



PRESIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL A LA FAUNA SILVESTRE DEL PNN SUMAPAZ

PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA
DIRECCIÓN TERRITORIAL ORINOQUIA
PARQUE NACIONAL NATURAL SUMAPAZ
2024



TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETIVOS.....	2
1.1. Objetivo General	2
1.2. Objetivo Específico	2
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. METODOLOGÍA	3
3.1. Área de Estudio.....	3
3.2. Fase de Campo.....	3
3.3. Análisis de datos. Identificación de puntos críticos.	5
4. RESULTADOS.....	5
4.1. Caracterización de los atropellamientos de fauna silvestre en el corredor vial	5
4.2. Caracterización de la vía en los puntos de atropellamiento	11
4.3. Tasa de atropello (TA) o Índice Kilométrico de Atropellamiento	12
4.4. Mapas de calor (MC) para cada especie e identificación de los puntos críticos para la fauna en la vía.....	13
5. ANÁLISIS.....	13
6. CONCLUSIONES	14
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
Figura 1. Diferencia en esfuerzo de muestreo durante el 2023 y 2024	4
Figura 2. Tramos en los que se dividió la Troncal Bolivariana para el análisis.....	6
Figura 3. Grupos de vertebrados representados en los registros de atropellamiento	7
Figura 4. Registro fotográfico de algunas de las especies atropelladas registradas en los monitoreos	7
Figura 5. Registro fotográfico de algunas de las especies atropelladas registradas eventualmente.....	8
Figura 6. Registro de atropellamientos en los diferentes meses del año.....	10
Figura 7. Características topográficas del lugar del reporte del atropellamiento. CV: Carretera encima de la línea de vegetación. CD: Carretera con depresión. CB: Carretera debajo de la línea de vegetación. C1P: Carretera con un paredón (>1.5m). CE: Carretera escalonada. CLV: Carretera en línea de vegetación. C2P: Carretera con dos paredones.....	11
Figura 8. Relación con curvas en el lugar del reporte del atropellamiento	11
Figura 9. Registro de atropellamientos en la Troncal Bolivariana.....	12
Figura 10. Mapa de calor de los puntos críticos para la fauna en la Troncal Bolivariana	13
Figura 11. Variables del perfil topográfico alrededor de los puntos de colisión	20
Tabla 1. Registro de atropellamientos por tramos	6
Tabla 2. Especies atropelladas registradas en los monitoreos en la Troncal Bolivariana	8
Tabla 3. Registros eventuales de especies atropelladas en la Troncal Bolivariana	9





PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

1. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General

Caracterizar los patrones espaciales asociados al atropellamiento de fauna silvestre en las vías del PNN Sumapaz.

1.2. Objetivo Específico

- Identificar eventos de cruces de fauna silvestre y atropellamiento en el corredor vial.
- Determinar las especies afectadas por el atropellamiento.
- Identificar variables (técnicas de la vía y/o ambientales) que puedan estar relacionadas con el atropellamiento de fauna.

2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo vial puede afectar a los ecosistemas terrestres y acuáticos de diversas maneras. Los impactos típicos sobre la vida silvestre y el medio ambiente circundante incluyen la fragmentación de los hábitats, la modificación y restricción de los movimientos de los animales, las lesiones y la mortalidad de las especies de la fauna silvestre, la erosión del suelo y las alteraciones hidrológicas, la contaminación ambiental y las perturbaciones inducidas por la colonización humana (Rajvanshi et al. 2001).

Los impactos sobre la vida silvestre y los ecosistemas son más pronunciados en las zonas sensibles. Los impactos se pueden categorizar en tres grandes categorías: directos, indirectos y acumulativos. Los impactos directos son los efectos primordiales asociados con la construcción y operación de una carretera. Por lo general, son fáciles de anticipar debido a la relación causa-efecto con las obras viales. (Rajvanshi, Mathur, Teleki, & Mukherjee, 2001). Los efectos directos sobre la vida silvestre incluyen: carreteras que actúan como barreras debido a la presencia de superficies viales destapadas o en tierra, alteración de los hábitats al lado de las carreteras, y la creación de una variedad de emisiones y perturbaciones tales como el ruido, el polvo, la iluminación, y los contaminantes en el suelo y la vegetación (Rajvanshi, Mathur, Teleki, & Mukherjee, 2001). El movimiento natural de los animales (para forraje, encontrar pareja, buscar refugio, llegar a los sitios de reproducción, y participar en interacciones sociales) se ve restringido, y muchos animales prefieren evitar las carreteras (Quintero, 2016).

Los impactos indirectos son generalmente el resultado de las actividades humanas asociadas con la construcción o mejoras de la infraestructura (Ledec & Posas, 2003). Los impactos acumulativos son los cambios en el medio ambiente que son causados por una acción en combinación con otras acciones pasadas, presentes y futuras (Hegmann, y otros, 1999).

Para el propósito de este estudio, solo se tendrán en cuenta los impactos directos sobre la fauna. El estudio determinará la ubicación específica de puntos críticos para la fauna., es decir, aquellas zonas en las cuales se registren el mayor número de atropellamientos, observaciones de cruces o rastros.

Pregunta: ¿Hay diferencias en el impacto de la troncal Bolivariana entre el tramo asfaltado y el que está sin asfaltar?

El tramo que resultó ser punto crítico, este se caracteriza por ser asfaltado, en donde la movilidad de los vehículos se da a una mayor velocidad. Además, este sector puede presentar mayor tránsito por el atractivo de la laguna de Chisacá.





PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

3. METODOLOGÍA

3.1. Área de Estudio

El área donde se realizará el estudio de caracterización e identificación de puntos críticos de impacto sobre la fauna será en el corredor vial troncal bolivariana; desde el sector de las ruinas de la cárcel hasta el cruce de San Juan.

3.2. Fase de Campo

Para el cumplimiento de este objetivo se realizaron recorridos en vehículo a lo largo de la carretera, a una velocidad constante de 30 km /h (Petronilho & Dias, 2005). En los formatos se registró la velocidad a la cual se hizo el monitoreo y se mantuvo esa velocidad todas las veces que se hizo el monitoreo (Ver Anexo A y Anexo B).

Tipo de registro: Se tomó en cuenta únicamente el registro de fauna silvestre por atropello, es decir, cuando el animal se encontraba muerto o herido sobre la carretera o al lado de esta.

3.2.1. Registro de animales atropellados

En formato se registró la especie encontrada, la hora del hallazgo, ecosistema asociado, vereda, altura, clima, coordenadas geográficas del evento, entre otros. La información se complementó con un registro fotográfico del animal y del lugar (Ver Anexo A y Anexo B).

Existe una premisa importante en el muestreo: **un tramo de carretera es un transecto y cada transecto debe ser independiente de otro transecto**, por lo tanto, no se pueden realizar monitoreos sistemáticos en una misma carretera de ida y de vuelta. Los animales encontrados por el observador en el trayecto de punto inicial a punto final son datos sistemáticos, otros animales encontrados al regreso son datos eventuales y deben ser registrados aparte (Jaramillo-Fayad, Velázquez, Premauer, González, & González Vélez, 2021).

La información se complementó con registros provenientes de otras fuentes de información como: registros de recorridos PVC, reportes independientes, entrevistas y otro tipo de reportes.

Solamente se abarcó la clase Mammalia (mamíferos), Amphibia (anfibios), Reptilia (reptiles) y Aves (aves). Los análisis se realizaron de forma separada según cada grupo: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Los animales domésticos no fueron tomados en consideración a pesar de que durante el recorrido fue encontrado un bovino y existía la posibilidad de encontrar perros y gatos atropellados.

3.2.2. Recorridos.

Carvajal & Díaz (2013) sugieren realizar los recorridos dos veces al día, el primero en la mañana (iniciando antes de las 05:00 h) y en la tarde (después de las 17:00 h), ya que aseguran que a estas horas se da una mayor actividad de los animales y los atropellos suelen ocurrir en horas sin luz ya que se disminuye la visibilidad tanto de los conductores como de los animales.

Otra de las razones tiene que ver con las recomendaciones de algunos investigadores como Collinson et al. (2014) que aseguran que mientras más temprano se realicen los muestreos, habrá menos volumen de tránsito y así se dan mejores condiciones de seguridad para las personas. Esto tomando en cuenta que constantemente se debe de estar deteniendo el vehículo y saliendo del mismo para registrar los atropellos (Clevenger, Chruszcz, & Gunnison., 2003).

Durante este segundo año de monitoreo, se realizó un recorrido al día y se procuraba realizarse temprano en la mañana o en la tarde.





PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

3.2.3. Frecuencia. La frecuencia se refiere a la periodicidad de los recorridos. En la investigación realizada por Collinson, Parker, Bernard, Reilly, & Davies-Mostert (2014), se encontró que en estudios similares, para el caso de carreteras de corta longitud (45.32 km en promedio), la frecuencia de los recorridos era semanal. Para éste estudio se proyectó esa periodicidad. Por diferentes razones como carencia de combustible al iniciar el año y carga laboral, no fue posible cumplir con esta periodicidad.

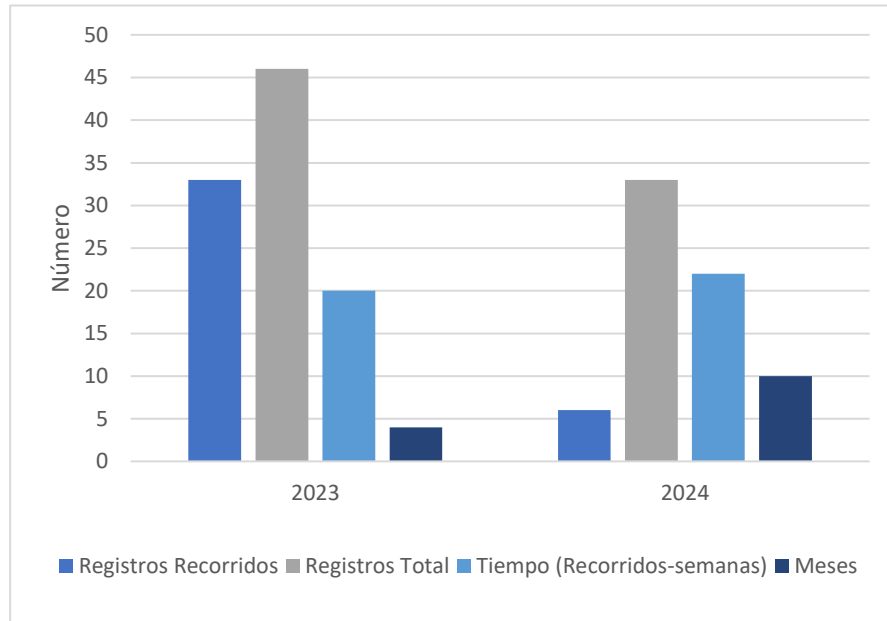


Figura 1. Diferencia en esfuerzo de muestreo durante el 2023 y 2024

3.2.4. Equipo de trabajo, de seguridad y de campo. Algunas guías recomiendan que el equipo sea de dos personas, una persona manejando el vehículo y la otra persona dedicada exclusivamente al registro, mientras que otras recomiendan 3 personas. En cualquier caso, se recomienda que sean las mismas personas durante todo el tiempo que dure el estudio. Se recomienda que, durante los recorridos en automóvil o moto, el conductor no sea el encargado de registrar los atropellamientos o avistamientos para evitar accidentes (Jaramillo-Fayad, Velázquez, Premauer, González, & González Vélez, 2021).

Equipo de seguridad:

1. Casco
2. Gafas protectoras
3. Chalecos reflectivos
4. Conos reflectivos de seguridad vial
5. Botiquín
6. Linterna de cabeza
7. Luces para señalar el automóvil
8. Paleta de tránsito (Pare/Siga)
9. Seguro contra accidentes
10. Cada integrante del equipo de trabajo debe tener ARL





PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

3.2.5. Identificación Taxonómica

La identificación presuntiva se realizó en campo. De no ser posible, mediante registros fotográficos y notas de campo (coloración, tamaño corporal, forma de las extremidades, cola, pico) se confirmó o corrigió la identificación utilizando guías de identificación, claves taxonómicas y consulta con especialistas. La determinación se llevó hasta la categoría más infraespecífica posible (género-especie).

3.2.6. Materiales Y Equipos

- Equipos de cómputo y materiales de oficina.
- GPS.
- Planillas (físicas o digitales) y lápiz
- Regla o algún implemento para ser usado como escala en la foto del incidente
- Binoculares.
- Cámara fotográfica.
- Vehículo o moto.

3.3. Análisis de datos. Identificación de puntos críticos.

3.3.1. Tasa de Atropello

Con base a los reportes de atropellamientos se determinó la tasa de atropello (TA) para cada especie.

Tasa de atropellos (TA) = No atropellos / (No km* N recorridos)

Eso con el fin de que los resultados sirvan como base para las propuestas específicas que se quieran tomar para esta vía. Esta tasa también es conocida como índice kilométrico de abundancia (IKA) (Ferry & Frochot, 1958 en Castillo-R , 2015), que corresponde a una medida de frecuencia que relaciona el número de atropellos con el número de kilómetros recorridos, de manera que permite comparar tramos de diferente longitud.

3.3.2. Mapas de Calor

Con los registros georreferenciados se elaboraron mapas (llamados “mapas de calor”) que permitirá visualizar los sitios con mayor abundancia de registros (denominados “puntos calientes” y “puntos semi-calientes”). Los puntos críticos son aquellas zonas con mayor número de observaciones dentro y fuera del derecho de vía atropellados.

Se elaboraron mapas para cada punto caliente y semi-caliente y se realizó una descripción de la composición de especies.

También se hizo un análisis del paisaje adyacente a ambos lados de la carretera: infraestructura vial, uso del suelo y cercanía a cursos de agua y poblados.

4. RESULTADOS

4.1. Caracterización de los atropellamientos de fauna silvestre en el corredor vial.

Para el análisis, se dividió la vía en cuatro tramos, con el fin de hacerlos comparables:

Primer Tramo: Antigua cárcel – límite PNN Sumapaz

Segundo Tramo: Chisacá – Santa Rosa

Tercer Tramo: Taquecitos

Cuarto tramo: Taquecitos - El Toldo





**PARQUES NACIONALES
NATURALES DE COLOMBIA**

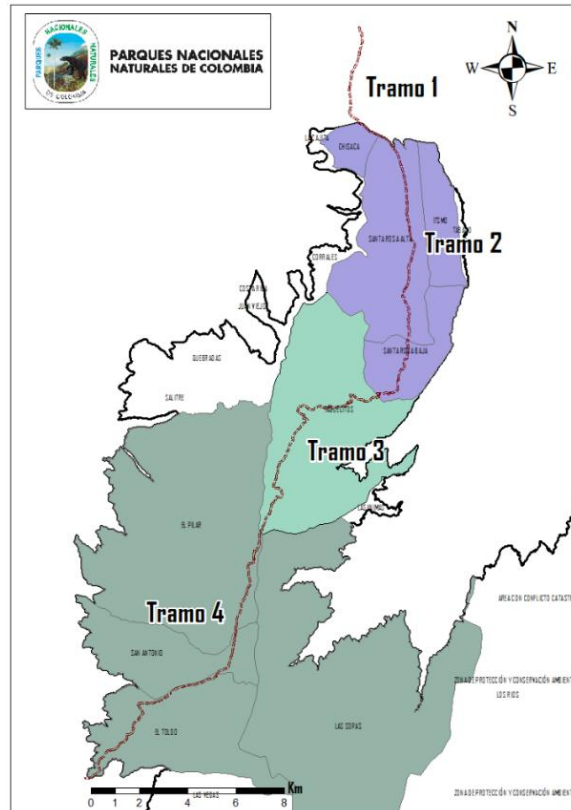


Figura 2. Tramos en los que se dividió la Troncal Bolivariana para el análisis

El primer tramo se mantuvo más corto, debido a que este es el único que se encuentra asfaltado, y este es un condicionante en la variación del número de atropellamientos (Figura 2).

Se registraron un total de 6 eventos en toda la Troncal Bolivariana, durante los monitoreos y 27 en registros eventuales, lo anterior en el periodo del 20 de febrero al 21 de noviembre. Los atropellamientos se presentaron en cada tramo, como se reporta en la Tabla 1.

Tabla 1. Registro de atropellamientos por tramos

Tramo	Número Total de atropellamientos	Km	No. de recorridos / Monitoreo
Antigua cárcel – límite PNN Sumapaz	18	4,4	22
Chisacá – Santa Rosa	14	14	22
Taquecitos	1	13	22
Taquecitos -El Toldo	0	14	18





PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

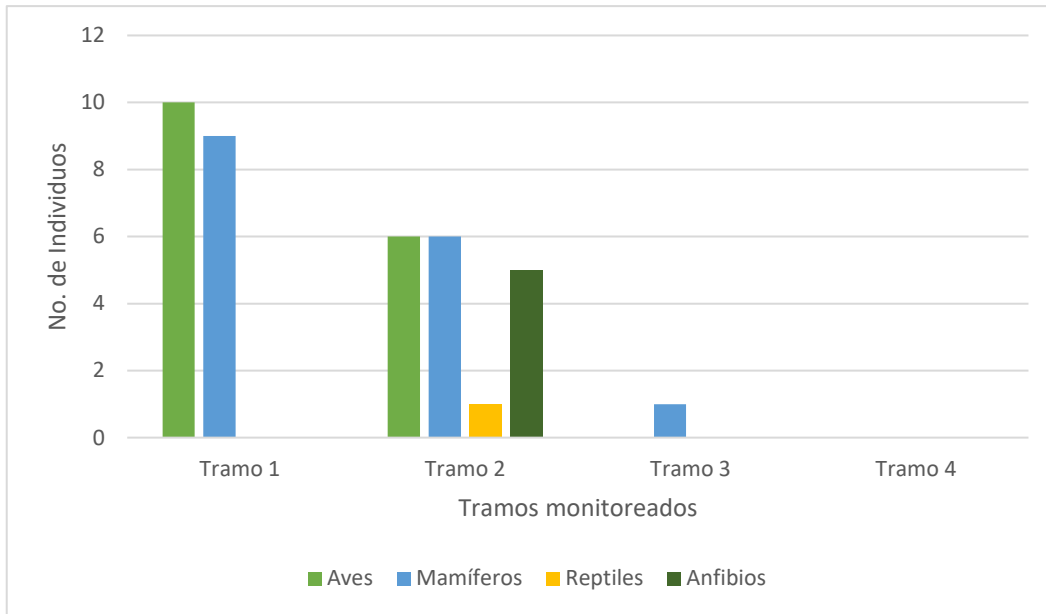


Figura 3. Grupos de vertebrados representados en los registros de atropellamiento



Figura 4. Registro fotográfico de algunas de las especies atropelladas registradas en los monitoreos



**PARQUES NACIONALES
NATURALES DE COLOMBIA**

Todos los grupos estuvieron representados en los registros de atropellamientos. Las aves fueron el grupo con mayor número de incidentes, seguidas por los mamíferos. En el segundo tramo, además, se registraron atropellamientos de anfibios y reptiles (Figura 3).

Las especies registradas fueron identificadas (Tabla 2), en las cuales fue posible, ya que debido a las condiciones en que se encontraban los rastros, por el paso de diversos vehículos sobre el cadáver del animal (Figura 4). Algunos animales no fueron posible de identificar más allá del grupo al que pertenecen.

Tabla 2. Especies atropelladas registradas en los monitoreos en la Troncal Bolivariana

Clase	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre Común
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus</i>	<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana
Aves	Passeriformes	Grallariidae	<i>Grallaria</i>	<i>Grallaria quitensis</i>	Tororoí
Amphibia	Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus</i>	<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus</i>	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo

Además de los monitoreos, también se registraron los atropellamientos identificados durante tras actividades del AP, como recorridos PVC o encuentros mientras los contratistas y funcionarios del parque en su ruta al trabajo o a sus hogares (Figura 5 y Tabla 3)



Figura 5. Registro fotográfico de algunas de las especies atropelladas registradas eventualmente



**PARQUES NACIONALES
NATURALES DE COLOMBIA**

Tabla 3. Registros eventuales de especies atropelladas en la Troncal Bolivariana

Clase	Orden	Familia	Género	Nombre científico	Nombre Común
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Aves	Passeriformes	Thraupidae	Anisognathus	<i>Anisognathus igniventris</i>	Clarinero Escarlata
Aves	Passeriformes	Grallariidae	Grallaria	<i>Grallaria quitensis</i>	Tororoi
Amphibia	Anura	Hylidae	Dendropsophus	<i>Dendropsophus molitor</i>	Rana
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Aves	Passeriformes	Thraupidae	Diglossa	<i>Diglossa albilatera</i>	Carbonero
Aves	Passeriformes	Grallariidae	Grallaria	<i>Grallaria quitensis</i>	Tororoi
Mammalia					Ratón o rata
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Aves	Passeriformes	Grallariidae	Grallaria	<i>Grallaria quitensis</i>	Tororoi
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Aves	Passeriformes	Turdidae	Turdus	<i>Turdus fuscater</i>	Mirla
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Aves	Passeriformes	Grallariidae	Grallaria	<i>Grallaria quitensis</i>	Tororoi
Aves	Caprimulgidae	Chordeiles		<i>Chordeiles sp.</i>	Chotacabra
Aves	Passeriformes	Grallariidae	Grallaria	<i>Grallaria quitensis</i>	Tororoi
Reptilia	Squamata	Anolidae	Anolis	<i>Anolis heterodermus</i>	Camaleón
Aves	Passeriformes	Grallariidae	Grallaria	<i>Grallaria quitensis</i>	Tororoi
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Aves	Passeriformes	Grallariidae	Grallaria	<i>Grallaria quitensis</i>	Tororoi
Mammalia	Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo
Aves	Passeriformes				S/I
Aves	Passeriformes	Tyrannidae	Contopus	<i>Contopus sp.</i>	Atrapamoscas migratorio





PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

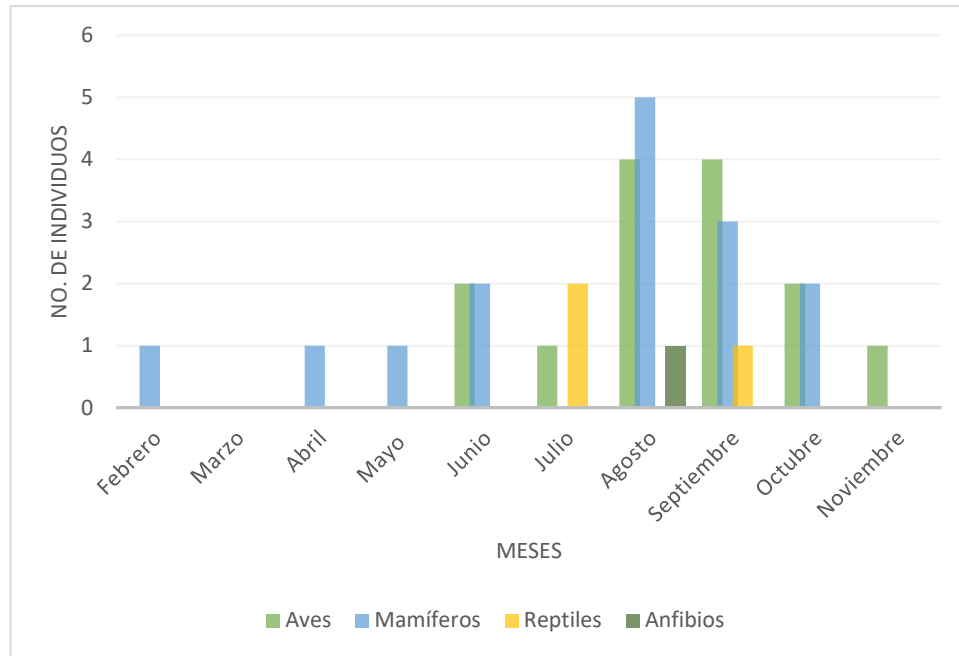


Figura 6. Registro de atropellamientos en los diferentes meses del año

Según lo registrado, en los meses de agosto y septiembre se presentaron el mayor número de registros de atropellamiento (Figura 6). Cupul, 2002 describe que ciertos patrones estacionales de conducta, como cortejo, migraciones, reproducción, apareamiento, abundancia de especies y búsqueda de alimento, ente otros, hacen posible que haya una mayor o menor cantidad de animales muertos en la vía en determinados periodos del año. Estas razones llevan a que los animales crucen las vías y sea más frecuente el atropellamiento. Debido a los escasos estudios poblacionales de fauna que se han realizado en el AP, no es posible realizar este análisis.

Según diversos autores, la variación en el registro de atropellamientos según la época del año, está relacionado igualmente con los factores climáticos, los cuáles poseen influencia sobre la oferta de alimento y época reproductiva. Igualmente, el mayor o menor cubrimiento de áreas para forrajeo se relaciona con la época del año, al finalizar las lluvias e iniciar la sequía la producción de frutos silvestres es mayor, la estacionalidad fenológica también afecta notablemente la composición, estructura y la dinámica del ecosistema, (Erritzoe, Mazgajski, & Rejt, 2004; Langley, Higgins, & Herrin, 2006; Ramp, Wilson, & Croft, 2006; Monroy, De La Ossa-Lacayo, & De La Ossa, 2015).

Con respecto a las características topográficas de la vía en el lugar del registro, se encontró que el mayor número de atropellamientos se presentó en el sector que presentaba un perfil topográfico escalonado (Figura 7 y Figura 11). Un perfil topográfico escalonado es una representación gráfica que muestra la variación en la elevación del terreno a lo largo de una línea específica, destacando cambios abruptos o escalones en la altitud.

Asimismo, se identificó que los tramos rectos de la vía, es decir, aquellos sin curvas aparentes, concentraron el mayor número de atropellamientos registrados (Figura 8). Esto sugiere una relación entre la morfología del terreno y la frecuencia de incidentes.





4.2. Caracterización de la vía en los puntos de atropellamiento

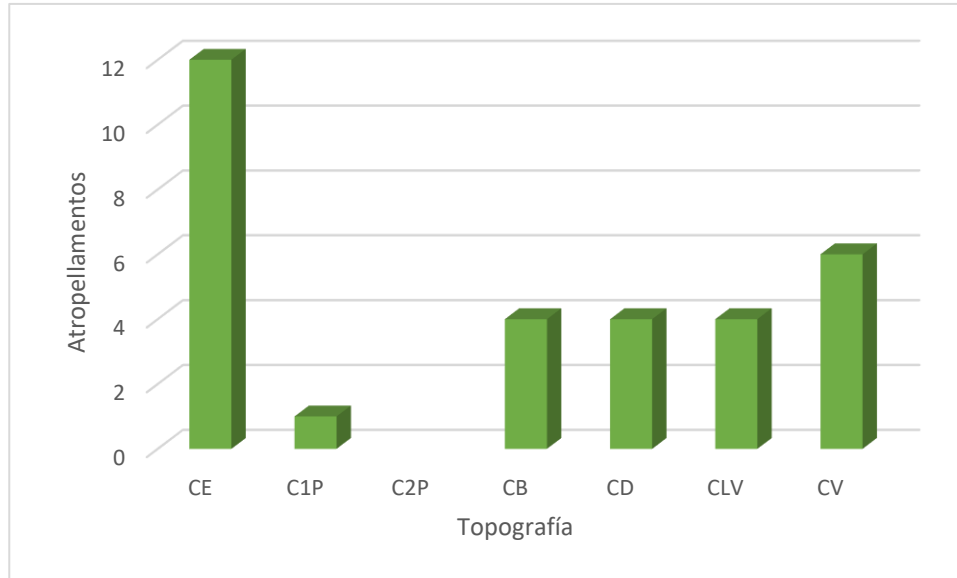


Figura 7. Características topográficas del lugar del reporte del atropellamiento. **CV**: Carretera encima de la línea de vegetación. **CD**: Carretera con depresión. **CB**: Carretera debajo de la línea de vegetación. **C1P**: Carretera con un paredón (>1.5m). **CE**: Carretera escalonada. **CLV**: Carretera en línea de vegetación. **C2P**: Carretera con dos paredones

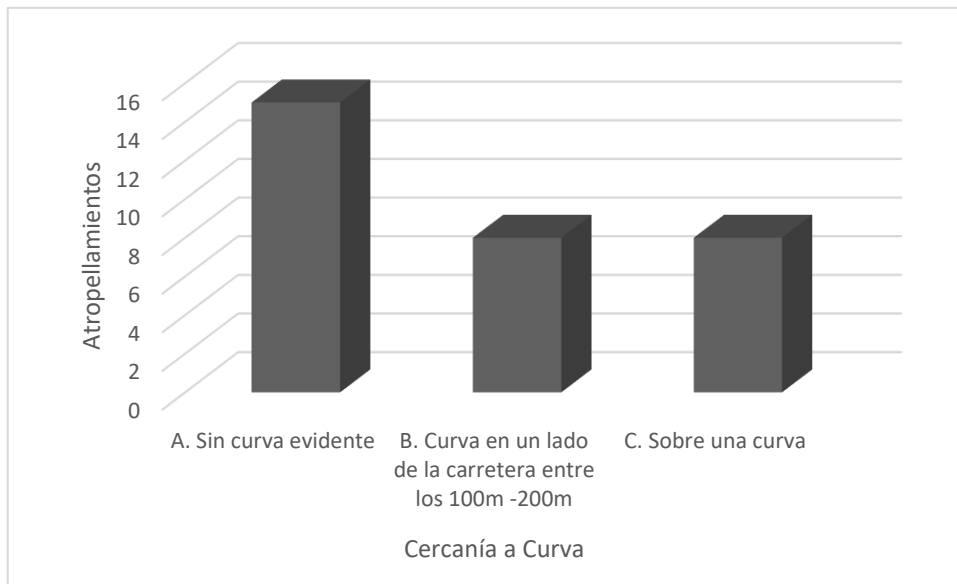


Figura 8. Relación con curvas en el lugar del reporte del atropellamiento



PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

4.3. Tasa de atropello (TA) o Índice Kilométrico de Atropellamiento

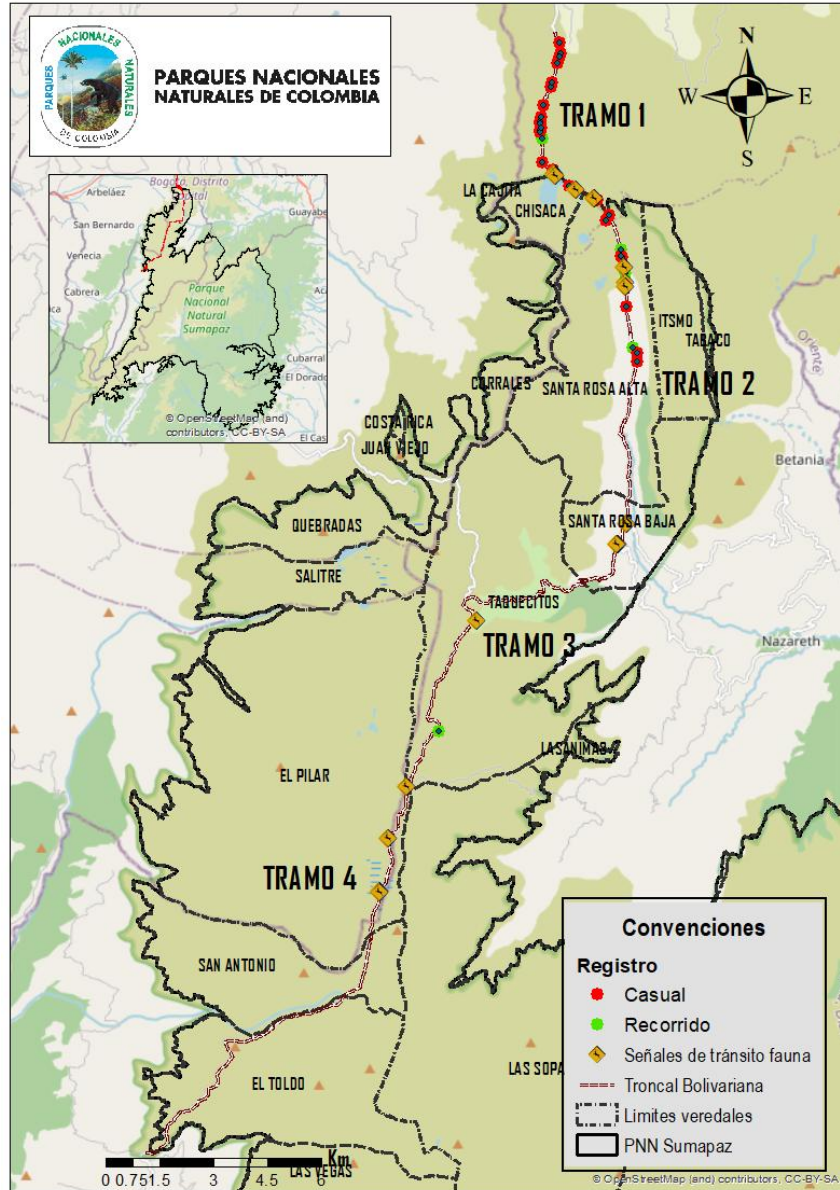


Figura 9. Registro de atropellamientos en la Troncal Bolivariana.

Debido al reducido número de registros obtenidos durante los monitoreos, causado por el bajo esfuerzo de muestreo, como se observa en la Figura 7, no se calculó la Tasa de Atropello (TA) o Índice Kilométrico de Atropellamiento (IKA) para el presente año. Esto se debe a que la muestra no resulta representativa, especialmente al compararla con el elevado número de registros de atropellamientos casuales, los cuales generan conclusiones diferentes.



PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

4.4. Mapas de calor (MC) para cada especie e identificación de los puntos críticos para la fauna en la vía.

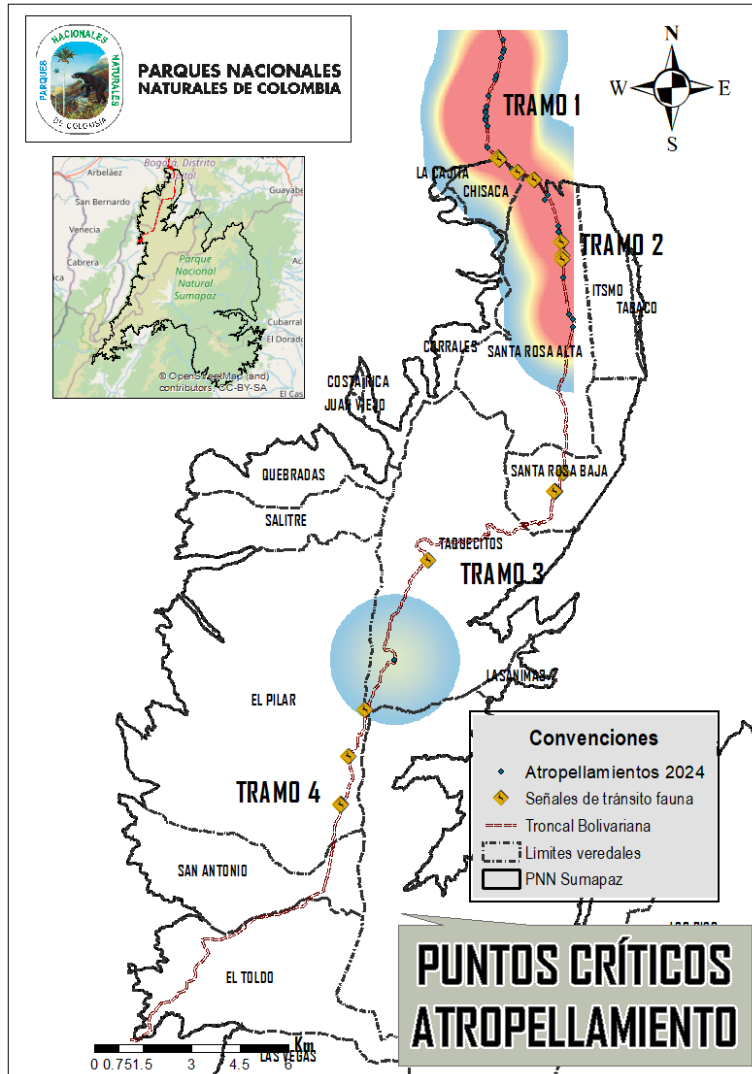


Figura 10. Mapa de calor de los puntos críticos para la fauna en la Troncal Bolivariana

El tramo identificado como punto crítico, por la alta concentración de atropellamientos sigue correspondiendo al sector asfaltado, donde la mayor velocidad de los vehículos incrementa el riesgo de atropellamientos. Este sector también podría presentar un mayor flujo vehicular debido al atractivo turístico de la laguna de Chisacá. Además, este año, el punto crítico se extendió hasta la vereda Santa Rosa, abarcando casi dos tramos del monitoreo, con una longitud aproximada de 15 km en total.

5. ANÁLISIS

Los atropellamientos de fauna silvestre en Colombia representan un problema significativo, especialmente en áreas protegidas y a lo largo de las vías del país. Se han registrado aproximadamente 191 especies de vertebrados



PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

atropellados en Colombia, incluyendo anfibios, aves, mamíferos y reptiles, como resultado de 45 estudios realizados sobre fauna atropellada hasta noviembre de 2021 en 17 de los 32 departamentos del país, con la región Andina liderando con 20 estudios. Los grupos de vertebrados más afectados por atropellamientos en áreas protegidas de Colombia son principalmente los mamíferos, aves y reptiles.

Los mamíferos representan aproximadamente el 67.5% de los atropellamientos registrados en diversas áreas protegidas. Las aves constituyen alrededor del 25.2% de los atropellamientos (Bauni, Anfuso, & Schivo, 2017). En el PNN Sumapaz, de manera similar a los resultados del análisis preliminar realizado en 2023, los hallazgos del monitoreo de atropellamientos dentro del bioma de páramo, muestran diferencias significativas en comparación con estudios realizados en vías del neotrópico. En este caso, las aves fueron el grupo más afectado, seguidas por los mamíferos. Resultados similares aún no se han reportado en el país.

Además, se puede inferir que las aves mueren al chocar con los vehículos, debido a que varias de las especies se encontraron a orillas de la carretera, coincidiendo con lo planteado por Trejo & Seijas (2003), quienes afirman que las aves pueden colisionar contra las ventanas de los vehículos quedando heridas y pudiéndose desplazar unos cuantos metros y ocultarse entre la vegetación. Otros individuos se encontraron en medio de la vía, mostrando que son chocadas con los vehículos, especialmente la *Grallaria quitensis*, quien cruza la vía en vuelos cortos y principalmente corriendo. Esta ave, a pesar de conocerse por su velocidad, los cruces frecuentes de la vía, aumentaron su vulnerabilidad.

Con respecto a la topografía de la vía, el encontrar que ciertos tramos con características topográficas específicas presentaron tasas más altas de atropellos, sugieren que la geometría y el diseño de la carretera influyen en la mortalidad animal. Al igual que otros estudios, se encontró que en los sectores rectos, es donde mayores eventos se producen. Según Tamayo (2024), los factores como la geometría de la vía (recta vs. curva), el tipo de superficie y el volumen de tráfico son determinantes en la tasa de atropellamientos.

6. CONCLUSIONES

Las causas de la mortalidad de aves por atropello vehicular en la vía Troncal Bolivariana, se pueden relacionar con la concentración de vegetación arbórea y arbustiva en los márgenes de la carretera y ambientes contiguos. Por observación directa se pudo establecer que por lo general las aves cruzan con frecuencia o se mantienen en el borde de la vía en busca de alimento.

La topografía de las vías influye significativamente en las tasas de atropellamiento de fauna, afectando tanto el comportamiento animal como el flujo vehicular.

Para conocer el impacto de los atropellamientos de la fauna, es importante realizar estudios de abundancia, que nos permita determinar cómo esta presión puede estar afectando la población registrada.

Para determinar la diferencia entre los sectores, es indispensable conocer el volumen de tráfico que se presenta entre estas, que pueden ser un indicador sobre el número de atropellamientos.

La importancia ecológica de calcular la Tasa de Atropellamiento (TA) radica en que se constituye como un método indirecto para valorar las poblaciones animales. Las muertes de fauna por atropellamiento en carreteras son comparables a las “capturas por unidad de esfuerzo”, donde la “captura” corresponde al número de animales





PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

atropellados y el “esfuerzo” está directamente relacionado con el volumen de tráfico vehicular. Un aumento en el tráfico vehicular, acompañado de una disminución o estancamiento en la TA, puede interpretarse como un indicio de decrecimiento en la población de la especie analizada.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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. Obtenido de <https://www.revistaecosistemas.net/>
- Carvajal, V., & Díaz, F. (2013). Atropello de mamíferos silvestres en la ruta de acceso al cantón de Liberia, Guanacaste, Costa Rica. *Ventana*, 7(1), 12-14.
- Castillo-R, J. (2015). Mortalidad de fauna por atropello vehicular en un sector de la vía Panamericana entre Popayán y Patía. (U. d. Caldas, Ed.) *Boletín Científico Centro De Museos De Historia Natural*, 19(2), 207.
- Clevenger, A., Chruszcz, B., & Gunnison, K. (2003). Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road kill aggregations. *Biological Conservation*, 109, 15–26.
- Coelho, A., Coelho, I., Kindel, A., & Teixeira, F. (2014). Siriema: road mortality software. User's Manual V. 2.0. *NERF, UFRGS*.
- Collinson, W., Parker, D., Bernard, R., Reilly, B., & Davies-Mostert, H. (2014). Wildlife road traffic accidents: a standardized protocol for counting flattened fauna. *Ecology and Evolution*, 4(15), 3060-3071.
- Cupul, F. (2002). Víctimas de la carretera: fauna apachurrada. *Gaceta CUC*.
- Erritzoe, J., Mazgajski, T., & Rejt, L. (2004). Bird casualties on European roads - a review. *J Act Ornith*, 38(2), 1-9.
- Hegmann, G., Cocklin, C., Creasey, R., Dupuis, S., Kennedy, A., Kingsley, L., . . . Stalker, D. (1999). *Cumulative Effects Assessment Practitioners Guide*. Hull, PQ, Canada: Working Group and AXYS Environ Consulting Ltd for Canadian Environmental Assessment Agency.
- Jaramillo-Fayad, J., Velázquez, M., Premauer, J., González, J., & González Vélez, J. (2021). *Atropellamiento de fauna silvestre en Colombia: Guía para entender y diagnosticar este impacto*. Gobierno Nacional de Colombia – Institución Universitaria ITM.
- Langen, T., & Sáenz, J. (2009). *Impact of Public Roads on Costa Rica National Parks. Report to National Geographic Society*. NGS CRE Grant 8219-07.
- Langley, R., Higgins, S., & Herrin, K. (2006). Risk factors associated with fatal animal-vehicle collisions in the United States, 1995-2004. *Wilderness & Environmental Medicine*, 17(4), 214-298.
- Ledec, G., & Posas, P. (2003). Biodiversity conservation in road projects: lessons from World Bank experience in Latin America. *Journal of the Transportation Research Board of the National Academies*, 1819, 198–201.
- Monroy, M. C., De La Ossa-Lacayo, A., & De La Ossa, V. J. (2015). Tasa de atropellamiento de fauna silvestre en la vía San Onofre - María La Baja, Caribe colombiano. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 27, 88-95.





PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

- Petronilho, J., & Dias, C. (2005). Impact of two forest roads upon wildlife after a road pavement change in a coastal area in the center of Portugal. *Wildlife Biology in Practice*, 1(2), 128-139.
- Quintero, J. D. (2016). *Guía de buenas prácticas para carreteras ambientalmente amigables*. The Nature Conservancy & Latin America Conservation Council.
- Rajvanshi, . A., Mathur, V. B., Teleki, G. C., & Mukherjee, S. K. (2001). *Roads, Sensitive Habitats and Wildlife: Environmental Guideline for India and South Asia*. Dehradun, India: Wildlife Institute of India and Canadian Environmental Collaborative Ltd.
- Ramp, D., Wilson, V., & Croft, D. (2006). Assessing the impacts of roads in peri-urban reserves: Roadbased fatalities and road usage by wildlife in the Royal National Park. *Biological Conservation*, 348-359.
- Tamayo-Zuluaga, A. (2024). *Vertebrados silvestres atropellados en Colombia: revisión histórica y evaluación de la problemática en un transecto altitudinal en la cordillera central del departamento de Caldas (Colombia)*. Manizales, Caldas: Universidad de Caldas.
- Teixeira , F., Coelho, A., Esperandio , I., & Kindel, A. (2013). Vertebrate road mortality estimates: Effects of sampling methods and carcass removal. *Biological Conservation*, 157, 317–323.





ANEXO A. PROTOCOLO PARA TOMA DE DATOS EN CAMPO.

En primera instancia se debe garantizar la seguridad del equipo de trabajo y de los usuarios de la vía, con este fin enlistamos las siguientes recomendaciones:

- a. Seleccionar un lugar seguro para estacionar el vehículo.
- b. Ubicar conos de seguridad 30m antes y después del vehículo, delimitando un área de seguridad.
- c. Todo el equipo de trabajo debe utilizar chalecos reflectivos y estar siempre atentos al tráfico vehicular.
- d. Utilizar paletas viales (PARE, SIGA), especialmente en las zonas donde haya curva y en los momentos donde se estén tomando los datos del animal encontrado.

2. Después de tener todas las precauciones de seguridad, realice el registro fotográfico del animal encontrado. Las fotografías de los individuos (cuerpo del animal) deben ser analizadas por expertos en cada clase animal para su identificación taxonómica. La foto debe ser nítida, tener una escala de medida y debe ser tomada de manera que se pueda observar la morfología del animal (foto ventral, dorsal, cabeza, patas). Recuerde que cada grupo tiene características importantes para su identificación. Siempre que se deba hacer manipulación de animales, usar guantes desechables.

3. Registre la posición geográfica (Latitud y Longitud) del incidente encontrado con un GPS, posteriormente anote las coordenadas en la planilla física como soporte.

4. Anote fecha (día, mes, año) y número de registro (asociado a los números de las fotografías de cada atropellamiento). Cada día de monitoreo se debe empezar la planilla con el número 1.

5. Del animal atropellado se debe registrar: el estado de desarrollo biológico (juvenil o adulto), sexo, variables morfométricas, clase (anfibio, ave, mamífero, reptil, invertebrado), familia, género o especie (en caso de conocerlo) nombre común y tiempo estimado de atropello.

6. Registre además fotos de la vía y del paisaje o vegetación adyacente a la carretera donde se encontró el animal.

7. Por último, retire el animal de la vía con el fin de que el conteo no sea duplicado y para evitar una cadena de atropellamientos, ya que los animales carroñeros se verán atraídos al cuerpo del animal atropellado.

8. Almacenar tracks y waypoints en el GPS: Todos los track y waypoints del GPS deben ser almacenados y enviados en medio digital juntamente con los formatos de datos diligenciados.





PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

INSTRUCCIONES DE DILIGENCIAMIENTO DEL FORMATO

Responsable: Nombre de la persona que diligencia el formato.

Velocidad: Registrar la velocidad a la cual se hizo el monitoreo.

Tipo de Monitoreo: Transecto o parcela.

Fecha: Fecha del registro.

Hora: Hora del registro.

Municipio/Vereda: Lugar del registro.

Coordenada: Coordenada geográfica del lugar del registro.

Especie: Nombre común y/o científico del animal registrado.

Registro: Tipo de evento

AT: Muerto o Herido sobre la vía o a un costado

RA: Rastro

Topografía

CV: Carretera encima de la línea de vegetación

CD: Carretera con depresión

CB: Carretera debajo de la línea de vegetación

C1P: Carretera con un paredón (>1.5m)

CE: Carretera escalonada

CLV: Carretera en línea de vegetación

C2P: Carretera con dos paredones

Fotografía No. Identificador de la foto. Las fotografías deberán mostrar las características principales del animal y del lugar del registro.

Curva: Cercanía a curvas.

A. Sin curva evidente.

B. Curva en un lado de la carretera entre los 100m -200m

C. Sobre una curva

Uso de Suelo: Corredores Naturales, Actividades Agropecuarias, Asentamientos Humanos...

Observaciones: Tipos de rastros, descripción de los animales, dirección del cruce cuando se observa el paso del animal sobre la vía.





PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

- CV: Carretera encima de la línea de vegetación
- CD: Carretera con depresión
- CB: Carretera debajo de la línea de vegetación
- C1P: Carretera con un paredón (>1.5m)
- CE: Carretera escalonada
- CLV: Carretera en línea de vegetación
- C2P: Carretera con dos paredones

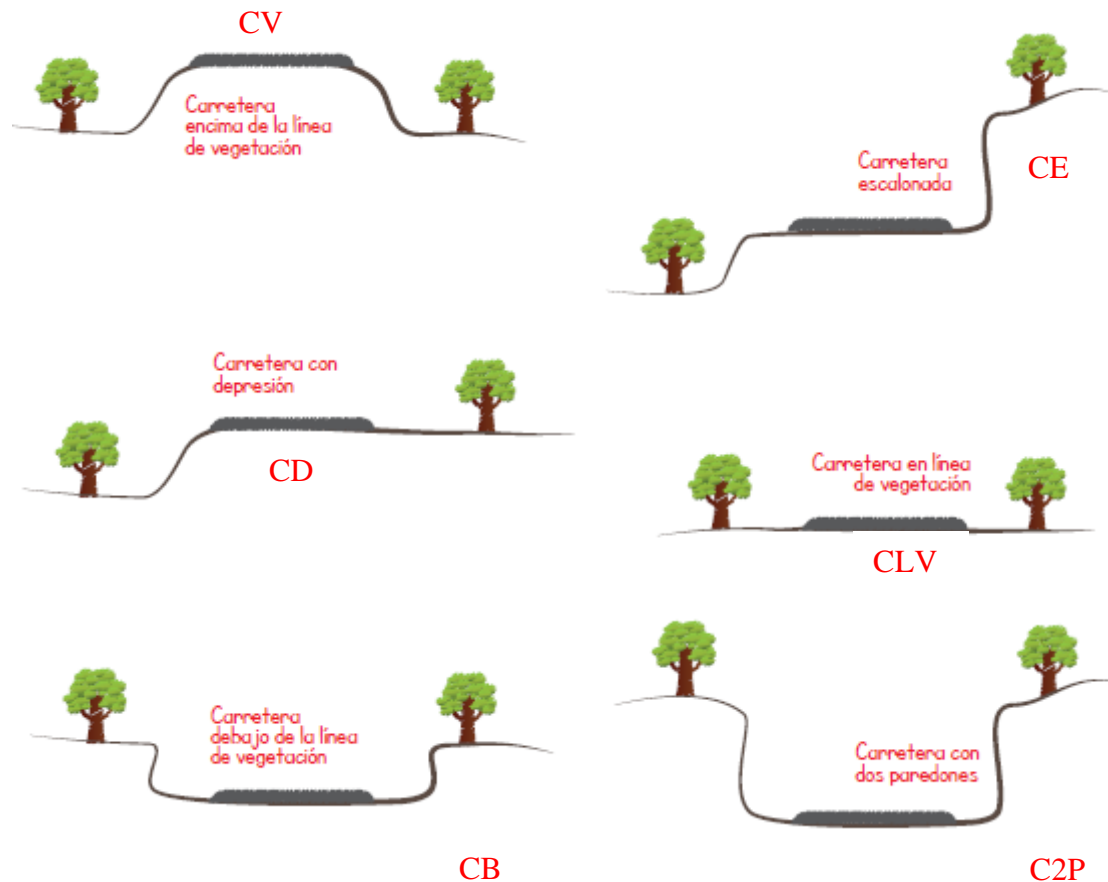


Figura 11. Variables del perfil topográfico alrededor de los puntos de colisión

Nota. Fuente: Modificado de Langen & Sáenz (2009)

