

MORTALIDAD DE AVES MARINAS POR UN TENDIDO DE TRANSMISIÓN ELÉCTRICA EN EL NORORIENTE DE VENEZUELA: 30 AÑOS DESPUÉS

¹PÉREZ E., ²MUÑOZ J., ¹MARÍN G. & ²VELÁSQUEZ, R.

¹Laboratorio de Ecología de Aves, Departamento de Biología, Núcleo de Sucre, Universidad de Oriente, Venezuela

²Centro de Investigaciones Ecológicas Guayacán, Universidad de Oriente, Venezuela

RESUMEN: El istmo y la laguna de Chacopata, ubicados al NE de la península de Araya, estado Sucre, representan una zona de mucha importancia ecológica ya que cuenta con una gran riqueza de aves marino-costeras, tanto residentes como migratorias; no obstante, en el istmo que separa la laguna del mar, se encuentra enclavado un tendido de transmisión eléctrica (TTE) que lo atraviesa en casi toda su extensión, lo que ha sido causa, desde hace varias décadas, de numerosas muertes por impactos de las aves contra esta estructura. Durante seis meses (octubre-marzo) se realizó un inventario en la zona, donde se censaron 229 aves muertas, pertenecientes a once especies. En promedio, hubo un 38,16% de individuos muertos por mes durante el periodo de estudio, siendo octubre (n=49) y noviembre (n=28) los meses con la mayor y la menor cantidad de muertes. Las especies más afectadas por las colisiones fueron: alcatraz (*Pelecanus occidentalis*), cotúa (*Phalacrocorax brasilianus*) y guanaguanare (*Leucophaeus atricilla*); cabe destacar que la única especie que se encontró muerta por electrocución fue el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), migratoria del Neártico. Los resultados obtenidos evidencian el riesgo ecológico que representa este TTE, pues sigue provocando una elevada mortalidad de aves, varias de ellas protegidas, y que regularmente utilizan este productivo cuerpo lagunar y su plataforma marino-costera adedaña como sitio de refugio y alimentación.

ABSTRACT: Chacopata isthmus and lagoon, located at Northeastern Araya Peninsula, state of Sucre, represent an ecological important area, particularly due its coastal marine birds richness both residents and migrants. Nevertheless, a power transmission line (PTL) that runs the isthmus that separates Chacopata lagoon from sea, constructed several decades ago, has been causing collisions with marine birds. During six months we censused 229 dead marine birds belonging to eleven species. October (n=49) and November (n=28) showed the higher and the lower mount death birds, respectively. Brown Pelican (*Pelecanus occidentalis*), Olivaceous Cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*) and Laughing Gull (*Leucophaeus atricilla*) were the most affected species; it should be noted that Osprey (*Pandion haliaetus*), Nearctic migrant bird, was the only dead species through electrocution. These results evidence ecological risks because it is putting at risk different protected species that use this productive marine-coastal ecosystem and its marine platform as a refuge and feeding place.

INTRODUCCIÓN

Las líneas eléctricas aéreas son estructuras lineales y elevadas que pueden ser percibidas a gran distancia por un observador; sin embargo, dependiendo el área donde se encuentren, éstas tienden a ser menos notorias según el entorno paisajístico circundante. El trazado de un tendido de transmisión eléctrica (TTE) genera el establecimiento de numerosas relaciones con las comunidades animales y vegetales que allí se encuentran (FERRER *et al.* 1992, FERRER 2012).

En efecto, los TTE corresponden a infraestructuras numerosas de gran longitud y permanencia, que han favorecido a la mayoría de la población humana, con las que generalmente las aves tienden a interactuar de forma inocua, y haciéndose beneficiosa, a su vez, para algunas especies al servir como posadero

o estructura de nidificación en áreas donde escasean de forma natural (ALLAN 1988); sin embargo, representan un deterioro paisajístico, llegando a tener un efecto de gran importancia en aquellos lugares que, por su valor geográfico, ecológico, topográfico, antropológico, botánico o estético, presentan un equilibrio de formas, líneas, colores, entre otros, originando una ruptura brusca del equilibrio natural y de su armonía (APLIC 2012).

Como consecuencia de la mortalidad de aves con los TTE, por causas biológicas, topográficas, climáticas y técnicas (BEVANG 1994), se ha incrementado la realización de estudios a nivel global para informar de las repercusiones que esto tiene la fauna silvestre. Así, se han hecho estudios generalizados de mortalidad aviar en Italia (RUBOLINI *et al.* 2005), Bulgaria (DEMERDZHIEV

et al. 2009), Sudáfrica (JENKINS *et al.* 2010), Arabia Saudita (SHOBRAK 2012), España (FERRER 2012), Canadá (RIOUX *et al.* 2013) y Estados Unidos (LOSS *et al.* 2014), y en especies puntuales de aves como las tetraónidas, en Noruega (BEVANGER 1995); con el águila mora (*Geranoaetus melanoleucus* VIEILLOT 1819), en Chile (ALVARADO & ROA 2011); con flamencos (*Phoeniconaias minor* GEOFFROY 1796 y *Phoenicopterus roseus* PALLAS 1811), en India (ANIKA & PARASHARYA 2011); en la hubara de MacQueen (*Chlamydotismacqueenii* GRAY 1832), en Uzbekistán (BURNSIDE *et al.* 2015) y en el sisón bengalí (*Houbaropsis bengalensis* GMELIN 1789), en Camboya (MAHOOD *et al.* 2018).

En la década de los 70 se construyó un TTE en el istmo que separa la laguna de Chacopata del mar abierto (sector playa Brava); sin embargo, no se previó el impacto letal que esta estructura tendría sobre la rica población de aves marinas del área, ya que se ubicó en el paso natural de las diferentes especies de aves cuando vuelan de la laguna hacia el mar y viceversa.

Vista la problemática precitada, se publicó un estudio sobre la mortalidad de las aves con el TTE, donde se inventariaron las especies afectadas y se hicieron las recomendaciones preventivas para mitigar las muertes (MCNEIL *et al.* 1985). No obstante, más de tres décadas después, la problemática ha seguido su curso.

Esta investigación tuvo como objetivo realizar un censo de las aves marinas que continúan muriendo a causa del TTE, para compararlo con el inventario realizado el siglo pasado, y, con los resultados obtenidos, insistir en las recomendaciones técnicas y medidas ecológicas preventivas sugeridas en aquel entonces: utilización de señaladores o balizajes, para la efectiva visualización de las líneas eléctricas, y en el caso de futuras construcciones para suministro de electricidad, implementar líneas subterráneas, lo que evitaría este tipo de siniestros (ALONSO *et al.* 1994, BARRIENTOS *et al.* 2012, PEINSEN *et al.* 2012); todo ello con la finalidad de apoyar la propuesta, hecha desde hace más de dos décadas, de conservación legal de este valioso ecosistema marino-costero como Área Bajo Régimen de Administración Especial (MARÍN *et al.* 2017).

METODOLOGÍA

Área de estudio

El estudio fue realizado en el istmo de Chacopata (10°40'50,4" N; 63°47'5,4" O), el cual separa la laguna

de Chacopata de playa Brava, al NE de la Península de Araya, estado Sucre (Fig. 1). Fisiográficamente, la zona se encuentra incluida dentro de la región insular-litoral, subregión litoral (HUBER 1997). El clima del área se caracteriza por una marcada aridez, con un nivel térmico promedio de 28°C, escasa pluviosidad (300 a 1000 mm³) y carencia de fuentes fluviales; además, se dan constantes vientos alisios de dirección NE, una temporada seca de diciembre a mayo y otra lluviosa de junio a noviembre (POULIN *et al.* 1992).

El TTE atraviesa el istmo en casi toda su extensión (Fig. 2), y está asentado sobre pilastras de concreto centrifugado de unos 21,4 m de altura, las cuales sostienen tres pares de cables conductores en tres niveles, distanciados a 2,4 m uno de otro, que se extienden paralelamente a la laguna, entre 9-10,5; 10,5-12 y 10-23 m de altura con respecto al nivel de la laguna (MCNEIL *et al.* 1985).

El sector norte de la laguna alberga una profusa vegetación manglar (*Avicennia germinans*, *Rizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*), la cual sirve de refugio a numerosas colonias de aves marinas como alcatraces (*Pelecanus occidentalis* L. 1766), cotúas (*Phalacrocorax brasilianus* GMELIN 1789) y tijeretas de mar (*Fregata magnificens* MATHEWS 1914); de igual modo, existe una población importante de flamencos (*Phoenicopterus ruber* L. 1758) y colonias de aves Ciconiiformes y playeras (Charadriiformes), residentes y migratorias, que se alimentan principalmente en el cuerpo lagunar (MCNEIL *et al.* 1985, CARABALLO *et al.* 2015, AGUILERA *et al.* 2016).

Procedimientos

Se realizaron muestreos una vez al mes, desde octubre de 2016 hasta marzo de 2017, recorriendo la extensión del TTE que corre paralelo a la laguna. La obtención de los datos se basó en el conteo y la recolección de cadáveres de aves encontrados a lo largo del transecto, para posteriormente identificarlos, utilizando los textos de aves de Venezuela (HILTY 2003) y Norteamérica (AOU 1983), para luego compararlos con los cómputos publicados por MCNEIL *et al.* (1985).

Se determinaron algunos índices ecológicos para dar una visión cualicuantitativa relativa de la comunidad de aves marino-costeras afectadas, a saber: abundancia individual, riqueza (Nro. de especies) y frecuencia de aparición (constancia). Para establecer el grado de importancia de las especies, se obtuvo un Índice

de Relevancia Específica Porcentual, basado en la abundancia y la constancia ($RE = N_i/N_t \times C_i/C_t \times 100$).

Se usó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis haciendo uso del programa Statgraphics plus 5.0, para comparar los resultados entre los periodos de lluvia y sequía.

RESULTADOS

A lo largo del TTE se encontraron un total de 229 individuos muertos, de 11 especies y 8 familias (Tabla 1). Durante el período de estudio, hubo un promedio de 38,16% de cadáveres por mes. El número de aves muertas en los meses del período de lluvia (octubre, noviembre, diciembre) fue ligeramente superior a los de sequía (enero, febrero, marzo), pero sin diferencias significativas (Fig. 3).

El alcatraz fue la especie con el mayor número de individuos muertos (Fig. 4), concentrando el 59,82% de la mortalidad, le siguió el guanaguanare (*Leucophaeus atricilla* L. 1758) y la cotúa; de igual modo, estas tres especies fueron las que presentaron, en ese mismo orden, mayor frecuencia de aparición e índice de relevancia. El alcatraz y el guanaguanare fueron las únicas especies que aparecieron en todos los meses muestreados.

Las especies con la menor mortalidad fueron la garza pechiblanca (*Egretta tricolor* Statius Muller 1776), la tierra canalera (*Thalasseus maximus* BODDAERT 1783), el

flamenco, la garza blanca real (*Ardea alba* L. 1758), la garza morena (*Ardea cocoi* L. 1766) y la tijereta de mar. El águila pescadora (*Pandion haliaetus* L. 1758) fue la única especie encontrada muerta por electrocución, revelado por las quemaduras en patas y pico.

DISCUSIÓN

Como se mencionó anteriormente, la única especie encontrada muerta por electrocución fue el águila pescadora, especie migratoria del Neártico. FERRER & NEGRO (1992) señalan que la electrocución puede ocurrir de dos formas: por contacto con dos conductores, o por contacto de un conductor y derivación a tierra a través del poste metálico; sin embargo, DEMERDZHEV *et al.* (2009) indican que otros dos factores pueden ocasionar este tipo de accidente y es el que más ocurre, y es cuando el ave está húmeda o durante el tiempo de lluvia; también, cuando ella defeca en estas estructuras, y sus heces semilíquidas pueden ocasionar un arco voltaico causando su electrocución.

En los datos obtenidos por McNEIL *et al.* (1985), las especies más afectadas fueron, en orden decreciente, el alcatraz, la cotúa, la tierra canalera y el guaco (*Nycticorax nycticorax* L. 1758). Esta investigación se realizó durante sólo dos días y se recolectaron los cadáveres sin discriminar el tiempo de muertos; de hecho, estos autores identificaron cuatro especies no encontradas

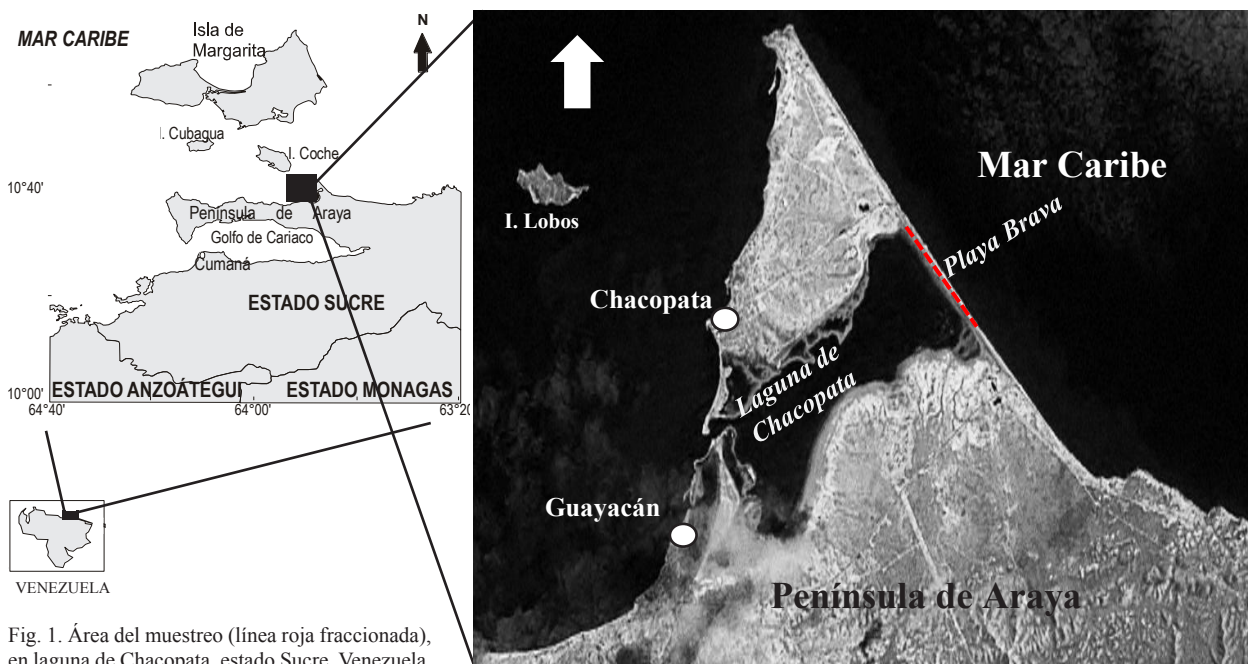


Fig. 1. Área del muestreo (línea roja fraccionada), en laguna de Chacopata, estado Sucre, Venezuela.



Fig. 2. Tendido de transmisión eléctrica sobre el istmo de Chacopata, estado Sucre, Venezuela.

en nuestro estudio: la garza rojiza (*Egretta rufescens* GMELIN 1789), la tierra medio cuchillo (*Sterna hirundo* L. 1758), el pico de tijera (*Rynchops niger* L. 1758) y el guaco (siendo estas dos últimas especies de hábitos alimentarios nocturnos). En observaciones anteriores a estos dos estudios, se registraron cadáveres de chusmita (*Egretta thula* MOLINA 1782), garza paleta (*Platalea ajaja* L. 1758), caracolero (*Haematopus palliatus* TEMMINCK 1820) y de aves playeras migratorias neárticas como el playero arenero (*Calidris alba* PALLAS 1764) y el playero aliblanco (*Tringa semipalmata* GMELIN 1789). Los autores precitados también aseguraban que la mayoría de los impactos con el TTE ocurren al amanecer y en el ocaso, cuando la visibilidad es menor.

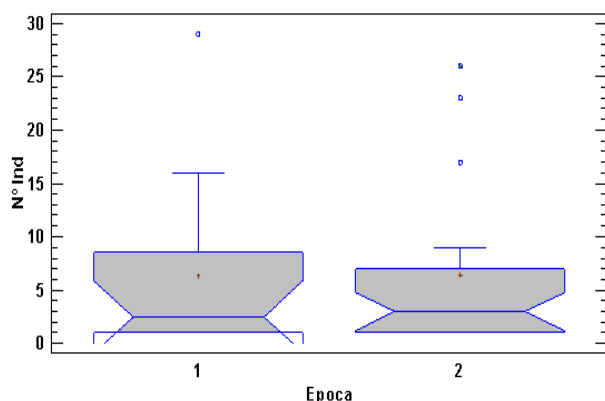


Fig. 3. Relación entre el número de aves muertas por el TTE entre los periodos de lluvia (1) y sequía (2).

Diversos factores estarían influenciando la frecuencia de estos impactos en la comunidad de aves marinas afectadas, entre ellas su comportamiento grupal, en solitario o gregario, tipo y dirección de vuelo, dieta, familiaridad con el TTE y las faenas de pesca artesanal, en la playa vecina, con filetes de ahorque; esta última actividad, realizada a muy tempranas horas de la mañana, atrae a una abundante avifauna marina que busca alimentarse del pescado desechado, particularmente alcatraces, gaviotas y tijeretas de mar. La mortalidad de las aves contra los TTE también tiene que ver con el tipo de torres y señalización preventiva utilizadas para la electrificación (JENKINS *et al.* 2010, APLIC 2012); de cualquier manera, las aves mueren mayoritariamente por colisión que por electrocución, como se ha señalado en otros países como España (LORENZO 1995, FERRER 2012).

Aunque al comparar el número de individuos afectados por el TTE con los meses de muestreo realizados, no se encontraron diferencias significativas, McNEIL *et al.* (1985) planteaban que una cantidad indeterminada de las aves afectadas, sobre todo las especies de talla pequeña, podría haber sido removida por aves carroñeras como el caricare encrestado (*Caracara cheriway* JACQUIN 1784); mientras otras especies que quedan heridas e imposibilitadas de volar se refugian dentro del manglar para evitar depredadores necrófagos, como el zamuro (*Coragyps atratus* BECHSTEIN 1783) y el oripopo (*Cathartes aura* L. 1758), y a pesar de que

Tabla 1. Abundancia (A) de las especies de aves marino-costeras afectadas y tipo de accidente (Colisión: C, Electrocuci3n: E) provocado por el TTE en el istmo de Chacopata, península de Araya, estado Sucre, Venezuela.

Familia	Especies	Nombre com3n	Accidente	A
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Alcatraz	C	137
Laridae	<i>Leucophaeus atricilla</i>	Guanaguanare	C	35
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cot3a	C	26
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Tijereta de mar	C	8
Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>	Garza pechiblanca	C	7
Laridae	<i>Phaetusa simplex</i>	Guanaguanare fluvial	C	6
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	3guila pescadora	E	2
Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	Garza morena	C	1
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamenco	C	1
Laridae	<i>Thalasseus maximus</i>	Tirra canalera	C	1
			Total	229



Fig. 4. Osamentas de alcatraz (*Pelecanus occidentalis*), izq., y cot3a (*Phalacrocorax brasilianus*), der., dos de las especies m3s afectadas producto de la colisi3n con el TTE en el istmo de Chacopata, estado Sucre, Venezuela.

eventualmente estas aves lesionadas morir3n, crean sesgos en los inventarios pues no suelen ser avistadas.

En conclusi3n, nuestros resultados ratifican la existencia de mortalidad de aves marinas producto de los impactos con el TTE del istmo de Chacopata, por lo que la utilizaci3n de se3aladores para la efectiva visualizaci3n de los cables de electricidad y la implementaci3n de tendidos el3ctricos subterre3neos, siguen siendo alternativas impostergables para mitigar los riesgos de este tipo de siniestros (ALONSO *et al.* 1994, BARRIENTOS *et al.* 2012, PRINSEN *et al.* 2012), provocando

la disminuci3n poblacional de este importante patrimonio aviar del nororiente venezolano.

REFERENCIAS

- AGUILERA, E., G. MARÍN & J. MUÑOZ. 2016. Riqueza, abundancia y diversidad de aves acu3ticas asociadas al complejo lagunar Chacopata-Bocaripo, estado Sucre, Venezuela. *Rev. Venez. Ornitol.* 6: 4–12.
- ALLAN, D.G. 1988. Raptors nesting on transmission pylons. *Afr. Wildl.* 42: 325–327.

- ALONSO, J.C., J.A. ALONSO & R. MUÑOZ-PULIDO. 1994. Mitigation of bird collisions with transmission lines through ground wire marking. *Biol. Conserv.* 67: 129–134.
- ALVARADO, S. & M. ROA. 2011. Electrocutación del Águilas Moras (*Geranoetus melanoleucus*) por tendido eléctrico en Calera del Tango, Chile. *Spizaetus* 9: 12–15.
- ANIKA, T. & B.M. PARASHARYA. 2011. Flamingo mortality due to collision with high tension electric wires in Gujarat, India. *J. Threat. Taxa* 3: 2192–2201.
- AOU (AMERICAN ORNITHOLOGIST UNION). 1983. Field guide of the birds of North America. Forst Ed. Washington, D. C. 463 pp.
- APLIC (AVIAN POWER LINE INTERACTION COMMITTEE). 2012. *Reducing avian collisions with power lines: The state of the art in 2012*. Edison Electric Institute and APLIC. Washington, D.C. 181 pp.
- BARRIENTOS, R., C. PONCE, C. PALACÍN, C.A. MARTÍN, B. MARTÍN & J.C. ALONSO. 2012. Wire marking results in a small but significant reduction in avian mortality at power lines: A BACI designed study. *PLoSOne* 7(3): e32569.
- BEVANGER, K. 1994. Bird interactions with utility structures: collision and electrocution, causes and mitigating measures. *Ibis* 136: 412–425.
- BEVANGER, K. 1995. Estimates and population consequences of tetraonid mortality caused by collisions with high tension power lines in Norway. *J. Applied Ecol.* 32: 745–753.
- BURNSIDE, R.J., N.J. COLLAR, M.A. KOSHKIN & P.M. DOLMAN. 2015. Avian power line mortalities, including Asian houbara *Chlamydotis macqueenii*, on the Central Asian fly way in Uzbekistan. *Sandgrouse* 37: 161–168.
- CARABALLO, M., G. MARÍN & A. PRIETO. 2015. Fluctuaciones numéricas temporales en las proporciones etarias y sexuales de la Tijereta de Mar (*Fregata magnificens*) (Aves: Pelecaniformes) en la costa noreste de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *The Biologist* 14: 21–33.
- DEMERDZHIEV, D., S. STOYCHEV, T. PETROV, I. ANGELOV & N. NEDYALKOV. 2009. Impact of power lines on bird mortality in Southern Bulgaria. *Acta Zool. Bulg.* 61: 175–183.
- FERRER, M. 2012. *Aves y tendidos eléctricos: del conflicto a la solución*. Primera edición. Edensa. España. 181 pp.
- FERRER, M. & J. NEGRO. 1992. Tendidos eléctricos y conservación de aves en España. *Ardeola* 39: 57–60.
- HILTY, S.L. 2003. *Birds of Venezuela*. Princeton University Press. Princeton and Oxford. 878 pp.
- JENKINS, A.R., J.J. SMALLIE & M. DIAMOND. 2010. Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective. *Bird Conserv. Internat.* 20: 263–278.
- LORENZO, J. 1995. Estudio preliminar sobre la mortalidad de aves por tendidos eléctricos en la Isla de Fuerteventura (Islas Canarias). *Ecology* 9: 403–407.
- LOSS, S., T. WILL & P. MARRA. 2014. Refining estimates of bird collision and electrocution mortality at powerlines in the United States. *PLoSOne* 9: 1–10.
- MAHOOD, S.P., J.P. SILVA, P.M. DOLMAN & R.J. BURNSIDE. 2018. Proposed power transmission lines in Cambodia constitute a significant new threat to the largest population of the critically endangered Bengal Florican *Houbaropsis bengalensis*. *Oryx* 52: 147–155.
- MCNEIL, R., J. RODRÍGUEZ & H. OUELLET. 1985. Bird mortality at a power transmission line in Northeastern Venezuela. *Biol. Conserv.* 31: 153–165.
- PRINSEN, H.A.M., J.J. SMALLIE, G.C. BOERE, & N. PIRES. 2012. Guide lines on how to avoid or mitigate impact of electricity power grids on migratory birds in the African-Eurasian Region. AEWa Conservation Guide lines No. 14, CMS Technical Series No. 29, AEWa Technical Series No. 50, CMS Raptors MOU Technical Series No. 3. Bonn, Germany.
- RIOUX, S., J.P.L. SAVARD & A.A. GERICK. 2013. Avian mortalities due to transmission line collisions: a review of current estimates and field methods with an emphasis on applications to the Canadian electric network. *Avian Conserv. Ecol.* 8: 7.
- RUBOLINI, D., M. GUSTIN, G. BOGLIANI & R. GARAVAGLIA. 2005. Birds and powerlines in Italy: an assessment. *Bird Conserv. Internat.* 15: 131–145.
- SHOBRACK, M. 2012. Electrocution and collision of birds with power lines in Saudi Arabia. *Zool. Mid. East* 57: 45–52.

RECIBIDO: ABRIL 2019

ACEPTADO: AGOSTO 2019