



# Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



## FORO

### Lo que el viento se llevó: ¿conocemos el impacto que producir energía eólica causa sobre los vertebrados voladores de Costa Rica?

**Gone with the wind: Do we know the impact that produce wind energy causes on flying vertebrates of Costa Rica?**

**Víctor J. Acosta-Chaves<sup>a</sup>, David Villalobos-Chaves<sup>b</sup>**

a Académico especialista en herpetofauna y avifauna de Costa Rica, Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional y académico en Universidad de Costa Rica Sede Atlántico y Universidad Técnica Nacional Sede Pacífico, Costa Rica; [victor.acosta@ucr.ac.cr](mailto:victor.acosta@ucr.ac.cr)

b Investigador y especialista en mamíferos de Costa Rica, Programa para la Conservación de los Murciélagos de Costa Rica (PCMCR); [dvillaloboschaves@gmail.com](mailto:dvillaloboschaves@gmail.com)

**Director y Editor:**

Dr. Sergio A. Molina-Murillo

**Consejo Editorial:**

Dra. Mónica Araya, Costa Rica Limpia, Costa Rica

Dr. Gerardo Ávalos-Rodríguez. SFS y UCR, USA y Costa Rica

Dr. Manuel Guariguata. CIFOR-Perú

Dr. Luko Hilje, CATIE, Costa Rica

Dr. Arturo Sánchez Azofeifa. Universidad de Alberta-Canadá

**Asistente:**

Sharon Rodríguez-Brenes

**Editorial:**

Editorial de la Universidad Nacional de Costa Rica (EUNA)





## FORO

# Lo que el viento se llevó: ¿conocemos el impacto que producir energía eólica causa sobre los vertebrados voladores de Costa Rica?

## Gone with the wind: Do we know the impact that produce wind energy causes on flying vertebrates of Costa Rica?

Víctor J. Acosta-Chaves<sup>a</sup>, David Villalobos-Chaves<sup>b</sup>

### Resumen

La industria de energía limpia ha crecido en Costa Rica, especialmente la energía eólica, durante los últimos años. Sin embargo, por lo menos para nuestro mejor conocimiento, la información científica publicada sobre diversidad y tasas de colisión de murciélagos y aves en proyectos eólicos de Costa Rica es inexistente. En este documento resaltamos la importancia de establecer programas de monitoreo biológico periódico en las plantas eólicas, para determinar cambios en la diversidad de vertebrados voladores, así como evaluar el impacto de las torres eólicas sobre la biodiversidad local y regional. Sugerimos a los actores públicos y privados involucrados en la producción de energía eólica y conservación en Costa Rica trabajar juntos, para así contestar las preguntas formuladas en este manuscrito como una prioridad, y eventualmente, mitigar en forma efectiva cualquier amenaza sobre nuestra biodiversidad. El desarrollo de investigación y políticas relacionadas a estos temas es crítico para tomar decisiones correctas en relación con el futuro de la energía eólica del país.

**Palabras clave:** Cordillera de Tilarán, energía renovable, fatalidades de aves, fatalidades de murciélagos, plantas eólicas neotropicales, políticas de conservación.

### Abstract

The clean energy industry has been growing in Costa Rica, especially wind energy, during the last years. However, at least for the best of our knowledge, published scientific information about diversity, and collision rates, upon bats and birds in wind farms of Costa Rica is not-existent. In this manuscript we highlight the importance of establish biological monitoring programs in the wind farms, to determinate changes in the diversity of flying vertebrates, as well to evaluate the impact of wind towers upon the local and regional biodiversity. We suggest to public and private actors involving in wind energy production and conservation in Costa Rica to work together in order to answer the questions formulated in this manuscript as a priority, and eventually mitigate effectively any potential threat on our biodiversity. The development of research and politics related with those issues is critical to make correct decisions in relation with the wind energy future of the country.

**Keywords:** Bat fatalities, bird fatalities, clean energy, conservation politics, Neotropical wind farms, Tilaran Mountain ridge.

a Académico especialista en herpetofauna y avifauna de Costa Rica, Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional y académico en Universidad de Costa Rica Sede Atlántico y Universidad Técnica Nacional Sede Pacífico, Costa Rica; [victor.acosta@ucr.ac.cr](mailto:victor.acosta@ucr.ac.cr)

b Investigador y especialista en mamíferos de Costa Rica, Programa para la Conservación de los Murciélagos de Costa Rica (PCMCR); [dvillaloboschaves@gmail.com](mailto:dvillaloboschaves@gmail.com)



## Introducción

El mundo actual demanda una enorme cantidad de producción eléctrica y Costa Rica no es la excepción a esta creciente necesidad (Ambientico, 2013). Según Obama (2017), el cambio climático es una realidad por lo que la tendencia de producción energética en el mundo apuesta por el uso y desarrollo de energías limpias no derivadas de combustibles fósiles. Afortunadamente nuestro país, de la mano del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), produce la mayoría de su electricidad mediante la explotación de energía hidroeléctrica, geotérmica, eólica y solar (Portilla, 2013).

En Costa Rica la exploración de la energía eólica tiene su inicio en los años setenta, aunque no fue sino hasta el 2002 que se inauguró la Planta Eólica Tejona en Tilarán de Guanacaste (Díaz-Bolaños, 2006). Actualmente, la producción de energía eólica es la tercera más importante en Costa Rica (Figura 1), después de la energía hidráulica y energía geotérmica respectivamente (Chinchilla, 2016). La zona de Arenal-Tilarán posee la mayor concentración de parques eólicos en el país, con una capacidad total aproximada de al menos 135,5 MW (ICE, 2015). Según las proyecciones de inversión y capacidad, el país pretendería producir 460 MW con energía eólica para el año 2018 (Chinchilla, 2016).



**Figura 1.** La cantidad de parques eólicos en Costa Rica aumentaría considerablemente antes del 2020 (Fotografía por V. Acosta)

Comparada con otras formas de producción energética, especialmente la térmica, la producción eólica provee múltiples beneficios medio ambientales al no generar residuos contaminantes (Snyder & Kaiser, 2009). Sin embargo, no está exenta de provocar efectos adversos sobre la biodiversidad; por ejemplo, al afectar negativamente las comunidades de aves o murciélagos de los sitios explotados. Dicha afectación sucede mediante la pérdida y fragmentación del



hábitat para el establecimiento de los proyectos, los accidentes causados por colisión contra estructuras como los aerogeneradores o las líneas de alta tensión, o por intervenir nocivamente en el uso del hábitat de las especies (Arnett *et al.*, 2008; Powlesland, 2009; Atienza, Martín, Infante, Valls, & Domínguez, 2012).

El impacto negativo sobre especies y poblaciones de vertebrados voladores se ha documentado extensivamente alrededor del mundo, en Norteamérica, Europa, Asia, Oceanía y partes subtropicales de Sudamérica (Snyder & Kaiser, 2009; Powlesland, 2009; Atienza *et al.*, 2012; Zimmerling *et al.*, 2013; Barros, Gastal de Magalhaes, & Rui, 2015; Beston, Diffendorfer, Loss, & Johnson, 2016; Johnson, Loss, Smallwood, & Erickson, 2016). Por ejemplo, en Canadá se calculó que una turbina puede matar hasta 26 aves por año según la ubicación de la planta eólica (Zimmerling, Pomeroy, d'Entremont, & Francis, 2013). En Virginia del Oeste, Estados Unidos, se ha estimado que una turbina puede matar más de 47 murciélagos por año (Kerns & Kerlinger, 2004). Lo anterior se traduce en cientos de miles de aves y murciélagos muertos por año en Norteamérica (Arnett *et al.*, 2008; Arnett & Baerwald, 2013; Beston *et al.*, 2016).

Los datos y contextos expuestos anteriormente corresponden, en particular, a áreas templadas o subtropicales, con condiciones climáticas y biológicas distintas a las nuestras en Centroamérica. Entonces, ¿cuál es el impacto de la producción eólica sobre las poblaciones de vertebrados voladores en Costa Rica o la región?; creemos que todavía no hay respuesta para esa incógnita. En los ámbitos neotropical y latinoamericano no existen suficientes estudios científicos y técnicos publicados o de fácil acceso, como los previamente citados (no obstante, ver Villegas-Petraca, Macias-Sánchez, MacGregor-Fors, & Muñoz-Robles, 2012; Barros *et al.*, 2015; Rodríguez-Durán & Feliciano-Robles, 2015; Briones-Salas, Lavariega, & Moreno, 2017). Esta situación es extraña, partiendo de que países como Costa Rica siempre han sido pioneros en lo que respecta a estudios biológicos y ambientales.

Aunque la afectación de los proyectos eólicos sobre la fauna de vertebrados voladores mundialmente ha sido demostrada con evidencias, y existe poca información al respecto en la región, en nuestro país encontramos argumentos que indican una nula afectación sobre la vida silvestre. Por ejemplo, la Planta Eólica Tejona y sus plantas vecinas en Tilarán no registraron colisiones de vertebrados contra torres eólicas al menos hasta el año 2006, argumentando que las aves vuelan más alto que las torres o usan el bosque para desplazarse (Díaz-Bolaños, 2006). No obstante, considerando que en Costa Rica hay más de 900 especies de aves (UOCR, 2016) y 115 especies de murciélagos (Rodríguez-Herrera, Ramírez-Fernández, Villalobos-Chaves, & Sánchez, 2014); que en el área de Arenal-Cordillera de Tilarán y zonas aledañas hay cientos de especies de aves y decenas de especies de murciélagos, estimándose incluso un Área de Importancia para las Aves (IBA) (Chaves, Chaves-Campos, & Sánchez, 2013; Rodríguez-Herrera *et al.*, 2014) (**Figura 2**); y que nuestro país presenta uno de los mayores índices de diversidad de estos vertebrados por kilómetro cuadrado en el mundo (Obando, 2007) consideramos ilógica, utópica y poco precisa una conclusión de ese tipo, pues no responde a la biología de todas las especies de vertebrados voladores (residentes o migratorios) que potencialmente podrían verse afectados en esa u otras regiones del país.



**Figura 2.** El murciélago centenario (*Centurio senex*) (A) y el pájaro campana (*Procnias tricarunculatus*) (B) son especies emblemáticas en sus grupos faunísticos, pero con datos poblacionales limitados en el país. Ambos coexisten en el área de Arenal-Cordillera de Tilarán y sectores aledaños, donde también existen varios proyectos eólicos funcionales (Fotografías por V. Acosta).

Al ser los animales de dominio público en Costa Rica, consideramos que la ciudadanía tiene derecho a saber: 1) ¿cuál es la diversidad de aves y murciélagos, antes y durante la fase de exploración, en los distintos proyectos eólicos?, 2) ¿cuántas aves y murciélagos mata una torre eólica por año en una región específica del país?, 3) ¿cuáles especies son las más afectadas negativamente por la actividad?, 4) ¿cuántas de estas especies son consideradas como amenazadas?, 5) ¿cómo se evita o mitiga dicho impacto?, 6) ¿funcionan las medidas de mitigación planteadas? Los estudios científicos estandarizados son vitales para obtener respuesta a las interrogantes planteadas.

Únicamente el monitoreo biológico mostrará patrones y efectos sobre la diversidad en las comunidades biológicas estudiadas, durante las fases de explotación a través del tiempo. Dichos datos son requeridos para elaborar análisis comprensivos sobre la afectación de un área específica o en el nivel del país (p. ej. Powlesland, 2009; Zimmerling *et al.*, 2013; Beston *et al.*, 2016; Johnson *et al.*, 2016; RELCOM, 2016). Estar actualizados con metodologías para recolectar datos o elaborar estimaciones matemáticas es fundamental para comprender con mayor exactitud cuál es el impacto generado (**Figura 3**).

Al menos por ahora, en Costa Rica se debería aspirar a conseguir una estimación corregida de colisiones de aves o murciélagos contra turbinas eólicas para distintas escalas. La clásica estimación corregida de colisiones requiere calcular la tasa de descomposición de los cadáveres o de remoción de estos por depredadores, o la probabilidad su detección por parte de los investigadores (Ontario Ministry of Natural Resources, 2011). Incluso actualmente se está tratando de desarrollar técnicas y estimadores generalizados más precisos para países como EE. UU., pues





dimensionar la magnitud de las fatalidades es aún bastante inexacto (Bats and Wind Energy Cooperative, 2017).



**Figura 3.** Regular la producción eólica durante noches lluviosas y nubladas es una medida de prevención para evitar colisionar aves migratorias (Fotografía por V. Acosta)

Un primer paso para lograr esos objetivos, es asegurar e incentivar la difusión de la información científica generada mediante informes técnicos o artículos científicos arbitrados, idealmente de acceso público. Nos parece preocupante la poca información referente a las listas de aves o murciélagos en plantas eólicas de Costa Rica, pero aun más, el vacío de información en relación con la mortalidad de estos animales producida durante las fases de explotación. Siendo



optimistas, es probable que muchas plantas eólicas nacionales posean actualmente cierta información biológica generada por monitoreo propio, que sería materia prima para artículos científicos, por ejemplo.

Además, recomendamos al país apostar siempre por usar tecnología de punta para generación eólica y mitigación sobre la vida silvestre. Por ejemplo, probar prototipos de turbinas eólicas amigables con las aves y murciélagos, utilizar grabadores ultrasónicos que permiten detectar especies de murciélagos que no se registran mediante otros métodos (p. ej. redes de niebla; MacSwiney, Clarke, & Racey, 2008), instalar dispositivos acústicos o electromagnéticos que repelen a los murciélagos de las turbinas (Nicholls & Racey, 2009; Johnson, Ford, Rodriguez, & Edwards, 2012), o usar radares para minimizar el impacto sobre especies de aves emblemáticas o migratorias. Como estas, existen muchas otras medidas complementarias de mitigación, cuya eficiencia se podría probar en nuestros ecosistemas (Soto, 2017).

En Costa Rica urge desarrollar un plan de evaluación y mitigación nacional acerca del impacto de la producción eólica sobre la biodiversidad. Al ser una industria energética considerada ecoamigable, sería pertinente y oportuno que los actores públicos y privados colaboren entre sí para tener un panorama más claro al respecto, vital para poder implementar las técnicas de mitigación más efectivas. El desarrollo de este tipo de investigaciones y políticas es crítico para tomar decisiones ambientales responsables en relación con el crecimiento de un país cada día más necesitado de energía.

## Referencias

- Ambientico. (2013). Problemática energética costarricense y cómo enfrentarla. *Ambientico*, 257-258, 2-4.
- Arnett, E. B. & Baerwald E. F. (2013). Impacts of wind energy development on bats: implications for conservation. En Adams, R. A. & Pederssen, S. C. (Eds.). *Bat evolution, ecology, and conservation*: (435-456). New York: Springer.
- Arnett, E. B., Brown, K., Erickson, W. P., Fiedler, J. K., Hamilton, B. L., Henry, T. H.,... Tankersley, R. D. (2008). Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management*, 72(1), 61-78. [doi: 10.2193/2007-221](https://doi.org/10.2193/2007-221).
- Atienza, J., Martín, I., Infante, O., Valls, J. & Domínguez, J. (2012). *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos* (versión 3.0). Madrid: SEO/Birdlife.
- Barros, M. A. S., Gastal de Magalhaes, R. & Rui, A. M. (2015). Species composition and mortality of bats at the Osório Wind Farm, southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 50(1), 31-39. [doi: 10.1080/01650521.2014.1001595](https://doi.org/10.1080/01650521.2014.1001595).
- Bats and Wind Energy Cooperative. (2010). *A Generalized Estimator for Estimating Bird and Bat Mortality at Wind Energy Facilities: Why One Is Needed and What It Will Do*. **Recuperado de** <http://www.batsandwind.org/>



- Beston, J. A., Diffendorfer, J. E., Loss, S. R. & Johnson, D. H. (2016). Prioritizing avian species for their risk of population-level consequences from wind energy development. *PLoS ONE*, 11(3), e0150813. doi: [10.1371/journal.pone.0150813](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150813)
- Briones-Salas, M., Lavariega, M. C. & Moreno, C. E. (2017). Effects of a wind farm installation on the understory bat community of a highly biodiverse tropical region in Mexico. *PeerJ*, 5(May), e3424. doi: [10.7717/peerj.3424](https://doi.org/10.7717/peerj.3424)
- Chaves, L., Chaves-Campos, J. & Sánchez, C. (2012). Arenal-Monteverde (CR006). En Sandoval, L. & Sánchez, C. (Eds.). *Important Bird Areas in Costa Rica*. San José: Unión de Ornitólogos.
- Chinchilla, S. (2016, 21 de abril). Costa Rica duplica generación de energía con viento en 5 años. *La Nación*. Recuperado de [http://www.nacion.com/nacional/servicios-publicos/Pais-duplica-generacion-energia-viento\\_0\\_1556044410.html](http://www.nacion.com/nacional/servicios-publicos/Pais-duplica-generacion-energia-viento_0_1556044410.html)
- Díaz-Bolaños, R. M. (2006, Junio). *El desarrollo de los proyectos de energía eólica en Costa Rica (1979-2005)*. I Congreso Iberoamericano de Ciencia Tecnología Sociedad e Innovación CTS+1, México D. F. Recuperado de [www.oei.es/historico/memoriasctsi/mesa7/m07p02.pdf](http://www.oei.es/historico/memoriasctsi/mesa7/m07p02.pdf)
- ICE. (2015). *Foro Iberoamericano Energías Renovables No Convencionales*. Recuperado de <https://www.grupoice.com/wps/wcm/connect/12a7d75f-c615-4587-b3c4-d6d89ee2bc1d/Eolico+JavierBonilla+ForoER.pdf?MOD=AJPERES>.
- Johnson, J. B., Ford, W. M., Rodrigue, J. L. & Edwards, J. W. (2012). *Effects of acoustic deterrents on foraging bats* (Reporte N.º NRS-129). Newtown Square: USDA Forest Service.
- Johnson, D. H., Loss, S. R., Smallwood, K. S. & Erickson, W. P. (2016). Avian fatalities at wind energy facilities in North America: a comparison of recent approaches. *Human–Wildlife Interactions*, 10, 7-18.
- Kerns, J., & Kerlinger, P. (2004). *A Study of Bird and Bat Collisions at the Mountaineer Wind Energy Facility, Tucker County, West Virginia: Annual Report for 2003*. Recuperado de Bats and Wind Energy Cooperative: [http://www.batsandwind.org/pdf/Kerns%20and%20Kerlinger\\_2006.pdf](http://www.batsandwind.org/pdf/Kerns%20and%20Kerlinger_2006.pdf)
- MacSwiney, M. C., Clarke, F. M. & Racey, P. A. (2008). What you see is not what you get: the role of ultrasonic detectors in increasing inventory completeness in Neotropical bat assemblages. *Journal of Applied Ecology*, 45, 1364-1371. doi: [10.1111/j.1365-2664.2008.01531.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01531.x)
- Nicholls, B. & Racey, P. A. (2009). The aversive effect of electromagnetic radiation on foraging bats—a possible means of discouraging bats from approaching wind turbines. *PLoS ONE*, 4(7), e6246. doi: [10.1371/journal.pone.0006246](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006246)
- Obama, B. (2017). The irreversible momentum of clean energy. *Science*, 355(6321), 126-129. doi: [10.1126/science.aam6284](https://doi.org/10.1126/science.aam6284)





- Obando, A. V. (2007). *Biodiversidad de Costa Rica en Cifras*. Santo Domingo de Heredia: Editorial INBio.
- Ontario Ministry of Natural Resources. (2011). *Bats and bat habitats: guidelines for wind power projects*. Ontario: Ministry of Natural Resources.
- Portilla, R. (2013). Planificar el desarrollo eléctrico, limitar la demanda, proteger el ambiente con fuentes renovables y generar más electricidad privada. *Ambientico*, 257-258, 06-10.
- Powlesland, R. (2009). *Impact of wind farms on birds: a review*. Wellington: Publishing team, Department of Conservation.
- Red Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM). 2016. *Lineamientos de evaluación de impacto ambiental sobre murciélagos por plantas de energía eólica en Latinoamérica y el Caribe*. Recuperado de <http://www.relcomlatinoamerica.net/images/PDFs/RELCOMEolicasEIA.pdf>
- Rodríguez-Herrera, B.; Ramírez-Fernández, J. D.; Villalobos-Chaves, D. & Sánchez, R. (2014). Actualización de la lista de especies de mamíferos vivientes de Costa Rica. *Mastozoología Neotropical*, 21(2), 275-289.
- Rodríguez-Durán, A., Feliciano-Robles, W. (2015). Impact of wind facilities on bats in the Neotropics. *Acta Chiropterologica*, 17(2), 365-370. doi: [10.3161/15081109ACC2015.17.2.012](https://doi.org/10.3161/15081109ACC2015.17.2.012)
- Snyder, B., & Kaiser, M. J. (2009). Ecological and economic cost-benefit analysis of offshore wind energy. *Renewable Energy*, 34(6), 1567-1578. doi: [10.1016/j.renene.2008.11.015](https://doi.org/10.1016/j.renene.2008.11.015)
- Soto, M. (2017, 24 de abril). Biólogos proponen medidas para mitigar afectación de eólicas en murciélagos. *La Nación*. Recuperado de [http://www.nacion.com/vivir/ambiente/Biologos-proponen-mitigar-eolicas-murcielagos\\_0\\_1628837163.html](http://www.nacion.com/vivir/ambiente/Biologos-proponen-mitigar-eolicas-murcielagos_0_1628837163.html)
- UOCR. (2016). *Vigésima cuarta actualización de la lista de aves de Costa Rica*. Recuperada de <http://uniondeornitologos.com/?cat=24>
- Villegas-Patracá, R., Macías-Sánchez, S., MacGregor-Fors, I. & Muñoz-Robles, C. (2012). Scavenger removal: bird and bat carcass persistence in a tropical wind farm. *Acta Oecologica*, 43, 121-125. doi: [10.1016/j.actao.2012.06.004](https://doi.org/10.1016/j.actao.2012.06.004)
- Zimmerling, J. R., Pomeroy, A. C., d'Entremont, M. V. & Francis, C. M. (2013). Canadian estimate of bird mortality due to collisions and direct habitat loss associated with wind turbine developments. *Avian Conservation and Ecology*, 8(2), 10. doi: [10.5751/ACE-00609-080210](https://doi.org/10.5751/ACE-00609-080210)