014/04/elaboracion-de-heatmaps-usando-quantum.html>
- Carvajal, V y Diaz, F. (2015). Medidas de mitigacion para las poblaciones de mamíferos silvestres que sufren atropellos en las carreteras del cantón de la Fortuna. *Revista Repertorio científico*, 18(1), 5-10.
- Carvajal, V y Diaz, F. (2016). Registro De Mamíferos Silvestres Atropellados Y Hábitat Asociados En El Cantón De La Fortuna, San Carlos, Costa Rica. *Biocenosis*, 30(2), 49-58.
- Carvalho, P. (2016). Implantación de un sistema de conservación de carreteras en Ecuador, aplicación a la carretera Cuenca (El Salado)-Lémtag. [tesis posgrado], Universidad politécnica de Valencia. Repositorio riunet.upv.es. obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/60951/Memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Centro Brasileiro de Estudios en Ecología [CBEE]. (2013). Manual para equipe de campo. <http://cbee.ufla.br/portal/imgs/imagesCMS/publicacao/pdf/11.pdf>
- Cervantes, R., Escobar, F., García, J y González, A. (2017). Atropellamiento de vertebrados en tres tipos de carretera de la región montañosa central de Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 33(3), 472-481.
- Comisión Europea. (2016). Criterios de contratación pública ecológica para el diseño, la construcción y el mantenimiento de carreteras.
- Cruz, J. 2018. Estudio técnico para la implementación de la señalización horizontal y vertical del cantón Pallatanga, provincia de Chimborazo. [tesis de pregrado, Escuela superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio epoch.edu.ec. <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/8449>
- Cruz, O., Lopez, E., Delfin, C y Mandujo, S. (2015). Riqueza y abundancia relativa de mamíferos medianos y grandes en una localidad en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Therya*, 6(2), 435-448.
- De la Ossa, O., y De la Ossa, J. (2013). Wildlife Knocked Down In Two Roads That Surrounding The Montes De María, Sucre, Colombia. *Rev. Colombiana cienc. Anim*, 5(1), 158-164.
- De La Ossa, J y Galván, S. (2015). Registro de mortalidad de fauna silvestre por colisión vehicular en la carretera Toluviejo – ciénaga La Caimanera, Sucre, Colombia. *Biota Colombia*, 16(1), 67-77.
- Delgado, C., Herrera, R., Martínez, N., Bedolla, C., Hart, C., Alvarado, J., . . . Mendoza, E. (2018). Vehicular impact as a source of wildlife mortality in the Western Pacific Coast of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89, 1234 - 1244.

- Environmental Systems Research Institute [ESRI]. (2016). Densidad de Kernel. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/understanding-density-analysis.htm>
- Espinoza, C y Loja, S. (2017). Mortalidad de aves en la carretera Cuenca – Molleturo – Naranja: tramo que atraviesa el Parque Nacional Cajas [Trabajo de graduación, Universidad de Azuay]. Repositorio Azuay. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6505/1/12644.pdf>
- Fernández, B. (2020). Pasos de fauna: conectores de biodiversidad. Consultado el 22 de agosto de 2020. <http://www.comunidadism.es/blogs/pasos-de-fauna-conectores-de-biodiversidad>
- Figuroa, P y Monge, J. (2017). Fauna Silvestre Víctima De Las Carreteras: El Caso De Costa Rica. *Ecologiaurbana*, 47-49.
- Godoy, P. (2017). Impactos de la carretera sobre la fauna silvestre, tramo Huancabamba – Tunqui en la carretera Oxapampa - Pozuzo del Parque Nacional Yanachaga Chemillén (PASCO). Tesis posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- González, K. (2020). Vegetación en las señales de alto asociadas a los accidentes de Tránsito. Calle C Sur. David. [tesis de pregrado, Universidad Especializadas de las Américas]. Obtenido de [http://168.77.210.164/bitstream/handle/123456789/353/TESIS\\_KIMBERLY\\_GONZALEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://168.77.210.164/bitstream/handle/123456789/353/TESIS_KIMBERLY_GONZALEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- González, M. (2018). Mortalidad de fauna silvestre por efecto vehicular en el área de influencia de la Reserva Ecológica Manglares de Churute durante la época seca y húmeda (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Gottdenker, N., Wallace, R., & Gómez, H. (2001). La importancia de los atropellos para la ecología y conservación: *Dinomys branickii* un ejemplo de Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 35, 61-67. Obtenido de <http://ecologiaenbolivia.com/documents/Gottdenker-35.pdf>
- Grosselet, M., Villa, B y Ruiz, G. 2007. Afectaciones a vertebrados por vehículos automotores en 1.2 km de carretera en el istmo de Tehuantepec. *Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics*. 227–231
- Guerrero, J. (2021). Cada año mueren atropellados 30 millones de animales en España. *HERALDO*. <https://www.heraldo.es/noticias/sociedad/2021/01/03/cada-ano-mueren-atropellados-30-millones-de-animales-en-espana-1413062.html?autoref=true>
- Gutiérrez, D. (2017). Evaluación del riesgo de las carreteras nacionales para la fauna silvestre y el uso de ciencia ciudadana como herramienta para el

monitoreo de fauna silvestre atropellada en Costa Rica. Tesis posgrado, Universidad Nacional, Costa Rica.

- Hernández, D., Pulido, M., Zurita, I., Gallina, S. y Sánchez, G. 2018. El manejo como herramienta para la conservación y aprovechamiento de la fauna silvestre: acceso a la sustentabilidad en México. *Acta universitaria*, 28(4). 31-41. Doi: 10.15174/au.2018.2171
- Herranz, E. (2016). Construcción de pasos de fauna y medidas complementarias en la provincia de Gipuzkoa. [tesis de pregrado, Universidad de Cantabria].
- INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), 2015. Señalización vial. Parte 1. Señalización vertical. Obtenido de [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015\\_reglamento-tecnico-ecuadoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuadoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf)
- Instituto de Educación Técnica Profesional de Roldanillo [INTEP], (2018). Tipos de investigación. [https://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/CIPS/2018\\_1/Documentos/INVESTIGACION\\_NO\\_EXPERIMENTAL.pdf](https://www.intep.edu.co/Es/Usuarios/Institucional/CIPS/2018_1/Documentos/INVESTIGACION_NO_EXPERIMENTAL.pdf)
- Keller, S. s.f. Señal de paso de fauna. [https://es.123rf.com/photo\\_95921458\\_se%C3%B1al-de-tr%C3%A1fico-alemana-paseo-anfibio-aislado-en-blanco-3d-rendering.html](https://es.123rf.com/photo_95921458_se%C3%B1al-de-tr%C3%A1fico-alemana-paseo-anfibio-aislado-en-blanco-3d-rendering.html)
- Lizcano, D., Cervera, L., Espinoza, S., Poaquiza, D., Parés, V. y Ramírez, P. (2016). Riqueza de mamíferos medianos y grandes del refugio de vida silvestre marina y costera Pacoche, Ecuador. *THERYA*, 7(1), 135-145. <https://doi.org/10.12933/therya-16-308>, ISSN 2007-3364
- Martínez, (2017). Estudio de la siniestralidad y análisis de alternativas para la construcción de pasos de fauna para grandes mamíferos en carreteras de Asturias. [tesis de pregrado, Universidad de Cantabria]. Repositorio Unican.
- Medrano, P. (2015). Efecto de las carreteras en la mortalidad de vertebrados en un area megadiversa: Los Andes tropicales del Ecuador [Tesis maestría: Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio PUCE. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8724/Tesis\\_carreteras-PabloMedrano.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8724/Tesis_carreteras-PabloMedrano.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mendoza, J., y Marcos, O. (2016). Observatorio de movilidad y mortalidad de fauna en carreteras en México. Publicación técnica, México.
- Merino, B. (2017). Efectos de la fragmentación del hábitat sobre la biodiversidad de plantas ripícolas [Tesis pregrado, Universidad Miguel Hernández, España].
- Ministerio del Ambiente Ecuador [MAE]. (2015). Términos De Referencia Estándar Para Estudio De Impacto Ambiental: Otros Sectores. Obtenido

de [evaluacion%20ambiental/TdR-EIA-%20OTROS%20SECTORES%20PARA%20ESTUDIOS%20AMBIENTALES.pdf](#)

Ministerio del Ambiente Ecuador [MAE]. (2018). Desarrollo de Enfoques de Manejo de Paisajes en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador para mejorar la Conservación de la Vida Silvestre en Peligro de Extinción Mundial. Consultado el 22 de agosto de 2020. <http://yasunitransparente.ambiente.gob.ec/documents/348542/351054/Perfil+proyecto+manejo+de+paisajes.pdf/bf86b2a1-03d8-4650-9718-5d8fdc61f0ca;jsessionid=yUFHMGzaKrAEEvzKjF252FZ1>

Ministerio del Ambiente Ecuador [MAE]. (2019). Atropellamiento de Fauna Silvestre de Ecuador. <https://www.naturalista.mx/projects/atropellamiento-de-fauna-silvestre-de-ecuado>

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente [MAAMA]. (2015). Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales (segunda edición, revisada y ampliada). Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transportes, nº 1. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid p 139.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTOPE]. (2019). Valores, misión y visión del MTOPE. <https://www.obraspublicas.gob.ec/el-ministerio/>

Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones [MTT]. (2020). Manual de señalización de tránsito. Obtenido de <https://www.mtt.gob.cl/wp-content/uploads/2020/04/Manual-de-Sen%CC%83alizacion-de-Transito.pdf>

Morantes, J. (2017). Características de las iniciativas encaminadas a reducir la mortalidad de fauna silvestre en carretera: Panorama Colombia. [tesis de posgrado, Universidad Militar Nueva Granada] CO. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16945/MorantesHernandezPilarJuliana2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Moreda, A. 2019. Seguridad vial y medio ambiente. (en línea). AR. Formato PDF. Disponible en [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/boletin\\_red\\_academica\\_de\\_ansv.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/boletin_red_academica_de_ansv.pdf)

Moreno, G. (2007). Cálculo De Los Factores De Mayoración Del Tráfico Promedio Diario Anual Partiendo De La Información Estadística Del Tramo De La Carretera Del Grupo N 2: Alóaglatacunga-Ambato-Riobamba Concesionado A Panavial Y A Mediciones De Tráfico En Estaciones interme. Tesis de pregrado, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí.

- Ordóñez, H. (2021). Arborización y enriquecimiento vegetativo de pasos de fauna, proyecto rehabilitación y ampliación ruta nacional N° 1, sección: Limonal-Cañas. [tesis de grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio tec.ac.cr. obtenido de [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/12405/TFG\\_Harlyn\\_Ordo%c3%b1ez\\_Cruz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/12405/TFG_Harlyn_Ordo%c3%b1ez_Cruz.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Paredes, T. 2018. Señalamiento ambiental en carreteras: acción para la protección de fauna silvestre, escenario internacional. Gaceta ed. 3 obtenido de <https://docplayer.es/98723891-Senalamiento-ambiental-en-carreteras-accion-para-la-proteccion-de-fauna-silvestre-escenario-internacional-tecnica-edicion-03-agosto-2018.html>
- Paredes, T. (2018). Señalamiento ambiental en carreteras: acción para la protección de fauna silvestre. Obtenido de <http://www.amivtacjalisco.org/wp-content/uploads/2018/08/Gaceta-3-Parte-1.pdf>
- Pomareda, E., Araya, D., Ríos, Y., Arévalo, E., Aguilar, M., y Menacho, R. (2014). Guía Ambiental "Vías Amigables con la Vida Silvestre" (1 ed.). Costa Rica, San José, Costa Rica: Conservación y manejo de la vida silvestre. Obtenido de <http://conservationcorridor.org/wp-content/uploads/GuiaVAVS-FinalWeb.pdf>
- Puc, J., Delgado, C., Mendoza, E y Suazo, I. (2013). Las carreteras como una fuente de mortalidad de fauna silvestre en México. *Biodiversitas*, 12-16.
- Rico, G. (2016). Fauna silvestre atropellada en Colombia: una amenaza para la conservación de especies. Obtenido de <https://es.mongabay.com/2016/11/fauna-silvestre-atropellada-colombia-animales/>.
- Rincón, D., & Parra, V. (2016). Guía general para el manejo de fauna atropellada en vías de concesión (Tramo 2 autopista Bogotá Villeta. Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Bogotá, Colombia.
- Rincón, M., Reyes, M., Pachón, J., Eslava, P., y Astwood, J. (2015). "Diagnóstico de atropellamiento vial de fauna silvestre e identificación de puntos críticos en tres rutas principales del departamento del Meta.
- Rodríguez, A. (2020). ¡Peligro! Extinción animal: Ilustración y diseño para la concienciación ciudadana. [tesis posgrado, Universidad de Valencia]. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/170061/Rodriguez%20-%20Peligro%20Extincion%20Animal%20Ilustracion%20y%20diseno%20para%20la%20concienciacion%20ciudadana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, J., Hjar, M y Villaveces, A. (2014). Auditorías viales e intervenciones para prevenir atropellamientos, Cuernavaca, México, 2010. Facultad Nacional de Salud Pública, 32(3), 275-281.

- Rojas, O y Avedaño, C. (2018). Relación entre áreas y variables ambientales espaciales con el atropellamiento y cruce de la fauna silvestre en la carretera de la Franja Transversal del Norte, Cobán, Guatemala. *Ciencia, Tecnología y Salud*, V (2), 111-124. Obtenido de 630-2702-3-PB.pdf
- Román, J. (2019). ¿Cuántos animales mueren en infraestructuras de transporte? Ideas para estandarizar la recogida de información. Obtenido de [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/livre-resums\\_tcm30-502814.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/livre-resums_tcm30-502814.pdf)
- Romero, R. (2016). INIA. [http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/le/cc\\_helio.htm](http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/le/cc_helio.htm)
- Romero, M., y Ramírez, A. (2011). Efecto de borde sobre el proceso de descomposición de hojarasca en bosque nublado. *Acta Biológica Colombiana*, 155-173.
- Ruíz, I. (2017). Estudio para la construcción de pasos de fauna y aplicación de medidas complementarias de gestión de la fauna en el entorno de la carretera. Aplicado en el sur de Cantabria. [tesis de pregrado, Universidad de Cantabria].
- Ruiz, M. (2017). Estudio para la construcción de pasos de fauna y aplicación de medidas complementarias de gestión de la fauna en el entorno de la carretera. Aplicado en el sur de Cantabria. [tesis de grado, Universidad de Cantabria]. Repositorio Unican.es.
- Salamanca y Guzmán, 2020. Estudio de impactos ambientales por la construcción de carreteras en páramos: zona de estudio vía páramo de Sumapaz km 18 al km 28. CO. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co>
- Salazar, D. 2019. Señales verticales según el MTC. Obtenido de [repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/3117/4/David\\_Tesis\\_bachiller\\_2019\\_Part.4.pdf](repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/3117/4/David_Tesis_bachiller_2019_Part.4.pdf)
- Seijas, A., Araujo, A y Velásquez, N. (2013). Mortalidad de vertebrados en la carretera Guanare-Guanarito, estado portuguesa, Venezuela. *Biol. Trop*, 61(4), 1619-1636. Obtenido de a07v61n4.pdf
- Servicio de Conservación de la Naturaleza y Áreas Protegida. (2015). Directrices y Medidas Generales para la Mitigación del Riesgo de Mortandad de Anfibios en Carreteras. <http://extremambiente.juntaex.es/files/Directrices%20Generales%20Mitigaci%c3%b3n%20del%20Riesgo%20de%20Mortandad%20de%20Anfibios%20en%20Carreteras.pdf>
- Sistema de Información de Biodiversidad [SIB]. (2013). Proyecto “atropellamiento de fauna en las áreas protegidas”. [https://sib.gob.ar/archivos/Proyecto\\_Atropellamiento.pdf](https://sib.gob.ar/archivos/Proyecto_Atropellamiento.pdf)

- Slater, K. 2018. Impacto de la carretera “Calakmul” sobre la fauna silvestre. Obtenido de <https://cdn.yello.link/opwall/files/2018/12/Informe-del-impacto-de-carratera-Calakmul.pdf>
- Tomalá, O. (2016). Tipos de investigación. <https://sites.google.com/site/misitioweboswaldotomala2016/tipos-de-investigacion#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20puede%20ser%20clasificada,de%20conocimientos%20que%20se%20adquieren>
- Tomás, C. 2018. Análisis de alternativas para el desarrollo de un paso de fauna en la carretera CV-678, a su paso por el parque natural del Marjal de Pego-Oliva, en la localidad de Oliva. [Universidad Politécnica de Valencia]
- Torres, O., Pazmiño, G. y Salazar, D. (2019). Reptiles del Ecuador: *Coniophanes dromiciformis*. <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Coniophanes%20dromiciformis>.
- UICN. (2012). Categoría y Criterios de la Lista Roja de la UICN: versión 3.1. Suiza: Gland.
- UICN. (2019). La Lista Roja de especies amenazadas de la UICN. Obtenido de [iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org): <http://www.iucnredlist.org>.
- Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM], (2018). Tipos de investigación. <http://paginas.facmed.unam.mx/deptos/ss/wp-content/uploads/2018/10/12.pdf>
- Universidad Politécnica de Madrid [UPM]. (2012). Mapa de puntos. <http://pdi.topografia.upm.es/mab/tematica/htmls/puntos.html>
- Vida Silvestre en Ecuador y su Conservación [VSEC]. (2011). Consultado el 25 de julio de 2020. <http://www.ballenitasi.org/2011/07/vida-silvestre-en-ecuador-y-su.html>
- Vizcaíno, P. (2015). Efecto de las carreteras en la mortalidad de vertebrados en un área mega diversa: Los Andes Tropicales del Ecuador. Tesis maestría, Pontífica Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.
- Zabala, J. (2020). Mortalidad de fauna silvestre en la carretera 483 tramo Jipijapa-Puerto Cayo [Trabajo de titulación, Universidad Estatal del Sur de Manabí]. Repositorio UNESUM. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2566/1/TESIS%20ALEJANDRA%20ZAVALA%20ACEBO.pdf>

**ANEXOS**

**Anexo 1.** Ficha de registro de especies.

Hoja de registros								
Fecha	Hora	Especie	Punto GPS		Tipo impacto	Perfil topográfico	Alineación horizontal	FOTO
			X	Y				

**Nota:** Las especies no identificadas se registrarán con ND (No Determinada).

**Anexo 2.** Ficha de descripción de fauna la fauna atropellada.

Descripción de la fauna atropellada									
Individuos	Taxonomía					Estado de conservación	Tendencia de la población	Abundancia relativa	
	Especie	Nombre común	Familia	Orden	Clase				
					AVES				
								<b>Total</b>	
					ANPHIBIA				
								<b>Total</b>	
					REPTILIA				
								<b>Total</b>	
					MAMMALIA				
								<b>Total</b>	

**Nota:** Las especies con ND (No Determinada) Se identificará al menos la clase y/o orden por avistamiento de las características del animal difunto.

**Anexo 3.** Estimación de tasa de atropellamiento espacial y temporal

<b>Estimación de tasa de atropellamiento</b>				
<b>Ni</b>	<b>Especie</b>	<b>Clase</b>	<b>TAE (Ind/km*día)</b>	<b>TAT (Ind/día)</b>
		<b>AVES</b>		
			<b>Total</b>	<b>Total</b>
		<b>ANPHIBIA</b>		
			<b>Total</b>	<b>Total</b>
		<b>REPTILIA</b>		
			<b>Total</b>	<b>Total</b>
		<b>MAMMALIA</b>		
			<b>Total</b>	<b>Total</b>



**Anexo 6.** Evidencia fotográfica del monitoreo de fauna atropellada.

**Avistamiento de fauna atropellada**



**Identificación del individuo**



**Toma de la Coordenada (UTM WGS84)**



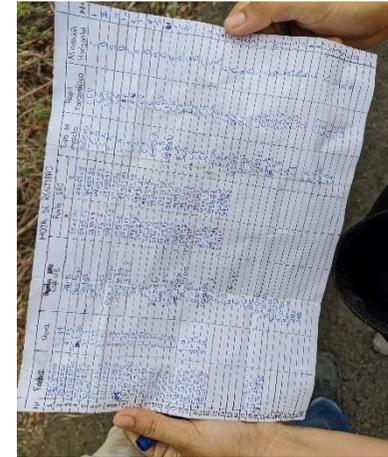
**Retiro del animal de la carretera**



**Toma de la fotografía del individuo**



**Completar otros datos en la ficha**



## Anexo 7. Registro de la fauna.

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
05/10 2020	7:39	Garrapatero Piquiliso	594415	9904434	C.A.	CEV	C		
05/10 2020	7:50	Tótola Orejuda	594299	9903724	G	CCD	C		
05/10 2020	7:54	ND (Sapo)	594276	9903951	C.A.	CEV	B		
05/10 2020	7:56	ND (Sapo)	594489	9903568	C.A.	C2P	C		
05/10 2020	8:21	ND (Lagartija)	595398	9902716	C.A.	CCD	B		
05/10 2020	8:28	Sapo Gigante de Veracruz	595451	9902813	C.A.	CCD	B		
05/10 2020	8:37	Sapo Gigante de Veracruz	595848	9902993	C.A.	CE	C		
06/10 2020	7:54	Ratón cerdoso común	594481	9903519	C.A.	CE	B		
06/10 2020	8:17	Garrapatero Piquiliso	595537	9902770	C.A.	CE	B		
06/10 2020	9:13	ND (Murciélago)	598739	9902689	C.A.	CE	C		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto
			X	Y				
06/10 2020	9:16	Tiranolete coroniamarillo	599009	9902722	C.A.	CE	B	
06/10 2020	9:20	Murciélago castaño de cola corta	599011	9902716	C.A.	CE	B	
07/10 2020	8:27	Sapo Gigante de Veracruz	596155	9902486	C.A.	CRV	A	
08/10 2020	7:54	Sapo Gigante de Veracruz	594437	9903644	C.A.	CIP	C	
08/10 2020	7:49	Soterrey Criollo	597198	9902278	G	CE	A	
08/10 2020	9:23	Zarigüeya común	599067	9902735	C.A.	CE	C	
09/10 2020	7:37	ND (Murciélago)	594089	9905178	C.A.	CCD	A	
09/10 2020	7:40	Murciélago orejón crestado	594099	9904955	C.A.	CEV	C	
09/10 2020	7:55	Murciélago de saco alar castaño	594409	9904406	G	CEV	B	
09/10 2020	7:57	Sapo Gigante de Veracruz	594381	9904346	C.A.	CDV	B	
09/10 2020	8:27	Sapo Gigante de Veracruz	595410	9902729	C.A.	CRV	B	

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
09/10 2020	8:40	Sapo Gigante de Veracruz	596040	9902587	C.A.	CEV	B		
09/10 2020	8:49	Myotis negro	596421	9902297	C.A.	CEV	C		
09/10 2020	8:53	Myotis negro	596506	9902320	G	CEV	B		
09/10 2020	8:56	Sapo Gigante de Veracruz	596548	9902332	C.A.	CRV	B		
09/10 2020	8:58	Rana de lluvia Tsáchila	596546	9902326	G	CRV	B		
09/10 2020	8:59	Sapo Gigante de Veracruz	596551	9902331	C.A.	CRV	B		
09/10 2020	9:10	Ratón cerdoso común	597295	9902212	C.A.	CE	A		
09/10 2020	9:53	Matacaballo	599618	9902356	T	C2P	B		
12/10 2020	8:46	Raposa gris de cuatro ojos de Thomas	598060	9902826	Ex y T	C2P	A		
13/10 2020	8:24	Sapo Gigante de Veracruz	595479	9902857	CA	CCD	A		
13/10 2020	8:26	Sapo Común	595501	9902912	CA	CE	B		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
13/10 2020	9:04	Sapo Gigante de Veracruz	597635	9902261	CA	CRV	A		
14/10 2020	7:57	Murciélago castaño de cola corta	594356	9903696	CA	CE	B		
14/10 2020	8:12	Sapo Gigante de Veracruz	594676	9902862	CA	CCD	B		
14/10 2020	8:42	Sapo Gigante de Veracruz	596093	9902542	CA	CRV	A		
14/10 2020	9:28	Sapo Gigante de Veracruz	598719	9902695	CA	CDV	C		
14/10 2020	9:30	Sapo Gigante de Veracruz	598721	9902686	CA	CDV	C		
15/10 2020	8:38	Sapo Gigante de Veracruz	594858	9902713	CA	C1P	B		
15/10 2020	8:50	Murciélago castaño de cola corta	595544	9902970	G	CE	B		
16/10 2020	7:48	Garrapatero Mayor	594412	9904503	C.A.	CEV	C		
16/10 2020	8:05	Mochuelo del pacífico	594476	9903568	C.A.	CEV	B		
16/10 2020	8:20	Mochuelo del pacífico	594694	9902813	C.A.	CCD	B		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto
			X	Y				
16/10 2020	9:08	Garrapatero Mayor	597136	9902315	C.A.	CE	A	
16/10 2020	9:17	Sapo Gigante de Veracruz	597688	9902328	C.A.	CE	A	
16/10 2020	9:34	Hornero del pacífico	598108	9902878	C.A.	C1P	B	
19/10 2020	7:57	ND(Ave)	594485	9903535	C.A.	CEV	B	
19/10 2020	8:00	Garrapatero Mayor	594507	9903490	G	CE	B	
19/10 2020	8:17	Conejo silvestre	594487	9902685	C.A.	CE	B	
19/10 2020	8:31	Sapo Gigante de Veracruz	595442	9902796	C.A.	CCD	B	
20/10 2020	7:49	Armadillo de nueve bandas	594602	9903146	C.A	CEV	A	
20/10 2020	8:12	Sapo Gigante de Veracruz	595424	9902762	C.A.	CCD	B	
20/10 2020	9:10	Sapo Gigante de Veracruz	598739	9902690	C.A.	CCD	C	
20/10 2020	9:18	Hormiguero Negriblanco	599221	9902708	C.A.	CE	B	

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto
			X	Y				
21/10 2020	8:15	Rata cangrejera de Tweedy	595541	9902968	G	CEV	B	
21/10 2020	8:28	Conejo silvestre	596113	9902526	C.A.	CE	C	
21/10 2020	9:14	ND (Lagartija)	599363	9902638	C.A.	CE	B	
22/10 2020	7:44	Rana de Lluvia Polizona	594401	9904568	G	CEV	C	
22/10 2020	8:23	Murciélago castaño de cola corta	595507	9902923	C.A.	CE	B	
22/10 2020	8:56	Tortugas cabeza de sapo	597577	9902183	C.A.	CEV	B	
23/10 2020	8:17	Sapo Común	595514	9902941	C.A.	CE	B	
23/10 2020	8:23	Iguana verde sudamericana	595772	9903056	C.A.	C1P	C	
23/10 2020	8:40	Rata cangrejera de Tweedy	596274	9902387	C.A.	CRV	B	
23/10 2020	8:06	Zarigüeya común	597317	9902198	C.A.	CEV	B	
23/10 2020	9:13	ND (Ave)	597953	9902671	C.A.	CE	A	

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto
			X	Y				
26/10 2020	8:23	ND (Lagartija)	595522	9902952	C.A.	CE	B	
26/10 2020	8:30	Zarigüeya común	59571	9903010	Ca y Ex	CE	C	
26/10 2020	8:31	ND (Lagartija)	595574	9903003	C.A.	CE	C	
26/10 2020	9:00	Mochuelo del pacífico	597225	9902661	C.A.	CE	A	
26/10 2020	9:16	Mochuelo del pacífico	597921	9902648	G	C1P	A	
27/10 2020	7:35	Rana de Lluvia Polizona	594098	9905107	C.A.	CE	A	
27/10 2020	8:29	Zarigüeya común	595946	9902809	C.A.	CRV	A	
27/10 2020	9:01	Gallinazo Negro	597713	9902363	G	CRV	A	
28/10 2020	7:55	Carpintero Olividorado	594476	9903593	C.A.	CCD	C	
28/10 2020	7:55	Pico Grueso Amarillo Sureño	594473	9903592	C.A.	CCD	C	

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto
			X	Y				
28/10 2020	7:59	Garrapatero Piquiliso	594493	9903562	G	CEV	B	
28/10 2020	8:09	Tortolita ecuatoriana	594722	9902782	C.A.	CEV	C	
28/10 2020	9:10	Sapo Gigante de Veracruz	598766	9902688	C.A.	CRV	B	
28/10 2020	9:13	ND (Ave)	598870	9902693	C.A.	CEV	A	
29/10 2020	8:04	Falsa cobra	594644	9903012	C.A.	CCD	A	
30/10 2020	9:03	Murciélago castaño de cola corta	596952	9902422	C.A.	CE	C	
02/11 2020	7:51	Sapo Gigante de Veracruz	594391	9904348	C.A.	CDV	B	
02/11 2020	8:32	Murciélago castaño de cola corta	595779	9903043	G	C2P	C	
02/11 2020	8:38	ND (Rana)	595928	9902856	C.A.	CRV	B	
02/11 2020	8:49	Murciélago orejón crestado	596451	9902314	C.A.	CEV	C	

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
02/11 2020	9:07	Serpientes plataneras	597587	9902194	C.A.	CEV	B		
03/11 2020	7:33	Tortolita Ecuatoriana	594056	9905347	C.A.	CCD	C		
03/11 2020	8:20	Serpientes liana plateadas	595311	9902656	T	CE	C		
03/11 2020	8:32	Tórtola Orejuda	595528	9902939	G	CE	B		
03/11 2020	8:38	Murciélago castaño de cola corta	595783	9903044	G	C2P	C		
03/11 2020	9:03	Pauraque	597202	9902276	G	CE	A		
03/11 2020	9:21	Rata cangrejera de Tweedy	597989	9902722	C.A.	C2P	A		
04/11 2020	8:43	Murciélago castaño de cola corta	596384	9902314	C.A.	CE	C		
04/11 2020	9:12	Rana de Lluvia Polizona	598005	9902753	EX	CE	A		
05/11 2020	9:39	Murciélago castaño de cola corta	599245	9902679	C.A.	CE	B		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto
			X	Y				
06/11 2020	8:09	Ratón arrocero arborícola bicolor	594267	9903798	C.A.	C1P	C	
06/11 2020	8:52	Zarigüeya común	596047	9902581	G	CRV	C	
06/11 2020	9:09	ND (Murciélago)	596522	9902327	G	CE	B	
06/11 2020	9:09	Murciélago frutero ecuatoriano	596534	9902330	G	CE	B	
06/11 2020	9:47	Murciélago amarillo pequeño del sur	598697	9902707	G	CEV	C	
06/11 2020	9:57	Rata cangrejera de Tweedy	599139	9902728	C.A.	CCD	C	
09/11 2020	7:36	Rata cangrejera de Tweedy	594082	9905308	G	CCD	C	
09/11 2020	7:59	ND (Lagartija)	594262	9903815	CA	C1P	C	
09/11 2020	8:05	Garrapatero Piquiliso	594508	9903499	CA	CE	B	
09/11 2020	8:17	ND (Sapo)	594704	9902810	CA	CEV	C	
09/11 2020	8:59	Sapo Gigante de Veracruz	597355	9902182	CA	CE	B	

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
09/11 2020	9:16	Garrapatero Piquiliso	598135	9902924	G	C1P	B		
10/11 2020	7:42	Garrapatero Mayor	594095	9905233	CA	CE	C		
10/11 2020	7:45	Sapo Gigante de Veracruz	594405	9904391	CA	CIP	C		
10/11 2020	7:47	Sapo Gigante de Veracruz	594390	9904353	CA	CDV	B		
10/11 2020	8:33	Vireón Cejirrufo	595420	990271	CA	CCD	B		
10/11 2020	8:36	Sapo Gigante de Veracruz	595465	9902837	CA	CRV	A		
11/11 2020	7:43	Sapo Común	593976	9905453	CA	C2P	C		
11/11 2020	8:20	Sapo Gigante de Veracruz	596457	9902968	CA	CCD	A		
11/11 2020	8:43	Serpientes corredoras de Peters	595917	9902881	CA	CRV	B		
12/11 2020	8:22	Sapo Gigante de Veracruz	595038	9902680	CA	C1P	A		
12/11 2020	9:06	Sapo Gigante de Veracruz	597636	9902262	CA	CRV	A		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
12/11 2020	9:39	Rata costera amarillenta	599501	9902554	CA	C1P	C		
13/11 2020	-	-	-	-	-	-	-	-	
16/11 2020	7:46	Rata cangrejera de Tweedy	594075	9905314	CA	CCD	C		
16/11 2020	8:26	Sapo Común	594693	9902841	CA	CCD	B		
16/11 2020	8:34	Matacaballo	595033	9902677	CA	C1P	A		
16/11 2020	9:21	Garrapatero Piquiliso	597494	9902137	G	CEV	C		
16/11 2020	9:24	ND (Ave)	597578	9902186	CA	CEV	B		
16/11 2020	9:33	ND (Ave)	597919	9902639	CA	C1P	A		
17/11 2020	8:10	Murciélago castaño de cola corta	594351	9904267	CA	CCD	B		
17/11 2020	8:11	Garrapatero Piquiliso	594348	9904254	G	CCD	B		
17/11 2020	8:22	Sapo Común	594392	9903678	CA	C1P	B		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
17/11 2020	8:31	Tortolita Ecuatoriana	594604	9903155	CA	CCD	A		
17/11 2020	8:45	Sapo Gigante de Veracruz	595064	9902672	CA	C1P	A		
17/11 2020	8:49	Culebras tierreras de collar	595229	9902648	CA	C2P	C		
17/11 2020	9:31	Batará Mayor	597315	9902212	G	CE	A		
17/11 2020	9:47	Mochuelo del pacífico	597996	9902735	G	C2P	A		
18/11 2020	-	-	-	-	-	-	-	-	
19/11 2020	8:01	Murciélago castaño de cola corta	594367	9904271	CA	C1P	B		
19/11 2020	8:06	Elenia de Coopmans	594305	9904088	Ca	CE	A		
19/11 2020	8:16	Murciélago castaño de cola corta	597431	9902137	CA	CEV	C		
19/11 2020	8:47	Garrapatero Piquiliso	598999	9902722	G	CE	B		
20/11 2020	8:47	Sapo Gigante de Veracruz	596363	9902328	CA	CRV	C		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
20/11 2020	9:15	Hornero del pacífico	597569	9902174	G	CEV	C		
23/11 2020	8:16	Murciélago orejón crestado	594629	9903052	CA	CEV	A		
23/11 2020	8:23	ND (Culebra)	594877	9902716	CA	C1P	B		
24/11 2020	8:20	Murciélago castaño de cola corta	594601	9903159	CA	CEV	A		
24/11 2020	8:34	Sapo Gigante de Veracruz	595317	9902660	CA	CE	C		
24/11 2020	8:40	Rata cangrejera de Tweedy	595584	9903016	CA	C1P	C		
25/11 2020	7:42	Tórtolita Alinegra	594929	9905418	CA	CE	C		
25/11 2020	8:29	Periquito del Pacífico	595470	9902847	G	CE	C		
25/11 2020	8:33	ND (Sapo)	595546	9902987	CA	CRV	A		
25/11 2020	9:28	Sapo Gigante de Veracruz	598945	9902709	CA	CCD	B		
26/11 2020	8:12	ND (Sapo)	594434	9903649	CA	C1P	C		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto
			X	Y				
26/11 2020	8:13	Sapo Gigante de Veracruz	594449	9903634	CA	CE	C	
26/11 2020	8:35	Sapo Gigante de Veracruz	595451	9902817	CA	CRV	A	
26/11 2020	9:25	Carpintero Verdidorado	598495	9902952	CA	CE	B	
26/11 2020	9:32	ND (Sapo)	598845	9902696	CA	CCD	A	
27/11 2020	8:19	Tortolita Ecuatoriana	954676	9902893	CA	CRV	A	
27/11 2020	8:53	Sapo Común	596826	9902441	CA	CEV	C	
27/11 2020	9:06	Sapo Gigante de Veracruz	597682	9902324	CA	C1P	A	
30/11 2021	9:00	Sapo Gigante de Veracruz	597488	9902134	CA	CEV	C	
30/11 2021	8:26	Batará Mayor	598933	9902707	G	C1P	A	
30/11 2021	8:29	Murciélago castaño de cola corta	599048	9902731	CA	CE	C	
01/12 2020	7:52	Periquito Aliazul	594100	9904962	G	CEV	C	

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
01/12 2020	8:40	Soterrey sabanero	595521	9902941	CA	CE	B		
01/12 2020	8:43	ND (Lagartija)	59579	9903015	CA	C1P	C		
01/12 2020	8:47	Myotis negro	595729	9903061	CA	C1P	C		
01/12 2020	8:53	ND (Lagartija)	595906	9902913	CA	CRV	B		
01/12 2020	8:55	ND (Sapo)	595896	9902914	CA	CRV	B		
02/12 2020	7:41	Zarigüeya común	593983	9905451	T	C2P	C		
02/12 2020	7:47	Zarigüeya común	594101	9905101	CA	CE	A		
02/12 2020	7:52	ND (Tortola)	594095	9904980	CA	CEV	C		
02/12 2020	8:23	Sapo Común	594804	9902739	Ca	C1P	B		
02/12 2020	9:29	Sapo Gigante de Veracruz	598791	9902691	CA	CRV	B		
03/12 2020	9:20	Murciélago orejudo común	597903	9902622	G	CCD	A		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto
			X	Y				
03/12 2020	9:27	ND (Sapo)	598109	9902892	CA	CRV	A	
04/12 2020	8:20	Murciélago amarillo pequeño del sur	594332	9903713	CA	CEV	B	
04/12 2020	8:44	ND (Lagartija)	595246	9902652	CA	CE	C	
07/12 2020	8:35	Sapo Gigante de Veracruz	594437	9903643	CA	C1P	C	
07/12 2020	8:42	Myotis negro	594602	9903153	CA	CEV	A	
07/12 2020	8:49	Sapo Gigante de Veracruz	594727	9902778	CA	CCD	C	
07/12 2020	8:51	Sapo Gigante de Veracruz	594760	9902753	CA	CCD	C	
07/12 2020	8:55	Murciélago castaño de cola corta	594989	9902680	CA	CE	A	
07/12 2020	9:03	ND (Sapo)	593477	9902862	CA	C1P	A	
07/12 2020	9:18	Sapo Gigante de Veracruz	596167	9902476	CA	CRV	A	
07/12 2020	9:22	Sapo Gigante de Veracruz	596306	9902356	CA	CCD	B	

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
07/12 2020	9:34	Murciélago amarillo pequeño del sur	597041	9902370	CA	CCD	A		
07/12 2020	9:39	Carpintero Olividorado	597877	9902578	G	C1P	A		
07/12 2020	9:51	Murciélago amarillo pequeño del sur	597908	9902623	CA	CE	A		
07/12 2020	10:04	Sapo Gigante de Veracruz	598627	9902794	CA	CRV	A		
07/12 2020	10:10	Sapo Gigante de Veracruz	598859	9902690	CA	CCD	B		
08/12 2020	7:48	Sapo Gigante de Veracruz	594223	9904778	CA	CE	A		
08/12 2020	8:56	Sapo Gigante de Veracruz	594363	9904285	CA	C1P	B		
08/12 2020	9:01	Sapo Gigante de Veracruz	594297	9904062	CA	CE	B		
08/12 2020	9:03	Sapo Gigante de Veracruz	594281	9903966	CA	CEV	A		
08/12 2020	9:10	Sapo Gigante de Veracruz	594480	9903383	CA	CEV	C		
08/12 2020	9:16	Murciélago rostro de fantasma	594572	9903248	CA	CEV	A		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
08/12 2020	9:23	Sapo de la caña	594725	9902780	CA	CEV	C		
08/12 2020	9:27	Sapo Gigante de Veracruz	594770	9902745	CA	C1P	C		
08/12 2020	9:29	Sapo Gigante de Veracruz	594791	9902733	CA	C1P	B		
08/12 2020	9:30	Sapo Común	594826	9902724	CA	C1P	B		
08/12 2020	9:32	Sapo Gigante de Veracruz	594906	9902703	CA	CE	A		
08/12 2020	9:33	Sapo Gigante de Veracruz	594938	9902698	CA	CE	A		
09/12 2020	8:06	Sapo Gigante de Veracruz	594415	9904459	CA	CEV	C		
09/12 2020	8:27	Sapo Gigante de Veracruz	594659	9902956	CA	CCD	A		
09/12 2020	8:32	Sapo Gigante de Veracruz	594763	9902753	CA	CIP	C		
09/12 2020	8:32	Sapo Gigante de Veracruz	594763	990273	CA	C1P	C		
09/12 2020	8:34	Sapo Gigante de Veracruz	594773	9902745	CA	C1P	C		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
09/12 2020	8:35	Sapo Gigante de Veracruz	594805	9902733	CA	C1P	B		
09/12 2020	8:38	Sapo Gigante de Veracruz	594838	9902723	CA	C1P	B		
09/12 2020	8:39	Sapo Gigante de Veracruz	594877	9902715	CA	C1P	B		
09/12 2020	8:41	Sapo Gigante de Veracruz	595028	9902676	CA	CE	A		
09/12 2020	8:44	Sapo Gigante de Veracruz	595102	9902662	CA	CCD	B		
09/12 2020	8:46	Sapo Gigante de Veracruz	595277	9902646	CA	CE	C		
09/12 2020	8:49	Sapo Gigante de Veracruz	595448	9902798	CA	CRV	A		
09/12 2020	8:51	Serpientes plataneras	595456	9902807	CA	CRV	A		
09/12 2020	8:55	Sapo Gigante de Veracruz	595655	9903050	CA	CE	B		
09/12 2020	8:58	Sapo Gigante de Veracruz	595677	9903057	CA	CCD	C		
09/12 2020	9:07	Murciélago frutero ecuatoriano	596038	9902610	CA	CCD	C		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto
			X	Y				
09/12 2020	9:14	Sapo Gigante de Veracruz	596224	9902335	CA	CRV	B	
09/12 2020	9:15	Sapo Gigante de Veracruz	596575	9902352	CA	CE	B	
09/12 2020	9:17	Sapo Gigante de Veracruz	597703	9902622	CA	C1P	A	
10/12 2020	8:02	Sapo Gigante de Veracruz	594336	9904690	CA	CCD	C	
10/12 2020	8:10	Sapo Gigante de Veracruz	594328	9904202	CA	CE	B	
10/12 2020	8:17	Sapo Gigante de Veracruz	594334	9903710	CA	CEV	B	
10/12 2020	8:21	Sapo Gigante de Veracruz	594456	9903621	CA	CE	C	
10/12 2020	8:24	Sapo Gigante de Veracruz	594523	9903455	CA	CCD	A	
10/12 2020	8:34	Sapo Gigante de Veracruz	594881	9902707	CA	CE	A	
10/12 2020	8:39	Sapo Gigante de Veracruz	595120	9902660	CE	CEV	B	
10/12 2020	8:41	Sapo Gigante de Veracruz	595120	9902660	CA	CEV	B	

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
10/12 2020	8:41	Sapo Gigante de Veracruz	595132	9902659	CA	CEV	B		
10/12 2020	8:44	Sapo Gigante de Veracruz	595333	9902667	CA	CEV	C		
10/12 2020	8:46	Sapo Gigante de Veracruz	595392	9902609	CA	CDV	C		
10/12 2020	8:47	Sapo Gigante de Veracruz	595392	9902709	CA	CDV	C		
10/12 2020	8:49	Sapo Gigante de Veracruz	595442	9902788	CA	CCD	B		
10/12 2020	8:56	Sapo Común	595884	9902953	CA	CRV	B		
10/12 2020	8:58	Sapo Gigante de Veracruz	595888	9902945	CA	CRV	B		
10/12 2020	9:01	Sapo Gigante de Veracruz	595922	9902853	CA	CRV	B		
11/12 2020	8:23	Momoto coroniazul	594472	990384	CA	C1P	B		
11/12 2020	8:26	Sapo Gigante de Veracruz	594504	9903509	CA	CE	B		
11/12 2020	8:37	Sapo Gigante de Veracruz	594803	9902731	CA	C1P	B		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
11/12 2020	8:45	Sapo Gigante de Veracruz	595397	9902715	CA	CDV	C		
11/12 2020	8:52	Sapo Gigante de Veracruz	595714	9903061	CA	C1P	C		
11/12 2020	8:56	Sapo Gigante de Veracruz	595844	9903003	CA	CRV	C		
11/12 2020	8:57	Sapo Común	595892	9902936	CA	CRV	C		
11/12 2020	9:00	Sapo Gigante de Veracruz	595972	9902731	CA	CRV	B		
11/12 2020	9:02	Sapo Común	595884	9902698	CA	CRV	B		
11/12 2020	9:05	Sapo Gigante de Veracruz	596036	9902607	CA	CRV	C		
11/12 2020	9:07	Sapo Gigante de Veracruz	596121	9902514	CA	CRV	A		
11/12 2020	9:12	ND (Ave)	597096	9902317	CA	CE	C		
11/12 2020	9:22	Zarigüeya común	597096	9902333	CA	C1P	A		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto
			X	Y				
14/12 2020	8:50	Gallareta Púrpura	593973	9905460	Ex	CCD	C	
14/12 2020	8:52	Sapo Gigante de Veracruz	594027	9905407	Ex	C2P	C	
14/12 2020	9:01	Sapo Gigante de Veracruz	594226	9904779	CA	CE	A	
14/12 2020	9:06	Sapo Gigante de Veracruz	594380	9904611	CA	CEV	C	
14/12 2020	9:08	Sapo Gigante de Veracruz	594411	9904469	CA	CEV	C	
14/12 2020	9:21	Sapo Gigante de Veracruz	594314	9903723	CA	CEV	C	
14/12 2020	9:22	Sapo Gigante de Veracruz	594360	9903691	CA	CCD	B	
14/12 2020	9:24	Sapo Gigante de Veracruz	594397	9903672	CA	CCD	B	
14/12 2020	9:27	Sapo Gigante de Veracruz	594491	9903534	CA	CEV	B	
14/12 2020	9:41	Sapo Gigante de Veracruz	594847	9902723	CA	CCD	B	

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
15/12 2020	8:03	Sapo Gigante de Veracruz	594029	9905405	CA	CDV	C		
15/12 2020	8:13	Sapo Gigante de Veracruz	594268	9904747	CA	CE	B		
15/12 2020	8:19	Sapo Gigante de Veracruz	594412	9904442	CA	CEV	C		
15/12 2020	8:20	Sapo Gigante de Veracruz	594382	9904347	CA	CEV	B		
15/12 2020	8:34	Sapo Gigante de Veracruz	594520	9903431	CA	CEV	B		
15/12 2020	8:36	Sapo Gigante de Veracruz	594539	9903365	CA	CEV	A		
15/12 2020	8:54	Sapo Gigante de Veracruz	595446	9902800	CA	CCD	B		
15/12 2020	8:57	Murciélago de saco alar castaño	595511	9902918	CA	CE	B		
15/12 2020	9:01	Sapo Gigante de Veracruz	595683	9903054	CA	CEV	C		
15/12 2020	9:09	Sapo Gigante de Veracruz	595984	9902708	CA	CRV	B		
15/12 2020	9:11	Sapo Gigante de Veracruz	595996	9902686	CA	CRV	B		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
15/12 2020	9:11	Sapo Gigante de Veracruz	595997	9902686	CA	CRV	B		
15/12 2020	9:18	Myotis negro	596354	9902327	CA	CCD	C		
15/12 2020	9:37	Sapo Gigante de Veracruz	597673	9902304	CA	C1P	A		
16/12 2020	8:04	Sapo Gigante de Veracruz	594110	9904932	CA	CEV	C		
16/12 2020	8:07	Sapo Gigante de Veracruz	594144	9904862	CA	C1P	C		
16/12 2020	8:08	Sapo Gigante de Veracruz	594168	9904834	CA	C1P	B		
16/12 2020	8:15	Sapo Gigante de Veracruz	594408	9904475	CA	CEV	C		
16/12 2020	8:18	Sapo Gigante de Veracruz	594373	9904288	CA	C1P	B		
16/12 2020	8:44	Sapo Gigante de Veracruz	594972	9902688	CA	CE	A		
16/12 2020	8:46	Sapo Gigante de Veracruz	595046	9902676	CA	C1P	A		
16/12/2020	8:50	Sapo Gigante de Veracruz	595305	9902652	CA	CE	C		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
16/12 2020	8:54	Sapo Gigante de Veracruz	595358	9902823	CA	CRV	A		
16/12 2020	8:55	Sapo Gigante de Veracruz	595473	9902852	CA	CRV	B		
16/12 2020	8:56	Sapo Gigante de Veracruz	595493	9902894	CA	CCD	B		
16/12 2020	9:00	Sapo Gigante de Veracruz	595564	9903004	CA	CE	C		
16/12 2020	9:03	Sapo Gigante de Veracruz	595679	9903058	CA	CCD	C		
16/12 2020	9:06	Sapo Gigante de Veracruz	595831	9903016	CA	CRV	C		
16/12 2020	9:09	Sapo Gigante de Veracruz	595896	9902922	CA	CRV	B		
16/12 2020	9:11	Sapo Gigante de Veracruz	595911	9902876	CA	CRV	B		
16/12 2020	9:13	Sapo Gigante de Veracruz	595942	9902790	CA	CRV	B		
17/12 2020	8:36	ND (Sapo)	594625	9903059	CA	CDV	A		
17/12 2020	8:46	Sapo Gigante de Veracruz	595122	9902661	CA	CEV	A		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto	
			X	Y					
17/12 2020	8:59	Sapo Gigante de Veracruz	595798	9903038	CA	C1P	C		
17/12 2020	9:10	doradito subtropical	596321	9902347	CA	CCD	C		
17/12 2020	9:13	Sapo Gigante de Veracruz	596525	9902328	CA	CE	B		
17/12 2020	9:26	Rata cangrejera de Tweedy	597400	9902146	CA	CEV	B		
18/12 2020	8:03	Pinzón Sabanero Azafranado	594087	9905281	CA	CE	C		
18/12 2020	8:18	Garrapatero Mayor	594356	9904261	CA	CEV	B		
21/12 2020	8:08	Garrapatero Mayor	594013	9905418	C	CCD	C		
21/12 2020	8:19	Zarigüeya común	594414	9904468	G	CEV	C		
21/12 2020	8:44	Sapo Gigante de Veracruz	594783	9902737	CA	CE	B		
21/12 2020	8:52	Murciélago de saco alar castaño	595278	9902645	CA	CE	C		
21/12 2020	8:57	Sapo Gigante de Veracruz	595448	9902793	CA	CCD	A		

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto
			X	Y				
21/12 2020	8:59	Sapo de la caña	595445	9902797	CA	CCD	A	
22/12 2020	7:51	Soterrey Sabanero	594091	9905003	CA	CE	C	
22/12 2020	8:20	Anadias de Buenaventura	594587	9903198	CA	CCD	A	
22/12 2020	8:38	Sapo de la caña	595370	9902692	CA	CE	C	
22/12 2020	8:41	Sapo Gigante de Veracruz	595455	9902818	CA	CRV	A	
22/12 2020	8:52	Serpientes corredoras de Peters	595912	9902893	CA	CRV	B	
22/12 2020	8:55	Sapo de la caña	595935	9902839	CA	CRV	B	
22/12 2020	8:56	Sapo Gigante de Veracruz	595935	9902839	CA	CRV	B	
23/12 2020	8:12	Culebras tierreras de collar	594257	9903947	CA	C1P	B	
23/12 2020	8:20	Serpientes corredoras de Peters	594519	9903465	CA	CEV	B	
23/12 2020	8:40	Sapo Gigante de Veracruz	595267	9902643	CA	CE	C	

Fecha	Hora	Nombre común	Punto GPS		T. I.	P. T.	AH	Foto
			X	Y				
24/12/2020	7:42	Murciélago orejudo común	594195	9904803	G	CEV	C	
24/12/2020	7:59	Sapo gigante de Veracruz	594486	9904333	CA	C1P	B	
24/12/2020	8:08	Matacaballo	594311	9904147	CA	C2P	C	
24/12/2020	8:46	Rana de lluvia listada	595160	9902640	EX	CCD	B	
25/12/2020	7:55	Sapo gigante de Veracruz	594402	9904372	CA	C1P	B	
25/12/2020	8:17	Sapo Común	594374	9903684	CA	CE	B	
25/12/2020	8:53	Sapo Común	595424	9902756	CA	CRV	B	
25/12/2020	8:55	Sapo gigante de Veracruz	595425	9902757	CA	CRV	B	
25/12/2020	8:59	Sapo gigante de Veracruz	595434	9902760	CA	CCD	B	
25/12/2020	9:01	Sapo gigante de Veracruz	595435	9902779	CA	CCD	B	

## Anexo 8. Descripción de fauna atropellada.

Descripción de la Fauna Atropellada									
Ni	Taxonomía				Clase	Estado de conservación (IUCN)	Tendencia de la población	Abundancia relativa	
	Especie	Nombre común	Familia	Orden					
6	<i>Crotophaga major</i>	Garrapatero Mayor	Cuculidae	Cuculiformes	A V E S	LC	Estable	1.87	
2	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola Orejuda	Columbidae	Columbiformes		LC	Aumentando	0.62	
1	<i>Troglodytes aedon</i>	Soterrey Criollo	Troglodytidae	Passeriformes		LC	Aumentando	0.31	
5	<i>Glaucidium peruanum</i>	Mochuelo del pacífico	Strigidae	Strigiformes		LC	Estable	1.56	
2	<i>Fumarius cinnamomeus</i>	Hornero del pacífico	Furnariidae	Passeriformes		LC	Aumento	0.62	
1	<i>Myrmochanes hemileucus</i>	Hormiguero Negriblanco	Passeriformes	Thamnophilidae		LC	Estable	0.31	
1	<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo Negro	Cathartidae	Cathartiformes		LC	Incremento	0.31	
1	<i>Pheucticus chrysogaster</i>	Pico Grueso Amarillo Sureño	Passeriformes	Cardinalidae		LC	Estable	0.31	
1	<i>Tyrannulus elatus</i>	Tiranolete coroniamarillo	Tyrannidae	Passeriformes		LC	Estable	0.31	
8	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero Piquiliso	Cuculidae	Cuculiformes		LC	Estable	2.49	
4	<i>Colombina buckleyi</i>	Tórtolita ecuatoriana	Columbidae	Columbiformes		LC	Disminuyendo	1.25	
1	<i>Metriopelia melanoptera</i>	Tórtolita Alinegra	Columbidae	Columbiformes		LC	Estable	0.31	
1	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Pauraque	Caprimulgidae	Caprimulgiformes		LC	Estable	0.31	
1	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón Cejirrufo	Vireonidae	Passeriformes		LC	Incremento	0.31	
2	<i>Taraba major</i>	Batará Mayor	Thamnophilidae	Passeriformes		LC	Estable	0.62	
1	<i>Forpus coelestis</i>	Periquito del Pacífico	Psittacidae	Psittaciformes		LC	Estable	0.31	
1	<i>Piculus litae</i>	Carpintero Verdidorado	Picidae	Piciformes		LC	Disminuyendo	0.31	
1	<i>Forpus xanthopterygius</i>	Periquito Aliazul	Psittacidae	Psittaciformes		LC	Estable	0.31	
2	<i>Sistothorus platensis</i>	Soterrey Sabanero	Troglodytidae	Passeriformes		LC	Incremento	0.62	
2	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero Olividorado	Picidae	Piciformes		LC	Disminuyendo	0.62	
1	<i>Momotus momota</i>	Momoto Coroniazul	Momotidae	Coraciiformes		LC	Decreciente	0.31	
1	<i>Porphyrio martinica</i>	Gallareta Púrpura	Rallidae	Gruiformes		LC	Disminuyendo	0.31	
1	<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>	doradito subtropical	Tyrannidae	Passeriformes		LC	Disminuyendo	0.31	
1	<i>Sicalis flaveola</i>	Pinzón Sabanero Azafranado	Thraupidae	Passeriformes		LC	Estable	0.31	
1	<i>Elaenia brachyptera</i>	Elenia de Coopmans	Tyrannidae	Passeriformes		LC	Disminuyendo	0.31	
1	ND	ND (Tortola)	ND	Columbiformes		-	-	0.31	
6	ND	ND (Ave)	ND	ND		-	-	1.87	
56								<b>Total</b>	<b>17.45</b>
145	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo Gigante de Veracruz	Bufoidea	Anura	AN PHI	NE	Estable	45.17	

Descripción de la Fauna Atropellada									
Ni	Taxonomía				Clase	Estado de conservación (UICN)	Tendencia de la población	Abundancia relativa	
	Especie	Nombre común	Familia	Orden					
13	<i>Rhinella arenarum</i>	Sapo Común	Bufo	Anura	BIA	LC	Estable	4.05	
3	<i>Scinax quinquefasciatus</i>	Rana de Lluvia Polizona	Hylidae	Anura		LC	Estable	0.93	
1	<i>Scinax ruber</i>	Rana de lluvia listada	Hylidae	Anura		LC	Estable	0.31	
1	<i>Scinax tsachila</i>	Rana de lluvia Tsáchila	Hylidae	Anura		NE	-	0.31	
4	<i>Rhinella marina</i>	Sapo de la caña	Bufo	Anura		LC	Creciente	1.25	
10	ND	ND (Sapo)	ND	Anura		-	-	3.12	
1	ND	ND (Rana)	ND	Anura		-	-	0.31	
178								<b>Total</b>	<b>55.45</b>
3	<i>Boa constrictor imperator</i>	Matacaballo	Boidae	Squamata: Serpentes	REPTILIA	LC	Estable	0.93	
2	<i>Atractus collaris</i>	Culebras tierreras de collar	Colubridae: Dipsadinae	Squamata: Serpentes		LC	Estable	0.62	
3	<i>Coniophanes dromiciformis</i>	Serpientes corredoras de Peters	Colubridae: Dipsadinae	Squamata: Serpentes		VU	Desconocido	0.93	
1	<i>Anadia buenaventura</i>	Anadias de Buenaventura	Gymnophthalmidae	Squamata: Sauria		NE	Desconocido	0.31	
2	<i>Nothopsis rugosus</i>	Serpientes plataneras	Colubridae: Dipsadinae	Squamata: Serpentes		LC	Desconocido	0.62	
1	<i>Xenoxybelis argenteus</i>	Serpientes liana plateadas	Colubridae: Dipsadinae	Squamata: Serpentes		LC	Estable	0.31	
1	<i>Drymarchon melanurus</i>	Falsa cobra	Colubridae: Colubrinae	Squamata: Serpentes		LC	Estable	0.31	
1	<i>Mesoclemmys heliostemma</i>	Tortugas cabeza de sapo	Chelidae	Testudines		NE	Estable	0.31	
1	<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde sudamericana	Iguanidae: Iguaninae	Squamata: Sauria		LC	Desconocido	0.31	
1	ND	ND (Culebra)	ND	ND		-	-	0.31	
8	ND	ND (Lagartija)	ND	ND	-	-	2.49		
24								<b>Total</b>	<b>7.48</b>
2	<i>Neacomys amoenus</i>	Ratón cerdoso común	Cricetidae	Rodentia	MAMMALIA	LC	Estable	0.62	
2	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre	Leporidae	Lagomorpha		EN	Decreciente	0.62	
1	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Dasyopodidae	Cingulata		LC	Estable	0.31	
8	<i>Ichthyomys tweedii</i>	Rata cangrejera de	Cricetidae	Rodentia		DD	Desconocido	2.49	

Descripción de la Fauna Atropellada									
Ni	Taxonomía				Clase	Estado de conservación (UICN)	Tendencia de la población	Abundancia relativa	
	Especie	Nombre común	Familia	Orden					
		Tweedy							
1	<i>Oecomys bicolor</i>	Ratón arrocero arborícola bicolor	Cricetidae	Rodentia		LC	Desconocido	0.31	
1	<i>Aegialomys xanthaeolus</i>	Rata costera amarillenta	Cricetidae	Rodentia		LC	Estable	0.31	
3	<i>Cormura brevirostris</i>	Murciélago de saco alar castaño	Emballonuridae	Chiroptera		LC	Desconocido	0.93	
9	<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	Didelphidae Didelphimorphia	Chiroptera		LC	Estable	2.80	
5	<i>Myotis nigricans</i>	Myotis negro	Vespertilionidae	Chiroptera		LC	Estable	1.56	
15	<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	Phyllostomidae	Chiroptera		LC	Estable	4.67	
2	<i>Artibeus aequatorialis</i>	Murciélago frutero ecuatoriano	Phyllostomidae	Chiroptera		LC	Estable	0.62	
1	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago rostro de fantasma	Mormoopidae	Chiroptera		LC	Decreciente	0.31	
3	<i>Micronycteris hirsuta</i>	Murciélago orejón crestado	Phyllostomidae	Chiroptera		LC	Desconocido	0.93	
4	<i>Rhogeessa io</i>	Murciélago amarillo pequeño del sur	Vespertilionidae	Chiroptera		LC	Desconocido	1.25	
1	<i>Philander melanurus</i>	Raposa gris de cuatro ojos de Thomas	Didelphidae	Didelphimorphia		LC	Desconocido	0.31	
2	<i>Micronycteris megalotis</i>	Murciélago orejudo común	Phyllostomidae	Chiroptera		LC	Desconocido	0.62	
3	ND	ND (Murciélago)	ND	Chiroptera		-	-	0.93	
63								<b>Total</b>	<b>19.6</b>

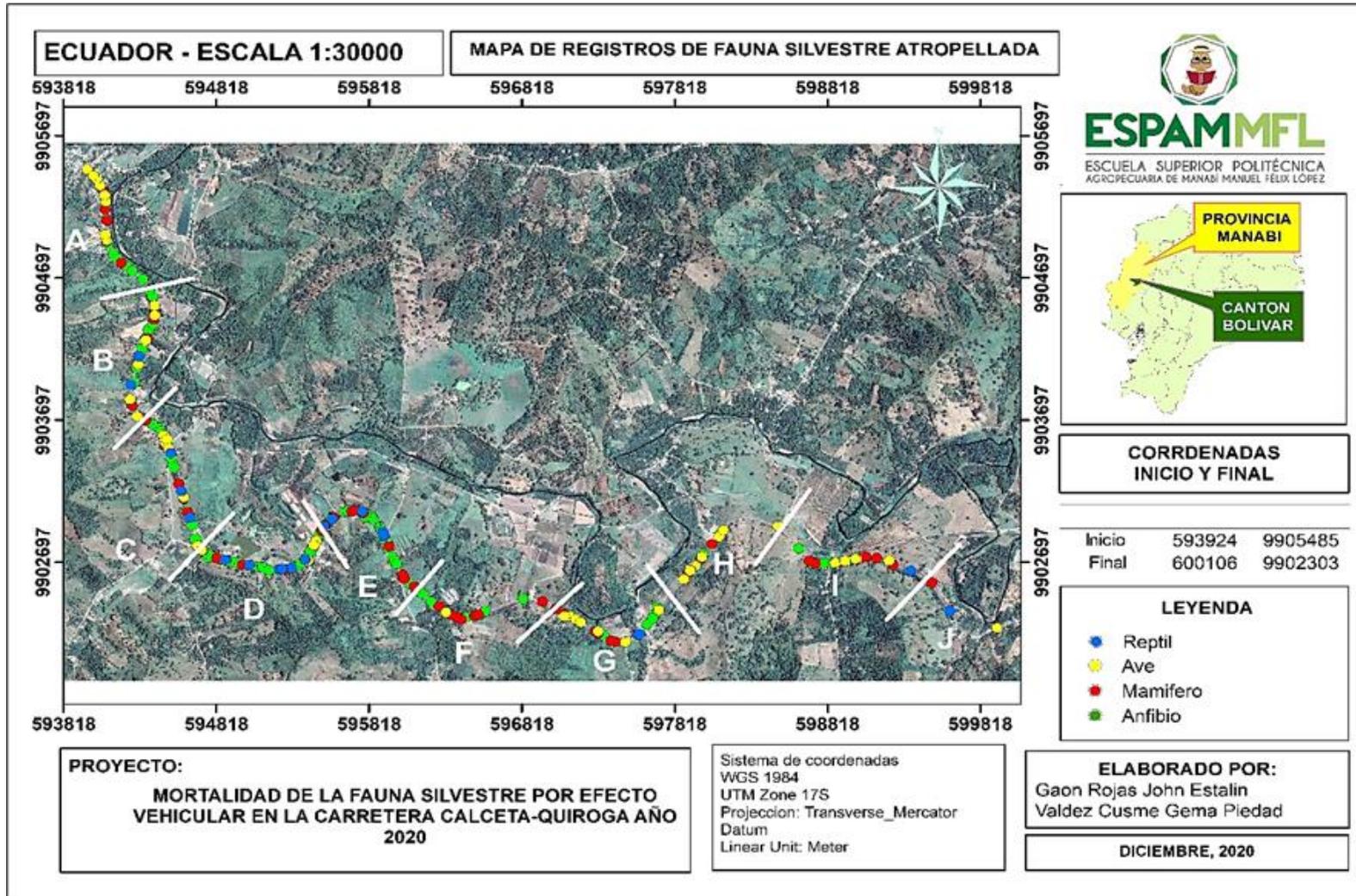
Nota: Las especies con ND (No Determinada) Se identificará al menos la clase y/o orden por avistamiento de las características del animal difunto.

## Anexo 9. Estimación de la tasa de atropello.

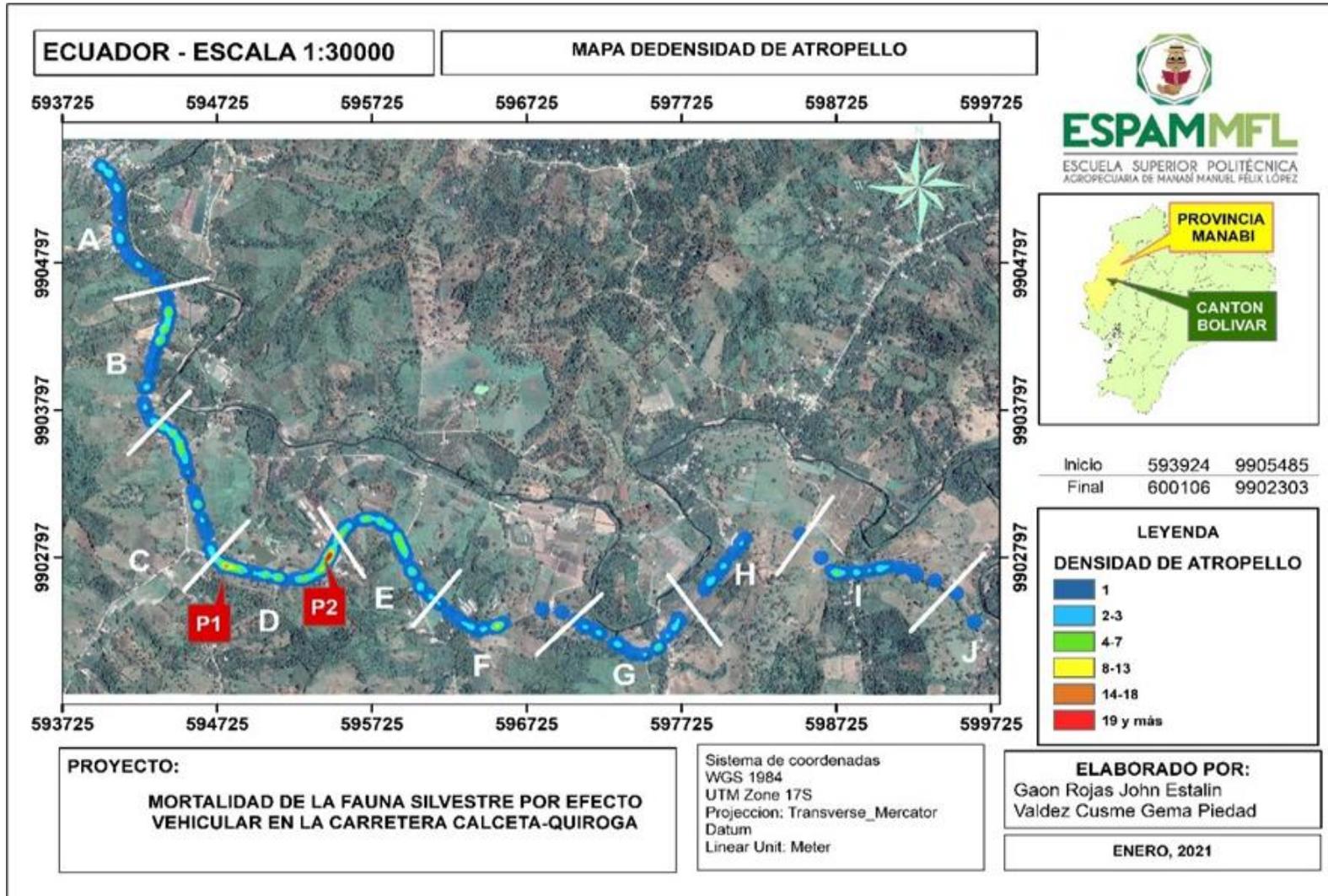
Estimacion de la tasa de atropellamiento				
Ni	Especie	Clase	TAE (ind/km*día)	TAT (Ind/d)
6	<i>Crotophaga major</i>	AVES	0.0100	0.100
2	<i>Zenaida auriculata</i>		0.0033	0.033
1	<i>Troglodytes aedon</i>		0.0017	0.017
5	<i>Glaucidium peruanum</i>		0.0083	0.083
2	<i>Fumarius cinnamomeus</i>		0.0033	0.033
1	<i>Myrmochanes hemileucus</i>		0.0017	0.017
1	<i>Coragyps atratus</i>		0.0017	0.017
1	<i>Pheucticus chrysogaster</i>		0.0017	0.017
1	<i>Tyrannulus elatus</i>		0.0017	0.017
8	<i>Crotophaga ani</i>		0.0133	0.133
4	<i>Colombina buckleyi</i>		0.0067	0.067
1	<i>Metriopelia melanoptera</i>		0.0017	0.017
1	<i>Nyctidromus albicollis</i>		0.0017	0.017
1	<i>Cyclarhis gujanensis</i>		0.0017	0.017
2	<i>Taraba major</i>		0.0033	0.033
1	<i>Forpus coelestis</i>		0.0017	0.017
1	<i>Piculus litae</i>		0.0017	0.017
1	<i>Forpus xanthopterygius</i>		0.0017	0.017
2	<i>Sistothorus platensis</i>		0.0033	0.033
2	<i>Colaptes rubiginosus</i>		0.0033	0.033
1	<i>Momotus momota</i>		0.0017	0.017
1	<i>Porphyrio martinica</i>		0.0017	0.017
1	<i>Pseudocolopteryx acutipennis</i>		0.0017	0.017
1	<i>Sicalis flaveola</i>		0.0017	0.017
1	<i>Elaenia brachyptera</i>		0.0017	0.017
7	ND		0.0117	0.117
56	Subtotal		0.0933	0.933
145	<i>Rhinella horribilis</i>		ANPHIBIA	0.2417
13	<i>Rhinella arenarum</i>	0.0217		0.217
3	<i>Scinax quinefasciatus</i>	0.0050		0.050
1	<i>Scinax ruber</i>	0.0017		0.017
1	<i>Scinax tsachila</i>	0.0017		0.017
4	<i>Rhinella marina</i>	0.0067		0.067
11	ND	0.0183	0.183	
178	Subtotal	0.2967	2.967	
3	<i>Boa constrictor imperator</i>	REPTILIA	0.0050	0.050
2	<i>Atractus collaris</i>		0.0033	0.033
3	<i>Coniophanes dromiciformis</i>		0.0050	0.050
1	<i>Anadia buenaventura</i>		0.0017	0.017
2	<i>Nothopsis rugosus</i>		0.0033	0.033
1	<i>Xenoxybelis argenteus</i>		0.0017	0.017
1	<i>Drymarchon melanurus</i>		0.0017	0.017
1	<i>Mesoclemmys heliostemma</i>		0.0017	0.017
1	<i>Iguana iguana</i>		0.0017	0.017
9	ND		0.0150	0.150
24	Subtotal	0.0400	0.400	
2	<i>Neacomys amoenus</i>	MAMMALIA	0.0033	0.033
2	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>		0.0033	0.033
1	<i>Dasyops novemcinctus</i>		0.0017	0.017
8	<i>Ichthyomys tweedii</i>		0.0133	0.133
1	<i>Oecomys bicolor</i>		0.0017	0.017
1	<i>Aegialomys xantheolus</i>		0.0017	0.017
3	<i>Cormura brevirostris</i>		0.0050	0.050
9	<i>Didelphis marsupialis</i>		0.0150	0.150
5	<i>Myotis nigricans</i>		0.0083	0.083
15	<i>Carollia castanea</i>		0.0250	0.250
2	<i>Artibeus aequatorialis</i>		0.0033	0.033
1	<i>Mormoops megalophylla</i>		0.0017	0.017

Estimacion de la tasa de atropellamiento				
Ni	Especie	Clase	TAE (ind/km <sup>2</sup> *dia)	TAT (Ind/d)
3	<i>Micronycteris hirsuta</i>		0.0050	0.050
4	<i>Rhogeessa io</i>		0.0067	0.067
1	<i>Philander melanurus</i>		0.0017	0.017
2	<i>Micronycteris megalotis</i>		0.0033	0.033
3	ND		0.0050	0.050
63	Subtotal		0.1050	1.050
321	Total		0.5350	5.350

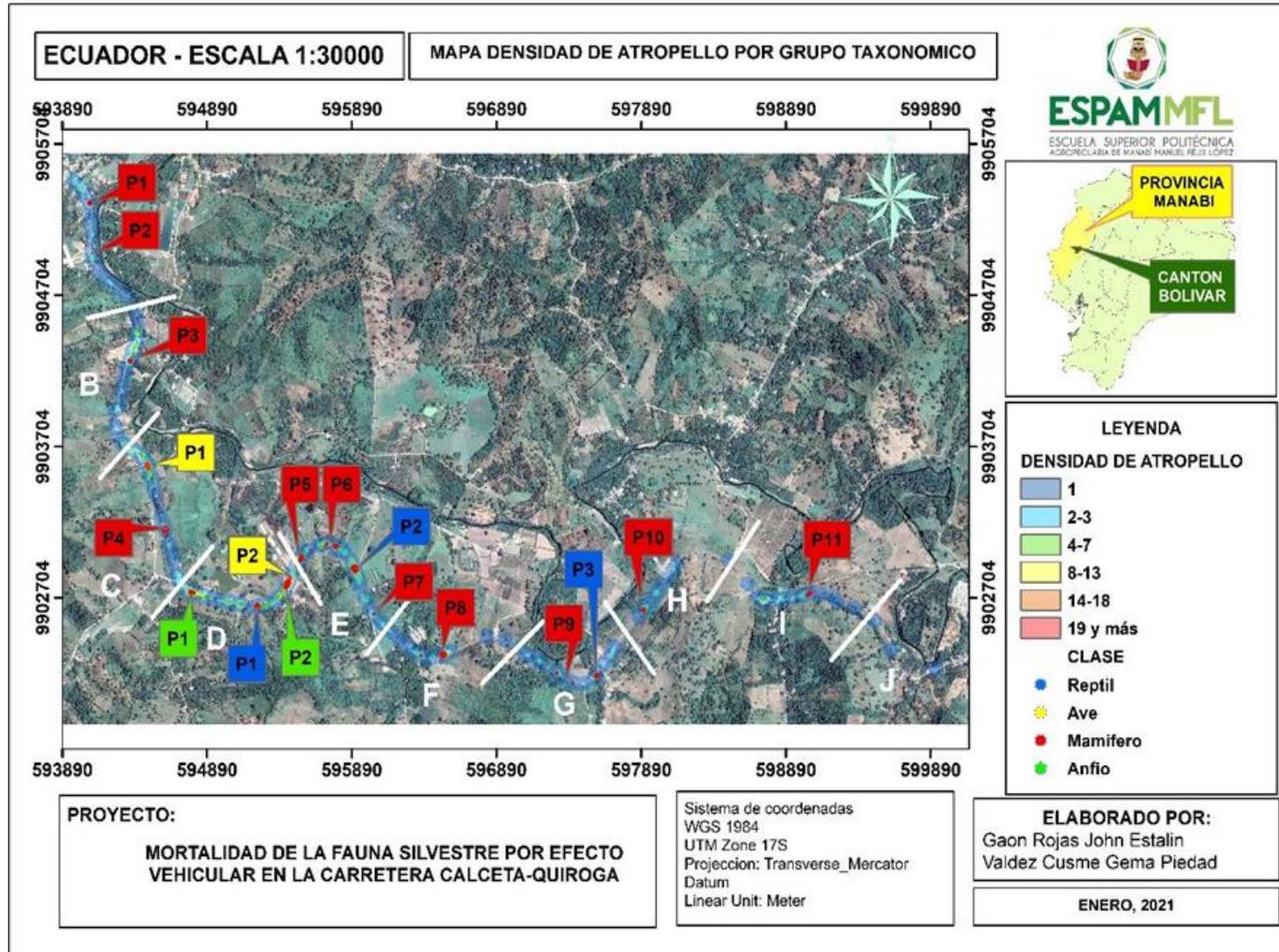
Anexo 10. Mapa de registro de fauna silvestre atropellada.



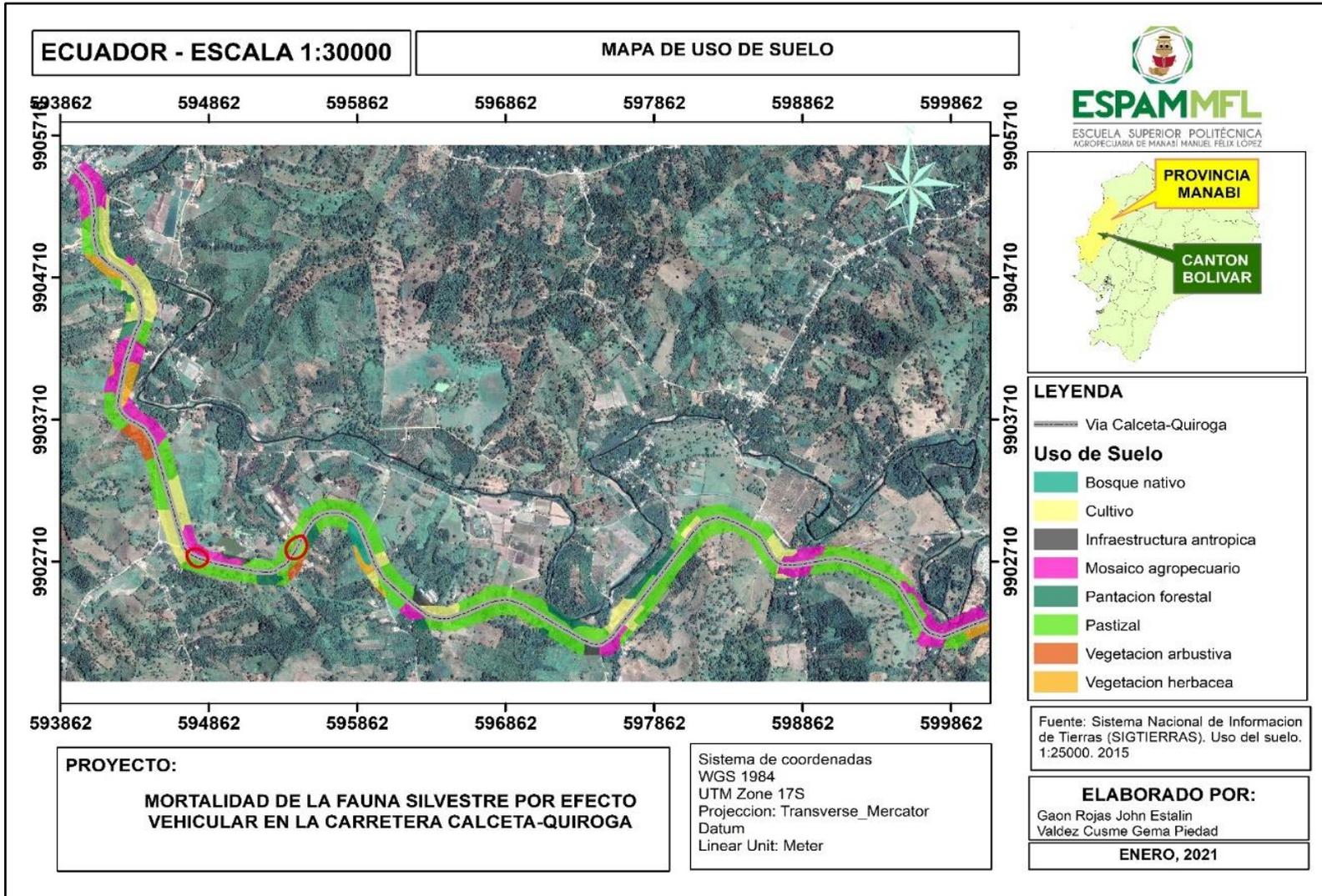
Anexo 11. Mapa de densidad de atropello.



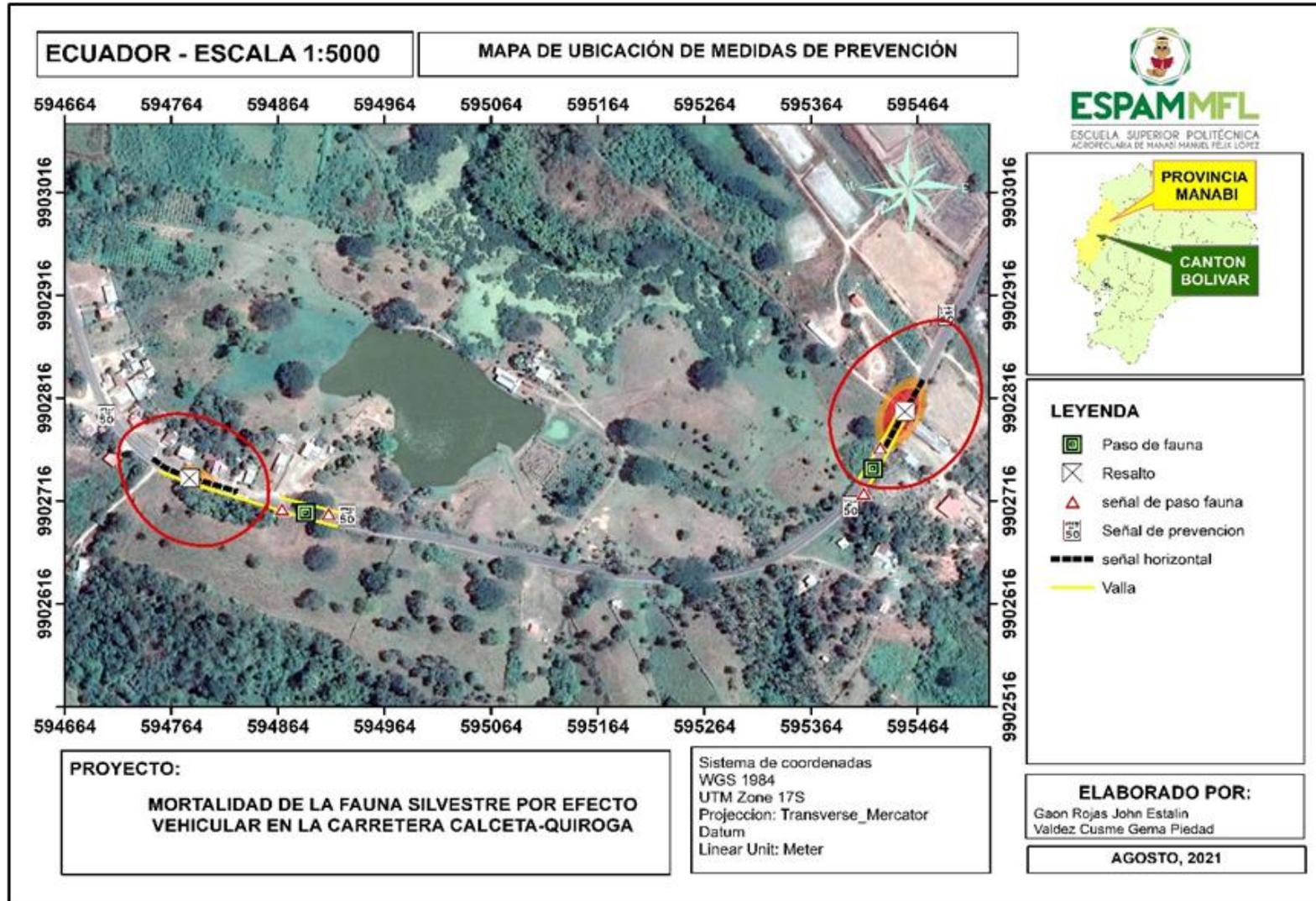
Anexo 12. Mapa de densidad de atropello por grupo taxonómico.



Anexo 13. Mapa de uso de suelo

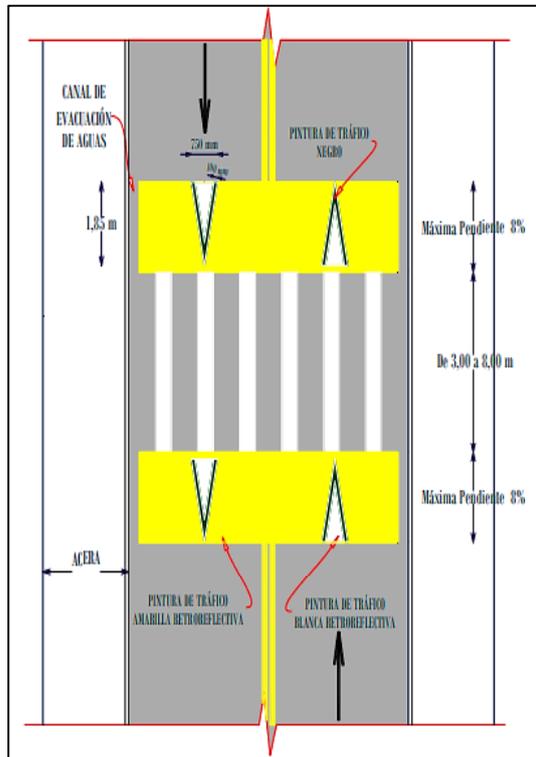


Anexo 13. Mapa de ubicación de medidas de prevención.

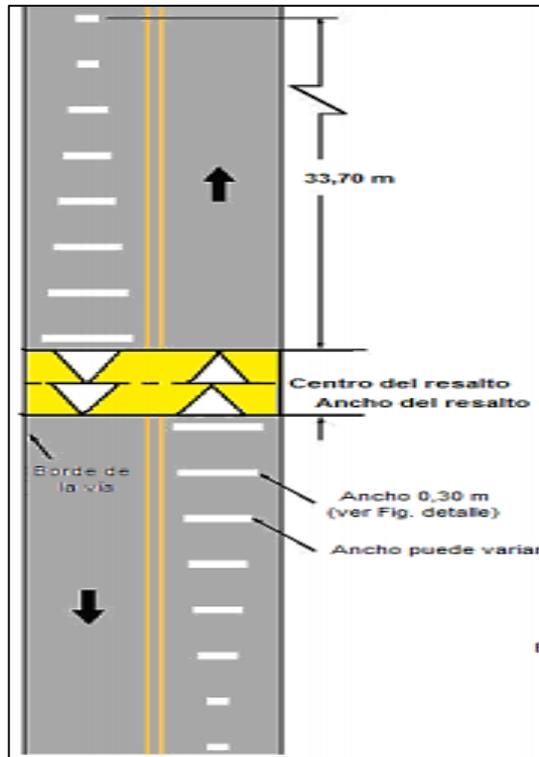


**Anexo 14. Medidas de prevención.**

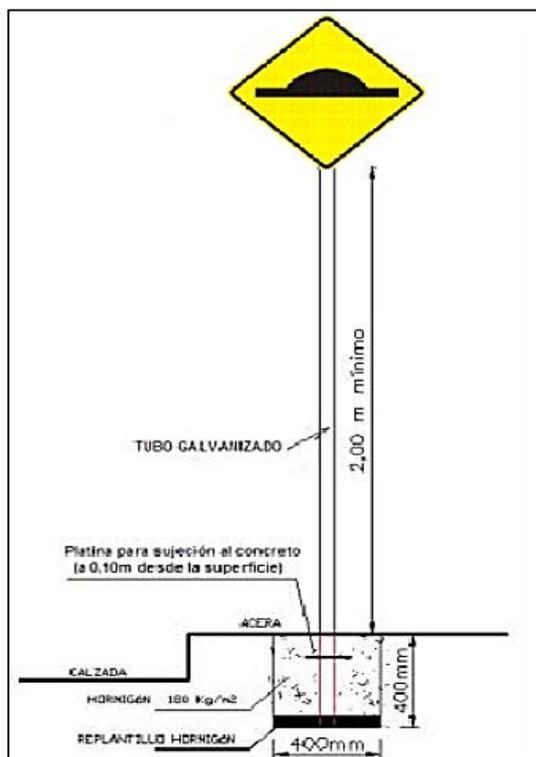
**Anexo 14.1. Resalto con paso cebra**



**Anexo 14.2. Señal horizontal del resalto**



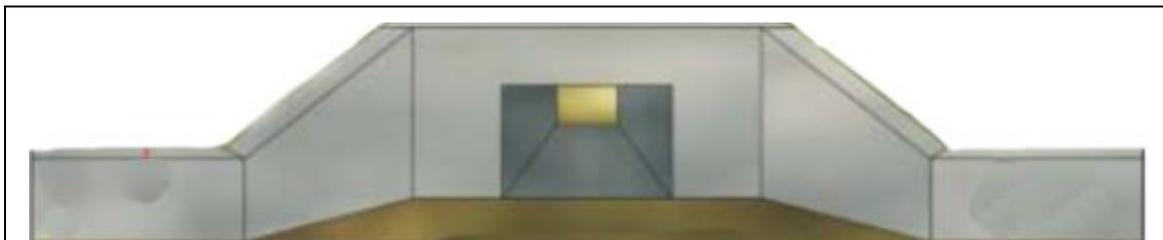
**Anexo 14.3. Señalización vertical del resalto**



**Anexo 14.4. Señal de velocidad máxima**



**Anexo 14.5. Paso de fauna de anfibios visto de un costado**



**Anexo 14.6.** Paso de fauna de anfibios visto desde la carretera

