

# Mortalidad de mamíferos silvestres por atropellamientos en un agropaisaje de Balsa de Atenas, Costa Rica

## Roadkills of wild mammals in an agro-landscape of Balsa de Atenas, Costa Rica

José Pablo Carvajal-Sánchez

Universidad Técnica Nacional, Ingeniería Ciencia Forestales y Vida Silvestre, Sede Atenas, Alajuela, Costa Rica  
Universidad Nacional, Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Heredia, Costa Rica

[jcarvajals@utn.ac.cr](mailto:jcarvajals@utn.ac.cr)

[jose.carvajal.sanchez@una.cr](mailto:jose.carvajal.sanchez@una.cr)

<https://orcid.org/0000-0001-7074-7298>

Elizabeth Cambroner-Peña

Universidad Técnica Nacional, Ingeniería Ciencia Forestales y Vida Silvestre, Sede Atenas, Alajuela, Costa Rica

[ehcambronerop@est.utn.ac.cr](mailto:ehcambronerop@est.utn.ac.cr)

<https://orcid.org/0000-0002-9355-420X>

Jonathan José Sibaja-Umaña

Universidad Técnica Nacional, Ingeniería Ciencia Forestales y Vida Silvestre, Sede Atenas, Alajuela, Costa Rica

[jesibajau@est.utn.ac.cr](mailto:jesibajau@est.utn.ac.cr)

<https://orcid.org/0000-0003-4810-7328>

Deiver Espinoza-Muñoz

Universidad Técnica Nacional, Ingeniería Ciencia Forestales y Vida Silvestre, Sede Atenas, Alajuela, Costa Rica

[deespinozamu@est.utn.ac.cr](mailto:deespinozamu@est.utn.ac.cr)

<https://orcid.org/0000-0002-5925-3729>

### Referencia/ reference:

Carvajal-Sanchez, J., Cambroner-Peña, E., Sibaja-Umaña, J., Espinoza-Muñoz, D. (2023). Mortalidad de mamíferos silvestres por atropellamientos en un agropaisaje de Balsa de Atenas, Costa Rica. *Yulök Revista de Innovación Académica*, Vol.7 (1), 85-90. <https://doi.org/10.47633/yulk.v7i1.572>

Recibido: 10 de mayo del 2022

Aceptado: 9 de diciembre del 2022

### Resumen

Las carreteras son una amenaza significativa para la vida silvestre, ocasionan que muchos animales mueran en Costa Rica cada año, aún así se desconoce el nivel del impacto en las comunidades de mamíferos en la región. Objetivo. Determinar la incidencia de atropellamientos de mamíferos silvestres en la ruta 720 y su relación a variables topográficas de la carretera, en Concepción de Balsa de Atenas, Alajuela, Costa Rica en los últimos 7 años (2015-2022).

Metodología. Se analizó la muerte de mamíferos en la ruta 720, en Concepción de Balsa de Atenas, Alajuela, Costa Rica, del 2015 al 2022. La mayor incidencia de muertes en la carretera ocurrió en tramos de línea recta y curvas abiertas, donde la carretera está próxima a las cercas vivas que son utilizadas con frecuencia por animales de vida silvestre como refugio y sitios de paso. Resultados. En total se registraron 13 individuos muertos por atropellamiento, la especie con mayor frecuencia de eventos fue el zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), lo que concuerda con otros estudios. Conclusión. Es necesario realizar estudios en agro-paisajes rurales similares que son atravesados por rutas viales, ya que estos mosaicos paisajísticos de diferentes usos de la tierra son importantes para el mantenimiento y persistencia de la vida silvestre.

**Palabras clave:** ecología de carreteras; hábitat de vida silvestre; movimiento de animales; vegetación al borde de la carretera.

## Abstract

Roads are a significant threat to wildlife. In fact, many mammals are killed on Costa Rican roads each year, but the impact on these mammal communities is not yet understood. Objective. To determine the incidence of roadkill of wild mammals on Route 720 and its relationship to topographic variables of the road in Concepción de Balsa de Atenas, Alajuela, Costa Rica in the last 7 years (2015-2022).

Methods: We analyzed Road kills of mammals in route 720, Concepción de Balsa de Atenas, Alajuela, from 2015 to 2021. The highest incidence of road killings occurred in a section of a straight segment and open curves of the road, where the road is close to living fences which are frequently used by wildlife as cover and corridors to travel. Results: In total, 12 individuals were recorded as killed by being run over, the species with the highest frequency of deaths on the roads was the common opossum (*Didelphis marsupialis*), which is consistent with other studies. Conclusion. It is necessary to carry out studies in similar rural agro-landscapes that are crossed by roads, since these landscape mosaics of different land uses. are important for the maintenance and persistence of wildlife

**Keywords:** road ecology, wildlife habitat, animal movement, roadside vegetation.

## Introducción

Los atropellos a la fauna silvestre han sido considerados como una amenaza importante en la mortalidad de fauna silvestre, principalmente para aquellas especies sensibles a las perturbaciones humanas en ecosistemas tropicales (Arroyave et al 2013, Benítez-López et al 2010, Rojas-Chacón 2011, Monge-Nájera 2018 Cervantes-Huerta y Durán-Antonio 2022). Asimismo De La Ossa y De La Ossa 2013, De La Ossa y Galván 2015, Monroy et al 2015), confirman que la fauna silvestre necesita conectividad de espacios naturales para poder desplazarse de un sitio a otro y desempeñar su rol en el ecosistema. Por lo tanto, la conservación y recuperación de la conectividad ecológica permite revertir los efectos de la fragmentación del paisaje (Sarukhán 2017, Fernández-Buces et al 2022).

En la actualidad, las carreteras se han convertido en barreras antropogénicas con alta incidencia de muertes de animales silvestres, debido a la colisión contra los vehículos, siendo afectadas tanto especies comunes o generalistas, como aquellas especies con una distribución geográfica restringida o especialistas en términos de hábitat y alimentación (Forman y Alexander 1998, Sánchez et al 2013, Cervantes et al. 2018, Filius et al 2020).

González et al. (2018) comentan que se necesita evaluar múltiples factores ecológicos y de riesgos para determinar el nivel de peligro que representa a una especie cruzar una carretera, esta visión integral permite ofrecer recomendaciones y medidas de mitigación con fundamento técnico y científico.

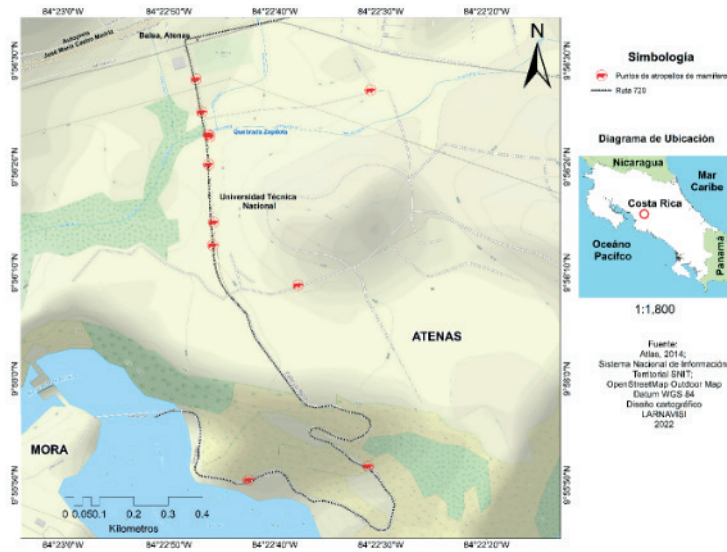
Para algunos autores como Abraham y Mumma (2021) puede existir una relación entre el volumen de vehículos y la vida silvestre o, dicho de otra forma, si se presentan menor cantidad de automóviles en una carretera los animales pueden apropiarse más del espacio al haber menor cantidad de ruido, contaminación lumínica y gases contaminantes, lo cual a su vez llega a incrementar la cantidad de atropellos debido a la presencia de más animales en la vía.

Una situación similar se presenta en las carreteras rurales de Costa Rica, donde el tráfico no suele ser tan voluminoso como el que se encuentra en una autopista, pero este factor no deja exento los atropellamientos de animales silvestres en carreteras con paisajes rurales. Conforme a lo expuesto, el objetivo de la investigación es determinar la incidencia de atropellamientos de mamíferos silvestres en la ruta 720 y su relación a variables topográficas de la carretera, en Concepción de Balsa de Atenas, Alajuela, Costa Rica en los últimos 7 años (2015-2022). Cabe señalar que el estudio abarca otros taxa (anfibios, reptiles y aves), pero en este caso el estudio incluye únicamente los registros para mamíferos.

## Materiales y Métodos

Se analizó un segmento de la ruta 720, con una longitud de 3 kilómetros (Figura 1). Esta carretera se ubica en una zona rural de Balsa de Atenas, Alajuela. Este sitio se encuentra en un ecosistema de bosque seco tropical transición a bosque húmedo tropical y se presentan dos periodos muy marcados: el periodo seco se ubica de mediados de diciembre a mediados de mayo y el periodo lluvioso abarca desde finales de mayo a inicios de diciembre (At-

**Figura 1.** Área de estudio segmento de la ruta 720, en un paisaje rural de Balsa de Atenas, Alajuela, Costa Rica, Centro América.



**Fuente:** Elaboración propia.

las de Costa Rica, 2014). El sitio de estudio se caracteriza por ser un paisaje rural heterogéneo compuesto por una matriz dominante de pastos, la actividad agropecuaria es predominante en el paisaje rural.

Durante mayo del 2015 a noviembre del 2022 se efectuaron recorridos a pie, dos por semana a lo largo de un segmento de 3 km. de la ruta 720. El levantamiento de los datos de mamíferos atropellados se realizó por medio del método de conteos directos por encuentro visual en la calzada y en zonas adyacentes a la vía (arcén, cunetas y aceras), lo que posibilita una alta probabilidad de detección de los animales atropellados presentes. Los recorridos iniciaron a las 5:30 am, para evitar la pérdida por remoción de cadáveres a causa de animales carroñeros. El recorrido se hizo en un solo sentido de la vía, iniciando en intersección con la ruta 27 (salida a Concepción de Balsa), hasta el puente del proyecto hidroeléctrico Chucás (3 km).

En cada registro se anotó la ubicación geográfica con un Geoposicionador (GARMIN GPSmap 60CSx). Seguidamente se procedió a remover los cadáveres para evitar dobles conteos repetidos. Los animales se identificaron a nivel de especie y se tomó registro fotográfico. Adicionalmente se midieron algunas variables topográficas de la carretera y de uso de la tierra circundante a la misma, según se indica a continuación: tipo de carretera (Tipo I: Asfalto, Tipo II: Lastre, Tipo III: Tierra), tipo de borde (CLV: Carretera en línea con la vegetación, CE: Carretera

escalonada, CLVP: Carretera en línea con la vegetación y paredón a un lado, CBLV: Carretera bajo la línea de vegetación, PCP: Paredón – carretera – paredón), y uso de la tierra (PCV: Pastos con cercas vivas, PCA: Pastos con cercas artificiales, PA: Pastos con árboles, BR: Bosque de ribera).

## Resultados

Durante el periodo 2015-2022, se registraron 13 individuos pertenecientes a 8 especies de mamíferos, siendo la principal especie,  $n = 5$  el zorro pelón (*Didelphis marsupialis*), seguida por el murciélago  $n = 2$  (*Myotis nigricans*). Las restantes 6 especies fueron: *Caluromys derbianus*, *Procyon lotor*, *Echinosciurus variegatoides*, *Sigmodon hirsutus*, *Uroderma convexum* y *Tamandua mexicana*, todos con un solo individuo atropellado.

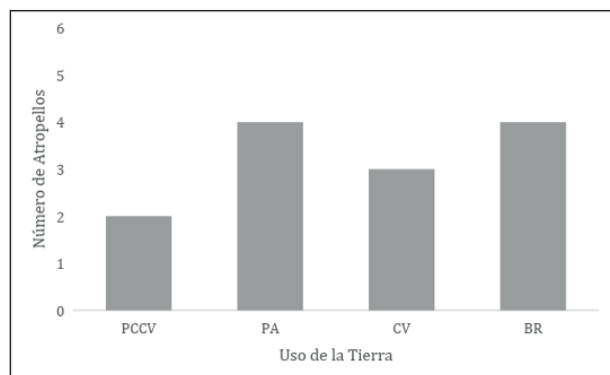
El mayor número de atropellos se registraron en líneas rectas de la carretera ( $n = 9$ ), seguido de zonas con curvatura ( $n = 4$ ), en el del uso de la tierra que se registraron más atropellos fue en fragmentos de bosque de ribera que cruzan la carretera ( $n = 4$ ) y pastos arbolados ( $n = 4$ ); (Tabla 1 y Figura 2), este último uso es el que predomina en este paisaje rural. La carretera en línea con la vegetación fue la que presentó mayor atropellamiento ( $n=8$ ), seguida por la carretera en línea con la vegetación y paredón ( $n=3$ ), (Tabla 1, Figura 3). Es importante señalar que el bajo número de atropellamientos no permite realizar análisis estadísticos más robustos.

**Tabla 1.** Especies atropelladas por familia y variables analizadas según la topografía de la carretera y usos de la tierra asociados, en un segmento de la Ruta 720, Concepción de Balsa de Atenas.

Especie	Carretera	Borde	Cobertura	Curvatura
<b>Didelphidae</b>				
<i>Caluromys derbianus</i>	Asfalto	PCP	PA	Recta
<i>Didelphis marsupialis</i>	Asfalto	CLV	PCCV	Curva
<i>Didelphis marsupialis</i>	Asfalto	CLV	BR	Recta
<i>Didelphis marsupialis</i>	Asfalto	CLVP	PA	Recta
<i>Didelphis marsupialis</i>	Asfalto	CLVP	BR	Recta
<i>Didelphis marsupialis</i>	Asfalto	CLV	BR	Curva
<b>Procyonidae</b>				
<i>Procyon lotor</i>	Asfalto	CLVP	CV	Recta
<b>Myrmecophagidae</b>				
<i>Tamandua mexicana</i>	Asfalto	CE	PCCV	Recta
<b>Cricetidae</b>				
<i>Sigmodon hirsutus</i>	Asfalto	CLV	BR	Recta
<b>Sciuridae</b>				
<i>Echinosciurus variegatoides</i>	Asfalto	CLV	PA	Curva
<b>Phyllostomidae</b>				
<i>Uroderma convexum</i>	Asfalto	CLV	PA	Curva
<b>Vespertilionidae</b>				
<i>Myotis nigricans</i>	Asfalto	CLV	CV	Recta
<i>Myotis nigricans</i>	Asfalto	CLV	CV	Recta

**Fuente:** Elaboración propia.

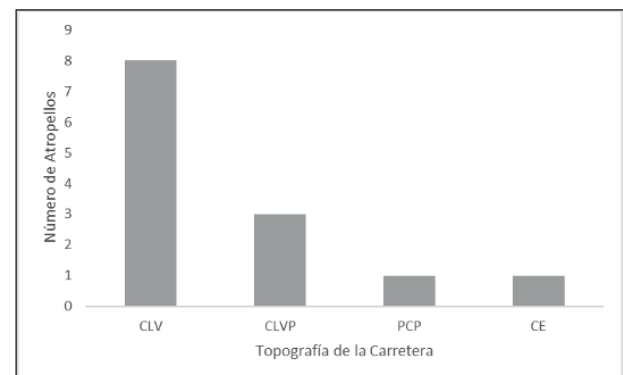
**Figura 2.** Número de mamíferos atropellados según el uso de la tierra adyacentes a la carretera en un segmento de la ruta 720 Alajuela, Costa Rica.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Abreviaturas:** PCCV: pasto con cercas vivas, PA: pasto arbolado, CV: cerca viva, BR: bosque de ribera.

**Figura 3.** Atropellos de mamíferos por la topografía de la carretera en un segmento de la ruta 720 en un paisaje rural de Balsa de Atenas, Alajuela, Costa Rica.



**Fuente:** Elaboración propia.

**Abreviaturas:** CLV: carretera en línea con la vegetación, CLVP: carretera en línea con la vegetación y paredón a un lado, PCP: paredón – carretera – paredón, CE: carretera escalonada

## Discusión

Los estudios sobre atropellamiento de fauna silvestre en Costa Rica han señalado a los didélfidos como las especies más atropelladas (Monge-Nájera 1996, Artavia *et al.* 2015, Carvajal-Alfaro y Díaz-Quesada 2016, Monge-Nájera 2018), lo cual concuerda con los resultados, se han documentado cerca de casas de habitación que pueden ser un atractivo para esta especie que es un omnívoro oportunista, igualmente han sido comunes y abundantes en los registros en estudios con cámaras trampa en el área. En el caso de los murciélagos, los atropellos se registraron en la cobertura de cercas vivas que se encuentran a lo largo de la carretera; que pueden ser utilizadas como rutas de paso, áreas de descanso y sitios de forrajeo (Harvey *et al.* 2006, Medina 2007, Carvajal 2014). Es importante mencionar que este paisaje rural heterogéneo está dominado por una matriz de pastos, en las que convergen otros usos de la tierra como cercas vivas, bosques de ribera, plantaciones de teca y bancos forrajeros.

Los sitios de alta mortalidad del estudio muestran que los mamíferos están siendo atropellados en zonas de “línea recta” y “curvas” coincidiendo con Elvik, *et al.* (2004) y Guzmán *et al.* (2011), quienes argumentan que, espacialmente los atropellos se concentran o coinciden con tramos de trazado rectilíneo, donde se alcanzan velocidades más altas que en zonas de trazado más irregular o bien con curvas en las que el conductor no puede anticipar el cruce de animales silvestres.

Como parte de las medidas de mitigación de atropellamiento de fauna silvestre, se debería respetar y aplicar lo que establece en la Ley de Tránsito por Vías Públicas Terrestres y Seguridad Vial. Número 9078, en su Artículo 98. Límites de velocidad, disposición c) en relación con la velocidad de los vehículos donde se prohíbe circular a una velocidad superior a 25 km/hr, en toda el área de estudio, igualmente la rotulación alusiva a fauna silvestre en la vía es carente y necesaria.

Los atropellos en este paisaje rural se registraron en los bordes de la carretera asociados a fragmentos de bosque de ribera y pastos arbolados. A pesar de ser pocos los registros es necesario continuar con el seguimiento a largo plazo, esto con el fin de brindar recomendaciones para reducir el impacto del atropellamiento de mamíferos silvestres. Es importante mencionar que se ha venido trabajando en el presente año en el seguimiento de mamíferos medianos y grandes con cámaras trampa que han sido

colocadas sistemáticamente a lo largo de carretera y en pasos de fauna presentes en la ruta, en los cuales se han registrado especies que no se han sido atropelladas, por ejemplo: el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Manigordo, (*Leopardus pardalis*), Pizote (*Nasua narica*), Coyote (*Canis latrans*), Grisón (*Galictis vittata*).

El registro de estas especies es importante para generar información científica válida que nos permita analizar si algunas especies están evadiendo la carretera o bien utilizando los pasos de fauna o alcantarillado fluvial para movilizarse, como lo sugieren (Monge-Velázquez y Sáenz 2022, González- Gallina *et al.* 2022). Finalmente, es necesario dar a conocer este tipo de resultados máxime que la mayoría de los trabajos se han desarrollado en carreteras que atraviesan áreas silvestres protegidas.

## Agradecimientos

A todos los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Ciencias Forestales y Vida Silvestre de la Universidad Técnica Nacional, Sede Atenas, Alajuela, Costa Rica que nos han apoyado desde el 2015 hasta la fecha en la toma de datos. A Joel Sáenz Méndez del Instituto en Conservación y Manejo de Vida Silvestre de la Universidad Nacional, por su apoyo y consejos y finalmente a Glenni María Alfaro Hernández por toda la ayuda brindada.

## Referencias

- Abraham, J.O. Mumma, M.A. (2021). *Elevated wildlife vehicle collision rates during the COVID 19 pandemic*. Scientific Reports 11, 20391
- Alfaro, V.C. Quesada, F.D. (2016). *Registro de mamíferos silvestres atropellados y hábitat asociados en el cantón de la fortuna, San Carlos, Costa Rica*. Biocenosis (1-2): 49 -58
- Arroyave, M. del P., Gómez, C., Gutiérrez, M. E., Múnera, D. P., Zapata, P. A., Vergara, I. C., Andrade, L. M., & Ramos, K. C. (2013). *Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo*. Revista EIA, 3(5), 45–57. Recuperado a partir de <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/146>
- Artavia, A. Jiménez, M. Salinas, A.M. Pomareda, E. Gamboa, D.A. Huevo, E.A. (2015). *Registro de mamíferos silvestres en la sección de la ampliación de la Ruta 32, Limón, Costa Rica*. Brenesia 83-84, 37- 46



- Atlas de Costa Rica. (2014). *Repositorio TEC*. Obtenido de Atlas de Costa Rica.
- Benítez – López, A. Alkemade, R. Verweij, P.A. (2010). *The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: A meta-analysis*. *Biological Conservation* 143:1307-1316.
- Carvajal Sánchez, J.P (2014). *Composición y riqueza de las comunidades de aves, murciélagos y escarabajos coprófagos asociados a agro-paisajes y áreas protegidas de un bosque tropical seco (norte de Costa Rica)*, (Doctorado). Universidad de Salamanca Departamento de Biología Animal, Parasitología, Ecología, Edafología y Química Agrícola Área de Zoología, Salamanca España.
- Cervantes-Huerta, R., Escobar, F., García-Chávez, J.H., & González-Romero, A. (2018). *Atropellamiento de vertebrados en tres tipos de carretera de la región montañosa central de Veracruz, México*. *Acta Zoológica Mexicana* 33(3), 472-481.
- Cervantes-Huerta, R., & Durán-Antonio, J. (2022). *Seasonal variation of mammal roadkill hotspots in the Sierra Madre Occidental, México*. *Therya notes*.
- De La Ossa Nadjar, O. De la Ossa, V.J. (2013). *Fauna Silvestre Atropellada En Dos Vías Principales Que Rodean Los Montes De María, Sucre, Colombia*. *Revista Colombiana De Ciencia Animal - RECIA*, 5(1), 158–164. <https://doi.org/10.24188/recia.v5.n1.2013.481>
- De La Ossa-V., J., & Galván-Guevara, S. (2015). *Registro de mortalidad de fauna silvestre por colisión vehicular en la carretera Tolviejo - ciénaga La Caimanera, Sucre, Colombia*. *Biota Colombiana*, 16(1). Recuperado de <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/368>
- Forman, R. Alexander, L. (1998). *Roads and their major Ecological effects*. *The Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 29, 31-207.
- Filius, J. Yntze van der Hoek. Jarrín, P. Pim van Hooft. (2020). *Wildlife roadkill patterns in a fragmented landscape of the Western Amazon*. *Ecology and Evolution* 10:6623-6635.
- González, A., Hidalgo, M.G. Peña, M.A. González, A. (2022). *Mammal use of some crossing structures in a Federal Highway in Jalisco, México*. *Therya notes*. Vol. 3: 59-65.
- Harvey, C. Medina, D. Sánchez, S. Vilchez, B. Hernández, J. Sáenz, J. Maes, F. Casanoves, F. Sinclair, L. (2006). *Patterns of animals diversity in different forms of tree cover in agricultural landscape*. *Ecological Applications* 16:1986–1999.
- Medina, A. Harvey, C.A. Sánchez, D. Vilchez, S. Hernández, B. (2007). *Bat Diversity and Movement in a Neotropical Agricultural Landscape in Matiguás, Nicaragua*. *Biotropica* 39:120-128.
- Monge, J. (1996). *Vertebrate mortality in tropical highways: The Costa Rican case*. *Vida Silvestre Neotropica*, 5(2), 154-156.
- Monge, J. (2018). *Road kills in tropical ecosystems: a review with recommendations for mitigation and for new research*. *Revista de Biología Tropical*, 66, 722–738.
- Monge, M. Saénz, J. C. (2022). *Drainage culverts as a measure to avoid mammal roadkills in Costa Rica: the case of *Dasyprocta punctata**. *Therya Notes* 3:66-69.
- Monroy, M.C. De la Ossa, A. De la Ossa, V. (2015). *Tasa de atropellamiento de fauna silvestre en la vía San Onofre – María la baja, Caribe Colombiano*.
- Rojas, E. (2011). *Atropello de vertebrados en una carretera secundaria en Costa Rica*. *Cuadernos de Investigación UNED*, 3 (1), 81- 84.
- Sánchez, J. Ramírez, C. Sauzo, I. (2013). *Las carreteras como una fuente de la mortalidad de la fauna silvestre de México*. *CONABIO*, 12-16.
- Sarukhán, J. (2017). *Capital natural de México, síntesis (actualizada a 2017): evaluación del conocimiento y tendencias de cambio, perspectivas de sustentabilidad, capacidades humanas e institucionales*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México City, México.
- Vik, R. Christensen, P. Amundsen, A. (2004). *Speed and road accidents; an evaluation of the Power Model*. Institute of Transport Ecomunicistic TOI, Osalo.