

CONAMA 2020

CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE

Proyecto INTERREG MAC - LuMinAves

Contaminación lumínica y conservación en los archipiélagos de la Macaronesia: reduciendo los efectos nocivos de la luz artificial sobre las poblaciones de aves marinas



Autor Principal: Yarci Acosta Santana (SEO/BirdLife)

Otros autores: Airam Rodríguez y Beneharo Rodríguez (Grupo de Ornitología e Historia Natural), Juan Antonio Lorenzo y Elena Ramos (SEO/BirdLife), Carmen Santana, Elizabeth Atchoi (*Fundo Regional para a Ciência e tecnologia*), Tânia Pipa (*Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves - SPEA*), Carlos Silva (SPEA), Azucena de la Cruz (SPEA), Cátia Gouveia (SPEA), Gilberto Carreira y Sofia Garcia (*Secretaria Regional do Mar e das Pescas, Governo Regional dos Açores*), Dília Menezes (*Instituto das Florestas e Conservação da Natureza*).

ÍNDICE

RESUMEN	0
INTRODUCCIÓN	1
La contaminación lumínica y su impacto en la biodiversidad.....	1
Aves marinas de la Macaronesia y contaminación lumínica	3
¿DÓNDE SE EJECUTA LuMinAves?.....	4
¿QUÉ OBJETIVOS TIENE EL PROYECTO LuMinAves?	8
¿POR QUÉ UN PROYECTO DE COOPERACIÓN TERRITORIAL PARA LAS AVES MARINAS DE LA MACARONESIA?	10
¿QUIÉN PARTICIPA EN LuMinAves?	11
¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES RESULTADOS DEL PROYECTO?	12
Algunos resultados concretos	12
Estudio y censo de las poblaciones de aves marinas en las colonias de cría y seguimiento de colonias de cría: éxito reproductor, parámetros demográficos e impacto de depredadores, y marcajes masivos de aves.....	12
Mejora de la red de recogida de aves marinas desorientadas y rescate de aves marinas.	13
Campaña de información y divulgación	14
Reducir el impacto de la contaminación lumínica sobre las colonias de aves marinas de la Macaronesia, mapas de siniestralidad y experiencias piloto de apagado	14
Bibliografía	0

RESUMEN

“Contaminación lumínica y conservación en los archipiélagos de la Macaronesia: reduciendo los efectos nocivos de la luz artificial sobre las poblaciones de aves marinas”, con acrónimo LuMinAves, es un proyecto financiado por la Unión Europea (UE), desarrollado en la región de la Macaronesia (en concreto, en los archipiélagos de Canarias, Azores y Madeira) durante el período 2017-2020, para luchar contra la contaminación lumínica y actualizar el conocimiento de sus poblaciones de aves marinas nidificantes, uno de los grupos de aves más amenazado del mundo que se ve afectado no sólo por este problema sino también por la depredación por mamíferos introducidos, la destrucción y alteración de su hábitat, la contaminación o las interacciones con la pesca, entre otras.

En la Macaronesia nidifican 10 especies de aves marinas (siendo algunas de ellas endemismos y estando catalogadas como amenazadas por distintos instrumentos nacionales e internacionales) y, hasta ahora, la información sobre sus poblaciones y, sobre todo, una actualización en rigor acerca de su estado de conservación han sido escasas. La contaminación lumínica se ha convertido en una grave amenaza para ellas ya que ocasiona desorientación de pollos volantones y caídas que pueden provocar una posterior siniestralidad. Por este motivo y dada la relevancia de dichas poblaciones, el proyecto LuMinAves trabajó en incrementar el conocimiento científico, apoyar a las campañas de recogida de aves deslumbradas para aumentar el número de ejemplares rescatados, desarrollar herramientas concretas para reducir la siniestralidad y educar a la sociedad civil y a los gestores implicados en esta cuestión.

De esta forma, LuMinAves amplió el conocimiento científico, realizó actuaciones preventivas de rescate y estableció un plan de acción para incorporar la contaminación lumínica a la agenda política en los tres archipiélagos. LuMinAves ayudó a combatir los efectos de la contaminación lumínica directamente en las siguientes especies: pardela chica (*Puffinus baroli*), paíño europeo (*Hydrobates pelagicus*), pardela cenicienta canaria (*Calonectris borealis*), pardela pichoneta (*Puffinus puffinus*), paíño pechialbo (*Pelagodroma marina*), petrel de Bulwer (*Bulweria bulwerii*), paíño de Madeira (*Hydrobates castro*), paíño de Monteiro (*Hydrobates monteiroi*), petrel de Madeira (*Pterodroma madeira*) y petrel de Bugio (*Pterodroma deserta*). Cabe señalar que las aves marinas no son el único grupo animal afectado por este problema y, consecuentemente, es de esperar que las reducciones en cuanto la luz artificial nocturna que se han promovido tendrán un impacto en otros grupos animales y a nivel de los ecosistemas en su conjunto.

INTRODUCCIÓN

La contaminación lumínica y su impacto en la biodiversidad

Existen distintas definiciones de contaminación lumínica. La Comisión Internacional de la Iluminación (CIE) la define como el término genérico que indica la suma total de todos los efectos adversos de la luz artificial.

La modificación de los niveles naturales de luz es un fenómeno creciente y de escala mundial que tiene como consecuencia la pérdida de los paisajes nocturnos naturales, a la vez que ocasiona menoscabos muy significativos a los ecosistemas, a la biodiversidad y al propio ser humano.

El control del uso del fuego podría marcar el inicio de este fenómeno hace más de cien mil años, aunque el problema real arrancararía a partir de unos 150 años. A finales del siglo XVIII y, sobre todo, a partir del siglo XIX, empieza a aumentar de manera progresiva su impacto con el desarrollo de nuevas formas de iluminación urbanas y a gran escala. Ya en el siglo XX, con el crecimiento sin precedentes de los asentamientos humanos, su repercusión es exponencial.

Así mismo, se estima que en torno al 83% de la población mundial vive bajo un cielo contaminado por la luz artificial y que, por ejemplo, un tercio de la humanidad no puede ver la Vía Láctea debido a este fenómeno (un 60% de las personas que viven en Europa y un 80% de los que residen en EE. UU.).

La preocupación por los efectos de la contaminación lumínica es relativamente reciente. Aparece en los años sesenta como consecuencia de la pérdida de cielos nocturnos naturales para la observación astronómica. Más adelante, en 1988, se crea la *International Dark-Sky Association* para su estudio y monitorización.

En el caso del archipiélago canario, en ese mismo año de 1988, fruto del interés por preservar la calidad del cielo para realizar observaciones astronómicas, se promulga la Ley 31/1988, de 31 de octubre, sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC). El Real Decreto 243/1992, de 13 de marzo, aprueba el Reglamento de esa Ley. Esta normativa es una de las primeras iniciativas legislativas sobre contaminación lumínica a nivel mundial.

Ya en este siglo, en 2001, se publica el primer atlas de luz artificial nocturna que fue actualizado, posteriormente, en 2016. Años después se produce otro hito significativo: la Declaración de Defensa de la Calidad del Cielo Nocturno y el Derecho a Observar las Estrellas elaborada en la isla de La Palma (2007,) en el marco de la Conferencia Internacional del mismo nombre, conocida como Declaración de La Palma.

Sin embargo, la preocupación por la contaminación lumínica como una fuente de perturbación para la biodiversidad no surge de forma generalizada hasta la publicación del libro *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting* en 2006 (C. Rich y T. Longcore). Con anterioridad, y a pesar de conocerse ya múltiples impactos, se habían publicado numerosos estudios de manera aislada, aunque sin describirse un marco teórico. Después de la publicación de este libro, el

interés por la contaminación lumínica en áreas como la Ecología o la Evolución surge con gran ímpetu, hasta el punto de ser propuesta como una línea de investigación prioritaria en la investigación del Cambio Global para el siglo XXI.

En las dos primeras décadas de este siglo, el número de investigaciones documentando las consecuencias en la ecología y la salud humana ha crecido de forma exponencial, si bien todavía existen importantes lagunas que deben ser abordadas. La comunidad científica aún desconoce la magnitud real de la alteración que provoca y los gestores no han puesto en marcha medidas suficientes para paliar sus efectos.

La mayor parte de los organismos, incluidos los humanos, han evolucionado en ambientes naturales bajo la influencia de los ciclos de día y noche. Aproximadamente, el 30% de los vertebrados son nocturnos y más del 60% de los invertebrados también lo son. La alteración artificial de los niveles de luz puede perturbar dichos ciclos. Se sabe que la contaminación lumínica afecta a la comunicación entre individuos, a la reproducción, al comportamiento o a la depredación y que todos estos efectos acumulativos generan impactos en cascada en los ecosistemas y su funcionamiento.

Esas consecuencias no solo se reconocen en el mundo animal, pues pese a que es una consecuencia de un producto tecnológico (los sistemas de iluminación), los seres humanos no quedan al margen de este problema. Así, la alteración de los relojes biológicos de las personas por culpa de la contaminación lumínica se relaciona, por ejemplo, con problemas para conciliar el sueño, con la modificación de los hábitos alimentarios y la digestión, con la perturbación de la secreción de determinadas hormonas o, incluso, del control de la temperatura corporal.

Los organismos usan la luz como un recurso de información y son capaces de reaccionar a ella en respuesta a un estímulo luminoso (es lo que se conoce como fototaxis). Estos estímulos pueden hacer que los seres vivos se acerquen o se alejen (fototaxis positiva o negativa) y su reacción varía en función del momento exacto del reloj biológico del individuo. La contaminación lumínica puede interferir con los patrones naturales de orientación/desorientación y de atracción/repulsión. Un ejemplo bien conocido es lo que ocurre con tortugas recién eclosionadas en playas de arena que se desorientan y, en lugar de dirigirse al mar, acaban perdidas pudiendo perecer de agotamiento, inanición, depredación o atropelladas por vehículos. Otro caso relevante descrito en pequeñas aves migratorias es algo que se conoce como trampa de luz: pájaros atraídos por luces que corren el riesgo de colisionar entre ellos, de acabar exhaustos o de ser presa fácil de depredadores durante sus migraciones nocturnas.

Precisamente, en el caso de las aves, algunas evidencias indican que la luz afecta a la selección del lugar de nidificación. Y en el caso de las marinas, uno de los grupos de aves en mayor peligro de extinción en el mundo, la contaminación lumínica es una de sus principales amenazas, fenómeno que afecta principalmente a los pollos y, en menor grado, a los adultos. Más del 50% de las especies de aves marinas están amenazadas según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (por sus siglas en inglés, IUCN).

Aves marinas de la Macaronesia y contaminación lumínica

En Canarias nidifican siete especies de aves marinas del orden Procellariiformes: *Calonectris borealis* (pardela cenicienta), *Puffinus puffinus* (pardela pichoneta), *Puffinus baroli* (pardela macaronésica), *Bulweria bulwerii* (petrel de Bulwer), *Oceanodroma castro* (paíño de Madeira), *Hydrobates pelagicus* (paíño europeo) y *Pelagodroma marina* (paíño pechialbo). Todas las que nidifican en este archipiélago están incluidas en alguna categoría de amenaza, ya sea vulnerable o en peligro, según la Lista Roja de Aves de España. La información sobre ellas es muy escasa. Se desconocen parámetros básicos sobre su tamaño poblacional y su distribución. A partir de la información obtenida de las campañas de recogida de aves deslumbradas se ha podido inferir que las poblaciones de alguna de estas especies se encuentran en declive y podrían seguir el mismo camino que las dos especies de procellariiformes extintas (*Puffinus holeae* y *Puffinus olsoni*).

En los archipiélagos de Madeira y Salvajes anidan ocho especies de Procellariiformes con diferentes estados de conservación, dos de ellas endémicas: el petrel de Madeira (*Pterodroma madeira*) y el petrel de Bugio (*Pterodroma deserta*), que sólo anidan en la isla de Madeira y Bugio, en las islas Desertas, respectivamente. Además de estos petreles, otras cinco especies de aves marinas pelágicas anidan en la isla de Madeira: la pardela cenicienta (*Calonectris borealis*), el paíño de Madeira (*Hydrobates castro*), el petrel de Bulwer (*Bulweria bulwerii*), la pardela pichoneta (*Puffinus puffinus*), y la pardela chica (*Puffinus baroli*). En Madeira, la información sobre los efectos nocivos de la luz artificial nocturna en las aves marinas también es escasa y se refiere, básicamente, a los registros de aves deslumbradas. El estudio de su impacto comenzó en 2009 con la elaboración de proyectos y planes para el diagnóstico y la minimización del alumbrado público en las aves marinas. Los más recientes se han realizado en el marco del proyecto LuMinAves, con la puesta en marcha de la Red de Vida Silvestre SOS, un sistema uniforme y organizado de información y recogida de aves, así como de otros animales. Según los datos disponibles hasta ahora, las seis especies de aves marinas que anidan en las islas de Madeira y Porto Santo se ven afectadas por el impacto del exceso de luz, con una mayor incidencia en los pollos de pardela cenicienta.

Por su parte, la toma de conciencia del impacto de la contaminación lumínica en las poblaciones de aves marinas de las Azores comenzó con la concienciación del investigador Luis Monteiro, quien con el apoyo del municipio de Vila do Corvo y de la población local inició una primera acción de mitigación registrada en las actas del ayuntamiento de 1991: el apagado de las luces a las 00:30 horas durante el período en que la pardela juvenil abandonaba el nido. Este fue el primer paso para implementar, en 1995, la mayor y más regular campaña de conservación de la naturaleza y educación ambiental del país, la Campaña SOS Cagarro, que evidenció el impacto de la iluminación nocturna urbana y, al mismo tiempo, aumentó el conocimiento y la conciencia de la ciudadanía y el gobierno sobre sus efectos.

En la región de la Macaronesia, como se ha señalado, la contaminación lumínica ha sido identificada como amenaza prioritaria para las aves marinas. Las aves afectadas por este fenómeno pertenecen a las familias *Procellariidae* (pardelas y petreles) e *Hydrobatidae* (paíños). En Canarias se han llegado a rescatar hasta 5000 aves deslumbradas en apenas 20 días, durante una sola época reproductora. Gracias a estas campañas y al trabajo de investigación se sabe que los pollos se ven perturbados independientemente de su condición

corporal, que la localización de las colonias con respecto a las fuentes de luz artificial explica los lugares donde se producen más caídas y que las fuentes de luz con emisiones en un rango más estrecho del espectro, como las lámparas de sodio a alta presión, atraen menos a estas aves que los sistemas de iluminación con amplios espectros de emisión, como por ejemplo los LED blancos.



Imagen. Paíño pechialbo (*Pelagodroma marina*). (Autor: Juan Sagardía).

¿DÓNDE SE EJECUTA LuMinAves?

LuMinAves se desarrolló en todas las islas de los archipiélagos macaronésicos de Canarias, en España, y de Azores y Madeira en Portugal. Se llevaron a cabo acciones generales (divulgación y concienciación, campañas de rescate, etc.) en todas ellas y, asimismo, actuaciones específicas (censos, anillamiento, marcajes con GPSs, medidas piloto para reducción de contaminación lumínica, etc.) en ciertas islas como Tenerife en Canarias, en la isla de Corvo, en Azores, y en Madeira (en donde se incluyó la construcción de un centro de recuperación).

La región macaronésica constituye un enclave estratégico para la biodiversidad en Europa y en el mundo, tanto para las aves marinas como para el resto de fauna y flora. De tal forma que solo un 0.2% de la superficie de la Unión Europea alberga una cuarta parte de los hábitats incluidos en la Red Natura 2000, la principal herramienta europea para la conservación de sus ecosistemas. Al mismo tiempo, se trata de una región que es considerada a nivel mundial como un punto caliente de biodiversidad. Es decir, una zona en la que se concentra un alto número de especies, pero que a la vez se enfrenta a un número elevado de amenazadas.

En relación con las aves, de acuerdo con *BirdLife International*, se pueden distinguir lo que se conoce como *Endemic Bird Areas* (área de aves endémicas, EBA, por sus siglas en inglés). Esta misma ONG señala que de 218 EBAs definidas en todo el mundo, 113 se encuentran en islas o sus proximidades. Y es que las islas encierran un alto grado de biodiversidad. En el caso de las de la Macaronesia se localizan tres EBA que, a su vez, contienen Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad (*Important Bird Area*, por sus siglas en inglés, IBAs): la de Cabo Verde (con 9 IBAs), la de Azores (31 IBA y 11 IBA marinas), y la de Madeira e Islas Canarias (con 15 IBAs españolas y 7 portuguesas).

Los archipiélagos macaronésicos muestran un rango latitudinal considerable (desde 40°N [Corvo, Azores] hasta 15°N [Brava, Cabo Verde] o 27°N [El Hierro, Islas Canarias] si incluimos o no a Cabo Verde). Se da una variación de clima (lo que se conoce como un gradiente climático) desde el oceánico y fresco de las Azores, hasta el oceánico tropical de Cabo Verde. Además, la distancia con el continente varía considerablemente dependiendo del archipiélago, pasando de los 100 km entre Fuerteventura y el Sáhara Occidental, a los 570 entre Boa Vista (Cabo Verde) y Dakar, o los 1370 desde Sao Miguel (Azores) a Lisboa.

Todos los archipiélagos son de origen volcánico y presentan una gran variedad de paisajes (calderas de gran tamaño, montañas escarpadas, acantilados muy elevados y barrancos que permiten una amplia variedad de refugio para las aves). Su formación empezó hace 80 millones de años en el fondo oceánico y emergieron del mar hace 27 Ma en las Islas Salvajes. Canarias y Madeira salieron a la superficie hace 20 y 15 Ma, respectivamente, y conformaron lo que se conoce como la Macaronesia Central. Finalmente, aparecieron los archipiélagos de Cabo Verde (10 Ma) y Azores (8 Ma).

Azores

Las nueve islas que componen el archipiélago de las Azores (2.344 km² aproximadamente) se pueden diferenciar en los siguientes grupos: Orientales (Santa María y São Miguel), Centrales (Terceira, Graciosa, São Jorge, Pico y Faial), y Occidentales (Flores y Corvo).

Todas se encuentran relativamente alejadas de cualquier costa, albergando menos especies que otras islas macaronésicas. En términos de altitud, Pico es la más alta del archipiélago (2.531 m), pero el promedio general alcanza altitudes próximas a los 1000 m (Silva L. et al, 2008).

Las Azores son las más húmedas de la Macaronesia. Sus acantilados se han convertido en hogar de varias especies endémicas y la costa de las islas provee de varios hábitats costeros, como orillas rocosas, marismas, ensenadas, lagunas y acantilados marinos cubiertos de vegetación. Hay varios campos de lava y formaciones boscosas, charcas de aparición esporádica y arroyos de montaña que permiten un amplio abanico de zonas donde las aves marinas pueden nidificar. Este archipiélago también representa un área de transición de zonas tropicales a templadas. Las pardelas cenicientas tienen en las Azores 75% de la población del planeta, un paño endémico, el paño de Monteiro y la colonia más al norte de petrel de Bulwer.

Madeira

El otro archipiélago portugués más próximo al continente cuenta con dos islas principales (Madeira y Porto Santo) y dos islas e islotes sin habitantes, más pequeñas, (Desertas y Salvajes), con una superficie total de 801 km².

Se trata de territorios de poca altitud salvo Madeira, que tiene 1862 m en Pico Ruivo, lo que favorece que se desarrollen unas condiciones climáticas diferentes a las otras formaciones insulares del archipiélago. Porto Santo y las Islas Desertas cuentan con cotas máximas en torno a los 500 m, mientras que las Islas Salvajes solo alcanzan 154 m. La erosión ha dado pie en Madeira a un área central montañosa con varios picos y valles, además de barrancos y acantilados desde el centro de la isla, siendo el interior generalmente inaccesible para sus habitantes aunque no para las aves marinas.

Porto Santo también posee acantilados y salientes en el noreste, pero en el suroeste cuenta con un plano costero. Por su parte, las Islas Desertas poseen una superficie considerable para su tamaño y se encuentran al sur de Madeira, con escarpes largos y rocosos. Su altitud es mayor que las Salvajes, pero ambas agrupaciones cuentan con costas escarpadas que permiten que las aves marinas nidifiquen en sus cuevas dada su ausencia de construcciones.

Al igual que en las Azores, Madeira concentra colonias de la pardela pichoneta (*Puffinus puffinus*) y en este archipiélago también nidifica la única población mundial del petrel de Madeira o petrel freira (*Pterodroma madeira*) que se encuentra en peligro según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (por sus siglas en inglés, UICN). De la región, las Desertas y las Salvajes reúnen las mayores colonias de procelarifomes. Si en las Desertas se encuentra la mayor población del petrel de Bulwer (*Bulweria bulwerii*) del Atlántico y un ave endémica también amenazada, el petrel de Bugio o de las Desertas (*Pterodroma deserta*), en las Salvajes se localiza la mayor colonia de pardela cenicienta (*Calonectris borealis*) y grandes poblaciones de paíño pechialbo (*Pelagodroma marina*), la mayor de Europa.

Canarias

El archipiélago canario es uno de los de mayor tamaño de la región con una superficie total de 7.242 km² y posee ocho islas: de oeste a este El Hierro, La Palma, La Gomera, Tenerife, Gran Canaria, Fuerteventura, Lanzarote y La Graciosa. Además, cuenta con varios islotes que suponen enclaves de nidificación de algunas aves marinas como, por ejemplo, el paíño pechialbo en Alegranza y Montaña Clara.

En Canarias se halla el punto más elevado de la Macaronesia, El Teide, con 3.718 m, en Tenerife. Las islas occidentales y también Gran Canaria poseen grandes montañas, barrancos, roques y acantilados, además de una cota en altura superior a las de Lanzarote, Fuerteventura y La Graciosa.

Esta diferencia de altitud condiciona tanto la formación del mar de nubes como la vegetación en las islas. Mientras que en Fuerteventura, Lanzarote y La Graciosa predomina el paisaje llano, las dunas, los campos de lava y las costas ligeramente abarrancadas, en las otras abundan las costas escarpadas.

Además de las especies del proyecto LuMinAves, en Canarias se ha confirmado la nidificación de otras aves vinculadas al medio marino como la gaviota sombría (*Larus fuscus*), mientras que la patiamarilla (*Larus michahellis atlantis*) se encuentra en los tres archipiélagos.

Los charranes rosados (*Sterna dougallii*) que abundan en las Azores, aquí solo poseen observaciones esporádicas o pocas parejas, habiéndose constatado su nidificación únicamente en El Hierro. En cambio, el charrán común (*Sterna hirundo*) nidifica en todas las islas, salvo en Lanzarote, en roques y puntas aisladas de la costa. Asimismo, el rabijunco etéreo (*Phaethon aethereus*), especie considerada una rareza a nivel español, se ha establecido recientemente en Canarias.

¿QUÉ OBJETIVOS TIENE EL PROYECTO LuMinAves?

LuMinAves se estrenó el 29 de octubre de 2017 con su primera acción, invitando a apagar las luces exteriores durante la noche en 3 municipios de la isla de Tenerife (Canarias). Y es que la contaminación lumínica provocada por la Luz Artificial Nocturna es un fenómeno que cada vez preocupa más a los científicos por su impacto en los humanos y la biodiversidad.

Como se ha indicado previamente, existe un alto porcentaje de organismos nocturnos que representan el 30% de los vertebrados y más del 60% de los invertebrados, que se han adaptado a las situaciones de luz extremadamente baja de la noche y, consecuentemente, son muy sensibles a la iluminación artificial nocturna. Las aves marinas están entre esos seres vivos a los que la ALAN afecta en procesos tan determinantes como la reproducción, cría y primeros vuelos de los polluelos. Pardelas y petreles pueden pasar años sin tocar tierra y recorrer miles de kilómetros sobrevolando el mar para alimentarse. Pero cuando llega el momento de la reproducción acuden a tierra y buscan los lugares en los que acomodar sus nidos (nidos bajo tierra, generalmente en acantilados de zonas costeras) y aparearse. Las parejas incuban un único huevo y se turnan para alimentar y cebar al pollo hasta que este es capaz de tomar su primer vuelo hacia el mar.

El problema es que las luces de las zonas costeras les provocan deslumbramiento, las desorientan y vuelven a tierra para caer muertas o malheridas. Por esa causa, además de por la acción de depredadores y otros motivos, las poblaciones merman cada año de forma que su estado de conservación es muy vulnerable. Muchas de las especies con las que ha trabajado el proyecto LuMinAves se encuentran en esa situación de frágil supervivencia.

Unas 10.000 aves al año se ven afectadas en el área de la Macaronesia por el impacto de la luz artificial nocturna. Es el exceso de luz artificial el que provoca que cada año, entre los meses de octubre y noviembre, sean rescatados miles de pollos de pardela cenicienta canaria (*Calonectris borealis*). Por este motivo nace la iniciativa LuMinAves, un proyecto con tres objetivos bien delimitados: el del conocimiento, para evaluar el estado de conservación de las aves marinas de la Macaronesia, el de la divulgación, protección y salvamento y el de la reducción del impacto de la contaminación lumínica sobre las colonias de aves marinas.

Para cada uno de esos tres objetivos se definieron las siguientes acciones específicas:

1. Conocimiento. Evaluar el estado de conservación de las aves marinas de la Macaronesia
 - Estudio y censo de las poblaciones de aves marinas en las colonias de cría.
 - Seguimiento de colonias de cría: éxito reproductor, parámetros demográficos e impacto de depredadores.
 - Marcaje masivo de pollos de las aves marinas.
2. Divulgación, protección y salvamento: consensuar y mejorar el sistema de rescate y recuperación de las aves marinas desorientadas por la contaminación lumínica en la Macaronesia

- Creación de una base de datos consensuada de aves marinas deslumbradas.
 - Mejorar la red de recogida de aves marinas desorientadas e infraestructura de apoyo.
 - Campaña de información y divulgación (técnicos, voluntarios y población local).
3. Iluminación. Reducir el impacto de la contaminación lumínica sobre las colonias de aves marinas de la Macaronesia.
- Elaboración de los mapas de siniestralidad y de contaminación lumínica, identificando los puntos de mayor impacto.
 - Experiencia piloto sobre corrección de puntos de siniestralidad en los tres archipiélagos.
 - Promover la implementación de la Estrategia para evitar la contaminación lumínica y favorecer la conservación de las aves marinas.



Imagen. Logotipo del proyecto LuMinAves.

¿POR QUÉ UN PROYECTO DE COOPERACIÓN TERRITORIAL PARA LAS AVES MARINAS DE LA MACARONESIA?

Las aves marinas de la Macaronesia han encontrado en el proyecto LuMinAves, liderado por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife), y su homóloga portuguesa, la SPEA (la *Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves*), una ocasión para dar a conocer y combatir los efectos de la contaminación lumínica. Un esfuerzo de trabajo y cooperación regionales entre España y Portugal, financiado por la Unión Europea durante cuatro años (2017-2020), destinado a la investigación de este fenómeno, su divulgación entre la ciudadanía y la conservación de hasta 10 especies de pardelas, petreles y paíños con poblaciones que crían en Canarias, Azores y Madeira.

La financiación europea del proyecto se contextualizó en el Programa MAC 2014-2020, un plan de cooperación territorial para las regiones ultraperiféricas de la Unión Europea (UE) destinado precisamente a los archipiélagos de la Macaronesia (Azores, Canarias y Madeira).

La Comisión Europea aprobó el 3 de junio de 2015 el último Programa de Cooperación INTERREG V-A España-Portugal MAC (Madeira-Azores-Canarias) 2014-2020, con un presupuesto de 130 millones de euros (el 85% del total financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, FEDER).

El programa MAC es el principal instrumento con que cuentan las regiones ultraperiféricas de los países ibéricos para ofrecer una respuesta eficaz a los desafíos comunes a los que se enfrentan en materia de innovación, competitividad, internacionalización y desarrollo sostenible.

Sus objetivos se concretan en cinco grandes ejes:

1. Potenciar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación.
2. Mejorar la competitividad de las empresas.
3. Promover la adaptación al cambio climático y la prevención y gestión de riesgos.
4. Conservar y proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos.
5. Mejorar la capacidad institucional y la eficiencia de la administración pública.

Si bien es cierto que el Proyecto se encaja en el cuarto eje, LuMinAves aparece reflejado en cada uno de ellos, partiendo de la necesidad de promover la investigación científica sobre un grupo de especies afectadas por la contaminación lumínica, grupo indicador de la biodiversidad en la región y predictor de las modificaciones provocadas por el fenómeno del cambio climático y, a partir de ese conocimiento, proponer acciones que protejan el medio ambiente y la optimización de los recursos implicando en ellas a instituciones públicas, entidades privadas y empresas, además de comprometer y corresponsabilizar igualmente a la ciudadanía.

Los proyectos para la protección del medio ambiente y la eficiencia de los recursos, el aspecto que más atañe a proyectos como LuMinAves se relacionan con:

- La puesta en valor de los activos naturales promoviendo la generación de nuevos productos/servicios complementarios relacionados con el turismo sostenible.
- La promoción, protección y valorización de las diversas vertientes del patrimonio histórico y cultural.
- La mejora del conocimiento, valorización y gestión de la biodiversidad y los ecosistemas.
- La creación de pequeñas infraestructuras ecológicas y equipamientos verdes en espacios naturales especialmente protegidos.

¿QUIÉN PARTICIPA EN LuMinAves?

El equipo de coordinación de SEO/BirdLife en Canarias ha trabajado directamente con los equipos de coordinación del resto de los beneficiarios y socios. Durante los cuatro años de duración del proyecto se encargó de asegurar el buen desarrollo, calidad, eficacia y alcance de los trabajos previstos.

Asimismo, desde Canarias, junto con la Dirección de Gestión de SEO/BirdLife, el equipo se responsabilizó de detectar posibles desviaciones (técnicas y financieras) respecto a la planificación inicial de la propuesta, y de poner en común con el resto de coordinadores las soluciones correspondientes.

Los socios de LuMinAves son:

- SEO/BirdLife. Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Pionera de la conservación de la naturaleza y la biodiversidad en España, se creó en 1954 con el objetivo de conservar las aves silvestres y su hábitat.
- SPEA. *Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves* (SPEA Madeira y Azores). Se constituyó en 1993 para trabajar en el estudio y la conservación de las aves y sus hábitats, promoviendo un desarrollo que garantice la viabilidad del patrimonio natural en Madeira y Azores.
- Gobierno de Azores. *Direção Regional Dos Assuntos Do Mar* (DRAM). Contribuye a la definición de la política regional para la apreciación del Mar de las Azores y la protección de las zonas costeras, y dirige, coordina y supervisa su aplicación.
- *Instituto das Florestas e Conservação da Natureza*, IP-RAM (IFCN-IP-RAM). Fundado en 2012, este organismo público portugués promueve la conservación de la naturaleza, la gestión sostenible de la bio y geodiversidad del paisaje, así como de los recursos a ella asociados.
- *Fundo Regional para a Ciência e Tecnologia* (FRCT). Departamento del Gobierno de Azores que coordina y gestiona los recursos financieros disponibles para la investigación científica y el desarrollo tecnológico de los programas regionales, europeos e internacionales de ese archipiélago

¿CUÁLES SON LOS PRINCIPALES RESULTADOS DEL PROYECTO?

Desde que el proyecto se estrenó en 2017 y durante los últimos tres años, LuMinAves ha posibilitado la realización de estudios y censos con distintas técnicas, como el del seguimiento de colonias de cría de pardela cenicienta canaria, y registrado además hitos en las islas con el marcaje masivo de pollos y su rastreo remoto por GPS.

Asimismo, gracias a este proyecto se han creado bases de datos sobre aves afectadas por la contaminación lumínica a nivel regional, elaborado herramientas de gestión y puesto en marcha una campaña de divulgación que ha contado con el apoyo del voluntariado y de entidades conservacionistas de Canarias, Azores y Madeira.

Los resultados del proyecto, sobre todo en el ámbito de la ciencia, han permitido redactar distintos artículos científicos y publicaciones de divulgación que han enriquecido la literatura científica en cuanto a aves marinas y contaminación lumínica, además de generar datos muy relevantes para la toma de decisiones de futuras acciones en la agenda política en los tres archipiélagos.

A continuación, algunos datos y registros de las tareas realizadas durante el período 2017-2020.

Algunos resultados concretos

Estudio y censo de las poblaciones de aves marinas en las colonias de cría y seguimiento de colonias de cría: éxito reproductor, parámetros demográficos e impacto de depredadores, y marcajes masivos de aves

En Madeira

146 puntos analizados por las diferentes cuadrículas costeras e identificadas una colonia de petrel de Madeira (*Pterodroma madeira*) y dos colonias de pardela cenicienta. Unas 2.600 aves recuperadas. Fueron anilladas 945 aves y se recuperaron 844 crías durante las campañas científicas con un total acumulado de 1.789 aves. En Madeira se anillaron en total 58 crías de petrel de Madeira y 2 adultos.

En Azores

Mapeados 546 nidos de *Calonectris borealis* en el islote de Vila Franca do Campo e identificadas 66 parejas reproductoras de paño de Madeira en las islotas de Vila, Santa María. Analizadas 9 colonias en el nordeste, IVFC, Corvo, islote de Praia, islote de Vila, Monte y Misterio da Prainha en Pico, Capelinhos y Morro en Faial. El éxito reproductor de la pardela cenicienta en el islote de Vila Franca do Campo fue de 82%; del 46% en la colonia del Nordeste; y del 50% en la isla do Corvo. Y del 76% en las colonias de Pico (Mistério y Monte), en Faial (Capelinhos y Morro) y el islote da Vila. Además, se realizó con éxito la translocación de 8 pardelas cenicientas en una zona libre de depredadores. La tasa de recuperación fue del 3% en

el islote de Vila Franca do Campo y del 8% en la isla de Corvo de las 606 crías anilladas. Anilladas 322 crías de pardela cenicienta en las colonias de Faial, Pico y el islote de Vila.

En Canarias

En Tenerife se estudiaron un total de 117 horas de pardela cenicienta y 70 nidos de petrel de Bulwer en cinco colonias (314 y 285 intentos de cría para cada una de las especies respectivamente); en ellas se realizó el seguimiento de la reproducción de las dos especies, además de la identificación de amenazas en las colonias. El éxito reproductor promedio fue del 63% y del 63,5% para la pardela cenicienta y el petrel de Bulwer. Se identificaron más de 1.900 nidos de pardela cenicienta y 332 nidos de petrel de Bulwer. Con esta información se han realizado mapas de modelos de distribución.

Se estima que el tamaño de la población en la isla de Tenerife es de alrededor de 30.000 parejas. Según esto, la pardela cenicienta canaria es el ave marina más abundante de Canarias. Le siguen en importancia el petrel de Bulwer, con entre 1.000 y 3.000 parejas; la pardela pichoneta, menos de un millar, una cifra similar a la de pardelas chica y, con poblaciones más restringidas, los paños.

Un total de 278 pollos de pardela cenicienta participaron en uno de los principales hitos científicos de LuMinAves: un seguimiento para estudiar su vuelo desde un lugar de liberación (que simulaba sus colonias de cría) en el municipio de Arona (Tenerife) hasta el mar.

Se equiparon pollos con dispositivos GPS-GSM, también se liberaron otros con etiquetas adheridas a las plumas del dorso o directamente sin nada, para que sirvieran de control. De los pollos liberados, solo 37 ejemplares volvieron a ser recuperados afectados por las luces, lo que permite calcular un porcentaje general de afección del 13,3%. En cuanto a los GPS que fueron colocados en 87 aves, 71 de ellos funcionaron y se registró el recorrido completo de 43. Asimismo, se elaboró una base de datos para los 3 archipiélagos ya operativa a la que se incorporó la información de las campañas anuales realizadas durante LuMinAves y la generada en años anteriores al proyecto.

En Tenerife se anillaron en total 320 pollos de pardela cenicienta y 64 petrel de Bulwer en las tres temporadas.

Mejora de la red de recogida de aves marinas desorientadas y rescate de aves marinas

Se construyó el Centro de Recuperación y se creó la *Red SOS Vida Selvagem en Madeira*. Se creó una base de datos consensuada de aves marinas deslumbradas común para todos los archipiélagos. En Azores se celebraron reuniones iniciales y de clausura de la campaña *SOS Cagarro* con todos los socios involucrados (más de 400 socios y 5.600 personas en dos años). En Canarias se participó en las reuniones de coordinación y aconsejó a los distintos actores implicados. Un kit de manipulación de aves marinas se puso a disposición de los técnicos de cada uno de los cabildos insulares canarios en el marco de un taller realizado en la isla de Tenerife en octubre de 2018. Además, se elaboró un protocolo dirigido a ciudadanos y a técnicos.

En Azores, se recogieron y liberaron 7.734 aves. Las aves recogidas y liberadas en Canarias fueron 6.252. En Madeira fueron recogidas 532 aves. Gracias a las campañas en Tenerife se

rescataron cada año del proyecto unos 2.700 pollos de pardela. Se estima que en torno al 9% o muere durante el rescate o está muerto cuando es recuperado. Se cree que un 40% de aves no se reportan porque no se encuentran o porque están muertas, por lo que, sólo en Tenerife, deben caer deslumbrados cerca de 5.000 pollos por año.

Campaña de información y divulgación

Durante la campaña *SOS Cagarro*, en Madeira, fueron organizadas 63 sesiones de divulgación en colegios en Madeira y 29 en Azores. En Canarias las charlas en colegios llegaron a casi 700 estudiantes y unas 1.500 personas participaron en las actividades.

Reducir el impacto de la contaminación lumínica sobre las colonias de aves marinas de la Macaronesia, mapas de siniestralidad y experiencias piloto de apagado

El proyecto LuMinAves ha generado los primeros mapas de siniestralidad de aves marinas en Canarias por contaminación lumínica, para conocer los lugares más dañinos para cada especie, en los que caen más aves muertas o malheridas, y también las áreas donde ciertas medidas de mitigación puedan llevarse a cabo. Se han confeccionado mapas de todas las islas y de especies como la pardela, el petrel de Bulwer, la pardela chica o la pardela pichoneta. En Tenerife, por ejemplo, en el área de Los Cristianos-Las Américas cae el 50% de pardelas cenicientas, el punto de más siniestros de la isla. En general, estos enclaves tienen que ver con una mayor contaminación lumínica y la proximidad de colonias de aves. En Lanzarote el foco de más siniestros es el de Famara; en Fuerteventura, es Corralejo al estar frente a la isla de Lobos, lugar en el que hay una importante colonia de cría. El barranco de Mogán y Maspalomas son los lugares más críticos en Gran Canaria, mientras en La Gomera son Valle Gran Rey y San Sebastián, y en La Palma, la capital Santa Cruz. En cuanto al petrel de Bulwer hay colonias en todas las islas y, por lo que se refiere a los siniestros de aves, se distribuyen en puntos similares a los de la pardela cenicienta.

Se realizaron experiencia piloto sobre corrección de puntos de siniestralidad en los tres archipiélagos. En Azores: se realizó un apagado en la isla del Corvo durante la Campaña *SOS Cagarro* durante varias horas y un apagado total por una semana. En Canarias: otro de los hitos de LuMinAves ha sido un experimento de apagado desarrollado en el valle de Güímar cada año de duración del proyecto, salvo el 2020, en días alternos desde finales de octubre hasta mitad de noviembre, aproximadamente, cuando cae la mayoría de las aves debido a la contaminación lumínica. Aunque el apagado no fue seguido por la población tal como se había propuesto en el proyecto, hubo un efecto significativo en el número de pardelas atraídas por las luces los días que no se apagaron las luces.

Se elaboró una estrategia macaronésica para evitar la contaminación lumínica y favorecer la conservación de las aves marinas con un plan regional basado en cuatro grandes ejes:

1. Aumentar los conocimientos sobre la contaminación lumínica y sus efectos en las aves marinas y la biodiversidad, promoviendo la investigación interdisciplinar.
2. Reducción de la contaminación lumínica estableciendo en cada uno de los tres archipiélagos un marco normativo que promueva la reducción de la contaminación lumínica a nivel regional insular y municipal y un plan de acción para su aplicación.
3. Mitigación del impacto de la contaminación lumínica en las aves marinas y la biodiversidad, manteniendo las campañas de rescate, el establecimiento de

centros de recuperación, vigilar las colonias de aves, identificar otras especies afectadas por la contaminación lumínica y proponer períodos de apagado a los municipios, administraciones públicas, entidades privadas y ciudadanía.

4. Sensibilizar a la comunidad para la adopción de medidas de mitigación de la contaminación lumínica con mensajes adaptados a cada tipo de público destinatario. Se incluyó a los responsables de la toma de decisiones y promoviendo la educación ambiental y actividades económicas relacionadas con el uso de cielos oscuros, como el caso del astroturismo y la escucha de aves marinas por la noche se puso en valor el cielo nocturno natural.

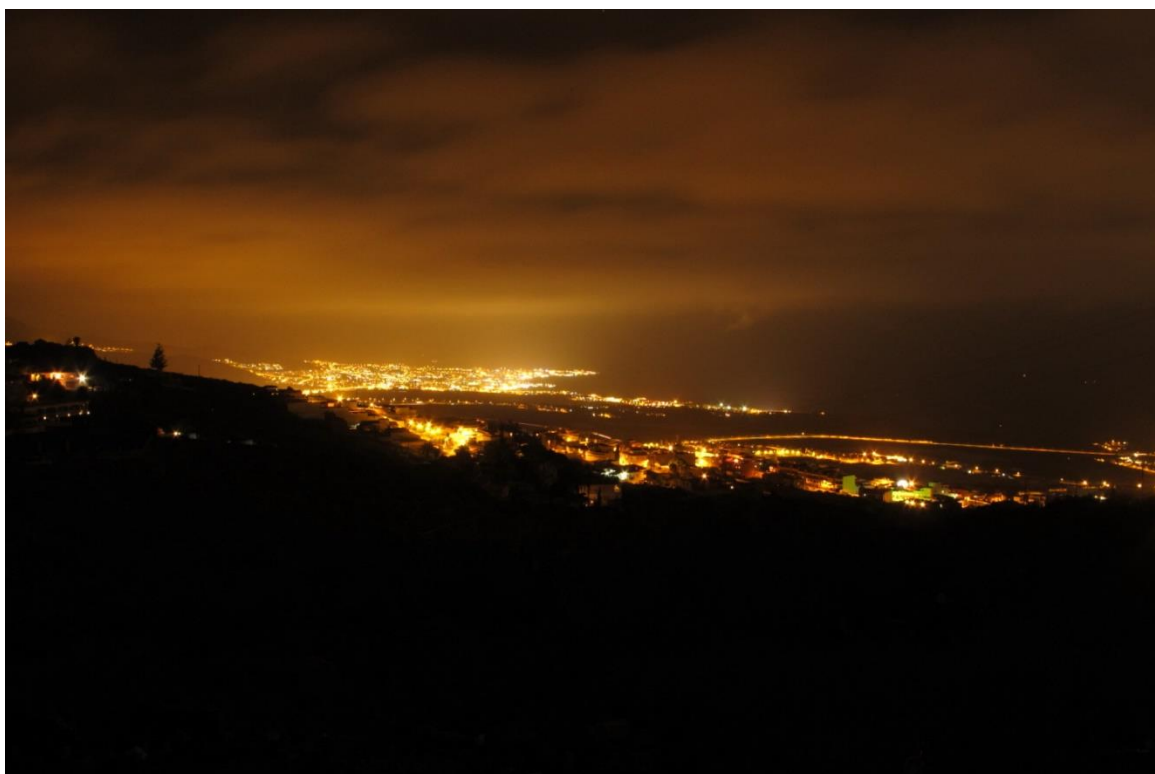


Imagen. Contaminación lumínica en la Playa de Las Américas (Tenerife, Canarias). (Autor: Beneharo Rodríguez).

BIBLIOGRAFIA

- [1] Croxall JP, Butchart SHM, Lascelles B, et al (2012) *Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment*. *Bird Conserv Int* 22:1–34. <https://doi.org/10.1017/S0959270912000020>
- [2] Granadeiro JP, Dias MP, Rebelo R, et al (2006) *Numbers and population trends of Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* at Selvagem Grande, Northeast Atlantic*. *Waterbirds* 29:56–60. <https://doi.org/10.2307/4132605>
- [3] Hölker F, Wolter C, Perkin EK, Tockner K (2010) Light pollution as a biodiversity threat. *Trends Ecol Evol* 25:681–682. doi: 10.1016/j.tree.2010.09.007
- [4] Davies TW, Smyth T (2018) Why artificial light at night should be a focus for global change research in the 21st century. *Glob Chang Biol* 24:872–882. doi: 10.1111/gcb.13927
- [5] Longcore T, Rich C. *Ecological light pollution*. *Front Ecol Environ*. 2004;2(4):191-198. doi:10.1890/1540-9295(2004)002[0191:ELP]2.0.CO;2
- [6] Rodríguez A, Arcos JM, Bretagnolle V, et al. *Future Directions in Conservation Research on Petrels and Shearwaters*. *Front Mar Sci*. 2019;6(March):Accepted. doi:10.3389/fmars.2019.00094
- [7] Rodríguez A, Holmes ND, Ryan PG, et al. *Seabird mortality induced by landbased artificial lights*. *Conserv Biol*. 2017;31(5):986-1001. doi:10.1111/cobi.12900
- [8] Rodríguez A, Rodríguez B. *Pardela pichoneta de Canarias: una nueva subespecie endémica*. *Quercus*. 2020;417:60-61.
- [9] Rodríguez A, Rodríguez B, Lucas MP. *Trends in numbers of petrels attracted to artificial lights suggest population declines in Tenerife, Canary Islands*. *Ibis (Lond 1859)*. 2012;154(1):167-172. doi:10.1111/j.1474-919X.2011.01175.x
- [10] Rodríguez A, Rodríguez B. *Attraction of petrels to artificial lights in the Canary Islands: Effects of the moon phase and age class*. *Ibis (Lond 1859)*. 2009;151(2):299-310. doi:10.1111/j.1474-919X.2009.00925.x
- [11] Rodríguez A, Rodríguez B, Curbelo AJ, Pérez A, Marrero S, Negro JJ. *Factors affecting mortality of shearwaters stranded by light pollution*. *Anim Conserv*. 2012;15(5):519-526. doi:10.1111/j.1469-1795.2012.00544.x