



Artículo Original

Impacto ambiental del vial de distribución principal de Cayo Cruz, Camagüey

Environmental impacts of main distribution road of Cayo Cruz, Camagüey

Omilcar Barrio Valdés¹, Calixto Venegas González¹, Karelle Maure García¹, Eddy Martínez Quesada¹, Hubert Hernández Hernández¹, Jorge Alberto Martínez Fernández¹, Roberto González de Zayas², Antonio García-Quinta², Yuliannis Martín Castejón¹

Historial del artículo

Recibido: 7 diciembre 2019

Aceptado: 2 febrero 2020

¹Centro de Investigaciones de Medio Ambiente, Camagüey, Cuba;

²Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros de Cayo Coco, Ciego de Ávila, Cuba.

Email: omilcar@cimac.cu

Artículo de acceso abierto bajo licencia Creative Commons Atribución NoComercial CompartirIgual (CC-BY-NC-SA) 4.0.



Resumen: El artículo persigue exponer los resultados de la evaluación de impacto ambiental realizada al proyecto del vial principal de distribución en el polo turístico Cayo Cruz, Camagüey. Se identificaron un total de 32 impactos entre positivos y negativos. La facilitación del desarrollo turístico es el más importante de los impactos positivos. Los impactos negativos potenciales de mayor rango son los biológicos/ecológicos, como los relacionados con las posibles afectaciones a las especies de especial interés para la diversidad biológica y pueden ser mitigados con la implementación de un grupo de medidas que son sugeridas en el presente trabajo.

Palabras clave: evaluación de impacto ambiental, Cayo Cruz, vial, medidas de mitigación.

Abstract: The article aims to expose the results of the environmental impact assessment carried out to the main distribution road project in the tourist pole Cayo Cruz, Camagüey. A total of 32 impacts between positive and negative were identified. The facilitation of tourism development is the most important of the positive impacts. The potential negative impacts of greater range are biological / ecological, such as those related to the possible effects on species of special interest for biological diversity and can be mitigated with the implementation of a group of measures that are suggested in this work.

Keywords: environmental impact assessment, Cayo Cruz, road, mitigation measures.

Citación recomendada para este artículo: Barrio Valdés, O., Venegas González, C., Maure García, K., Martínez Quesada, E., Hernández Hernández, H., Martínez Fernández, J. A... Martín Castejón, Y. (2020). Impacto ambiental del vial de distribución principal de Cayo Cruz, Camagüey. *Monteverdia*, 13 (1), pp. 21-35. Recuperado de: <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/monteverdia/article/view/3384>

Introducción

Dentro de la Región Turística Norte de Camagüey una de las áreas más importantes por sus potencialidades es Cayo Cruz, donde se ha planificado desarrollar el producto de sol y playa, especializado en ofertas principales de náutica, buceo y naturaleza complementarias de aventuras, salud y turismo cultural (León, 2010). En la actualidad dentro del cayo existe un terraplén, el cual, aunque permite la comunicación, no tiene las condiciones técnico-constructivas necesarias para enfrentar el desarrollo turístico previsto a gran escala. Esta es la razón por la cual se ha

proyectado la construcción de un vial principal de distribución, que servirá para la unión de los emplazamientos turísticos y de servicios que serán ubicados en Cayo Cruz, y a su vez conectarse a la vía de interés nacional denominada Pedraplén Jigüey-Cayo Romano-Cayo Cruz.

Actualmente es reconocido a nivel mundial que los viales de cualquier tipo, a pesar de su importancia socioeconómica, tienen variados efectos negativos sobre el medio ambiente, tanto directos como indirectos, como a corto, mediano y largo plazo (Noss, 2002). Razón por la cual el presente artículo tiene como objetivo examinar en que forma el proyecto del vial

principal de distribución en Cayo Cruz puede causar impactos ambientales de manera tal que los potenciales efectos negativos sobre el medio ambiente, sean identificados en una fase temprana del diseño y planificación de la obra y se adopten las estrategias que los eviten, mitiguen y compensen, así como realzar los posibles impactos positivos (Resolución 132, 2009).

Materiales y métodos

El proyecto a evaluar se ejecutará en Cayo Cruz, el cual limita por el Norte y el Este con el borde de la plataforma insular cubana, por el Sur con Cayo Romano y por el Oeste con Cayo Mégano Grande. Este cayo posee un área de 26 km² y una longitud de 24 km en la costa Norte, de los cuales 17,3 km son de playas arenosas y areno-rocosas de excelente calidad.

El estudio se realizó según la consideración de los aspectos establecidos por el Reglamento del proceso de evaluación de impacto ambiental (Resolución 132, 2009). Inicialmente se partió del análisis del proyecto de construcción del vial, donde se determinaron las fases y acciones del mismo, intercambiando opiniones y criterios con sus diseñadores y la posible entidad constructora. Por otra parte, se hizo la línea base ambiental de los diferentes elementos de los medios naturales y socioeconómicos para poder predecir a partir de cada fase del proyecto el comportamiento posible de estos. Para su confección se consultó trabajos antecedentes realizados en el área (ACC e ICGC, 1990; Espinosa y Ortea, 1999; Alcolado, García y Arellano, 2007; González, Rodríguez-Schettino, Rodríguez, Mancina y Ramos, 2012; Hidalgo-Gato, Espinosa y Rodríguez-León, 2016) y se hicieron recorridos de campo en los meses de octubre y diciembre del 2013, y en febrero del 2014. Los grupos evaluados fueron plantas, arácnidos, cangrejos y moluscos terrestres, anfibios, reptiles y aves.

Se tuvo en cuenta si las especies en el área de influencia del vial son de especial interés para la diversidad biológica según la Resolución No. 160 del Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Las pertenecientes al apéndice I son las que se encuentran en peligro o en peligro crítico, y/o están incluidas en el apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Fauna y la Flora Silvestres (CITES), y/o están protegidas por la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres. Las del apéndice II son especies vulnerables, y/o listadas en

los Apéndices II y III de la Convención CITES o que, aun no estando evaluadas para determinar su grado de amenaza, poseen altos valores ecológicos o económicos, y respecto de las cuales exista o pueda existir determinada demanda; en virtud de lo cual se requiera establecer medidas especiales de control para garantizar su supervivencia.

La identificación de impactos se llevó a cabo mediante la revisión de la literatura (e.g.: Noss, 2002; Instituto Nacional de Vías [INV], 2003; Fahrig y Rytwinski, 2009; Álvarez, 2013), y el análisis de las acciones del proyecto del vial sobre el medio ambiente, a partir de lo cual se confeccionó un listado de los posibles impactos. La valoración de los potenciales impactos se hizo según la metodología de matriz para la evaluación rápida de impactos (Pastakia, 1998). El método establece que para el análisis se deberá partir de la definición de los impactos del proyecto, los cuales se distribuirán en cuatro componentes: físico/ químico, biológico/ ecológico, socio/ cultural y económico/ operacional para ser evaluados según los criterios establecidos, los cuales caen en dos grupos principales: (A) criterios relacionados con la importancia de la condición (a1 y a2 se refieren a la importancia y magnitud del impacto, respectivamente), que pueden cambiar individualmente la puntuación obtenida y (B) criterios que son de valor para la situación (b1, b2 y b3 se refieren a la permanencia, la reversibilidad y el efecto acumulativo del impacto, respectivamente), que individualmente no son capaces de cambiar la puntuación obtenida.

Resultados y discusión

Descripción del Proyecto

El vial principal de distribución de Cayo Cruz contara de 14,2 km de largo (8,7 km de categoría I y 5,5 km de categoría II), y dos rotondas (una en la Quebrada, de 100 m de diámetro y la otra en Punta Cocina, de 60 m de diámetro) para jerarquizar la entrada al cayo (DPPF, 2013). El vial de categoría I será de 7,50 m de ancho y el de categoría II de 6,50 m. Todo el vial se extiende en dirección Este a Oeste, desde la rotonda de acceso propuesta en la zona de La Quebrada hasta la Base Náutica, prevista en el extremo Oeste del cayo en Punta Carbón de Piedra (Fig. 1). En todo el trazado se planificaron ocho obras de fábrica para permitir el paso para el drenaje y escurrimiento en lagunas y zonas bajas.



Fig. 1. Detalle general de la ubicación del vial principal de distribución en Cayo Cruz. La línea roja dentro de Cayo Cruz representa el trazado del vial, mientras que la parte fuera del cayo corresponde al pedraplén que comunica Cayo Cruz con Cayo Romano (Proyección cónica conforme de Lambert. EPSG: 3795 – NAD 27/ Cuba Norte).

Línea base ambiental

A continuación, se exponen los elementos de mayor relevancia físico-biológicos para la identificación de los impactos del vial de Cayo Cruz.

La única playa con influencia del vial será La Sigua (Fig. 1), de forma abierta o lineal, del tipo baja acumulativa arenosa, con longitud de unos 1,6 km de largo y un ancho de 10-30 m. Según el trazado del vial esté pasara sobre una parte de las dunas de esta playa. Otros rasgos físicos a ser afectados serán las dunas fósiles, geomorfológicamente jóvenes y las más representativas y de mayor extensión de los cayos de Camagüey (León, Junco, Ramos y Sedeño, 2001).

Desde el punto de vista hidrológico hay que tener en cuenta que las lagunas costeras al Oeste de Cayo Cruz estarán bajo la influencia del área del trazado del vial (Fig. 1). Estas lagunas son la mayoría de carácter permanente y de poca profundidad menor de 1,5 m; variando su nivel en dependencia de la época del año por el nivel del mar y las precipitaciones. Según León y otros (2001) estas lagunas costeras son de muy alta sensibilidad ecológica dentro de Cayo Cruz.

A lo largo del área del trazado del vial se encuentran presente tres formaciones vegetales: el matorral xeromorfo costero, el manglar y el bosque siempreverde. Dentro de la flora se registraron 40 familias, 66 géneros y 73 especies de plantas con flores (Tabla 1). La mayor parte de ellas son Caribeanas (22), Antillanas (22), y Neotropicales (12). Se observaron

solo cuatro especies endémicas: el Yuraguano de Costa (*Coccothrinax litoralis*) de distribución en Cuba Central-Cuba Occidental, la palma Yarey Hediondo (*Copernicia yarey*) de distribución en Cuba Central-Cuba Oriental y una de distribución distrital en Cuba Central (*Reynosa camagueyensis*).

Tabla 1. Lista florística del área de influencia del proyecto vial principal de distribución de Cayo Cruz. Especie marcada con supra índice I o II pertenecen al listado del apéndice I o II, respectivamente de la Resolución 160 del CITMA, 2011. Cuba central-Cuba occidental: Cuba cen-Cuba occ.; Cuba central-Cuba occidental: Cuba cen-Cuba or.

Familia	Especies	Distribución
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Pantropical
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i> (Jacq.) Urb.	Neotropical
Apocynaceae	<i>Cynanchum</i> sp. <i>Metastelma cubense</i> Decne. <i>Pentalinon luteum</i> (L.) B.F. Hansen & Wunderlin <i>Plumeria obtusa</i> L.	Cuba-Pancubano Caribe Antillas
Arecaceae	<i>Vallesia antillana</i> Woodson <i>Coccothrinax litoralis</i> León <i>Copernicia yarey</i> Burret <i>Pseudophoenix sargentii</i> H. Wendl. ex Sarg.	Cuba cen-Cuba occ. Cuba cen-Cuba or. Antillas
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i> Lag. <i>Flaveria trinervia</i> (Spreng.) C Mohr <i>Salmea petrobioides</i> Griseb.	Caribe Neártico-Caribe Antillas
Bataceae	<i>Batis maritima</i> L.	Neotropical
Boraginaceae	<i>Bourreria cassinifolia</i> (A Rich.) Griseb.	Caribe
Bromeliaceae	<i>Tillandsia fasciculata</i> Sw.	Neártico-Caribe
Burseraceae	<i>Bursera inaguensis</i> Britt. <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sargent	Antillas Caribe
Buxaceae	<i>Buxus glomerata</i> Müll. Arg.	Antillas

Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i> (Haw.) Haw. var. <i>dillenii</i> ^{Ap. II}	Caribe	Fabaceae-Mimosoideae	<i>Pithecellobium keyense</i> Britton ex Britton & Rose	Antillas
	<i>Consolea millspaughii</i> (Britt.) A. Berger subesp. <i>caymanensis</i>	Antillas		<i>Pithecellobium bahamense</i> Northr.	Antillas
	<i>Areces Pilosocereus millspaughii</i> (Britton) Byles & G.D. Rowley ^{Ap. II}	Antillas	Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i> L.	Pantropical
	<i>Selenicereus grandiflorus</i> (L.) Britton & Rose ^{Ap. II}	Antillas	Loranthaceae	<i>Dendropemon confertiflorus</i> Leiva & Arias	Caribe
			Malpighiaceae	<i>Malpighia setosa</i> Spreng	Antillas
			Meliaceae	<i>Swietenia mahagoni</i> (L.) Jacq.	Neotropical
Celastraceae	<i>Gyminda latifolia</i> (Sw.) Urb. ssp. <i>latifolia</i>	Caribe	Myrtaceae	<i>Eugenia rhombea</i> (O. Berg.) Krug & Urb.	Antillas
Chenopodiaceae	<i>Sarcocornia perennis</i> (Mill.) A. J. Scott	Holártico-Antillas	Nyctaginaceae	<i>Guapira discolor</i> (Spreng.) Little	Antillas
	<i>Suaeda linearis</i> (Ell.) Moq.	Neotropical	Oleaceae	<i>Forestiera segregata</i> (Jacq.) Krug & Urb.	Antillas
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Neotropical	Orchidaceae	<i>Tolumnia</i> sp.	
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i> L.	Pantropical		<i>Encyclia altissima</i> (Batemann ex Lindl.) Schltr. ^{Ap. I}	Caribe
	<i>Terminalia molinetii</i> M. Gómez	Caribe		<i>Vanilla dilloniana</i> Correll	Antillas
Convolvulaceae	<i>Jacquemontia havanensis</i> (Jacq.) Urb.	Caribe	Passifloraceae	<i>Passiflora cuprea</i> L.	Caribe
	<i>Ipomoea microdactyla</i> Griseb.	Caribe		<i>Passiflora suberosa</i> L.	Neotropical
Cyperaceae	<i>Fimbristylis ferruginea</i> (L.) Vahl	Pantropical	Phyllanthaceae	<i>Heterosavia bahamensis</i> (Britton) Petra Hoffm.	Caribe
Erytroxylaceae	<i>Erytroxylon</i> sp.			<i>Phyllanthus epiphyllanthus</i> L.	Antillas
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i> sp.		Poaceae	<i>Andropogon</i> sp.	
Fabaceae-Caesalpinioideae	<i>Caesalpinia pauciflora</i> (Griseb.) C. Wright	Caribe		<i>Eragrostis prolifera</i> (Sw.) Steud.	Neotropical
	<i>Caesalpinia vesicaria</i> L.	Caribe		<i>Eustachys petraea</i> (Sw.) Desv.	Neotropical
	<i>Chamaecrista lineata</i> (Sw.) Greene var. <i>lineata</i>	Caribe		<i>Lasiacis divaricata</i> (L.) Hitchc.	Neotropical
			Polygonaceae	<i>Coccoloba diversifolia</i> Jacq.	Antillas
				<i>Coccoloba uvifera</i> (L.) L.	Neotropical
			Portulacaceae	<i>Portulaca rubricaulis</i> Kunth	Antillas

Rhamnaceae	<i>Colubrina arborescens</i> (Mill.) Sarg.	Caribe
	<i>Reynosia camagueyensis</i> Britt.	Cuba-Distrital
Rubiaceae	<i>Antirhea myrtifolia</i> (Griseb.) Urb.	Antillas
	<i>Casasia clusiifolia</i> (Jacq.) Urb.	Antillas
	<i>Ernodea littoralis</i> Sw.	Caribe
	<i>Erithalis fruticosa</i> L.	Neotropical
	<i>Rachicallis americana</i> (Jacq.) Hitchc.	Caribe
	<i>Strumphia maritima</i> Jacq.	Caribe
Rutaceae	<i>Zanthoxylon flavum</i> Vahl	Antillas
Sapotaceae	<i>Sideroxylon horridum</i> (Griseb.) T.D. Penn	Antillas
Sparmanniaceae	<i>Chorchorus hirsutus</i> L.	Pantropical
Theophrastaceae (Primulaceae)	<i>Jacquinia keyense</i> Mez	Caribe
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i> L.	Neotropical

En los grupos estudiados de la fauna el de mayor riqueza de los invertebrados fue los moluscos terrestres siguiéndole los arácnidos (Tabla 2). En los vertebrados las aves fue el grupo más diverso con 30 especies (32,3 % de las reportadas por Rodríguez y Aguilar, 2010 para Cayo Cruz), pertenecientes a 17 familias y 10 órdenes. Le siguen en importancia los reptiles con nueve especies.

Tabla 2. Listado faunístico del área de influencia del proyecto vial principal de distribución de Cayo Cruz. Endemismo: PC- Pancubano; R- Regional; L- Local. Categoría de amenaza: CR- Peligro Crítico; EN- En Peligro; VU- Vulnerable, NT- Casi amenazado. Hábitats: MXC: Matorral xeromorfo costero; BVI: Bosque arbustoso siempreverde micrófilo; YAN: Yanal; EYV: Ecotono Yanal – Bosque siempreverde; LAC: lagunas costeras, COS: Costas, MAN: Manglar; VGH: Vegetación halófila. Las categorías de amenazas son según González, y otros, 2012 y Hidalgo-Gato y otros, 2013. Especie marcada con supra índice I o II pertenecen al listado del apéndice I o II, respectivamente de la Resolución 160 del CITMA, 2011.

Orden/ Familia	Especie/ Endemismo/ Categoría de amenaza	Nombre común	Hábitats
GASTERÓPODOS TERRESTRES			
Archaeogastropoda/ Helicinidae	<i>Helicina</i> sp./ R		BVI
	<i>Alcacia minima</i> Orbigny, 1842 / PC		BVI
Littorinimorpha/ Potamididae	<i>Opisthosiphon litorale</i> Torres y Bartsch, 1941/R/ VU ^{Ap. II}		BVI, EYV
	<i>Chondropoma canescens</i> (Poey, 1851)/ R		EYV
Truncatellidae	<i>Truncatella</i> sp.		YAN, EYV
Stylommatophora/ Cerionidae	<i>Cerion acuticostatum</i> Sánchez Roig, 1948/R		YAN, EYV
	<i>Cerion mumia cuspidatum</i> Sánchez Roig, 1948/ R		MXC
	<i>Cerion sanzroyi</i> Aguayo y Jaume, 1951 / R		MXC
	<i>Cerion scopulorum</i> Aguayo y Jaume, 1951/ L / VU ^{Ap. II}		EYV, MXC, YAN
Urocoptidae	<i>Macroceramus gundlachi</i> (Pfeiffer, 1852)/R		BVI
Subulinidae	<i>Obeliscus homalogyrus</i> (Shuttleworth in Pfeiffer, 1851)/R		BVI
Sagdididae	<i>Euclastaria euclasta</i> (Shuttleworth, 1852)/PC		BVI

Cepolidae	<i>Hemistrochus morbida</i> Morelet / R		BVI, MXC
	<i>Cysticopsis naevula</i> (Morelet)/ R		BVI
Polygyridae	<i>Polygyra lingulata</i> (Deshayes, 1859)/ PC		MXC
Camaenidae	<i>Zachrysia auricoma</i> Férussac, 1822		BVI
ARÁCNIDOS			
Barychelidae	<i>Trichopelma</i> sp. / PC		BVI
Araneae/ Theridiidae	<i>Latrodectus mactans</i> (Fabricius, 1775) <i>Theridion</i> sp. <i>Tidarren sisyphoides</i> (Walckenaer, 1841): <i>Chryso</i> sp.	Viuda negra	BVI BVI BVI
Araneae/ Tetragnathidae	<i>Leucauge regny</i> (Simon, 1897)		MXC BVI, MXC
Araneae/ Araneidae	<i>Argiope argentata</i> (Fabricius, 1775) <i>Araneus</i> sp. <i>Cyclosa caroli</i> (Hentz, 1850)		BVI BVI, MXC
Araneae/ Lycosidae	<i>Hogna</i> sp.		BVI
Araneae/ Ctenidae	<i>Cupiennius cubae</i> Strand, 1910 <i>Ohvida vernalis</i> Bryant, 1940/ PC		BVI BVI
Araneae / Selenopidae	<i>Selenops aissus</i> Walckenaer, 1837		MXC
Araneae / Anyphaenidae	<i>Hibana velox</i> (Becker, 1879)		MXC

Scorpiones / Buthidae	<i>Rhopalurus junceus</i> (Herbst, 1800) / PC <i>Microtityus trinitensis</i> Armas, 1973	Alacrán Colorado Alacrancito	MXC MXC
CANGREJOS TERRESTRES			
Decapoda/ Gecarcinidae	<i>Gecarcinus</i> sp. <i>Cardisoma guanhumí</i> Latreille, 1825	Cangrejo rojo Cangrejo de tierra	MXC, YAN, MAN, LAC MXC, YAN, MAN, LAC
REPTILES TERRESTRES			
Squamata/ Teiidae	<i>Pholidoscelis auberi</i> (Cocteau, 1838)/ R	Culebrina o Arrastrapanza	MXC, BVI, YAN, EYV BVI
Squamata / Sphaerodactylidae	<i>Sphaerodactylus</i> sp. ^{Ap. I}	Salamanquita	
Squamata / Iguanidae	<i>Cyclura nubila</i> (Gray, 1831)/ PC/ VU ^{Ap. I}	Iguana	MXC
Squamata / Tropiduridae	<i>Leiocephalus stictigaster</i> (Schwartz, 1959)/ PC ^{Ap. I}	Bayoya	MXC, BVI, YAN, EYV
Squamata / Polychrotidae	<i>Anolis allisoni</i> (Barbour, 1928) <i>Anolis angusticeps</i> (Hallowell, 1856) <i>Anolis jubars</i> (Schwartz, 1968)/ R ^{Ap. I}	Camaleón verde-azul Lagartija Lagartija de cresta	MXC MXC, BVI
Squamata / Dipsadidae	<i>Anolis sagrei</i> (Cocteau In Duméril y Bibron, 1837) <i>Cubophis cantherigerus</i> (Bibron, 1843)/ R	Lagartija, Torito Jubo de sabana	MXC, BVI, YAN, EYV MXC, BVI
AVES			

Pelecaniformes / Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i> Linnaeus, 1766 ^{Ap. I}	Pelícano Pardo	LAC, COS
Ciconiiformes / Ardeidae	<i>Ardea herodias</i> Linnaeus, 1758 ^{Ap. II}	Garcilote	LAC
	<i>Egretta rufescens</i> (Gmelin, 1789) ^{Ap. II}	Garza Rojiza	LAC
	<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782) ^{Ap. II}	Garza de Rizos	LAC
	<i>Butorides virescens</i> (Linnaeus, 1758) ^{Ap. II}	Aguaitacai mán	LAC, MAN
Ciconiiformes / Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i> (Linnaeus, 1758) ^{Ap. II}	Coco Blanco	LAC
Accipitriformes / Accipitridae	<i>Pandion haliaetus</i> (Linnaeus, 1758) ^{Ap. I}	Guincho	LAC, MAN, COS
	<i>Buteogallus gundlachii</i> (Cabanis, 1855)/ER/EN ^{Ap. I}	Gavilán Batista	LAC, MAN, VGH
Falconiformes / Falconidae	<i>Falco sparverius</i> (Linnaeus, 1758) ^{Ap. I}	Cernícalo	MAN, VGH
	<i>Falco columbarius</i> (Linnaeus, 1758) ^{Ap. I}	Halcón Palomero	MXC
Charadriiformes / Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i> (Linnaeus, 1758) ^{Ap. II}	Pluvial Cabezón	LAC
Charadriiformes / Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i> (Gmelin, 1789) ^{Ap. II}	Zarapico Patiamarillo Grande	LAC
	<i>Tringa flavipes</i> (Gmelin, 1789) ^{Ap. II}	Zarapico Patiamarillo Chico	LAC

	<i>Actitis macularius</i> Linnaeus, 1766 ^{Ap. II}	Zarapico Manchado	LAC, COS
Charadriiformes / Laridae	<i>Thalasseus maximus</i> Boddaert, 1783 ^{Ap. II}	Gaviota Real	LAC, COS
Columbiformes / Columbidae	<i>Columbina passerina</i> (Linnaeus, 1758) ^{Ap. II}	Tojosa	MXC
Apodiformes / Trochilidae	<i>Chlorostilbon ricordii</i> (Gervais, 1835) ^{Ap. II}	Zunzún	BSV, MXC
Coraciiformes / Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i> (Linnaeus, 1758) ^{Ap. II}	Martín Pescador	LAC
Piciformes / Picidae	<i>Xiphidiopicus percussus</i> (Temminck, 1826)/PC ^{Ap. I}	Carpintero Verde	MXC
Passeriformes / Tyrannidae	<i>Contopus caribaeus</i> (D'Orbigny, 1839) ^{Ap. II}	Bobito Chico	MAN, VGH
	<i>Tyrannus caudifasciatus</i> D'Orbigny, 1839 ^{Ap. II}	Pitirre Guatfere	BSV
Passeriformes / Sylviidae	<i>Poliophtila lembeyi</i> (Gundlach, 1858)/ER ^{Ap. I}	Sinsontillo	EYB
Passeriformes/ Turdidae	<i>Turdus plumbeus</i> Linnaeus, 1758 ^{Ap. II}	Zorzal Real	MAN, VGH
Passeriformes/ Mimidae	<i>Mimus gundlachii</i> Cabanis, 1855/NT ^{Ap. I}	Sinsonte Prieto	MXC, EYB, MAN, VGH
Passeriformes/ Parulidae	<i>Setophaga americana</i> (Linnaeus, 1758) ^{Ap. II}	Bijirita Chica	MXC
	<i>Setophaga petechia</i> (Linnaeus, 1758) ^{Ap. II}	Canario de Manglar	MAN, VGH

<i>Setophaga palmarum</i> (Gmelin, 1789) ^{Ap. II}	Bijirita Común	MXC, YAN, EYB, MAN, VGH
<i>Parkesia noveboracensis</i> (Gmelin, 1789) ^{Ap. II}	Señorita de Manglar	MXC, YAN, MAN, VGH
<i>Geothlyp istrichas</i> (Linnaeus, 1766) ^{Ap. II}	Caretica	MAN, VGH
<i>Teretistris fornsi</i> Gundlach, 1858/ER ^{Ap. II}	Pechero	BSV

De las especies existentes en el área de influencia del proyecto solo se conoce la realización de movimientos migratorios para los cangrejos y las aves. De esta última se desconoce aspectos sobre su dinámica. Según el personal de la Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna son de gran magnitud las migraciones locales masivas que realizan los cangrejos terrestres durante las noches de luna llena, en temporada de lluvias (principalmente de abril a junio), para liberar sus larvas en el mar.

En el área de influencia del vial se detectaron 42 especies de especial interés para la diversidad biológica según la Resolución No. 160 del CITMA (Tablas 1 y 2). De estas están 13 en el apéndice I y 29 en el apéndice II. Las especies que pudieran ser más afectadas por el vial son el cactus *Consolea millspaughii subesp. caymanensis*, los cangrejos terrestres, los reptiles, las aves acuáticas y dos especies de aves terrestres amenazadas de extinción (Gavilán Batista y el Sinsonte Prieto).

El área de influencia del proyecto se ubica dentro del área protegida de recursos manejados Humedales de Cayo Romano, de significación nacional, y con una extensión de 317 580,03 ha (Acuerdo 7233, 2012). También forma parte del área de importancia para la conservación de las aves: Cayos Romano-Cruz-Mégano Grande-Paredón Grande, con una extensión de 241 161 ha (Rodríguez y Aguilar, 2010).

Identificación y valoración de impactos

Teniendo en cuenta las acciones del proyecto, y los

factores de los subsistemas naturaleza y socioeconómico se identificaron un total de 32 impactos (Tabla 3), de ellos los posibles impactos positivos son nueve: tres de los componentes socio/culturales y el resto económico/ operacionales. De los impactos positivos valorados en el mayor rango la facilitación del desarrollo turístico constituirá el más importante del vial, ya que una vez construido, o al menos los primeros segmentos, podrán iniciarse las acciones constructivas de las instalaciones hoteleras y extra hoteleras. Por otra parte, el vial servirá como corredor donde se ubicarán de manera soterrada las redes técnicas de acueducto y alcantarillado, energía eléctrica y comunicaciones. Otro impacto positivo será el mejoramiento del acceso a Cayo Cruz, así como, indirectamente, del estado actual de los viales para acceder a la cantera de préstamo en la Silla de Romano, mejorando los accesos al área protegida reserva florística manejada Silla de Romano. Por otra parte, como resultante de los estudios previos que se han realizado para garantizar la adecuada ejecución de una inversión como esta se generó un gran caudal cognoscitivo actualizado, que sin duda incrementa la capacidad de manejo y gestión del territorio, así como la toma de decisiones debidamente fundamentadas de las autoridades pertinentes.

Tabla 3. Posibles impactos por cada componente del proyecto del vial principal de distribución de Cayo Cruz y su valoración según el método de la matriz para la evaluación rápida de impactos. ES: Puntuación total de la evaluación del componente, RB: Rango de valores alfabético de cada componente, E: Mayor impacto positivo (+) o negativo (-) según signo, D: Impacto positivo o negativo significativo, C: Impacto positivo o negativo moderado, B: Impacto positivo o negativo, A: Impacto positivo o negativo insignificante. Criterios A1: Importancia de la condición, A2: Magnitud del cambio/efecto, B1: Permanencia, B2: Reversibilidad, B3: Acumulación.

Componentes	ES	R B	A 1	A 2	B 1	B 2	B 3
Componentes Físico/ Químicos							
Geomorfología. Cambios en las dunas costeras fósiles	-18	-B	1	-2	3	3	3
Geomorfología. Dinámica de playa La Sigua	-18	-B	1	-2	3	3	3
Suelo. Calidad del suelo	-9	-A	1	-1	3	3	3
Atmosfera. Contaminación aire	-14	-B	1	-2	2	2	3

Atmosfera. Ruido	-28	-C	2	-2	2	2	3
Hidrología. Lagunas costeras del extremo Oeste de Cayo Cruz	-54	-D	2	-3	3	3	3
Hidrología. Cambio en el régimen de escurrimiento e infiltración natural	-18	-B	1	-2	3	3	3
Clima. Cambios Microclima	-9	-A	1	-1	3	3	3
Componentes Biológicos/ Ecológicos							
Fauna. Mortalidad por atropellamiento	- 10 8	-E	4	-3	3	3	3
Fauna. Efecto de barrera	- 10 8	-E	4	-3	3	3	3
Fauna. Efecto de borde	- 10 8	-E	4	-3	3	3	3
Afectación especies de especial interés para la Diversidad Biológica según Resolución 160/ CITMA	- 10 8	-E	4	-3	3	3	3
Vegetación. Cambios de la cobertura vegetal	-36	-D	2	-2	3	3	3
Biota marina. Mortalidad por efecto dique del vial	-54	-D	2	-3	3	3	3
Ecosistema. Reducción de hábitat	-36	-D	2	-2	3	3	3
Ecosistema. Incremento o dispersión de especies introducidas y/o invasoras	-36	-D	2	-2	3	3	3
Paisaje. Calidad escénica	-32	-C	2	-2	3	2	3
Componentes Socio/ Culturales							

Capacidad de manejo y gestión. Cambio en conocimiento sobre recursos naturales del territorio	10 8	E	4	3	3	3	3
Población. Cambio en la calidad de vida	63	D	3	3	2	2	3
Población. Mejoramiento acceso a Cayo Cruz	81	E	3	3	3	3	3
Salud. Riesgo de accidentes de trabajo	-18	-B	1	-2	3	3	3
Componentes Económicos/ Operacionales							
Ingresos por estudios, servicios y labores del proyecto	48	D	3	2	2	3	3
Ingresos por demandas de materiales y su transportación	72	E	3	3	2	3	3
Ingresos. Ingresos por demandas de servicios de apoyo	54	D	3	2	3	3	3
Ingresos por comercializació n de productos vegetales derivados del desbroce	16	B	2	1	2	3	3
Valor ecológico - económico del área protegida	-81	-E	3	-3	3	3	3
Facilitación desarrollo turístico y establecimiento redes técnicas	10 8	E	4	3	3	3	3
Costos administrativos del área protegida	54	D	3	2	3	3	3
Costos de manejo del área protegida	-72	-E	3	-3	3	2	3

Riesgo de accidentes de tránsito	-36	-D	2	-2	3	3	3
Viabilidad. Afectación a los viales en la fase de construcción	-6	-A	1	-1	2	2	2
Viabilidad. Costo de mantenimiento del vial	-48	-D	3	-2	3	2	3

Los impactos positivos significativos son los afines con la obtención de ingresos por estudios, servicios y labores del proyecto, por demandas de materiales y su transportación, por demandas de servicios de apoyo (e.g.: bancarios y de seguros) y por la comercialización de productos vegetales (leña, carbón, poste de madera rolliza para postes) derivados del desbroce y el movimiento de tierra, todos los cuales traen aparejado un mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Los impactos negativos potenciales de mayor rango son los biológicos/ ecológicos (Tabla 3). De estos destacan como los de mayor impacto negativo los relacionados con las posibles afectaciones a las especies de especial interés para la diversidad biológica, y las potenciales afectaciones a la fauna por los atropellamientos y por los efectos barrera y de borde del vial. Todos los cuales podrían conllevar a una disminución del valor ecológico - económico del área protegida y a un incremento de los costos de manejo.

Es importante mencionar que la mortalidad de la fauna por atropellamiento en los viales es considerada uno de los impactos más negativos de las carreteras a nivel mundial (Fahrig y Rytwinski, 2009). Es de esperar que dada la conducta de los cangrejos terrestres de migrar hacia el mar para reproducirse durante determinados períodos del año (Hernández, 2013), irremediamente muchos de ellos mueran aplastados por los vehículos. Otro grupo susceptible de atropellamiento son los reptiles, los cuales al ser ectotérmicos o de sangre fría requieren regular su temperatura corporal mediante la absorción de calor del medio, por lo cual se acercan a las carreteras para aprovechar el calor absorbido por el pavimento, tanto en el día como en la noche (Arroyave y otros, 2006).

Otros probables impactos negativos de alto rango son los efectos de borde y el de barrera, los cuales son consecuencia de la fragmentación de los hábitats

naturales que producirá el vial en Cayo Cruz. El primero se presenta cuando un ecosistema es fragmentado y se cambian las condiciones bióticas y abióticas de los fragmentos y de la matriz circundante (Ministerio de Medio Ambiente, 2006). En el caso de carreteras este efecto se presentará en las inmediaciones o borde de la vía, donde se crearán condiciones con mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y susceptibilidad al viento. Según lo reportado por Fahrig y Rytwinski (2009), este efecto puede penetrar 50 m para aves, 100 m para los efectos microclimáticos y 300 m para insectos. El efecto de barrera se produce debido a que la carretera actúa como un mecanismo de aislamiento que inhibe a los animales para cruzar las vías, de esta manera impide su movilidad o de sus estructuras reproductivas, lo que trae como consecuencia limitar el potencial de los organismos para su dispersión y colonización (Arroyave y otros, 2006). De esta manera las carreteras contribuyen a lo que es considerado como una de las mayores amenazas a la diversidad biológica: la fragmentación de hábitats (Noss, 2002).

Medidas para prevenir, mitigar y corregir los impactos

Con el objetivo de eliminar o atenuar los posibles efectos negativos por las acciones del proyecto se proponen 45 medidas preventivas o correctoras a implementar durante la fase de construcción y explotación del vial (Tabla 4). Gran parte de las medidas son fáciles de implementar por su bajo costo económico ya que comprenden indicaciones, normas de conducta y modos de trabajar. Tal es el caso de establecer velocidades límites para los conductores de los vehículos, exigir el uso de lonas o carpas en los camiones que transportan áridos, escombros, o desechos vegetales. Otras medidas son prohibiciones como la de no dejar desechos de asfalto en el suelo, o no verter los aceites en desuso u otros materiales contaminantes a las corrientes de agua o al suelo.

Tabla 4. Principales medidas para la prevención, mitigación y corrección de los potenciales impactos ambientales negativos identificados del proyecto vial principal de distribución en Cayo Cruz.

Componentes/ Impactos	Medidas preventivas, mitigadoras y correctoras
Componentes Físico/ Químicos	
Geomorfología. Cambios en las dunas costeras fósiles	1. Delimitar el área de movimiento de tierra.

Geomorfología. Dinámica de playa La Sigua	2. Cambiar la ubicación del vial en el tramo que está cercano a playa La Sigua, de modo tal que este a una distancia mínima de 40 m desde el borde externo de la duna, según lo establecido por el Decreto Ley 212 sobre la gestión de la Zona Costera.
Suelo. Calidad del suelo	3. Orientar a los obreros realizar las acciones constructivas tomando las medidas necesarias para evitar la contaminación de la arena con escombros, materiales de construcción, etcétera. 4. Minimización de compactación de suelos localizando y encarrilando el paso de maquinaria 5. Los cambios de aceite de las maquinarias deberán efectuarse en los lugares preestablecidos y aprobados. 6. En el caso de que la entidad constructora accidentalmente vierta o derrame cualquier sustancia contaminante sobre el suelo, notificará inmediatamente a la autoridad ambiental más cercana, y tomará medidas inmediatas para contener y/o eliminar el contaminante y reparar los daños causados.
Atmósfera. Contaminación aire	7. Exigir el uso de lonas o carpas en los camiones que transportan áridos, escombros, o desechos vegetales. 8. Restringir la velocidad de los camiones a 30 km/h en las vías desprovistos de capa de rodadura para evitar el levantamiento de polvo. 9. Utilizar equipos y maquinarias en buen estado técnico y con los dispositivos establecidos. 10. Realizar riegos periódicos en las zonas de almacenamiento, tratamiento y transporte de áridos y materiales procedentes de movimientos de tierra, a fin de asegurar la mínima contaminación por partículas de polvo en suspensión en el aire.

	11. La maquinaria utilizada en la excavación debe estar dotada de captadores de polvo. 12. La entidad constructora no podrá utilizar el fuego como método para la eliminación de cualquier material líquido o sólido, esto evitará la contaminación del aire.
Atmósfera. Ruido	13. Controlar el uso de las bocinas de los vehículos que no sea usado innecesariamente. 14. Los silenciadores de los motores de vehículos, maquinarias y equipos viales asignados a la obra deberán ser mantenidos en buenas condiciones de servicios. Medida No. 9.
Hidrología. Lagunas costeras del extremo Oeste de Cayo Cruz	15. Construir más obras de fábrica en los tramos del vial que atraviesa zonas bajas inundables o lagunas costeras al Oeste. 16. Realizar acciones de limpieza de los objetos de fábrica para evitar que se reduzca la luz de estos por sedimentación. 17. Evitar cerrar la continuidad de los hábitats de laguna durante la fase de construcción para que las afectaciones a la calidad y tasa de recambio de las lagunas sean menores. Medida No. 6.
Hidrología. Cambio en el régimen de escurrimiento e infiltración natural	18. Respetar los lineamientos del proyecto ejecutivo para la construcción de redes de drenaje.
Clima. Cambios Microclima	19. Como compensación puede implementarse las áreas verdes del vial.
Componentes Biológicos/ Ecológicos	
Fauna. Mortalidad por atropellamiento y Efecto barrera	20. Construir pasos de faunas subterráneos que faciliten el tránsito de los animales, fundamentalmente reptiles (lagartos y jubo de sabana) y cangrejos terrestres durante la época reproductiva. 21. Realizar acciones de manejo del hábitat cerca de los pasos de fauna de manera tal que se creen condiciones favorables para el

	<p>asentamiento de la fauna y se favorezca el cruce de animales por dichos lugares.</p> <p>22. Durante la etapa de las migraciones reproductivas de los cangrejos terrestres se propone organizar diversas acciones temporales por la entidad administradora del área protegida para facilitar el cruce de estos por la carretera como puede ser la instalación de vallas temporales que impidan el avance y los dirijan hacia los pasos de faunas o sitios de recogida por el personal del área protegida y/o voluntarios.</p> <p>23. Implementación de reductores de velocidad en sitios de importancia para los desplazamientos de animales y donde se verifique alta mortalidad de animales por el atropellamiento de la fauna.</p> <p>24. Realizar acciones de manejo del hábitat cerca de las rotondas y cruces de carreteras de manera tal que se creen condiciones desfavorables para el asentamiento de la fauna y se limite el cruce de animales por dichos lugares.</p> <p>25. Establecer señales que adviertan a los conductores del cruce de fauna.</p>	<p>especial interés para la Diversidad Biológica según Resolución 160/ CITMA</p>	<p>las poblaciones del cactus <i>Consolea millspaughii</i>.</p> <p>30. El desbroce de la vegetación en el segmento del vial que atraviesa el bosque siempreverde al Oeste se realizará bajo la supervisión de un trabajador de Flora y Fauna o del CITMA, el cual identificará especies de especial significación de la flora. En caso de encontrar algunos de estos especímenes en las áreas a desbrozar se procederá a su trasplante a un lugar adecuado para su conservación.</p> <p>31. Realizar acciones de educación ambiental con los trabajadores de la entidad constructora dirigida a que conozcan las especies de especial significación según la Resolución 160 que están en el área de influencia del vial. Medida No. 1. Medida No. 17.</p>
<p>Fauna. Efecto borde</p>	<p>26. Realizar el desmante o tala de árboles y el desbroce de la vegetación imprescindible, solo dentro de los límites establecidos en el proyecto ejecutivo de la obra.</p> <p>27. Realizar la eliminación de plantas de especies invasoras que se establezcan en los bordes del vial como la Leucaena y la Casuarina.</p> <p>28. Usar luminarias de sodio de baja presión o de longitud de onda larga con un matiz rojo o amarillo por su baja interferencia en las poblaciones de animales. Medida No. 1.</p>	<p>Vegetación. Cambios de la cobertura vegetal</p>	<p>32. La caída de los árboles durante el desbroce debe direccionarse hacia la trocha despejada, a fin de evitar la afectación de los árboles adyacentes.</p> <p>33. La entidad constructora no podrá utilizar el fuego como método para la eliminación de cualquier material líquido o sólido, esto evitará la destrucción de la vegetación circundante.</p> <p>34. Durante el desbroce de la vegetación se debe realizar un adecuado manejo de los desechos vegetales con el objetivo de prevenir incendios forestales. Medida No. 1. Medida No. 26.</p>
<p>Afectación especies de</p>	<p>29. Modificar la ubicación del segmento del vial que atraviesa</p>	<p>Biota marina. Mortalidad por efecto dique del vial</p>	<p>35. Prohibido arrojar el material de excavación en las lagunas o al mar; este material debe ser dispuesto en los sitios destinados para tal fin. Medida No. 17.</p>
		<p>Ecosistema. Reducción de hábitat</p>	<p>Medida No. 26. Medida No. 17.</p>

Ecosistema. Incremento o dispersión de especies introducidas y/o invasoras	36. Realizar un tratamiento adecuado de los residuales sólidos, como restos de alimentos dejados por los trabajadores los cuales podrían ayudar a alimentar las ratas y ratones. Medida 27.
Paisaje. Calidad escénica	37. Aplicar las medidas propuestas para los componentes físicos-químicos y biológicos-ecológicos.
Componentes Socio/ Culturales	
Salud. Riesgo de accidentes de trabajo	38. Elaborar y aplicar con efectividad Planes de Protección e Higiene del trabajo. 39. Capacitar a los chóferes de la entidad constructora en cuanto a velocidad y precauciones de la transportación de trabajadores. 40. Uso de los elementos de seguridad para evitar intoxicaciones en los fumigadores y/o manipuladores de los productos de fumigación.
Componentes Económicos/ Operacionales	
Valor ecológico - económico del área protegida y Costos de manejo del área protegida	41. Aplicar las medidas propuestas para los componentes físicos-químicos y biológicos-ecológicos.
Riesgo de accidentes de tránsito	42. Establecer para los chóferes de la entidad constructora límites máximos de velocidad. 43. Realizar sistemáticamente el chequeo del estado técnico de los vehículos de la construcción. 44. Exigir a los chóferes tenga la licencia de conducción adecuada de acuerdo al tipo de vehículo a conducir. 45. Colocación de señales preventivas, informativas y reglamentarias para evitar la ocurrencia de accidentes de tráfico. Medida No. 39.
Viabilidad. Afectación a los viales en la fase de construcción	Medida No. 7. Medida No. 8.

Viabilidad. Costo de mantenimiento del vial	Medida No. 15. Medida No. 2.
---	-------------------------------------

Hay medidas que influyen a la vez en varios impactos negativos tales como la delimitación del área de movimiento de tierra (Medida No. 1) la cual podría mitigar y prevenir una mayor afectación a las dunas costeras fósiles, sobre las especies de especial interés para la diversidad biológica, y en general sobre fauna y la vegetación.

Las medidas más costosas implican soluciones estructurales como por ejemplo la construcción de pasos de faunas que hagan más permeable el vial a la fauna, fundamentalmente reptiles (lagartos y jubo de sabana) y cangrejos terrestres durante la época reproductiva. Estas estructuras constituyen soluciones estructurales de alto a mediano costo, pero de amplia difusión en casi toda Europa, Australia, Canadá y los Estados Unidos (Arroyave y otros, 2006; Mata y otros, 2006). En conjunto con esta medida se pudiera, de manera temporal, instalar vallas que impidan el avance de los cangrejos terrestres durante la etapa de las migraciones reproductivas y los dirijan hacia los pasos de faunas o sitios de recogida por el personal del área protegida y/o voluntarios (Reyes, 2012). Esta actividad pudiera ser una fuente de ingreso desde el punto de vista del ecoturismo.

Otras medidas estructurales costosas son la construcción de más obras de fábrica en los segmentos del vial que cruzan los humedales en el extremo Oeste de Cayo Cruz y así mitigar el efecto dique del vial, y evitar grandes cambios en la calidad del agua y la tasa de recambio de dichos humedales. Dentro de las medidas estructurales menos costosas están el cambiar la ubicación del segmento del vial que pasa sobre la duna de playa La Sigua, proyectándole a una distancia mínima de 40 m después desde el borde externo de la duna, según lo establecido por el Decreto-Ley 212 (2000) sobre la gestión de la zona costera. Otras son el establecer señales que adviertan a los conductores del cruce de fauna, e implementar reductores de velocidad en sitios de importancia para los desplazamientos de animales y donde se verifique alta mortalidad de estos por el atropellamiento de la fauna.

Conclusiones

El presente trabajo evidencia la contradicción existente

entre el desarrollo y el medio ambiente, al poner de manifiesto los diversos impactos potenciales tanto positivos como negativos que podrá acarrear la ejecución del vial de distribución principal de Cayo Cruz. Sin embargo, no puede renunciarse a su ejecución, por lo que el asunto radica en conocer las maneras de impactar en la menor medida posible el mismo, haciendo la nueva construcción de manera sustentable. De ahí que se proponga una serie de medidas preventivas, mitigadoras y correctoras las cuales siempre y cuando se cumplan detalladamente se prevé que disminuyan notablemente a un 22,6 %, la cantidad impactos negativos de alto rango de valoración.

Agradecimientos

Agradecimientos por la ayuda prestada al personal de las Tropas Guardafronteras de Cayo Cruz y del área protegida Humedales de Cayo Romano, en especial a los que trabajan en la Estación Ecológica Cayo Cruz. Se agradece también a los revisores anónimos del trabajo. Se agradece a las organizaciones Idea Wild y The Nature Conservancy por el apoyo en medios de cómputos.

Financiamiento de la investigación

Este estudio se hizo bajo el financiamiento del Centro de Viabilidad de Camagüey.

Contribución de los autores

Barrio Valdés: planeación del estudio, descripción del proyecto, caracterización de fauna, identificación y evaluación de impactos, propuesta de medidas de mitigación, redacción y revisión final del artículo

Venegas González: planeación del estudio, identificación y evaluación de impactos y propuesta de medidas de mitigación.

Maure García: caracterización de herpetofauna, identificación y evaluación de impactos, propuesta de medidas de mitigación, elaboración de mapa, redacción y revisión final del artículo.

Martínez Quesada: caracterización de flora y vegetación, identificación y evaluación de impactos y propuesta de medidas de mitigación, redacción y revisión final del artículo.

Hernández Hernández: caracterización de playa, identificación y evaluación de impactos y propuesta de medidas de mitigación.

Martínez Fernández: caracterización de las lagunas costeras, identificación y evaluación de impactos y propuesta de medidas de mitigación.

González de Zayas: caracterización de las lagunas costeras, identificación y evaluación de impactos.

García-Quinta: caracterización de comunidad de aves, identificación y evaluación de impactos.

Martín Castejón: caracterización de comunidad de arácnidos.

Conflictos de intereses

No se expresan conflictos de intereses.

Referencias

Academia de Ciencias de Cuba e Instituto de Geodesia y Cartografía. (1990). *Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago Cubano con fines turísticos. Cayos: Mégano Grande, Cruz, Guajaba y Romano*. La Habana: Editorial Científico Técnica.

Acuerdo 7233. Declaración legal de 25 áreas protegidas en Cuba. (2012). En *Gaceta Oficial de la República de Cuba No. 35*. Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, Cuba.

Alcolado Menéndez, P. M., García Rivera, E. E., y Arellano Acosta, M. (Eds.) (2007). *El ecosistema Sabana-Camagüey, Cuba: Estado actual, avances y desafíos en la protección y uso sostenible de la Biodiversidad*. La Habana: Editorial Academia.

Álvarez de Zayas, A. (2013). *La inversión en cayos pequeños. Recomendaciones para evitar, atenuar y mitigar impactos ambientales*. La Habana: Agencia de Medio Ambiente.

Arroyave, Maya. d. P., Gómez Giraldo, C., Gutiérrez Lagouyete, M. E., Múnera Franco, D. P., Zapata Jaramillo, P. A., y otros (2006). Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. *Revista EIA*, 5, 45-57.

Decreto Ley 212. Gestión de la Zona costera. (2000). En *Gaceta Oficial de la República de Cuba No. 68*. Consejo de Estado, Cuba.

Dirección Provincial de Planificación Física (DPPF) (2013). Estudio de microlocalización del Vial

- Principal de Distribución Cayo Cruz (Informe Técnico), Camagüey: DPPF.
- Espinosa Sáez, J. y Ortea Rato, J. (1999). Moluscos terrestres del archipiélago cubano. *Avicennia*, Suplemento 2, 1-137.
- Fahrig, L. y Rytwinski, T. (2009). Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. *Ecology and Society*, 14 (1), 21.
- González Alonso, H., Rodríguez-Schettino, L., Rodríguez Gómez, A., Mancina González, C. A., y Ramos García, I. (2012). *Libro Rojo de los Vertebrados de Cuba*. La Habana: Editorial Academia.
- Hernández Maldonado, A. (2013). *Aspectos biológicos y poblacionales de Cardisoma guanhumi (Latreille, 1825), en la Laguna de Tampamachoco y Majahual en Tuxpan, Veracruz*. Tesis de maestría no publicada. Universidad Veracruzana, Tuxpán, Veracruz.
- Hidalgo-Gato, M. M., Espinosa Sáez, J. y Rodríguez-León, R. (Eds.) (2016). *Libro Rojo de Invertebrados Terrestres de Cuba*. La Habana: Editorial Academia.
- Instituto Nacional de Vías (2003). Guía ambiental para las actividades de construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura vial. Vías. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente-Ministerio de Transporte.
- León Echevarría, A. (2010). *Evaluación ambiental estratégica del plan de ordenamiento turístico Cayo Cruz, Camagüey*. Tesis de Diploma no publicada. Universidad de La Habana, La Habana.
- León Rodríguez, M. M., Junco Garzón, N., Ramos García, L. G., y Sedeño Bueno, E. A. (2001). Áreas ecológicamente sensibles de los cayos Cruz y Mégano Grande, Archipiélago Sabana - Camagüey, Cuba. *Cub@: Medio Ambiente y Desarrollo*, 1(1), 1-4.
- Mata Estacio, C., Hervás Bengoechea, I., Suárez Cardona, F., Herranz Barrera, J., Malo Arrazola, J. E., Cachón García, J., y Varela Rodríguez, J. M. (2006). Análisis de la efectividad de los pasos de fauna en un tramo de la autovía de las Rías Bajas (A-52). *Ingeniería Civil*, 142, 1-9.
- Ministerio de Medio Ambiente (2006). *Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, No. 1*. Madrid: O. A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente.
- Noss, R. (2002). *The ecological effects of roads*. Recuperado el 20 de enero del 2014, de <http://www.eco-action.org/dt/roads.html>
- Pastakia, C. M. R. (1998). The Rapid Impact Assessment Matrix (RIAM) - A New Tool for Environmental Impact Assessment. En: K. Jensen (Ed.), *Environmental Impact Assessment using the Rapid Impact Assessment Matrix*, (pp. 8-18). Fredensborg, Dinamarca: Olsen & Olsen.
- Resolución No. 132. Reglamento del proceso de evaluación de impacto ambiental. (2009). En *Gaceta Oficial de la República de Cuba No. 37*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba.
- Resolución No. 160. Regulaciones para el control y la protección de especies de especial significación para la diversidad biológica en el país. (2011). En *Gaceta Oficial de la República de Cuba No. 26*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, Cuba.
- Reyes Rodríguez, I. (2012). *La Migración del Cangrejo Azul en Cancún*. Recuperado el 20 de enero del 2014, de <http://www.elsouvenir.com/index.php/cat-sustentable/601-migracion-del-cangrejo-azul-en-cancun>
- Rodríguez Batista, D., y Aguilar Mujica, S. (2010). CU 015 Cayos Romano-Cruz-Mégano Grande-Paredón Grande. En: S. Aguilar (Ed.), *Áreas de Importantes para la Conservación de las aves en Cuba*. La Habana: Editorial Academia.