

# Impacto de la energía eólica en fauna voladora de países con mayor producción de América Latina: desafíos y prioridades

## RESUMEN

1. La producción de energía eólica en América Latina está en crecimiento, pero existen varias limitaciones relacionadas con factores ambientales, sociales, políticos y económicos.
2. América Latina alberga el 40% de la biodiversidad mundial, incluidas casi 450 especies de murciélagos. También es un corredor esencial para especies de aves migratorias.
3. La expansión de la energía eólica en la región puede ayudar a mitigar los impactos del calentamiento global, pero los impactos ambientales, como el riesgo de colisión para ciertas especies de aves y murciélagos, pueden contribuir a la pérdida de biodiversidad.
4. Los desafíos para el desarrollo sostenible de la energía eólica en América Latina incluyen la falta de información sobre especies y hábitats vulnerables al desarrollo de energía eólica, y la ausencia de guías y regulaciones para cuantificar y mitigar los impactos ambientales.
5. Desarrollar protocolos estándar para la monitorización, mejorar la transparencia de los datos e implementar soluciones prácticas para minimizar los impactos puede ayudar a avanzar en el despliegue de la energía eólica en América Latina y promover un enfoque de *One Health*, que reconoce las interconexiones humanas, de plantas, animal y de la salud medio ambiental.

## INTRODUCCIÓN

La producción de energía eólica tiene beneficios innegables en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la dependencia de los combustibles fósiles. Sin embargo, esta fuente de energía renovable puede tener impactos negativos en el medio ambiente y la vida silvestre. Se ha registrado que cientos de especies de aves y murciélagos han sido víctimas de diversos impactos asociados con la energía eólica en todo el mundo [1,2]. La mayor parte de estos datos proviene de países de América del Norte y Europa [3, 4]. Sin embargo, existe poca información sobre los impactos de la producción de energía eólica en aves y murciélagos en América Latina [3,5].

La industria eólica sigue creciendo en Latinoamérica, con la capacidad instalada en la región triplicándose entre 2014 y 2019. En 2023, América Latina se posicionó como el cuarto productor de energía eólica a nivel mundial, destacando países como Brasil, México y Chile como líderes en este sector [6]. Sin embargo, la falta de estudios sobre los impactos en la fauna voladora local en muchos países de la región, incluyendo aquellas áreas con una gran biodiversidad, es preocupante [3, 5]. A pesar de que regiones como América Central y la sección norte de América del Sur albergan una mayor cantidad de especies de aves vulnerables a la colisión con aerogeneradores a nivel mundial [4].

Por otro lado, la falta de lineamientos específicos y obligatorios para evaluar los impactos en la fauna voladora en varios países

de América Latina ha provocado que en ocasiones se utilicen métodos inadecuados y se subestimen los efectos en la fauna local [7], además, la diversidad de metodologías utilizadas dificulta la comparación de las tasas de mortalidad entre proyectos y regiones. Esto resalta la urgencia de realizar investigaciones más rigurosas y detalladas en las fases previas a la construcción de plantas eólicas bajo una metodología estandarizada.

Dado que el desarrollo eólico continúa su rápida expansión global, la comunidad dedicada a la conservación de la biodiversidad en general, y de los murciélagos y aves en



Una bandada de gaviotas cocineras (*Larus dominicanus*) que vuela junto a aerogeneradores en el atardecer de Chubut, Argentina. Imagen de Gonzalo Herrera, INBIOTEC

particular, deben trabajar en cooperación con la industria para desarrollar e implementar rigurosas pautas para identificar la magnitud de los efectos, así como las estrategias para minimizar sus impactos [8].

## ESTADO ACTUAL Y PROYECCIONES DE LA INDUSTRIA EÓLICA EN LATINOAMÉRICA

En 2023, América Latina tuvo un año récord en nuevas instalaciones de energía eólica, con más de tres cuartas partes de las nuevas adiciones provenientes de un solo mercado: Brasil. El fuerte crecimiento en este país ha estado vinculado principalmente a proyectos desarrollados a través del mercado privado libre/bilateral. Comparativamente, las expectativas de crecimiento para 2030 en otras potencias eólicas de la región, como Chile, Argentina y México, también son altas (ver figura 1). La capacidad instalada de energía eólica en América Latina y el Caribe representa actualmente el 5% de la capacidad global, pero se espera que los proyectos en las fases de preconstrucción, construcción y anunciados aumenten este número al 11% en los próximos años [9]. Sin duda, todos los países de América Latina coinciden en la proyección a largo plazo, que se basa en una transición energética hacia una mayor proporción de energías renovables, con la energía eólica desempeñando un papel destacado [10].

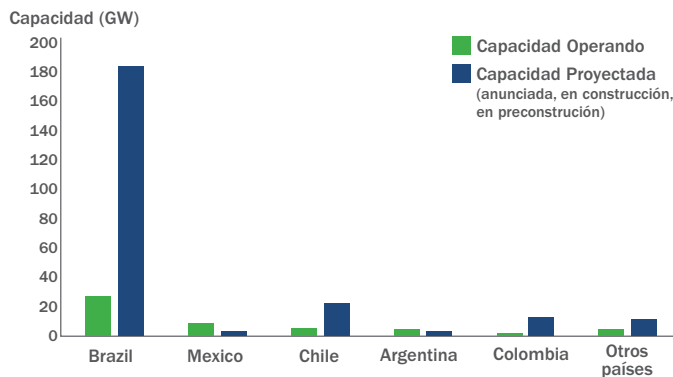


Figura 1. Capacidad de Energía Eólica para proyectos operando y proyectados en América Latina. Datos de [9]

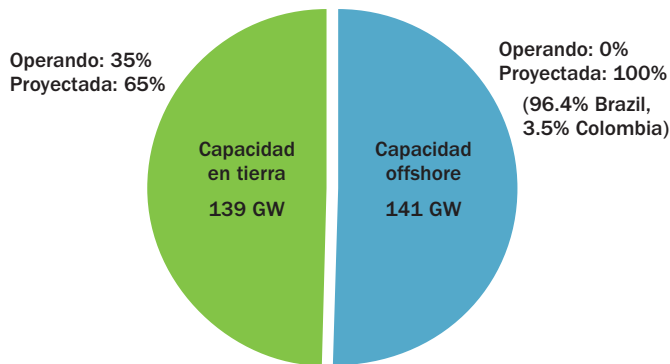


Figura 2. Capacidad energética en tierra versus capacidad energética marina (offshore) en América Latina. Datos de [9]

Aunque actualmente no hay parques eólicos marinos en operación en la región, se proyecta que la capacidad instalada offshore sea igual o incluso supere la del sector eólico en tierra, siendo la mayoría de los proyectos en Brasil y, en menor medida, en Colombia (ver figura 2). Esto sumaría alrededor de 66 proyectos eólicos marinos con una capacidad aproximada de 140 GW [48]. Esto genera preocupaciones, ya que las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA) no se realizan actualmente de manera estandarizada. Existen pocos estudios que evalúen las consecuencias negativas para la vida silvestre marina, lo que convierte su implementación en un desafío significativo de gestión en la actualidad [11].

### Ideas destacables

América Latina, liderada por Brasil, está experimentando un fuerte crecimiento en la capacidad eólica, con una expansión planeada tanto para proyectos terrestres como offshore. Sin embargo, esto plantea desafíos de gestión, ya que la falta de estudios sobre el impacto en la vida silvestre y el consenso sobre las regulaciones ambientales en la región dificultan abordar adecuadamente los impactos en la fauna derivados de este crecimiento acelerado.



Parque eólico en Baja California, México. Autor: Minerva Uribe-Rivera, Universidad de Baja California

## CARACTERÍSTICAS DE LATINOAMÉRICA QUE AUMENTAN LA POTENCIALIDAD DE IMPACTOS POR PARQUES EÓLICOS SOBRE LA FAUNA VOLADORA

América Latina albera alrededor del 40% de la biodiversidad mundial. Seis países de la región son considerados “megadiversos” por poseer el 70% de la biodiversidad global [12].

En el caso particular de las aves, a nivel de Latinoamérica y el Caribe existen 775 especies de aves endémicas<sup>A</sup>, representando el 18% del total de especies, muchas de ellas potencialmente amenazadas por las eólicas [13]. El Neotrópico<sup>B</sup> alberga entre

<sup>A</sup> Hace referencia a una especie o grupo de organismos que se encuentran únicamente en una ubicación geográfica específica.

<sup>B</sup> Una sección biogeográfica que cubre casi toda Sur y Centro América, México y el Caribe.

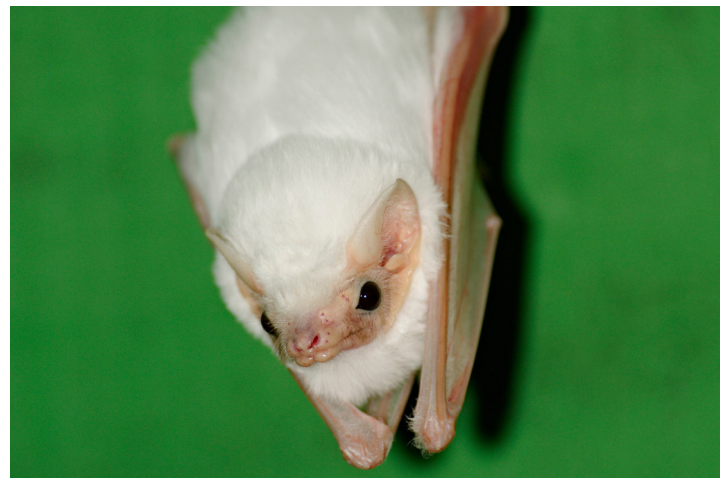
4400 y 4560 especies de aves [14,15] y constituye un importante corredor para muchas especies migratorias [16]. Sin embargo, la instalación de parques eólicos en zonas que son utilizadas como rutas migratorias puede generar la fragmentación del hábitat<sup>c</sup> y una pérdida de hábitat funcional. Esto se debe a que las aves se ven obligadas a modificar sus rutas de vuelo habituales para evitar los aerogeneradores [17, 18], lo que puede llevar a la interrupción de la conectividad ecológica de las especies migratorias, lo que puede provocar mayor gasto energético y menor supervivencia. Adicionalmente, dos de las tres especies de aves endémicas de Chile ocurren en la región de Coquimbo, región con mayor producción oleo-energética del país.

En lo que respecta a los murciélagos, en Latinoamérica y el Caribe, la diversidad es alta, con 450 especies registradas [19]. La quiropterofauna Neotropical<sup>d</sup> es la más diversa del mundo [20], incluyendo familias exclusivas de la región como los filostómidos y mormópidos. Aunque algunas especies de murciélagos son solitarias, muchas otras forman grandes colonias en cuevas calientes en países como México, Colombia y Brasil, y vuelan largas distancias a grandes altitudes para alimentarse. Esto aumenta el riesgo de colisiones en plantas eólicas cercanas

a sus áreas de alimentación o desplazamiento [13, 21]. Otro aspecto para relevar es el endemismo en los murciélagos, en el caso de Chile, el endemismo es una de las características que posiciona a la zona central como un HotSpot de Biodiversidad a nivel mundial. Recientemente, una nueva especie endémica de murciélago ha sido descubierta en Chile y descrita por la ciencia, esta especie, *Myotis arscens*, es endémica de la Región de Coquimbo en Chile, la región con mayor desarrollo de proyectos eólicos a nivel nacional, incrementando su riesgo de extinción. En esa misma línea, en Latinoamérica y el Caribe existen 77 especies de murciélagos endémicas, representando el 17% de la diversidad de la región [13].

### Ideas destacables

América Latina constituye un corredor importante para muchas especies de aves migratorias, y los parques eólicos ubicados en estos corredores pueden causar cambios en sus rutas de vuelo habituales, fragmentación de hábitats y una interrupción en la conectividad ecológica. Además, la región tiene una alta diversidad de murciélagos, con 450 especies registradas. La presencia de parques eólicos cerca de sus zonas de alimentación o migración aumenta el riesgo de colisiones.



Sentido del reloj de arriba a la izquierda: Murciélago de hoja nasal (Phyllostomidae). Foto de Adobe Stock 869281327; Golondrina patagónica (*Tachycineta meyeri*), de Chile. Foto de Adobe Stock 824381678; Murciélago blanco común (*Diclidurus albus*), de Costa Rica. Foto de Adobe Stock 21534612; Tero (*Vanellus chilensis*), de Brasil. Foto de Getty Images 588616714

<sup>c</sup> Hace referencia a hábitats continuos que se fragmentan en áreas más pequeñas y aisladas debido a actividades humanas.

<sup>d</sup> Hace referencia a las especies de murciélagos (quirópteros) que son nativas de las áreas tropicales y subtropicales de las Américas.

## ESPECIES AFECTADAS POR MORTALIDAD EN PLANTAS EÓLICAS EN LATINOAMÉRICA

Hasta 2020, al menos 69 especies de aves habían sido registradas como víctimas de colisiones con aerogeneradores en toda América Latina. Los órdenes de aves más afectados incluyen Passeriformes, seguidos de Columbiformes, Galliformes, Cathartiformes y rapaces diurnos (Accipitriformes y Falconiformes). Las especies con mayor proporción de registros de mortalidad fueron el codorniz cotuí (*Colinus virginianus*), clasificado como Casi Amenazado (NT) por la UICN<sup>E</sup>, el zopilote aura (*Cathartes aura*) y la paloma arroyera (*Leptotila verreauxi*) [1], ambas clasificadas como Preocupación Menor (LC). Además, informes recientes de monitoreo de mortalidad de un parque eólico en Chile indicaron que al menos nueve cóndores andinos (*Vultur gryphus*) murieron al colisionar con los aerogeneradores [20]. Esto es particularmente preocupante dado que esta especie está categorizada como Vulnerable a nivel mundial y en alguna categoría de preocupación nacional en todos los países donde se encuentra.



Condor Andino (*Vultur gryphus*) en Chile. Foto de Adobe Stock 202990465

Respecto a los murciélagos, la mayoría de los registros de mortalidad disponibles en Latinoamérica corresponde a la familia Molossidae (415 cadáveres), seguida por Mormoopidae (313), Vespertilionidae (125) y Phyllostomidae (93)<sup>F</sup>. Se tiene registro de al menos 983 muertes de murciélagos de 40 especies y las cifras de mortalidad reportadas van desde cero en un Parque Eólico del Oeste de México hasta 336 en el Parque Eólico Osorio en Brasil. Las especies con mayor número de registros de mortalidad son el murciélago de cola libre mexicano (*Tadarida brasiliensis*) (ver figura 3) y el murciélago de espalda desnuda de Davy (*Pteronotus davyi*) con 274 y 219 hallazgos de mortalidad respectivamente [3].



Figura 3. Murciélago de cola libre mexicano (*Tadarida brasiliensis*), en Mato Grosso, Brasil. Foto de Adobe Stock 368623974

Para resaltar la significativa diversidad de murciélagos en América Latina, cabe destacar que los Estados Unidos registraron la mortalidad de murciélagos en 27 especies a través de 482 estudios realizados entre 1995 y 2018, abarcando un total de 221 proyectos. En contraste, América Latina informó la mortalidad de murciélagos en 40 especies, pero cuenta con menos proyectos y datos disponibles en comparación con los Estados Unidos [3].

En Argentina la información disponible sobre este tema aún es escasa. Por esta razón, se asignó un nivel de prioridad de estudio a varias especies de aves y murciélagos teniendo en cuenta su alta susceptibilidad a colisiones, su estado de amenaza y sus distribuciones restringidas [22]. Entre las aves con una mayor prioridad se encuentran el cauquén colorado (*Chloephaga rubidiceps*), el cóndor andino (*Vultur gryphus*), las especies Amenazadas, águila del chaco (*Buteogallus coronatus*) y cardenal amarillo (*Gubernatrix cristata*) (ver figura 4), y el críticamente amenazado y endémico macá tobiano



Figura 4. Cardenal amarillo (*Gubernatrix cristata*) en La Pampa, Argentina. Foto de Getty Images 1498243299

<sup>E</sup> Es una lista de especies amenazadas elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), una organización global dedicada a la conservación de la naturaleza y al uso sostenible de los recursos naturales, fundada en 1948, que trabaja junto a gobiernos, organizaciones de la sociedad civil, científicos y expertos. Sitio web: <https://iucn.org/>

<sup>F</sup> Los nombres científicos se refieren a las diferentes familias dentro del orden Chiroptera, que es la clasificación científica de los murciélagos. Cada familia agrupa especies de murciélagos que comparten ciertas características y rasgos evolutivos.

(*Podiceps gallardoi*). Entre los murciélagos prioritarios se encuentra el murciélago orejón austral (*Histiotus magellanicus*), el murciélago escarchado grande (*Lasiurus cinereus*), el murciélago peludo rojo (*Lasiurus varius*), el murciélaguito del sur (*Myotis aelleni*) y el murciélaguito de Chile (*Myotis chiloensis*).

En Colombia, tampoco se encuentra información suficiente respecto a los impactos causados por las plantas eólicas activas; sin embargo, un estudio de impacto realizado en la Guajira, región con mayor potencial de energía eólica, identificó 65 especies de aves que habitan en el área y, por lo tanto, tienen potencialidad de impacto [23].

Chile parece albergar las poblaciones más australes de *Tadarida brasiliensis* la especie más comúnmente registrada y al parecer la más abundante, la cual, entre otras especies de murciélagos insectívoros, está protegida por la Ley de Caza de Chile debido a su importancia como controlador de plagas agrícolas [24]. Un estudio encontró que los cadáveres de murciélagos tenían lesiones macro y microscópicas asociadas con traumatismos y planteó la hipótesis de que la mortalidad sostenida en plantas eólicas con una larga historia de funcionamiento puede reducir la abundancia de murciélagos locales, adicionalmente, una publicación menciona que entre los años 2010 y 2012 se registraron 20 murciélagos muertos en las plantas de Totoral (9) y Monte Redondo (11), de las cuales la especie *Tadarida brasiliensis* fue la más comúnmente impactada (17), seguida de *Lasiurus cinereus* (2) e *Histiotus macrotus* (1) [8], un alto número considerando que se encontraron mientras se monitoreaban aves afectadas por las eólicas. Este hallazgo resultó en la primera constatación de muerte por barotrauma<sup>6</sup> en *Tadarida brasiliensis* en una planta eólica de Chile [25].

En Brasil, un estudio realizado en 2014 indica que el 70% de las áreas con mayor potencial para la generación de energía eólica en el país tienen lagunas de datos sobre los murciélagos, con una falta total de información elemental sobre la riqueza y ocurrencia de sus especies [26]. En otro estudio realizado durante tres años en el Parque Eólico Osório, se identificaron las especies de murciélagos con registros de mortalidad por las turbinas eólicas, encontrando un total de 336 muertes y registrando 13 especies de murciélagos regionales [27]. Además, las plantas eólicas marinas propuestas a mediano y corto plazo al sur del país, supondrían un impacto para algunas especies de aves marinas como el Albatros Picofino Atlántico (*Thalassarche chlororhynchos*), el Petrel Cabeza Parda (*Pterodroma incerta*), el Petrel Barba Blanca (*Procellaria aequinoctialis*), y la Pardela Cabeza Negra (*Ardenna gravis*) [11].

En México, las familias de murciélagos con mayor número de reportes de mortalidad son la Mormoopidae y la Molossidae.

Estos registros provienen de solo tres plantas eólicas ubicadas en la región tropical del país, por lo que aún se desconoce la magnitud precisa del impacto en los murciélagos en las 71 plantas eólicas en operación. A nivel de especies, se ha registrado que al menos 33 han sufrido mortalidad por colisión con aerogeneradores, representando una mortalidad del 22% del total de especies de murciélagos del país. De estas especies, el murciélago magueyero menor (*Leptonycteris yerbabuena*) está catalogado como casi amenazado en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, y el murciélago hocicudo de Curazao (*Leptonycteris curasoae*) como especie vulnerable [27].

## Ideas destacables

Los registros disponibles para América Latina muestran que los paseriformes tienen el mayor número de mortalidades documentadas en estudios publicados, seguidos de Columbiformes, Galliformes, Cathartiformes y rapaces diurnos. Informes recientes de monitoreo de mortalidad en un parque eólico en Chile indicaron que al menos nueve cóndores andinos murieron debido a colisiones con aerogeneradores.

En cuanto a los murciélagos, la mayoría de los registros de mortalidad disponibles en América Latina corresponden a la familia Molossidae (415 cadáveres), seguida de Mormoopidae (313), Vespertilionidae (125) y Phyllostomidae (93).

## CONSECUENCIAS POTENCIALES DE MORTALIDAD DE AVES Y MURCIÉLAGOS PARA EL BIENESTAR DE LA NATURALEZA Y EL SER HUMANO: UNA PERSPECTIVA, UNA SALUD

Desde una perspectiva de Una Salud (One Health)<sup>h</sup>, la pérdida de biodiversidad como la producida por la mortalidad de aves y murciélagos en plantas eólicas, puede tener consecuencias significativas tanto para el medio ambiente, las plantas, los animales y el bienestar humano (ver figura 5).

Las aves y los murciélagos desempeñan roles cruciales en los ecosistemas, como depredadores o carroñeros, controladores de plagas, polinizadores y dispersores de semillas de diversas especies de plantas [21]. Su pérdida puede llevar a un desequilibrio ecológico que afecte la biodiversidad y la salud de los ecosistemas, lo que a su vez puede tener impactos directos e indirectos en la salud vegetal, animal y humana, como la disminución de las tasas de reproducción, regeneración, el aumento de plagas o la disminución de ciertos servicios ecosistémicos<sup>i</sup> [28].

<sup>6</sup> Puede ocurrir cuando murciélagos experimentan un cambio repentino de presión causado por las aspas giratorias de los aerogeneradores.

<sup>h</sup> El enfoque de Una Salud (One Health) reconoce que la salud de las personas, los animales, las plantas y el medio ambiente están estrechamente vinculadas e interdependientes.

<sup>i</sup> Este término hace referencia a los beneficios directos e indirectos que los ecosistemas pueden proveer a los seres humanos.

Además, la mortalidad de estas especies en las plantas eólicas puede afectar la percepción pública sobre las energías renovables y su aceptación, lo cual es crucial para la transición hacia fuentes de energía más sostenibles que son necesarias para combatir el cambio climático, un problema central en el concepto de One Health [29].

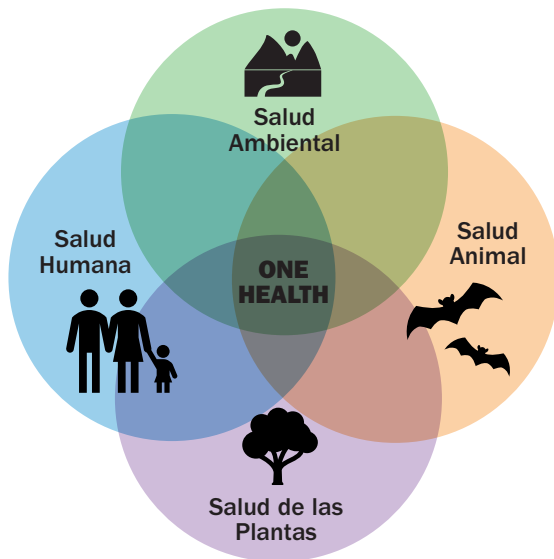


Figura 5. Perspectiva One Health, Considera la interconexión entre la salud ambiental, de plantas, humana y animal.

En ese sentido, las estrategias de mitigación y adaptación ante el calentamiento global y las estrategias relacionadas con la pérdida de biodiversidad entran en conflicto debido a que ambas pueden afectar la salud integral de los animales, las plantas, el medio ambiente y las personas. En la medida que las estrategias contra el cambio climático, como las políticas de descarbonización de la matriz energética a través de la producción de energía eólica, continúen aumentando el impacto sobre la biodiversidad, produciendo su pérdida y por tanto las consecuencias derivadas desde una perspectiva One Health ya mencionadas, no podremos alcanzar la visión propuesta por el comité cuatripartito que visiona<sup>J</sup> “Un mundo mejor preparado para prevenir, predecir, detectar y responder frente a amenazas para la salud, así como para mejorar la salud de los humanos, los animales, las plantas y el medio ambiente y contribuir al desarrollo sostenible” [30].

### Limitaciones e Impactos Adicionales de la Energía Eólica

Entre las limitaciones que subyacen al crecimiento del sector eólico en la región, las condiciones políticas y económicas son de suma importancia, especialmente en países emergentes y en desarrollo [31]. Por ejemplo, el entorno desfavorable de las políticas energéticas en México y la inestabilidad económica y política en Argentina han frenado el crecimiento de la energía eólica. Además, la infraestructura limitada de transmisión

eléctrica y la conectividad de las redes eléctricas en muchos países pueden ser un desafío significativo al establecer ubicaciones para el desarrollo de nuevos parques eólicos [32]. Esto se agrava por la falta de marcos regulatorios, lo que puede retrasar las inversiones extranjeras [32].

Por último, la percepción social de la energía eólica también puede influir en su crecimiento en la región. El descontento público con estos proyectos, debido a los impactos ambientales percibidos, como la pérdida de biodiversidad, los conflictos territoriales, el impacto en el paisaje y la degradación de la calidad de vida de quienes viven cerca de los aerogeneradores, afecta negativamente su imagen de ser ambientalmente amigables y sostenibles [33]. Por ejemplo, en las regiones de Biobío y Araucanía en Chile, hay más de 294 aerogeneradores de al menos seis parques eólicos cerca de tres áreas urbanas y rurales contiguas, lo que ha causado depresión psicológica en los residentes debido a la alteración del paisaje, el ruido constante y los efectos de parpadeo [34]. Aunque existen guías de evaluación para proyectos eólicos [35, 36], estas son meramente consultivas, por lo que la principal causa de los impactos es la falta de regulaciones nacionales que aborden aspectos como la distancia mínima entre las viviendas y los aerogeneradores, y las medidas de mitigación para reducir la pérdida de biodiversidad.

### Regulaciones para las Plantas Eólicas y la Protección de la Pauna Voladora en América Latina

Aunque la mortalidad en plantas eólicas es una amenaza para aves y murciélagos, Latinoamérica carece de regulaciones obligatorias para evaluar, prevenir, mitigar o compensar estos impactos. Esto ha llevado a subestimar los efectos negativos y a la falta de medidas eficaces para proteger la fauna voladora.

Chile ha establecido una Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos de Energía Eólica y Líneas de Transmisión Eléctrica sobre Aves Silvestres y Murciélagos, la cual contribuye a evaluar el impacto ambiental causado por proyectos de generación de energía eólica y líneas de transmisión de energía sobre aves silvestres y murciélagos [37], sin embargo, esta no es vinculante sino de carácter orientativo y las empresas pueden o no, seguir sus recomendaciones.

Por otro lado, Brasil posee una concesión de licencias para plantas eólicas que está a cargo de los estados y carece de estandarización, cada planta eólica del estado brasileño adopta sus propios procedimientos. La mayoría de los estados utilizan un procedimiento simplificado, el Relatorio Ambiental Simplificado, que a menudo no requiere muestras *in situ*, resultando en información teórica e incierta.

<sup>J</sup> Desde el contexto de One Health, se refiere a un esfuerzo colaborativo entre cuatro importantes organizaciones internacionales que se han unido para abordar los desafíos globales de salud: la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA), y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).”

Colombia, por otro lado, tiene una Guía de Evaluación de Impacto Ambiental para la Energía Eólica establecida en 2016, pero su contenido tiene las mismas especificaciones generales que un estudio de impacto ambiental (EIA) general.

En el caso de México, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales provee una guía para la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental para plantas eólicas, sin embargo, ésta no contiene ninguna recomendación específica para la evaluación de los impactos en aves y murciélagos y su cumplimiento es voluntario [7].



Jote de cabeza roja (*Cathartes aura*) frente del centro de operaciones en un parque eólico en la provincia de Chubut, Argentina. Foto de Gonzalo Herrera, INBIOTEC

Finalmente, en Argentina aún no existe una regulación a nivel nacional que aborde los impactos de las plantas eólicas en su fauna. Actualmente, solo una provincia del país, Chubut, cuenta con una regulación específica para la evaluación del impacto sobre aves y murciélagos. En su lugar, existe una Guía de Buenas Prácticas sobre el desarrollo Eólico, en la cual se establecen los lineamientos y la metodología para la identificación de los potenciales impactos [29].

### Ideas destacables

Aunque la mortalidad en plantas eólicas es una amenaza para aves y murciélagos, la mayor parte de Latinoamérica carece de regulaciones obligatorias para evaluar, prevenir, mitigar o compensar estos impactos. Esto ha llevado a subestimar los efectos negativos y a la falta de medidas eficaces para proteger la fauna voladora.

A medida que las políticas de descarbonización avanzan a través de la producción de energía eólica, la realización de una visión de One Health para los animales, las plantas, el medio ambiente y los seres humanos puede no lograrse completamente.

## RECOMENDACIONES: DESAFÍOS URGENTES Y PRIORIDADES

Los principales desafíos para que el desarrollo de la energía eólica se lleve a cabo de forma sostenible con la fauna voladora en Latinoamérica son la falta de información sobre las especies

que sufren impactos directos o indirectos y la falta de regulación para mitigar estos impactos. Debido al rápido desarrollo de la energía eólica en Latinoamérica y sus impactos potenciales en esta región tan diversa en aves y murciélagos, es necesario que se tomen acciones en seis ejes principales:

### 1. Generación y difusión de información respecto a las especies de aves y murciélagos afectados

Definir el diseño de Estudios de Evaluación Ambiental: con el fin de evaluar efectivamente, si las instalaciones tendrán o no alguna influencia sobre los murciélagos o las aves. Deben considerarse en el diseño de los estudios 1) la comparación de aquello que se medirá (diversidad, actividad) antes y después en el mismo sitio de construcción o 2) entre el sitio de construcción y otro sitio control de similares condiciones. Para el monitoreo futuro (post - construcción) es recomendable evaluar sitios control. Además, es importante definir el nivel de comparación que se establecerá dentro del muestreo preconstrucción (ej. comparar entre épocas, entre microhábitats) [12].

También se requiere la publicación de los resultados de los estudios de monitoreo de mortalidad post construcción en repositorios públicos y de acceso gratuito, para que esta información esté disponible y sirva como base para identificar las especies afectadas, temporadas de mayor mortalidad y otros factores relacionados con la mortalidad en plantas eólicas. Esta información facilitará el planteamiento de medidas de prevención y mitigación, así como el desarrollo de políticas ambientales enfocadas en la protección de las especies afectadas en plantas eólicas.

### 2. Estandarización de los métodos para el registro de mortalidad de aves y murciélagos

Realizar estudios de monitoreo de mortalidad post construcción bajo una metodología estandarizada con el uso de estimadores como Estimador generalizado de mortalidad [38], con el fin de que las estimaciones de mortalidad sean comparables entre proyectos.

### 3. Desarrollo de lineamientos específicos

Promover la elaboración de lineamientos específicos y obligatorios para la evaluación, prevención, mitigación y/o compensación de los impactos en las aves y los murciélagos en Latinoamérica con un enfoque adaptativo [39]. Considerando otros trabajos existentes como referente, como las guías de los Estados Unidos, Eurobats, la Corporación Internacional de Finanzas (IFC por sus siglas en inglés), y otros.

### 4. Implementación de estrategias para la protección de las especies a nivel regional.

Incorporar a los países latinoamericanos que aún no son parte de la Convención para la Conservación de Especies Migratorias, con el fin de proteger a estas especies ante amenazas como la afectación de especies en plantas eólicas.

Elaborar una estrategia regional para la conservación de aves y murciélagos en plantas eólicas de Latinoamérica, por medio de la participación de grupos de especialistas como la Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de los Murciélagos (RELCOM) o Global Union of Bat Diversity Networks (GBatNet).

## 5. Identificar especies de aves y murciélagos susceptibles de impactos

Identificar las especies de aves y murciélagos susceptibles a amenazas de impactos por energía eólica, como también identificar las áreas donde el problema es más acuciente, ya que es imprescindible a la hora de planificar posibles estrategias de mitigación.

## 6. Compromiso y divulgación comunitaria

Involucrar a investigadores en ciencias sociales, grupos ciudadanos involucrados en ciencia y otras organizaciones no gubernamentales para facilitar la participación comunitaria y el acceso a información sobre los beneficios y los posibles efectos ambientales del desarrollo de la energía eólica.

## Autores

**Minerva Ángela Uribe Rivera:** Instituto de Investigaciones Oceanológicas of Universidad Autónoma de Baja California

**Natalia Rebolo:** Laboratorio Ecotono (INIBIOMA) / Universidad Nacional del Comahue (CONICET)

**Renzo Vargas Rodriguez:** Departamento de Áreas Silvestre Protegidas; Corporación Nacional Forestal (CONAF), Coquimbo, Chile / Departamento de Ecología, Instituto de Filosofía y Ciencias de la Complejidad (IFICC), Santiago, Chile / Asociación Murciélagos de Chile (PINÚIKE)

**Samantha Paola White-Murillo:** National Renewable Energy Laboratory

## Referencias

- [1] Arnett, E.B., et al. 2015. "Impacts of Wind Energy Development on Bats: A Global Perspective." In *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*. Edited by C. Voigt and T. Kingston. Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9_11).
- [2] Drewitt, A.L., and R.H.W. Langston. 2006. "Assessing the Impacts of Wind Farms on Birds." *Ibis* 148(s1): 29–42. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00516.x>.
- [3] Agudelo, M.S., et al. 2021. "Post-Construction Bird and Bat Fatality Monitoring Studies at Wind Energy Projects in Latin America: A Summary and Review." *Heliyon* 7(6): e07251. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07251>.
- [4] Thaxter, C.B., et al. 2017. "Bird and Bat Species' Global Vulnerability to Collision Mortality at Wind Farms Revealed Through a Trait-Based Assessment." *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 284(1862): 20170829. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.0829>.
- [5] Rebolo, N., et al. 2024. "Wind Energy Development in Latin America and the Caribbean: Risk Assessment for Flying Vertebrates." SSRN. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4932072>.
- [6] Global Wind Energy Council. 2024. *Global Wind Report 2024*. [https://gwec.net/wp-content/uploads/2024/04/GWR-2024\\_digital-version\\_final-1.pdf](https://gwec.net/wp-content/uploads/2024/04/GWR-2024_digital-version_final-1.pdf).
- [7] Huso, M.M.P., and D. Dalthorp. 2014. "Accounting for Unsearched Areas in Estimating Wind Turbine-Caused Fatality." *Journal of Wildlife Management* 78(2): 347–358. <https://doi.org/10.1002/jwmg.663>.
- [8] Vargas, R., et al. 2015. "Murciélagos y energía eólica en Latinoamérica y el Caribe: Diagnóstico y prioridades de la RELCOM." *Boletín de la Red Latinoamericana para la Conservación de los Murciélagos* 6(1): 9–12. Available at [https://www.researchgate.net/publication/278278528\\_Murcielago\\_y\\_Energia\\_Eolica\\_en\\_Latinoamerica\\_y\\_el\\_Caribe\\_Diagnostico\\_y\\_Prioridades\\_de\\_la\\_RELCOM](https://www.researchgate.net/publication/278278528_Murcielago_y_Energia_Eolica_en_Latinoamerica_y_el_Caribe_Diagnostico_y_Prioridades_de_la_RELCOM).
- [9] Global Energy Monitor. 2024. "Global Wind Power Tracker." June 2024 release. <https://globalenergymonitor.org/projects/global-wind-power-tracker/tracker-map>.
- [10] IRENA, UNELCAC, and GET.transform. 2022. *Scenarios for the Energy Transition: Experience and Good Practices in Latin America and the Caribbean*. Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency. Available at <https://www.irena.org/Publications/2022/Jul/Scenarios-for-the-Energy-Transition-LAC>.
- [11] Lemos, C.A., et al. 2023. "Environmental Assessment of Proposed Areas for Offshore Wind Farms off Southern Brazil Based on Ecological Niche Modeling and a Species Richness Index for Albatrosses and Petrels." *Global Ecology and Conservation* 41: e02360. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02360>.
- [12] RELCOM. 2016. Lineamientos de Evaluación de Impacto Ambiental sobre Murciélagos por Plantas de Energía Eólica en Latinoamérica y El Caribe. Red Latinoamericana y del Caribe para la Conservación de Murciélagos. <https://www.recomlatinoamerica.net/images/PDFs/RELCOMEolicasEIA.pdf>.
- [13] Mammal Diversity Database. 2024. Mammal Diversity Database (1.13) [Dataset]. Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.12738010>.
- [14] AviBase. 2024. "Avibase - Listas de Aves del Mundo. Birds of Canada." <https://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp>.



- [15] BirdLife International. 2024. "Data Zone." <https://datazone.birdlife.org/species/search>.
- [16] De Lucas, M., et al. 2004. "The Effects of a Wind Farm on Birds in a Migration Point: the Strait of Gibraltar." *Biodiversity & Conservation* 13: 395–407. <https://doi.org/10.1023/B:BIOC.000006507.22024.93>.
- [17] Marques, A.T., et al. 2020. "Wind Turbines Cause Functional Habitat Loss for Migratory Soaring Birds." *Journal of Animal Ecology* 89(1): 93–103. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12961>.
- [18] Masden, E.A., et al. 2009. "Barriers to Movement: Impacts of Wind Farms on Migrating Birds." *ICES Journal of Marine Science* 66(4): 746–753. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp031>.
- [19] Díaz, M.M., et al. 2021. *Clave de Identificación de los murciélagos Neotropicales; Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina*. Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina. <http://hdl.handle.net/11336/156765>.
- [20] Ladera Sur. 2024. "Las repercusiones de un parque eólico en Ovalle: nueve cóndores ya han muerto por colisión." Accessed July 5, 2025. <https://laderasur.com/articulo/las-repercusiones-de-un-parque-eolico-en-ovalle-nueve-condores-ya-han-muerto-por-colision/>.
- [21] Altringham, J.D. 2015. *Bats: From Evolution to Conservation (2nd edn)*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199207114.001.0001>.
- [22] Palmer, R., et al. 2017. *Interacciones entre la Fauna Silvestre y la Energía Eólica en Argentina: Conocimiento Científico y Prioridades para el Futuro*. Corporación Interamericana de Inversiones (BID). Available at: <https://tethys.pnnl.gov/publications/interacciones-entre-la-fauna-silvestre-y-la-energia-eolica-en-argentina-conocimiento>.
- [23] Uribe, R.M., et al. 2024. "Regulations for Bat Protection in Mexico's Wind Farms." *Renewable Energy, Biomass & Sustainability* 6(1): 71–83. <https://aldeser.org/journals/index.php/REBS/article/view/99>.
- [24] SAG. 2018. *Ley de caza N°19.473 y su Reglamento*. Servicio Agrícola y Ganadero. Ministerio de Agricultura. Gobierno de Chile. <https://www.sag.gob.cl/content/ley-de-caza-y-su-reglamento>.
- [25] Escobar, L.E., et al. 2015. "First Report on Bat Mortalities on Wind Farms in Chile." *Gayana* 79(1): 11–17. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382015000100003>.
- [26] Bernard, E., et al. 2014. "Blown in the Wind: Bats and Wind Farms in Brazil." *Research Letters* 12(2): 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2014.08.005>.
- [27] Barros, M.A.S., et al. 2015. "Species Composition and Mortality of Bats at the Osório Wind Farm, Southern Brazil." *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 50(1): 31–39. <https://doi.org/10.1080/01650521.2014.1001595>.
- [28] Keune, H., et al. 2022. "One Health and Biodiversity." In *Transforming Biodiversity Governance*. Edited by I.J. Visseren-Hamakers and M.T.J. Kok, 93–114. Cambridge: Cambridge University Press.
- [29] Cediel Becerra, N.M., et al. 2023. "Crisis climática y Una Salud en Iberoamérica." *Revista de Medicina Veterinaria* 1(46). <https://veterinaria.lasalle.edu.co/article/view/978/956>.
- [30] FAO, PNUMA, OMS y OMSA. 2023. "Plan de acción conjunto 'Una sola salud' (2022-2026), Trabajar juntos por la salud de los seres humanos, los animales, las plantas y el medio ambiente." Roma. <https://doi.org/10.4060/cc2289es>.
- [31] Zwartveen, J.W., et al. 2021. "Barriers and Drivers of the Global Imbalance of Wind Energy Diffusion: A Meta-Analysis From a Wind Power Original Equipment Manufacturer Perspective." *Journal of Cleaner Production* 290: 125636. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125636>.
- [32] BID. 2024. "Transición Energética en América Latina y el Caribe." <https://www.iadb.org/es/noticias/transicion-energetica-en-america-latina-y-el-caribe>.
- [33] Seguel, A. 2024. "Megaparques eólicos: La tragedia oculta bajo las aspas de la 'energía renovable'." *Elciudadano.com*. <https://www.elciudadano.com/actualidad/megaparques-eolicos-la-tragedia-oculta-bajo-las-aspas-de-la-energia-renovable/05/24/>.
- [34] CHVNOTICIAS. 2023. "Ruidos molestos y efecto sombra: El problema de los parques eólicos." Chilevisión Noticias. [https://www.youtube.com/watch?v=1z6i4D9Xx3s&ab\\_channel=ComunidadElCirueloSur](https://www.youtube.com/watch?v=1z6i4D9Xx3s&ab_channel=ComunidadElCirueloSur).
- [35] CNE. 2006. *Guía para evaluación ambiental, energías renovables no convencionales, proyectos eólicos*. Comisión Nacional de Energía, Ministerio de Energía. Gobierno de Chile. [https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/guia\\_eolica.pdf](https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/guia_eolica.pdf).
- [36] SEA. 2020. *Guía para la descripción de centrales eólicas de generación de energía eléctrica en el SEIA*. Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), Ministerio de Medio Ambiente, Gobierno de Chile. [https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2020/03/13/guia\\_dp\\_centrales\\_eolicas\\_version\\_2.pdf](https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2020/03/13/guia_dp_centrales_eolicas_version_2.pdf).
- [37] Chile. Ministerio de Energía & SAG (Chile). (2015). *Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos*. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Retrieved from [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia\\_proyectos\\_eolicos.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/guia_proyectos_eolicos.pdf).
- [38] Dalthorp, D., et al. 2018. "GenEst Statistical Models—A Generalized Estimator of Mortality, Techniques and Methods 7-A2." In *Book 7, Automated Data Processing and Computations*. Reston: U.S. Geological Survey. <https://doi.org/10.3133/tm7A2>.
- [39] Copping, A., et al. 2019. "The Role of Adaptive Management in the Wind Energy Industry." In *Wind Energy and Wildlife Impacts*. Edited by R. Bispo, et al. Cham: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-05520-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-05520-2_1).

