

## **Antecedentes del impacto de las luces artificiales sobre una especie de ave marina poco conocida, el yunco *Pelecanoides garnotii***

Claudia E. Fernández<sup>1</sup>, Pamela Núñez<sup>1,2</sup>, Guillermo Luna-Jorquera<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología Marina, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile

<sup>2</sup>Millenium Nucleus for Ecology and Sustainable Management of Oceanic Islands

<sup>3</sup>Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas en Zonas Áridas (CEAZA), Coquimbo, Chile

### Contexto general

La contaminación lumínica, i.e. la alteración de los niveles de luz natural durante la noche producto de las infraestructuras construidas por el ser humano, ha aumentado alrededor del mundo y ha sido reconocido recientemente como una amenaza para la biodiversidad (Hölker et al. 2010). Uno de los efectos más negativos en los animales es la desorientación en sus movimientos, lo cual conlleva consecuencias en su éxito reproductivo y sobrevivencia (Longcore & Rich 2004; Gaston et al. 2014). La atracción hacia luces artificiales ha sido observada en una gran diversidad de especies de aves (Dick & Donaldson 1978, Harris et al. 1998).

En las aves marinas uno de los efectos más negativos de la atracción a las fuentes de luz artificial es que ocurre durante el periodo reproductivo, provocando desorientación en sus movimientos y cambios en las rutas habituales de los adultos e incluso de los polluelos. En lugar de regresar a sus colonias de reproducción, los adultos se dirigen hacia la fuente lumínica en donde pueden caer desorientadas a tierra o bien colisionar con estructuras urbanas o industriales. Entre las aves marinas, las especies nocturnas y que nidifican bajo tierra como los petreles (Orden Procelariiformes) son particularmente vulnerables (Jones & Francis 2003, Montevecchi 2006, Rodríguez et al. 2017). No se conocen bien las razones de la atracción de las aves marinas a las luces artificiales. Se plantean algunas hipótesis al respecto que proponen, en términos generales, que las luces artificiales son percibidas por las aves como una fuente de alimento (e.g. presas bioluminiscentes) (Rodríguez et al. 2017). En varias especies de aves marinas que construyen sus nidos en cuevas, los polluelos pasan durante todo su crecimiento dentro de la cueva en total oscuridad y la única fuente de luz que

observan es aquella que proviene de la entrada del nido. La alimentación que reciben los pollos durante el crecimiento es brindada por ambos padres que llegan a través de esa entrada de luz. En consecuencia, los alimentos están asociados con la luz, y los pollos que finalmente llegan a la edad de volantones (i.e. pollos de una temporada reproductiva que alcanza las características de adulto) pueden confundir las luces artificiales con una fuente de alimento (Rodríguez et al. 2017).

La mortalidad de petreles de diferentes especies ha sido reportada en muchas situaciones donde estas aves han sido atraídas por las luces artificiales, especialmente en islas con grandes poblaciones reproductivas (Muirhead & Furness 1988, Warham 1996, Brooke 2004, Montevecchi 2006, Rodríguez & Rodríguez 2009). Recientemente, se ha reconocido que los volantones, más que los adultos “experimentados”, son los más afectados por las luces artificiales. Se ha observado que cuando individuos vuelan sobre áreas iluminadas, parecen estar cegados o desorientados y pueden caer en tierra donde son más susceptibles a la colisión con infraestructura urbana o industrial, vehículos, o son altamente vulnerables a predadores, a la fatiga, inanición o deshidratación (Ainley et al. 2001; Le Corre et al. 2002; Rodríguez & Rodríguez 2009; Fontaine et al. 2011; Rodríguez et al. 2014, 2017). Así, la contaminación lumínica que afecta principalmente a los volantones ha sido reconocida como una fuente de mortalidad importante, la cual, y adicional a otras amenazas, puede afectar negativamente la sobrevivencia de las poblaciones de petreles (Ainley et al. 2001; Fontaine et al. 2011; Griesemer & Holmes 2011). En la literatura se reporta, sin embargo, que el número de volantones varados en tierra es difícil de registrar con exactitud (Rodríguez et al. 2017) y, en consecuencia, el valor es subestimado (Figura 1, nivel b).

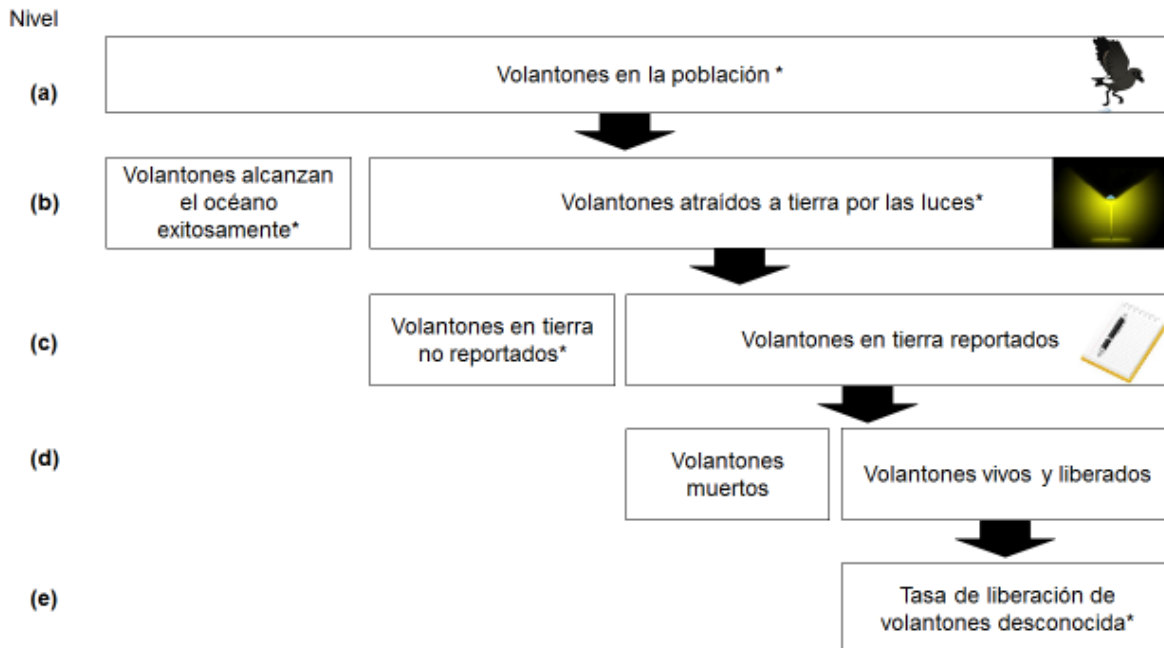


Figura 1. Niveles jerárquicos de fuentes de incerteza en la estimación del impacto de la contaminación lumínica sobre las aves marinas. La longitud del nivel (a) representa el número total de volantes producidos anualmente en la población. En los niveles subsecuentes, las cajas representan igual o menor número de volantes que en el nivel a (\*, los pasos donde se estima el número con exactitud es difícil). Tomado y modificado de Rodríguez et al. 2017.

En Chile, se conoce poco sobre el efecto de las luces artificiales en aves marinas. En la región de Atacama en el norte de Chile, por ejemplo, se ha detectado que algunos individuos volantes de la especie de petrel de tormenta o golondrina de mar de collar *Oceanodroma hornbyi* han caído en tierra debido al impacto con las luces de las ciudades y sitios industriales (Barros et al. 2018). Recientemente, se realizó un diagnóstico del impacto de la contaminación lumínica sobre cuatro especies de golondrinas de mar en el norte de Chile, y los datos revelan por ejemplo que para la golondrina de mar negra *Oceanodroma markhami*, el número de varamientos ha alcanzado un mínimo de ~7900 aves en tan sólo cuatro años (2014-18, ROC 2018).

En las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, específicamente en el Parque Nacional Pan de Azúcar, Chañaral de Aceituno y Punta de Choros, respectivamente, se han registrado varamientos de la especie de petrel yunco *Pelecanoides garnotii*, producto del impacto con luminarias instaladas en la costa. El yunco es una especie endémica del Sistema

de Surgencia de la Corriente de Humboldt. A nivel mundial, nidifica sólo en dos islas costeras en Perú y en cuatro islas costeras en Chile. En nuestro país, el yunco nidifica en la Isla Pan de Azúcar, Isla Grande de Atacama, Isla Choros e Isla Pájaros II (Fernández et al. 2018). Estas islas se localizan muy cerca del continente (Mattern et al. 2002, Simeone et al. 2003, Luna-Jorquera et al. 2012), lo cual podría aumentar el riesgo de ser atraídos hacia fuentes de luz artificial. Actualmente, la mayoría de la información que existe a nivel nacional sobre los varamientos del yunco producto de interacción con luminarias en el continente proviene de reportes de servicios públicos, de organizaciones no gubernamentales (e.g. ONGs) y artículos de periódico (SAG 2011; CONAF 2018, 2019; ROC 2018; Carrere 2019; Garrido 2019).

En la Isla Choros, región de Coquimbo, se encuentra la población reproductiva más grande de yuncos en Chile, *ca.* 95% de parejas reproductivas (Fernández 2017, Fernández et al. 2018). Esta isla se encuentra muy cercana (~ 6 km) al pueblo de Punta de Choros. Es posible que la gran cercanía de la isla al continente y la creciente construcción de infraestructura urbana y el uso de luminarias nocturnas, sumado a la actividad turística que llega año tras año a este sitio y que coincide con el periodo de reproducción del yunco (primavera-verano), podría tener un efecto importante sobre el varamiento de los individuos. Durante los meses de enero y febrero 2019, se registraron en Punta de Choros ~90 yuncos varados en tierra, de los cuales el 20% (~18) de los individuos se encontraron muertos (Garrido 2019). Entre los años 2010 y 2018, mediante monitoreos no sistemáticos, han sido reportados al menos 184 yuncos desorientados y varados en la playa de Punta de Choros (SAG 2011; ROC 2018; Carrere 2019). Debido que los esfuerzos por las distintas organizaciones e instituciones no se ha consolidado y no existe una cooperación conjunta por el rescate de los yuncos varados en Punta de Choros, existen registros dispersos que han sido colectados por diversas organizaciones. Así, por ejemplo, durante Enero y Febrero 2016 y Enero 2017, se rescataron 26 y 5 individuos, respectivamente, por la organización Sea Shepherd Chile (C. Henríquez com.pers.). Para estos dos últimos registros, se observó que las luces de la cancha de fútbol y la realización de un Festival (donde se utilizaron potentes luces) provocó la caída de un gran número de individuos (C. Henríquez com.pers.). Sin embargo, también las luces de restaurantes y zonas de camping atraen a los yuncos a tierra. Actualmente, se desconoce el impacto de las luces artificiales sobre la tasa de mortalidad de los individuos, y su posible efecto sobre la población reproductiva. Además, la falta de

información por parte de la comunidad en general de Punta de Choros acerca de los efectos de las luminarias sobre los organismos silvestres en general, constituye un desafío que debe ser abordado para lograr un mejor manejo de los individuos varados en tierra. Pero también para adoptar en conjunto con la comunidad y autoridades competentes, un programa tendiente a la reducción de los niveles actuales de contaminación lumínica en Punta Choros.

En otros lugares del norte de Chile, también se ha reportado el varamiento de los yuncos producto del impacto con luminarias. Por ejemplo, en el Parque Nacional Pan de Azúcar, que incluye la Isla Pan de Azúcar donde se encuentra una colonia de yuncos (~430 parejas reproductivas, Fernández 2018), se ha reportado el varamiento y muerte de individuos como resultado de las luces generadas por el tránsito vehicular de turistas y visitantes que acampan en las playas, también el uso de linternas y focos reflectantes, así como el efecto del faro que se encuentra en la misma Isla Pan de Azúcar (CONAF 2018, 2019). Sin embargo, no se tiene un registro sistematizado del número de individuos varados y la tasa de mortalidad asociada.

En la ciudad de Iquique, Región de Tarapacá, también han sido encontrados yuncos (V. González com. pers.). En esta región, existe un grupo de voluntarios que han formado una “Red de Voluntarios de Golondrina de Mar Iquique”, que junto al SAG, han encontrado un gran número de golondrinas de mar varadas (SAG 2014, El Longino 2019), entre las cuales se ha registrado el varamiento de algunos yuncos (cuatro individuos) entre el 2017 y 2018 (Figura 2,3,4). Se reconoce que algunos de estos yuncos son volantones, ya que a pesar que han alcanzado las características de un adulto, aún presentan restos de plumón (los pollos están cubiertos sólo de plumón en las primeras etapas de su desarrollo) en su cabeza o en el lomo (Figura 3b).

En el pasado, la extinción local del yunco en Isla Chañaral, la extracción del guano y la fragmentación de sus sitios de nidificación provocaron una dramática disminución de su tamaño poblacional. Actualmente, la falta de sitios de nidificación adecuados, la introducción de especies exóticas y el efecto de las luces artificiales en el varamiento y mortalidad de los individuos en las playas continúan afectando su abundancia poblacional. El yunco presenta filopatría extrema y estructuración genética (Cristofari et al. 2019), y su tamaño poblacional reproductivo se encuentra muy por debajo del tamaño que mostró en el pasado (Fernández 2017, 2018). De acuerdo al Ministerio de Medio Ambiente y la IUCN esta especie se

encuentra hoy En Peligro de Extinción (MMA 2018, IUCN 2019), por lo que es fundamental implementar medidas que puedan mitigar el impacto de la luminaria sobre el varamiento de los yuncos en sus principales sitios de nidificación.

Algunas medidas de mitigación que se han propuesto para aminorar el impacto de la luminaria sobre la diversidad de aves marinas son las siguientes (Rich & Longcore 2006, Rodríguez et al 2017):

1. Apagar la luminaria interna/externa innecesaria o mantener la intensidad de la luz lo más baja posible, cubrir las ventanas por la noche y utilizar persianas en ventanas con luces internas.
2. Minimizar la intensidad de la luz durante las primeras 3-4 horas de oscuridad y también antes del amanecer. En el caso del yunco, al caer la noche es cuando los individuos llegan a la colonia y después, salen al mar antes del amanecer.
3. Blindar las fuentes de luces externas para eliminar la iluminación hacia el cielo y enfocar la iluminación sólo hacia el suelo, pero se debe evitar la incidencia de la luz hacia la superficie del mar (donde puede atraer otros organismos marinos, como peces e invertebrados).
4. Instalación de luminaria sensible al movimiento o con temporizadores.
5. Modificación de las características de las luces (cambiar la composición espectral de las luces). Las longitudes de onda de la luz tienen diferentes atractivos para los animales, entre ellos, el rojo y el azul podrían ser menos atractivos que la luz blanca.
6. Las luces intermitentes en los faros producen menos pérdidas de aves en relación a las luces con los rayos de rotación constante, por eso, es necesario implementar en los faros luces estroboscópicas o intermitentes.
7. Reducción de los límites de velocidad del tráfico y mostrar señales de advertencia sobre el varamiento de las aves.
8. Colaboración con programas de rescate de individuos varados en tierra.



Figura 2. Yungipicus volantón encontrado por la noche en el Loa, el 21 de Junio de 2017 (Registro del SAG).

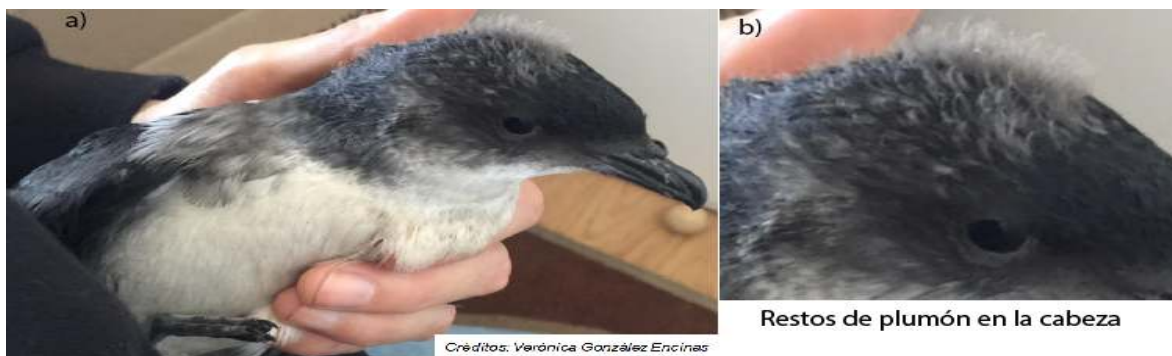


Figura 3. a) Yungipicus encontrado en el Paseo de la Intendencia de Iquique (borde costero) por la noche, el 13 de Abril de 2019 (Registro de Red de Voluntarios Rescate de Golondrina de Mar Iquique), b) el mismo individuo, donde se muestra el plumón de la cabeza del volantón.



Figura 4. Yuncu encontrado en el Puerto de Iquique por la noche, el 20 de Abril de 2019 (Registro de Red de Voluntarios Rescate de Golondrina de Mar Iquique).



## Literatura citada

- Ainley DG, Podolsky R, Nur N, Deforest L, Spencer GA (2001) Status and population trends of the Newell's Shearwater on Kauai: insights from modelling. *Stud Avian Biol* 22:108–123
- Barros R, Medrano F, Silva R, de Groote F (2018) First Breeding Site Record of Hornby's Storm Petrel *Oceanodroma hornbyi* in the Atacama Desert, Chile. *Ardea*, 106(2), 203-208.
- Brooke, M (2004) Albatrosses and Petrels across the World. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Carrere, M (2019) Aves en peligro de extinción mueren enceguecidas por la luz en costas de Perú y Chile. En línea: <https://es.mongabay.com/2019/02/aves-en-peligro-por-contaminacion-luminica/>. Fecha de consulta 23/mayo/2019.
- CONAF (2018) Plan de manejo del Parque Nacional Pan de Azúcar. En línea: [http://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/1538421239CONAF2018\\_PLANDEMANEJOPNPANDEAZUCAR\\_extenso.pdf](http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1538421239CONAF2018_PLANDEMANEJOPNPANDEAZUCAR_extenso.pdf). Fecha de consulta: 11/mayo/2019.
- CONAF (2019) Detectan aumento en la zona de nidificación del yunco en Atacama. Consulta en línea: <http://www.conaf.cl/detectan-aumento-en-la-zona-de-nidificacion-del-yunco-en-atacama/>. Fecha de consulta 25/mayo/2019.
- Cristofari R, Plaza P, Fernández CE, Trucchi E, Gouin N, Le Bohec C, Zavalaga C, Alfaro-Shigueto J, Luna-Jorquera G (2019) Unexpected population fragmentation in an endangered seabird: the case of the Peruvian diving-petrel. *Sci. Rep.* 9: 2021.
- Dick MH, Donaldson W (1978) Fishing vessel endangered by Crested Auklet landings. *Condor* 80: 235–236.
- El Longino, periódico (2019) SAG inició campaña de difusión para rescate de golondrinas de mar negra. En línea: <http://www.diariolongino.cl/sag-inicio-campana-de-difusion-para-rescate-de-golondrinas-de-mar-negra/>. Fecha de consulta: 22/mayo/2019.
- Fernández CE (2017) Monitoreo de la población reproductiva del yunco (*Pelecanoides garnotii*) en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Chile. *Biodiversidata* 5: 18-25.
- Fernández CE (2018) Patrones de distribución espacial, tamaño poblacional reproductivo y respuestas fisiológicas de las aves marinas durante el periodo reproductivo: El caso del yunco *Pelecanoides garnotii* una especie endémica del Sistema de Surgencia de la Corriente de Humboldt. Tesis Doctoral, Universidad Católica del Norte. Región de Coquimbo, Chile.
- Fernández CE, Portflitt-Toro M, Miranda-Urbina D, Luna-Jorquera G (2018) Yunco de Humboldt (*Pelecanoides garnotii*) p 274-275. En: Medrano F, Barros R, Norambuena HV, Matus R y Schmitt F. Atlas de las aves nidificantes de Chile. Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile. Santiago, Chile.
- Fontaine R, Gimenez O, Bried J (2011) The impact of introduced predators, light-induced mortality of fledglings and poaching on the dynamics of the Cory's shearwater (*Calonectris diomedea*) population from the Azores, northeastern subtropical Atlantic. *Biol Conserv* 144:1998–2011

- Garrido, P (2019) Yunco: el ave rezagada de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. En línea: <https://laderasur.com/articulo/yunco-el-ave-rezagada-de-la-reserva-nacional-pinguino-de-humboldt/>. Fecha de consulta: 29/mayo/2019.
- Gaston KJ, Duffy JP, Gaston S, Bennie J, Davies TW (2014) Human alteration of natural light cycles: causes and ecological consequences. *Oecologia* 176:917–931
- Griesemer AM, Holmes ND (2011) Newell's shearwater population modeling for habitat conservation plan and recovery planning. Technical Report 176. The Hawaii Pacific Island Cooperative Ecosystem Studies Unit and Pacific Cooperative Studies Unit, Honolulu, HI, USA
- Harris MP, Murray S, Wanless S (1998) Long-term changes in breeding performance of Puffins *Fratercula arctica* on St Kilda. *Bird Study* 45: 371–374.
- Hölker F, Wolter C, Perkin EK, Tockner K (2010) Light pollution as a biodiversity threat. *Trends Ecol Evol* 25:681–682.
- IUCN (2019) The IUCN Red list of threatened species. En línea: <http://www.iucnredlist.org>. Fecha de consulta: 28/mayo/2019.
- Jones J, Francis CM (2003) The effects of light characteristics on avian mortality at lighthouses. *J. Avian Biol.* 34: 328–333.
- Le Corre M, Ollivier A, Ribes S, Jouventin P (2002) Light-induced mortality of petrels: a 4-year study from Reunion Island (Indian Ocean). *Biol Conserv* 105:93–102.
- Longcore T, Rich C (2004) Ecological light pollution. *Front Ecol Environ* 2:191–198.
- Ministerio de Medio Ambiente, MMA (2018) Reglamento de clasificación de especies. En línea: <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/listado-especies-nativas-segun-estado-2014.htm>. Fecha de consulta: 24/mayo/2019.
- Montevecchi, WA (2006) Influences of artificial light on marine birds. In Rich, C & Longcore, T (eds) *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*: 94–113. Island Press, Washington, DC.
- Muirhead SJ, Furness RW (1988) Heavy metal concentrations in the tissues of seabirds from Gough Island, South Atlantic Ocean. *Mar. Pollut. Bull.* 19 : 278–283.
- Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile, ROC (2018) Diagnóstico y lineamientos para mitigar los efectos de la contaminación lumínica sobre golondrinas de mar en el norte de Chile. En línea: <https://www.redobservadores.cl/wp-content/uploads/2018/02/Contaminacion-luminica-y-Golondrinas-de-mar-v3.pdf>.
- Rich, C., & Longcore, T. (Eds.) (2013). *Ecological consequences of artificial night lighting*. Island Press.
- Rodríguez A, Burgan G, Dann P, Jessop R, Negro JJ, Chiaradia A (2014) Fatal attraction of short-tailed shearwaters to artificial lights. *PLoS ONE* 9:e110114
- Rodríguez A, Holmes ND, Ryan PG, Wilson KJ, Faulquier L, Murillo Y, Raine AF, Penniman JF, Neves V, Rodríguez B, Negro JJ, Chiaradia A, Dann P, Anderson T, Metzger B, Shirai M, Deppe L, Wheeler J, Hodum P, Gouveia C, Carmo V, Carreira GP, Delgado-Alburquerque L, Guerra-Correa C, Couzi F-X, Travers M, Le Corre M (2017) Seabird mortality induced by land-based artificial lights. *Conserv. Biol.* 31: 986–1001. doi: <https://doi.org/10.1111/cobi.12900>
- Rodríguez A, Rodríguez B (2009) Attraction of petrels to artificial lights in the Canary Islands: effects of moon phase and age class. *Ibis* 151: 299–310.
- Servicio Agrícola y Ganadero, SAG (2011) Informe denuncia muerte de Yuncos en Punta de Choros. Valdivia V. Unidad de Recursos Naturales Renovables. Región de Coquimbo.

Servicio Agrícola y Ganadero, SAG (2014) SAG rescata decenas de golondrinas de mar. En línea: <http://www.sag.cl/noticias/sag-rescata-decenas-de-golondrinas-de-mar>. Fecha de consulta: 22/mayo/2019.

Warham J (1996) Behaviour, Population Biology and Physiology of Petrels. Academic Press Ltd, London.