

Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*)

Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final



Taller organizado por: ACOREMA, Saint Louis Zoo, IUCN SSC Conservation Planning Specialist Group (CPSG).

Apoyo para el taller proporcionado por: MINAM, ACOREMA, Saint Louis Zoo, Kansas City Zoo, Chicago Zoological Society, Milwaukee County Zoo, Milwaukee County Zoological Society, Rosamond Gifford Zoo, Rosamond Gifford Zoo AAZK, Santa Barbara Zoo, Woodland Park Zoo, Parque das Aves, CPSG.

Una contribución del Grupo de Especialistas en Planificación de la Conservación SSC/UICN.

UICN promueve reuniones, talleres y otros foros para la consideración y análisis de temas relacionados a la conservación, y cree firmemente que los informes de estas reuniones son de gran utilidad cuando son distribuidos ampliamente. Las opiniones y puntos de vista expresados por los autores no reflejan necesariamente las políticas formales de UICN, sus Comisiones, su Secretaría o sus miembros.

La designación de entidades geográficas en este libro, y la presentación del material, no implican la expresión de opinión alguna por parte de la UICN sobre el estatus legal de cualquier país, territorio o área, o de sus autoridades, o sobre la delimitación de sus fronteras o límites.

McGill, P., J. Reyes, A. Baker, R. Lacy, R. Paredes, J. Rodríguez, A. Tieber, R. Wallace, (Eds.) (2021). Pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*). Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat. Informe Final. UICN SSC Grupo de Especialistas en Planificación de la Conservación, Apple Valley, MN, USA. El PDF de este documento puede descargarse en: www.cpsg.org.

Traducción al español: J. Reyes y J. Rodríguez

Foto en la carátula: J. Reyes

© Copyright CPSG 2021

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat
Informe Final

Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

ÍNDICE

Sección 1.	Resumen Ejecutivo	5
Sección 2.	Historia y revisión del estado de conservación.....	9
Sección 3.	Plenaria e identificación de temas	15
Sección 4.	Informe del Grupo de Trabajo: Pesquerías.....	19
Sección 5.	Informe del Grupo de Trabajo: Biología de la Población y Demografía.....	25
Sección 6.	Informe del Grupo de Trabajo: Comunicación y Educación.....	35
Sección 7.	Informe del Grupo de Trabajo: Perturbación Humana.....	41
Sección 8.	Informe del Grupo de Trabajo: Análisis de Viabilidad de Población (PVA)..	53
Sección 9.	Metas Prioritarias y Acciones.....	81
Apéndice I:	Glosario de Acrónimos, Entidades y Organizaciones.....	91
Apéndice II.	Mapas.....	93
Apéndice III.	Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBAs) en Perú y Chile	97
Apéndice IV.	Poblaciones de Pingüinos en Muda en Perú y Chile.....	105
Apéndice V.	Evaluación de la Lista Roja de la UICN en Base al PVA Pingüino de Humboldt.....	117
Apéndice VI.	Amenazas a los pingüinos de Humboldt.....	121
Apéndice VII.	Participantes de los Talleres PVA y PHVA sobre pingüino de Humboldt.....	125
Apéndice VIII.	Agendas de los Talleres PVA y PHVA.....	133
Apéndice IX.	Supervisión, Monitoreo y Seguimiento.....	139
Apéndice XI.	Literatura de Referencia Clave	141

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Sección 1: Resumen Ejecutivo



Photo: J. Reyes

Resumen Ejecutivo

Con una distribución en islas costeras y unas pocas penínsulas a lo largo de 4,700 km de costa en Perú y Chile, el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) recibe su nombre de la fría corriente de Humboldt (o Corriente Peruana) que fluye hacia el norte desde regiones subantárticas, siguiendo la costa oeste de Sudamérica. Los pingüinos de Humboldt anidan preferentemente en los depósitos de guano producidos por millones de aves con las que comparten sus zonas de distribución. La especie se encuentra clasificada como “Vulnerable” y en declive por el Libro Rojo de la UICN (ver Apéndice I para la lista de acrónimos), mientras que en la legislación nacional de Perú está clasificada como En Peligro. Un taller sobre Viabilidad de Población y Hábitat (PHVA, por sus siglas en inglés) realizado en Chile en 1998 y facilitado por el entonces CBSG identificó las principales amenazas a la población y recomendó cuatro estrategias clave:

- Iniciar un monitoreo de largo plazo de la población mediante censos regulares, sistemáticos y estandarizados.
- Disminuir la mortalidad debida a enmalles en redes de pesca y capturas directas.
- Incrementar el éxito reproductivo.
- Disminuir los efectos de eventos El Niño en la mortalidad de los adultos.

Veintiún años después, en octubre de 2019 en Lima, Perú, un taller de Análisis de Viabilidad de Población (PVA), seguido de un taller de Viabilidad de Población y Hábitat (PHVA), reevaluaron la población, los avances sobre las metas del taller de 1998, e identificó las estrategias prioritarias y acciones en desarrollo (ver las agendas de los talleres en el Apéndice VIII).

Las metas específicas del taller PVA/PHVA para pingüino de Humboldt 2019 fueron:

- Convocar a todos los investigadores que trabajan o tienen influencia en el futuro del pingüino de Humboldt;
- Reunir la mejor data, publicada o no, sobre el estado de la población y demografía de pingüino de Humboldt en Chile y Perú;
- Generar consenso sobre el estado actual del pingüino de Humboldt y proyecciones para su futuro;
- Identificar y comprender las amenazas a las poblaciones de pingüino de Humboldt;
- Priorizar las amenazas que tienen un mayor impacto negativo sobre las poblaciones;
- Desarrollar estrategias, acciones y planificar el seguimiento para:
 - Abordar las amenazas prioritarias
 - Identificar y abordar los vacíos de información;
- Generar un informe del taller que pueda ser utilizado para informar a las entidades públicas, organizaciones no gubernamentales y otras que elaboren planes de acción y otras herramientas de manejo que promuevan la conservación del pingüino de Humboldt.

Los talleres, realizados con el apoyo del Ministerio del Ambiente de Perú (MINAM) tuvieron como participantes a investigadores de Perú y Chile, representantes de las entidades gubernamentales en temas de pesquerías, agricultura, flora y fauna; organizaciones no gubernamentales (ONGs), miembros del Grupo de Especialistas en Pingüinos de la UICN, representantes de zoológicos de Perú y USA, entre otros. La oficina central del CPSG, además de sus sedes en Norteamérica, Mesoamérica y Brasil, apoyaron en el modelaje de población y en la facilitación de los talleres. Julio Reyes, presidente de ACOREMA (Áreas Costeras y Recursos Marinos) coordinó toda la logística en Perú, guiando la planificación a través de numerosos e inesperados cambios. El mantra de trabajo de Julio se tornó en *#we can work it out (#lo podemos resolver)* ... ¡y siempre lo hizo!

Los censos sistemáticos llevados a cabo en Chile entre el 2008 y el 2008, y los desarrollados en Perú entre el 2009 y el 2019 proporcionaron la base para la modelación del PVA. Estos censos han revelado algunas colonias adicionales de pingüinos (especialmente en Perú) que no eran conocidas durante el taller PHVA

de 1998, y sugieren que los pingüinos se mueven entre sitios con mayor frecuencia que la esperada. Sin embargo, en base a la data de los censos y otras estimaciones de tasas demográficas, las proyecciones del PVA sugieren además que la población total podría estar disminuyendo en un promedio de 7% anual. La limitada información disponible sobre tasas reproductivas, supervivencia de polluelos y mortalidad de juveniles resalta la dificultad para estudiar aves pelágicas que anidan en islas y que tienen épocas de reproducción extendidas en colonias ampliamente dispersas en una larga línea costera. No obstante, en cientos de repeticiones del modelo el tiempo medio de extinción fue de 59 años, con una expectativa de extinción de la población entre 35 y 85 años. Si el declive de 7% anual se confirma mediante censos adicionales y /o data demográfica, la población de pingüino de Humboldt cumpliría el criterio de la UICN para moverla de su categoría actual de Vulnerable a En peligro (Apéndice V)

Se identificó como causas clave de mortalidad a la sobrepesca, el enmalle en redes, perturbación por actividades humanas y ataque por predadores locales e introducidos. Algunas discusiones sugirieron que el cambio climático y el calentamiento de los océanos puede afectar de manera indirecta a los pingüinos y sus tasas de supervivencia, a través del cambio en la circulación de las corrientes y efectos sobre las cadenas tróficas. Los esfuerzos para regular la extracción del guano de las islas han sido efectivos en las islas en las que se aplicaron, pero la extracción en muchas islas no es monitoreada, y se realiza extracción ilegal en algunas partes del rango.

Los objetivos específicos de conservación del taller PHVA para pingüino de Humboldt 2019 incluyeron:

- Mejor comprensión de las demandas de alimento y energía de los pingüinos de Humboldt, debido a que se relacionan con la disponibilidad de alimento;
- Mejorar el diseño de redes de enmalle para reducir la mortalidad de pingüinos sin afectar las operaciones de pesca;
- Promover la regulación espacial y temporal de la pesquería de enmalle para minimizar la captura incidental de pingüinos;
- Desarrollar y promover el uso de guías sobre mejores prácticas para pesquerías de enmalle en Perú y Chile;
- Reducir el efecto de los predadores y la perturbación humana, incluyendo el turismo;
- Disminuir los impactos de la contaminación y enfermedades;
- Continuar mejorando hacia una extracción sostenible de guano en Perú y Chile, además de reducir los efectos de la extracción ilegal del guano.
- Incrementar el nivel de colaboración entre la comunidad científica (en el corto plazo).
- Educar y sensibilizar al público sobre cómo pueden ayudar en la conservación del pingüino de Humboldt (en el mediano y largo plazo).
- Elaborar metodologías de investigación a largo plazo e implementar protocolos en los principales sitios de reproducción, con énfasis en aquellas variables demográficas que conllevan a un declive de la población y que requieren verificación (en particular la tasa de volantones, supervivencia de juveniles y mortalidad de adultos);
- Desarrollar censos de manera consistente a través del rango de distribución; e
- Incrementar el conocimiento sobre la dispersión de juveniles y adultos, estableciendo a dónde van durante las etapas de su ciclo vital, en diferentes épocas del año y entre años (por ejemplo, en años de El Niño).

Se identificaron 14 metas que fueron clasificadas por los participantes del taller en orden de prioridad; estas metas con acciones, plazos y responsables para cada una de las mismas se incluyeron en los informes de cada grupo de trabajo. Durante el proceso de revisión del documento final se recibieron comentarios relevantes que constituían adiciones al contenido del informe; no obstante, al no haber sido examinados durante el taller se decidió recopilarlos en el Apéndice IX. Además, se delegó a un equipo de seguimiento el encargo de monitorear el progreso encaminado al alcance de las metas (Apéndice X).

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Sección 2
Historia y Revisión del Estado de Conservación



Photo: R. Tardito

Historia y Revisión del Estado de Conservación

El pingüino de Humboldt es una especie endémica de la región de la Corriente de Humboldt (o Corriente Peruana) y restringida a más de 4,700 km a lo largo de las costas e islas de Perú y Chile (ver mapas en Apéndice II). Su rango de reproducción incluye isla Foca (5°12'S) en Perú hasta isla Metalqui (42°11'S), en Chile (Hiriart-Bertrand et al. 2010); este rango casi coincide exactamente con la distribución de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) y el ecosistema de afloramientos (Jahncke et al. 2004). La principal concentración de la especie se presenta entre islas Guañape (8°33'S) e isla Pájaro Niño (33°21'S).

Los pingüinos de Humboldt anidan en colonias dispersas sobre costas rocosas, en cuevas, entre cantos rodados, en madrigueras y ocasionalmente en la superficie. Históricamente ha existido una fuerte asociación entre estos pingüinos y las aves guaneras: guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*), piquero peruano (*Sula variegata*) y pelicano peruano (*Pelecanus thagus*), en parte debida a la riqueza del ecosistema de la corriente de Humboldt y en parte debido a que los grandes depósitos de guano han representado excelentes substratos para las madrigueras. La anidación en superficie se hizo más común a lo largo del tiempo, cuando los inmensos depósitos de guano de los 1800s fueron explotados y vendidos como fertilizante. En Perú, para mantener la producción e industria del guano, estas “aves de las islas” (Murphy 1936) se han manejado desde el siglo pasado para lograr poblaciones sostenibles de aves guaneras. En la actualidad, la asociación de pingüinos con áreas protegidas es muy fuerte (Figura 2.1). En Chile, los depósitos de guano no fueron tan grandes y dispersos, y la producción de guano nunca fue tan intensa como en Perú; las islas no han sido manejadas para poblaciones sostenibles de aves guaneras y los pingüinos han utilizado sitios de anidación más variados. En ambos países se han designado Áreas Importantes para la Conservación de Aves (IBAs); las IBAs marinas tienden a incluir los sitios importantes para pingüinos debido a que, al menos en parte, estos sitios presentan condiciones ecológicas que favorecen a todo el grupo de aves (ver Apéndice III).

Generalmente los pingüinos son considerados como aves monógamas, con una fuerte fidelidad de pareja; las causas principales para el cambio de pareja son la muerte o deserción; sin embargo, el éxito de la temporada de reproducción previa también puede afectar la fidelidad de pareja. Si bien pueden anidar durante todo el año, existen dos picos definidos: el mayor ocurre de setiembre a noviembre (primavera) y el menor de abril a junio (otoño). En latitudes más altas generalmente se presenta un solo pico de anidación. Las hembras ponen dos huevos, los cuales eclosionan después de 39-42 días de incubación. Una segunda nidada puede ocurrir en el mismo año si falla la primera (Williams 1995). Los polluelos son atendidos por ambos padres. A los tres meses los volantones completan el cambio a su plumaje juvenil, el cual es retenido hasta la siguiente muda anual. En el caso de los pingüinos de Humboldt, la muda es altamente sincronizada, aunque tiene lugar ligeramente más temprano en la zona norte de Perú que en Chile. La muda de la mayoría de la población se da en aproximadamente seis semanas desde mediados de enero hasta febrero (Wallace & Araya 2015), aunque este periodo puede ser un poco más extenso en Perú (Paredes et al. 2003). La muda de cada individuo requiere 21 días, durante los cuales el pingüino ayuna y permanece en la orilla, usualmente en grupos.

La dieta del pingüino de Humboldt depende de la localidad; en Perú, la anchoveta (*Engraulis ringens*) es la presa principal. En Chile, los pingüinos de las colonias del norte consumen principalmente agujilla (*Scomberesox saurus*), mientras que los de la sureña colonia de Puñihuil ingieren anchoveta, sardina común (*Strangomera bentincki*) y pejerrey (*Odontesthes regia*) (Herling et al. 2005). Históricamente los pingüinos de Humboldt han sido considerados como sedentarios, que dejan sus colonias al amanecer para alimentarse durante el día cerca de la colonia. Sin embargo, con el avance de la tecnología y metodologías para colecta de datos, estudios recientes muestran que estas aves pueden viajar más lejos de lo que se pensaba (Simeone & Wallace 2014; Wallace et al. 1999; Culik & Luna-Jorquera 1977).

La distribución del pingüino de Humboldt y el pingüino de Magallanes (*S. magellanicus*) se superponen en cerca de 1,100 km en la costa de Chile. A pesar de esta situación, la reproducción entre estas dos especies parece ser rara, aunque se ha documentado la existencia de híbridos (Simeone et al. 2011).

Las poblaciones de pingüino de Humboldt han decrecido en las últimas 5 décadas. Murphy (1936) sugirió que la especie ya estaba en declive desde los estimados de más de un millón de aves a mediados del siglo XIX hasta cientos de miles a inicios del siglo XX. Murphy observó que en Perú la destrucción de sitios de anidación debida a la extracción del guano llevó a los pingüinos a ubicarse en sitios de anidación más vulnerables. Después de El Niño 1982-1983, se estimó que la población en Perú disminuyó en un 65%, con 2,100 a 3,000 adultos (Hays 1986). La población chilena de adultos reproductores (es decir, adultos observados en madrigueras o nidos) se estimó para el año 1984 en solo 3,000 aves, comparado con las 10,000 a 12,000 estimadas en 1981, previamente a El Niño 1982-83; sin embargo, la población se recuperó a aproximadamente 5,000 a 6,000 aves en Chile (Araya & Todd 1988). Esto condujo a la suposición que, en lugar de una disminución real de la población por muerte de individuos, los adultos simplemente siguieron a sus presas hasta áreas menos afectadas por la elevación de la temperatura de las aguas, y no regresaron a reproducirse en las temporadas inmediatamente después de El Niño. Desde 1970, las poblaciones mundiales de aves marinas han disminuido al mismo tiempo que aumentó la captura anual de peces (Grémillet et al. 2018).

Durante la Evaluación de Viabilidad de Población y de Hábitat para el pingüino de Humboldt de 1998, se hicieron recomendaciones para realizar con mayor frecuencia censos de aves en muda, para una mejor evaluación de la población total (Araya et al. 2000). Fuera de la época de reproducción, los pingüinos son bastante móviles y pueden descansar en varios lugares (Wallace & Araya 2015; Vianna J. et al. 2014), por ello los censos en Perú y Chile deberían realizarse, idealmente, de manera simultánea, para considerar las variaciones interanuales en las poblaciones de ambos países.

Siguiendo la metodología especificada en el taller PHVA de 1998, entre el 2000 y el 2008 se organizaron conteos de pingüinos en muda (que excluía a juveniles y polluelos) en todas las colonias conocidas en la costa chilena desde la frontera con Perú hasta islote Pájaro Niño (Algarrobo). Aunque el número de aves en localidades individuales pudo variar de año a año, el conteo total de la población para cada año fue relativamente estable, con promedios de aproximadamente 33,000-34,000 aves (Wallace & Araya 2015) (Apéndice IV). Además, en 1999, una evaluación de la población de pingüino de Humboldt en la región de Coquimbo (norte de Chile) entre 29°10'S y 30°15'S, combinando conteos en tierra y por mar, resultó en un estimado de 10,300 aves, excediendo todos los estimados recientes de esa época (Luna-Jorquera et al. 2000). Un censo más reciente realizado en 2018 con el empleo de una metodología diferente, estimó entre 5,000 y 6,000 parejas reproductoras (<https://www.emol.com/noticias/Nacional/2018/08/24/918134/Primer-censo-nacional-detecta-menos-pinginos-de-Humboldt-que-hace-10-anos.html>).

En Perú se realizaron censos aplicando la metodología recomendada en el taller PHVA de 1998. Entre 1999 y 2009 los censos en época de muda fueron irregulares, algunos años no se hicieron y en otros años solo se contó en los sitios principales (Apéndice IV). Entre 2010 y 2019 los censos fueron consistentes; aunque variable, la población total de aves en muda alcanzó un pico el 2015, y mostró una tendencia a la disminución desde cerca de 20,000 aves en el 2010 a menos de 10,000 en el 2019 (McGill et al., datos no publicados). Aunque la mayoría de pingüinos en Perú se encuentran en sitios protegidos o parcialmente protegidos (Figura 2.1 y Apéndice IV) y los conteos en cada sitio pueden variar entre los años, McGill y los equipos de censo recientes contaron regularmente aún los sitios más pequeños; declives dramáticos entre años (y fallas para repoblar) han sido documentados en sitios no protegidos y es importante comprender la variabilidad acumulada en tales sitios, porque considerados juntos, el impacto puede ser importante (ver data en Apéndice IV). En Perú y Chile solo se realizaron censos simultáneos en los años 2000, 2003 y 2004.

Población de Pingüinos de Humboldt por Nivel de Protección de Sitio 2010-2019

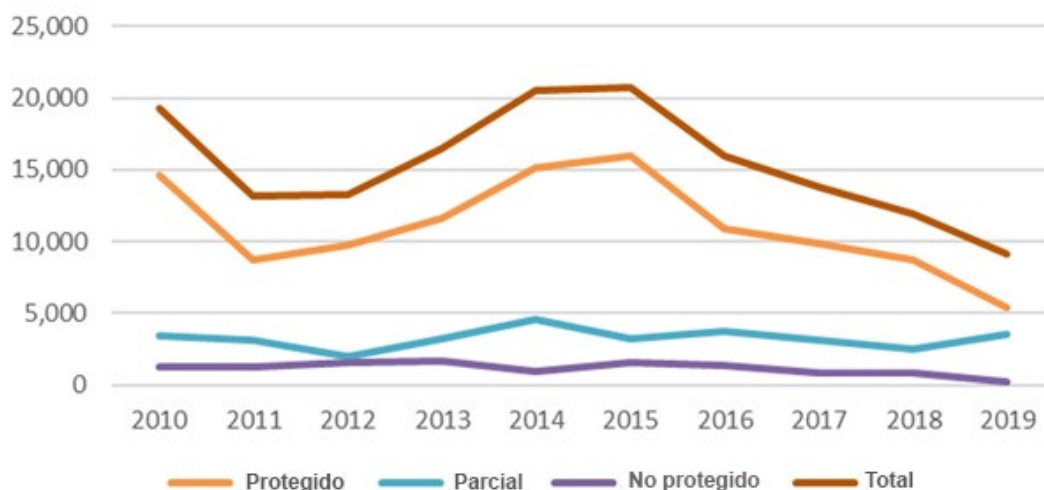


Figura 2.1. Censos durante la muda de pingüino de Humboldt en Perú (McGill, datos no publicados). Los sitios protegidos incluyen aquellos legalmente protegidos y que cuentan con guardianes, por ejemplo, Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (RNSIIPG) así como la Reserva Nacional de Paracas (RNP). Los sitios parcialmente protegidos son los que carecen de protección nacional pero que sin embargo requieren de permisos especiales de acceso, tales como zonas de concesiones mineras o de actividad industrial.

Aunque los conteos de pingüinos pueden variar ampliamente entre localidades, entre años, usando diferentes metodologías, la tendencia general a través de su rango es la del declive de la población. Esta disminución puede ser debida a muchos factores, incluyendo la falta de éxito reproductivo, alta tasa de mortalidad de polluelos, el enmalle en redes de pesca, alta mortalidad durante El Niño, y sobrepesca de sus presas. Entre las principales causas de preocupación actual se mencionan: cambio climático, que incluye eventos El Niño más intensos y más frecuentes, con altas precipitaciones, que en muchas regiones significan destrucción de nidos y pérdida de huevos o polluelos, y el movimiento de los stocks de pesca lejos de las colonias reproductoras establecidas; disminución de la abundancia de presas debida a actividades de pesca (especialmente el colapso de las existencias de anchoveta), interferencia humana, pérdida de hábitat debido a la explotación del guano, y perturbaciones en el océano. Las amenazas de carácter secundario abarcan la depredación por especies introducidas y contaminación por el incremento de actividad humana en las cercanías de las colonias, asociada con el desarrollo urbano y planificación inadecuada (Wallace et al. 1999, Luna et al. 2002, De la Puerta et al. 2013).

El pingüino de Humboldt es una especie clasificada como Vulnerable por la UICN, y se considera que su población está en declive (BirdLife International 2018); además, se encuentra en el Apéndice 1 de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES: <https://cites.org/esp/app/appendices.php>, 18/02/2021). La especie se encuentra clasificada como Vulnerable según el Ministerio del Medio Ambiente de Chile (<http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/listado-especies-nativas-segun-estado-2014.htm>) y categorizada como En Peligro en Perú (<https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2018/10/Libro-Rojo>).

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Sección 3
Plenaria e Identificación de Temas



Photo: J. Reyes

Plenaria e identificación de temas

Para identificar y evaluar las estrategias de manejo para abordar sus amenazas, es muy importante comprender los factores que afectan la viabilidad de las poblaciones de pingüino de Humboldt. El taller PHVA de 1998 identificó las principales amenazas a las poblaciones de pingüinos como cambio climático, especialmente altas precipitaciones que generan destrucción de nidos; disminución de la abundancia de presas debido a actividades pesqueras; captura incidental en redes, captura de individuos para consumo humano y uso como carnada, así como la pérdida de hábitat debida a la explotación del guano y perturbaciones del océano. Las amenazas de nivel secundario fueron la depredación de polluelos por roedores y otros animales introducidos, además de la contaminación por actividades humanas asociadas con el desarrollo urbano e inadecuada planificación.

Se realizó un ejercicio grupal en este taller conformado por diversos actores para exponer estas amenazas y temas, de manera que los participantes tuviesen la oportunidad de mencionar amenazas adicionales y aprovechar su variada experiencia para identificar relaciones causales potenciales que pudieran tener implicaciones para mitigación o manejo.

Se solicitó a los participantes generar una lluvia de ideas sobre factores relacionados a la conservación del pingüino de Humboldt, escribiendo cada tema en tarjetas y colocándolas sobre la pared. A continuación, los participantes agruparon los temas relacionados, lo que resultó en cuatro áreas principales de interés:

- **Pesquerías y prácticas pesqueras.** El manejo poco efectivo de las pesquerías se traduce en alta presión de las pesquerías, con reducción del alimento disponible para los pingüinos.
- **Biología de la población y demografía.** La información insuficiente e inconsistente sobre éxito reproductivo, dispersión de adultos y juveniles, mortalidad de adultos y juveniles, proporción de sexos y niveles de población dificultan generar proyecciones robustas sobre tamaño poblacional (ver sección sobre el PVA).
- **Comunicación y educación.** La limitada generación y difusión de información lleva a una reducida colaboración entre conservacionistas, investigadores, encargados de manejo y todos aquellos que desarrollan acciones vinculadas al pingüino de Humboldt.
- **Perturbación humana.** Las influencias humanas que afectan negativamente a las poblaciones de pingüinos incluyen al turismo, contaminación marina, introducción de depredadores y extracción de guano. Además, algunas prácticas pesqueras, por ejemplo, aglomeración de botes cerca de las islas o el uso de la orilla por pescadores de pinta también contribuyen a la perturbación humana.

Estas áreas de interés sirvieron como base para la formación de grupos de trabajo que llevaran adelante las discusiones. Cada grupo de trabajo recibió todos los temas que correspondían a su área de discusión. En los días siguientes del taller, se les solicitó a los participantes de cada grupo de trabajo desarrollar la definición del problema para cada tema identificado, y generar las metas específicas, objetivos y acciones que abordarían cada uno de los problemas definidos. Cada grupo determinó su propio cronograma de fechas límite y su duración. A continuación, se presentan los informes de los grupos de trabajo.

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Sección 4
Informe del Grupo de Trabajo: Pesquerías



Photos: P. McGill



Photos: J. Reyes

Informe del Grupo de Trabajo: Pesquerías

Integrantes: Guillermo Luna Jorquera (Universidad Católica del Norte, Chile), María Andrea Meza (IMARPE), Cynthia Romero (IMARPE), Alejandro Simeone (Universidad Andrés Bello, Chile), Lauren Waller (SANCCOB).

Dos aspectos de la abundancia de peces afectan a las poblaciones de pingüinos. Los pingüinos de Humboldt se alimentan principalmente de peces, especialmente anchoveta, sardina y pejerrey. Los pingüinos adultos pueden viajar largas distancias para alimentarse. Sin embargo, cuando están criando a sus polluelos suelen alimentarse en aguas poco profundas cerca a sus madrigueras de anidación. El tamaño de la población de anchoveta se encuentra muy vinculado a las fluctuaciones naturales del clima en el Pacífico sureste, y las variaciones de año a año pueden ser significativas. Estas variaciones en la abundancia y distribución de los peces juegan un papel importante en la reproducción y supervivencia de los pingüinos. Además, los pingüinos dependen del guano depositado por otras aves como sustrato para hacer sus nidos. Las poblaciones de aves marinas también se ven afectadas por la disponibilidad de peces, por lo que una reducción de las existencias de estos resultará a su vez en una reducción de las poblaciones de aves marinas y menos producción de guano.

La pesquería comercial de anchoveta peruana es una de las más grandes del mundo. Como resultado de la alta presión de pesca las capturas han disminuido desde un pico anual de 13 millones de toneladas métricas en 1971 a volúmenes que promedian entre 4 y 8 toneladas métricas por año. La disminución de la anchoveta hizo que la industria pesquera dirigiera su esfuerzo a otras especies (Coull 1974, Chávez et al. 2020). En el norte de Chile, la anchoveta representa la mayoría del desembarque de la pesquería industrial (fuente: http://www.sernapesca.cl/informes/estadisticas?qt-quicktabs_area_trabajo=5). Por otro lado, las pesquerías artesanales en Perú y Chile tienen un efecto sustantivo en la abundancia de peces.

Dos asuntos relacionados a las pesquerías artesanal e industrial fueron señalados como causantes de un impacto significativo sobre las poblaciones de pingüino de Humboldt. El primero fue la disponibilidad de peces y el nivel al cual las prácticas y regulaciones de pesca impactan la disponibilidad de peces. La carencia de información específica sobre los requerimientos de alimento de los pingüinos dificulta la determinación del impacto que las variaciones en las diferentes existencias de peces tienen sobre las poblaciones de pingüinos. El segundo asunto se relacionó al uso de redes agalleras por parte de los pescadores artesanales. Existen observaciones y reportes sobre capturas incidentales y enmalles de pingüinos de Humboldt, pero esta información no ha sido consolidada en una evaluación a nivel regional o nacional del impacto en la población o las localidades clave. Durante la Conferencia Internacional sobre Pingüinos de 2016, los investigadores de todo el mundo se reunieron para revisar la información sobre la frecuencia e impactos de la captura incidental (Crawford et al. 2017). Como fuentes adicionales de información se incluye estudios realizados por diversos grupos que documentan enmalles de tortugas marinas y delfines en las costas de Perú y Chile; estos grupos han examinado el uso de luces, pingers, etc. La captura incidental o enmalles puede ser particularmente importante en zonas en donde el uso de redes de enmalle se superpone con zonas importantes para el forrajeo de pingüinos que se encuentran o transitan esas áreas. Un enfoque adicional sobre esta información podría ser útil para desarrollar prioridades específicas y tangibles para acciones de conservación.

Finalmente, existen algunos reportes de uso intencional de redes para capturar pingüinos, por ejemplo, cuando estos nadan fuera de las cuevas; este punto se considera en el tema de perturbación humana.

Problema 1. La falta de información sobre requerimientos alimenticios dificulta la evaluación de cómo las variaciones en existencias específicas de peces afectan a las poblaciones de pingüinos. Un mejor

entendimiento de esta variable permitirá a aquellas agencias responsables del manejo pesquero desarrollar modelos para pesquerías sustentables que concertarán las necesidades ecológicas y económicas.

Meta 1. Determinar los requerimientos de alimento y energéticos de los pingüinos.

Objetivo 1. Al 2022, determinar la dieta del pingüino de Humboldt en Chile y Perú

Actividad	Responsable	Fecha límite
Recopilar una revisión bibliográfica sobre dieta del pingüino de Humboldt.	G. Luna y A. Simeone, IMARPE, ACOREMA	Diciembre 2021
Análisis de contenido estomacal de especímenes muertos	G. Luna y A. Simeone, ACOREMA	Junio 2022
Realizar estudio de isótopos estables	G. Luna y A. Simeone	Junio 2022
Fijar cámaras en pingüinos	G. Luna y A. Simeone	Junio 2022

Objetivo 2. Al 2022, desarrollar un modelo energético para el pingüino de Humboldt.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Construir un modelo bioenergético usando información disponible.	G. Luna	Diciembre 2022
Publicar un artículo con los resultados del modelo.	G. Luna	Diciembre 2022

Objetivo 3. Al 2023, reunir a todas las partes interesadas para comunicar los resultados.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Identificar a los actores involucrados	G. Luna, A. Simeone, IMARPE	Enero 2023
Presentar los resultados a los actores involucrados	G. Luna, A. Simeone, IMARPE	Junio 2023

Problema 2. Las redes agalleras son la causa de una alta mortalidad de pingüinos. Las áreas de distribución y forrajeo de estas aves se superponen con áreas de pesca y los pingüinos no pueden detectar las redes utilizadas por la pesquería artesanal, por lo que son capturados en ellas. No existen regulaciones sobre el uso de redes agalleras.

Meta 2. Mejorar el diseño de las redes agalleras para reducir la mortalidad de pingüinos sin afectar la eficiencia de la pesca.

Objetivo. Dentro de los siguientes dieciocho meses iniciar una colaboración con actores involucrados para mejorar el diseño de las redes agalleras.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Identificar a los actores involucrados	G. Luna, IMARPE	Setiembre 2022
Compilar una revisión de la literatura sobre diseños de redes agalleras	L. Waller, A. Simeone, IMARPE	Setiembre 2022
Elaborar un documento técnico sobre un diseño ideal de red, incluyendo, por ejemplo, luces, pingings o siluetas.	A. Simeone, IMARPE	Diciembre 2022
Presentar la propuesta a autoridades pesqueras	A. Simeone, IMARPE	Marzo 2023

Meta 3. Desarrollar y promover el uso de guías para mejores prácticas en la pesquería con redes agalleras.

Objetivo. Dentro de los siguientes doce meses iniciar el desarrollo de un protocolo para mejores prácticas en la pesquería de redes agalleras.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Compilar una revisión de la literatura sobre mejores prácticas en la pesquería con redes agalleras.	L. Waller, A. Simeone, IMARPE	Enero 2022
Elaborar un documento técnico sobre mejores prácticas en la pesquería con redes agalleras.	Matías Portflitt y Cristóbal Anguita, IMARPE	Setiembre 2022
Presentar una propuesta de protocolo para mejores prácticas en la pesca con redes agalleras a las autoridades pesqueras.	A. Simeone y G. Luna, IMARPE	Enero 2023

Meta 4. Promover una regulación espacial y temporal de la pesquería con redes agalleras para minimizar la superposición con los picos de periodos de alimentación de los pingüinos.

Objetivo. Dentro de los próximos doce meses desarrollar una propuesta que recomiende medidas para la regulación espacial y temporal de la pesquería con redes agalleras.

Actividad	Responsable 1	Fecha límite
Incluir el manejo espacial y temporal de pesquerías de enmalle como una agenda dentro de las entidades relevantes en Chile y Perú, por ejemplo, el GT-AM Subpesca-Chile	G. Luna, A. Simeone, entidad peruana aliada ¹	En desarrollo
Elaborar un documento técnico, con relevancia para las áreas donde la captura incidental es documentada y significativa, con recomendaciones para el manejo espacial y temporal de las pesquerías con redes agalleras.	G. Luna y A. Simeone, PRODUCE ²	Diciembre 2022
Presentar una propuesta a las autoridades pesqueras.	G. Luna y A. Simeone, PRODUCE ²	Junio 2022

¹ El grupo de trabajo identificó la necesidad de una entidad peruana aliada, la cual necesita identificarse. La ONG Prodelphinus trabaja en temas con redes agalleras; PRODUCE sería la entidad gubernamental relevante.

² Posteriormente al taller, IMARPE identificó a PRODUCE como la entidad más apropiada para asumir estas responsabilidades regulatorias.

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Sección 5
Informe del Grupo de Trabajo: Biología de la Población y Demografía



Photo: J. Reyes

Informe del Grupo de Trabajo: Biología de la Población y Demografía

Integrantes: Carlos Zavalaga (UCSUR). Patricia McGill (Saint Louis Zoo), Roberta Wallace, Robert Lacy (Species Conservation Toolkit Initiative), Caroline Cappello (University of Washington), Lizett Bermúdez (Zoológico de Huachipa), Franco Fernández (MINAM), Rosana Paredes (Oregon State University), Eve Gonzáles (AgroRural). Jorge Rodríguez (CPSG Mesoamérica), Víctor Vargas (SERFOR).

El Grupo de Trabajo sobre Biología de la Población y Demografía se enfocó en las amenazas a la población del pingüino de Humboldt, así como los desafíos que representa un entendimiento incompleto de la dinámica de la población.

Muchas de las amenazas a las poblaciones de pingüino de Humboldt identificadas durante el taller PHVA de 1998 (Araya et al. 2000) persisten en el 2019. Las principales amenazas que afectan la supervivencia de adultos y juveniles (por ejemplo, captura incidental en redes, captura ilegal para alimento o como mascotas (con menos impacto que en 1998), competencia por presas con las pesquerías, depredadores y enfermedades). Los factores antropogénicos que afectan las tasas reproductivas de los pingüinos incluyen la extracción del guano, clima, depredadores introducidos como las ratas. El cambio climático puede afectar a cualquier grupo de edad a través del impacto sobre la disponibilidad de alimento. Estos riesgos específicos se discutieron en detalle en otros grupos de trabajo. El grupo de trabajo sobre biología de la población y demografía se enfocó en identificar los vacíos de información sobre tamaños de población y tasas demográficas necesarios para hacer predicciones sobre la viabilidad de las poblaciones de pingüino de Humboldt.

No existe suficiente información sobre los factores que influyen la dinámica de la población de pingüino de Humboldt. Los datos se colectaron en unos pocos lugares en diferentes tiempos utilizando diferentes metodologías. Dada la alta variabilidad del ecosistema de la Corriente de Humboldt, es de esperar que esta especie exhiba fluctuaciones reales y sustantivas en el tamaño de su población. La información actual sugiere que las poblaciones del pingüino de Humboldt están en franco declive (ver figura 2.1 y Apéndice IV); sin embargo, la falta de censos más precisos y consistentes en Perú y Chile dificulta hacer proyecciones más confiables sobre la población (ver sección 8). Además, no existe suficiente información sobre parámetros de la población, como éxito reproductivo, dispersión y mortalidad de adultos y juveniles, y proporción de sexos a lo largo del rango de distribución de la especie. Finalmente, los grupos de datos existentes tienen un sesgo de sitios, debido a que solo se basan en estudios en una colonia en Perú y unas pocas colonias en Chile.

En resumen, el Grupo de Trabajo sobre Biología de la Población y Demografía identificó 3 temas principales: 1) falta de data estandarizada sobre el tamaño total de la población; 2) carencia de datos representativos sobre parámetros reproductivos y demográficos; y 3) falta de información sobre movimientos de los pingüinos (dispersión).

Necesidades de información	¿Por qué no hay información?	Metas y objetivos
Obtener datos estandarizados de conteos de la población en Perú y Chile.	Falta de fondos, personal, capacitación, métodos estandarizados. Falta de coordinación entre instituciones de Perú y Chile.	Meta: realizar censos completos cada X años, coordinados, a lo largo del rango. Conteos durante etapas de muda y reproducción. Objetivo: determinar el intervalo para los censos basado

		en datos previos y de año a año (cambios climáticos, El Niño).
Incrementar la representatividad de colonias además de Punta San Juan (Perú) para el monitoreo a largo plazo de éxito reproductivo y otros parámetros demográficos clave en Chile y Perú.	Perú y Chile Reducido número de especialistas en ecología de aves marinas; fondos, personal y acceso a los sitios restringidos. Falta de protocolos estandarizados, materiales, capacitación y relaciones con gobiernos.	Meta en Perú y Chile: desarrollar métodos de monitoreo a largo plazo en 3 o 4 sitios para obtener datos específicos en principales colonias reproductoras de pingüinos Objetivos: ¿cuántos y qué sitios? ¿qué implica ‘largo plazo’? es decir, ¿cuántos años? Objetivo en Perú: identificar sitios donde los guardias puedan ser entrenados en algunas técnicas y toma de datos.
Dispersión de juveniles y adultos es desconocida.	Perú: financiamiento. Falta de investigadores especializados en análisis de datos. Acceso a colonias (para estudios a largo plazo por personal capacitado).	Meta: determinar a dónde van los pingüinos durante su ciclo de vida y en diferentes épocas del año. Objetivo: desarrollar métodos para responder a las preguntas.

Tema 1. Falta de datos estandarizados sobre el total de la población de pingüinos de Humboldt

Antecedentes

Durante el taller PHVA de 1998 se propuso un método consistente (contar aves en muda en lugar de en reproducción, dos veces durante cada época de muda) para Chile y Perú, pero no fue posible mantener esta metodología en el largo plazo en ambos países. Antes de 1999 no se había conducido un censo completo a lo largo de todo el rango de distribución del pingüino de Humboldt; durante los últimos 20 años se aprendió mucho sobre el tiempo, la logística y financiamiento necesarios para tal empresa. Considerando que un conteo completo de pingüinos en muda, basado en la suposición de que todos los pingüinos deben mudar anualmente, pero que no necesariamente todos se reproducen daría un buen conteo de número totales, en la actualidad es imposible usar los censos de muchos años para obtener un estimado total de la población. Los retos clave han sido el alto costo y el tiempo que toma realizar el censo en todos los sitios a la vez (e idealmente, según las directivas de 1998, contar cada sitio dos veces con 3 semanas de diferencia). Sin embargo, una evaluación más profunda de los datos disponibles de censos durante la muda permitiría usar esta información como un índice de la población, aun si no es un recuento de la población total.

Los conteos durante la muda para la población del pingüino de Humboldt en Chile (entre 2000 y 2008) y en Perú (entre 2009 y 2019), se utilizaron en el análisis de viabilidad de población (PVA, ver Sección 8); este mostró que la disminución poblacional media es del 7% y podría alcanzar hasta el 10% por año en años recientes. El alto nivel de variabilidad del ecosistema en el rango de distribución del pingüino de Humboldt es un factor adicional de confusión, y puede indicar que se necesitan censos consistentes en el muy largo plazo para entender a cabalidad los patrones de variabilidad de la población. Por lo tanto, los datos de los últimos 20 años no son suficientes aún para proporcionar ya sea un estimado definitivo de los cambios en la población o las causas de tales tendencias. Se requiere entonces y de manera crítica, censos

consistentes en época de muda con métodos bien articulados y suposiciones explícitas, a lo largo de todo el rango de la especie y en el largo plazo para monitorear tendencias generales.

Un dato adicional es que no se ha encontrado correlación entre el número de pingüinos censados durante la muda y el número obtenido durante la reproducción. Aunque al parecer muchos pingüinos mudan en sus colonias reproductoras, los censos en muda realizados por muchos años muestran que los pingüinos pueden mudar en sitios que no son aptos para reproducción (McGill et al. Observaciones no publicadas; ver además el Apéndice IV). El conteo de pingüinos en reproducción o de sitios con nidos activos no incluye a las aves que no se reproducen en un año determinado. En latitudes más bajas, donde existen dos picos de números de reproducción por año, no se conoce el número de reproductores que tienen dos intentos de reproducción en un año. Estas incertidumbres podrían resolverse con un monitoreo más intensivo de los tamaños de población a lo largo del año. Por ejemplo, en algunas islas guaneras de Perú, se podrían contar pingüinos mensualmente capacitando a los guardianes que ya monitorean las poblaciones de aves guaneras. Estos datos permitirían el cálculo de la proporción del número de pingüinos censados durante la muda al tamaño total de la población y poblaciones reproductivas, y así proporcionar una manera de estimar cada año el número total de pingüinos de Humboldt en Perú y en Chile. Sin embargo, se necesita superar desafíos logísticos, como el acceso -por mar o por tierra- a las áreas donde los pingüinos se reproducen y/o mudan; en la actualidad la mayoría de guardias en las islas no tienen ese acceso. Al mismo tiempo, no existe un sistema de reservas de guano en Chile, por lo que se tendría que identificar a personal de otros parques o reservas para acceder de manera regular a las áreas con pingüinos.

Se ha sugerido que quizá se podrían monitorear y censar unos pocos sitios clave cada año. Uno de los desafíos de un conteo total versus uno parcial para propósitos de monitorear las tendencias es la alta variabilidad en los números de pingüinos que utilizan sitios pequeños o no protegidos. Aunque sería lógico monitorear los sitios más grandes y significativos, si no se monitorean y cuentan los sitios más pequeños, es posible que no se detecte estos grandes cambios en números locales, e igualmente no serían detectadas las amenazas locales. Para determinar el mejor método para el censo, es importante articular el uso de los datos, así como la intensidad y precisión necesarias.

Problema. Durante el taller PHVA de 1998 se propuso un método consistente para Perú y Chile, pero no fue posible mantener esta metodología en ambos países en el largo plazo. Además, los censos cuentan solo aves en muda, pero no se ha establecido la correlación entre el número de aves mudando con el número de aves durante la reproducción, o incluso con los números totales. Se necesita revisar la metodología del censo para alcanzar las metas específicas y explícitas, de manera que la variación pueda entenderse mejor como una variación real en el número de pingüinos o tiene que ver con diferencias en métodos y momentos. Los retos para alcanzar esta situación incluyen disponibilidad de personal entrenado, tiempo suficiente, financiamiento de manera regular, así como el almacenamiento y administración de una base de datos de largo plazo.

Meta 5. Censos consistentes a lo largo del rango.

Objetivo. Metodología de censo desarrollada y coordinada para aves durante la reproducción y durante la muda.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Actualizar y ajustar la metodología (calibración de uno versus dos conteos) y protocolos para conteos; articular metas específicas (por ejemplo, conteos totales versus conteo de poblaciones reproductivas)	P. McGill (muda), A. Simeone (reproducción), C. Zavalaga, M Cardeña, Franco Sandoval y otros para asesoría sobre drones.	Setiembre 2022

versus índice o tendencias de población); establecer sitios para monitoreo consistente		
Redactar un documento técnico sobre mejores prácticas para censar pingüinos de Humboldt; comparar métodos con los usados para otras especies el género <i>Spheniscus</i>	P. McGill, A. Simeone	Setiembre 2022
Escribir propuesta para financiamiento	P. McGill, A. Tieber (para Perú); A. Simeone, G. Luna, T. Mattern (para Chile)	Junio 2022
Coordinar con socios a lo largo de la costa	P. McGill, J. Reyes, L. Amaro, A. Simeone	Setiembre 2022
Obtener permisos	P. McGill, J. Reyes, A. Simeone	Anual
Adquisición de equipos	P. McGill, A. Simeone	En ejecución
Capacitar al personal	P. McGill, J. Reyes, A. Tieber, A. Simeone	Enero 2023 (Perú) Febrero 2023 (Chile)
Censos, colecta de datos	P. McGill y otros, A. Simeone y otros ¹	2021- 2022 y continúa
Establecer un repositorio de datos	P. McGill, A. Simeone	Diciembre 2022

Tema 2. Falta de datos representativos sobre parámetros reproductivos y demográficos.

La época de reproducción del pingüino de Humboldt varía a lo largo de su rango latitudinal; en Perú y en el norte de Chile tiene lugar de manera consistente entre abril y diciembre, pero tiene una fuerte estacionalidad las zonas centro y sur de Chile. Debido a ello, la productividad, supervivencia y hasta el tamaño de la población de los pingüinos están fuertemente vinculados a las condiciones oceanográficas (por ejemplo, disponibilidad de presas), clima y amenazas asociadas con la ubicación de la colonia y el momento de la reproducción.

Los resultados de los análisis de viabilidad de población realizados durante el correspondiente taller PVA, discutidos y ajustados posteriormente durante el taller PHVA, mostraron que las tasas de anidación, tasas de volantones, supervivencia de juveniles y de adultos podrían ser muy bajas para permitir un crecimiento consistente de la población. El modelo PVA (ver sección 8 A) señala en particular a la tasa de volantones (mejor estimado: 0.5/nido), supervivencia de juveniles (mejor estimado: 33%) y mortalidad de adultos (mejor estimado: 5%) como factores que contribuyen al declive de la población. Sin embargo, estas tasas demográficas son todas muy inciertas, debido a que se han estimado en solo unos pocos sitios (Punta San Juan en Perú, Algarrobo en Chile), en pocos años (Chile) y con metodologías diferentes. Por lo tanto, es difícil saber si la alta variabilidad de los parámetros estimados en cada sitio es el resultado de lo mencionado arriba o si representa diferencias verdaderas entre los sitios estudiados. Incrementar el número de sitios para el monitoreo de parámetros clave en el rango de la especie ayudaría a reducir la incertidumbre, obtener predicciones más exactas y priorizar las acciones de conservación. Del mismo modo, la estandarización de los métodos entre los sitios reducirá la variabilidad e incertidumbre de la data.

¹ Censos en 8 sitios clave en Chile (Cachagua, Pan de Azúcar, y otros sitios en el centro norte de Chile (principalmente Zona 2) se planifican para el 2021, 2023 y 2025.

Problema. No existen buenos estimados de los factores que determinan el éxito reproductivo, incluyendo la tasa de ocupación de nidos, el porcentaje de hembras reproductivas, éxito de eclosión, y éxito de volantones; los datos sobre parámetros reproductivos fueron obtenidos en una colonia, Punta San Juan (costa centro sur de Perú) y una colonia, Algarrobo (costa centro sur de Chile). Por ello existe una alta variabilidad entre los estimados de estos parámetros y no se sabe con exactitud si esta variabilidad refleja diferencias entre los sitios, diferencias debidas a variabilidad oceanográfica u otros factores. Es de particular importancia mejorar los estimados de tasas de volantones, supervivencia de juveniles y mortalidad de adultos, de ser posible, para mejorar las proyecciones sobre la población y el éxito de la misma. La mortalidad de adultos es particularmente difícil de estimar en aves marinas de larga vida, como el pingüino de Humboldt.

Existe un número limitado de especialistas en aves marinas en Chile y Perú, así como estudios in situ de largo plazo para coleccionar datos de biología reproductiva. El financiamiento es inestable entre años; tampoco se cuenta con personal entrenado y los sitios son logísticamente difíciles de acceder, lo que hace que los estudios sean relativamente caros. Los pingüinos de Humboldt son perturbados notablemente por la actividad humana, y se estudian mejor donde los sitios de anidación son seguros y los observadores no corren el riesgo de alarmar a las aves, lo cual afectaría los resultados. No hay protocolos estandarizados, materiales ni capacitación dentro de y entre los países. Finalmente, no hay una colaboración firme con entidades públicas.

Meta 6. Incrementar la representación de otras colonias, además de Punta San Juan (Perú) y Algarrobo (Chile) en monitoreos de largo plazo del éxito reproductivo y otros parámetros demográficos en Chile y Perú.

Objetivo 1. Desarrollar un programa para trabajar en colaboración con investigadores, universidades y/o profesionales de entidades públicas para coleccionar datos específicos sobre el éxito reproductivo en otros sitios en Perú (3-4) y Chile (2 o más).

Perú: desarrollar un programa para trabajar con guardias de AGRO RURAL para coleccionar datos específicos sobre biología reproductiva y números al 2022.

Chile: desarrollar un programa para trabajar con universidades para coleccionar datos específicos sobre éxito reproductivo en sitios seleccionados.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Desarrollar un protocolo general para colecta de datos en Chile y Perú; contactar con investigadores que coleccionan datos en el largo plazo sobre otras especies de <i>Spheniscus</i> (p. ej., Lauren Waller sobre pingüino sudafricano; Caroline Cappello sobre pingüino de Galápagos o pingüino de Magallanes)	C. Zavalaga, Universidad Científica del Sur (UCS), A. Simeone, Universidad Andrés Bello; G. Luna, Universidad Católica del Norte	Agosto 2022
Desarrollar protocolos específicos para colecta de datos ¹	C. Zavalaga, A. Simenone, G. Luna, PSJ	Agosto 2022
Desarrollo de una base de datos estandarizada para ambos países	C. Zavalaga, PSJ, A. Simeone, G. Luna	Diciembre 2022
Concertar metas y estándares para la colecta	C. Zavalaga, AGRO RURAL,	Diciembre 2022

¹ Milagros Ormeño y Franco Sandoval: planes para desarrollarlos en isla Ballestas centro; Fernando Nishio para Punta San Juan. Perú. Alejandro Simeone y Guillermo Luna: planes para desarrollarlos en islas Chañaral y Choros, Chile.

y uso de datos. Firma de acuerdos con entidades públicas (Perú).	SERNANP	
Elaborar propuestas para financiamiento	C. Zavalaga, A. Simeone, G. Luna, PSJ	Octubre 2022
Adquisición de equipos	C. Zavalaga, A. Simeone, G. Luna	Marzo 2023
Capacitación de personal	C. Zavalaga, A. Simeone	Marzo 2023
Recopilación de datos para análisis	C. Zavalaga, PSJ	Octubre 2023
Revisión periódica en intervalos de 12 meses, informes	C. Zavalaga, PSJ	Cada 12 meses

Tema 3. Falta de información sobre movimientos de pingüinos (dispersión).

Los métodos para el seguimiento de individuos con nuevas tecnologías como RFID (dispositivos de identificación de radio frecuencias) o marcas satelitales se vienen usando para estudiar otras especies del género *Spheniscus*, y deberían explorarse más a fondo para pingüinos de Humboldt (Ludynia et al. 2019, Quispe et al. 2020). Los estudios sobre dispersión de juveniles y adultos son importantes para revelar a dónde van los pingüinos durante diferentes etapas de su ciclo vital, en diferentes épocas del año y a través de los años, incluyendo aquellos con ocurrencia de El Niño. Juntos, estos datos proporcionarán información crítica sobre las causas de las fluctuaciones poblacionales y las amenazas que enfrenta la especie.

Existen muy pocos estudios sobre movimientos en el mar de adultos, y ninguno sobre juveniles. La data sobre rangos de forrajeo y comportamiento de buceo de adultos reproductores proviene de un solo sitio en Perú (Punta San Juan). Los escasos datos que existen sobre movimientos de pingüinos adultos durante la época no reproductiva se colectaron utilizando una variedad de métodos, en muy pocos lugares (1 en Perú y 2 en Chile) en toda la distribución de la especie que abarca más de 4,000 km (5°12' a 42°11'S) y con una mínima capacidad para detectar movimientos entre Perú y Chile.

Problema. Existen muy pocos datos sobre dispersión de juveniles, desplazamientos en largas distancias de adultos no asociados a forrajeo; los pocos datos que existen se colectaron usando una variedad de métodos, en muy pocos sitios (1 en Perú, 2 en Chile) en toda la distribución de 4,700 km de la especie y sin la capacidad de detectar desplazamientos entre Perú y Chile. La falta de comprensión de los patrones de movimientos afecta la capacidad de comprender si las fluctuaciones locales en el número de pingüinos se deben a desplazamientos o la mortalidad; tampoco se sabe si los movimientos en el mar están asociados con patrones de mortalidad y, por lo tanto, afecta nuestra capacidad para comprender todas las amenazas.

Existen numerosos desafíos al estudiar el movimiento de los pingüinos. El registro biológico puede ser bastante caro, dependiendo del tipo de datos que se quiere coleccionar; por ello, el financiamiento es un limitante significativo. Las marcas más baratas son aquellas que requieren recuperación después de ser desplegadas, lo que hace necesario recapturar a las aves. En muchas colonias existe poca disponibilidad de sitios de anidación cubiertos o protegidos, en donde personal entrenado puede acceder a los pingüinos para estudios a largo plazo, sin causar perturbación excesiva. También hay un limitado número de investigadores para analizar datos espaciales. Por último, una evaluación precisa del movimiento entre colonias y dispersión (por ejemplo, de colonias natales) requeriría un esfuerzo significativo de marcación, identificación y registro.

Meta 7. Incrementar el conocimiento sobre dispersión de individuos durante las épocas reproductiva y no reproductiva, así como la dispersión de juveniles (aves con plumaje juvenil) y entre años (por ejemplo, durante los ciclos de eventos El Niño/ENSO).

Objetivo. Determinar las tasas de dispersión en diferentes estadios del ciclo de vida de los pingüinos (época reproductiva, época no reproductiva y juveniles) y a lo largo de varios años.

Acciones	Responsables	Fecha límite
Identificar colonias reproductivas en Perú y Chile para realizar los estudios (además de Punta San Juan).	C. Zavalaga, A. Simeone, G. Luna	Abril 2022 (Perú)
Inspeccionar sitios potenciales para estudios de bio registro.	C. Zavalaga, A. Simeone	Diciembre 2022 (Perú)
Desarrollar protocolos para cada tipo de marca: Registradores GPS, GLS, GPS-satélites	C. Zavalaga, R. Paredes, A. Simeone, G. Luna	Julio 2022
Someter propuestas	C. Zavalaga, PSJ, R. Paredes, A. Simeone	Setiembre 2022 (Perú)
Solicitud de permisos	C. Zavalaga,	Febrero 2023 (Perú)
Adquisición de equipos	C. Zavalaga, R. Paredes, A. Simeone	Febrero 2023 (Perú)
Colecta de datos	C. Zavalaga, R. Paredes	Julio 2023 (Perú)
Análisis de datos	C. Zavalaga, A. Simeone, R. Paredes	Junio 2024 (Perú)
Proyecto y revisión de datos	C. Zavalaga, A. Simeone, R. Paredes	Cada 12 meses



Photo: ACOREMA



Photo: R. Tardito

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Sección 6
Informe del Grupo de Trabajo: Comunicación y Educación



Photos: ACOREMA



Informe del Grupo de Trabajo: Comunicación y Educación

Integrantes: Alex Waier (Milwaukee County Zoo); Frida Rodríguez (MINAM), Edwar Gutiérrez, Helbert Anchante (SERFOR), Vicky Segura (Dirección de Medo Ambiente, PNP), Marco Cardeña, Carlitos Sánchez, Lyanne Ampuero (Programa Punta San Juan-CSA-UPCH), Milagros Ormeño, Julio Reyes (ACOREMA).

Asegurar el futuro para el pingüino de Humboldt requiere de la colaboración y cooperación entre entidades públicas, investigadores, biólogos de la conservación y organizaciones no gubernamentales. La colaboración y cooperación son posibles solo cuando existe una buena comunicación entre todas las partes sobre el estado del conocimiento, políticas que impactan la situación de ellos pingüinos y el involucramiento de todos aquellos vinculados a la conservación de los pingüinos. La preocupación sobre la situación del pingüino de Humboldt se remonta a los años 1980s; los censos de esas épocas revelaron una dramática disminución en el número de pingüinos y las diversas amenazas responsables de ello. En los años siguientes, hubo esfuerzos dispersos para alcanzar a diversas partes interesadas (pescadores, administradores de la extracción de guano, autoridades y público en general) involucradas tanto en la generación como en la mitigación de las amenazas. Durante el taller PHVA para pingüino de Humboldt de 1998 realizado en Chile, se discutió la necesidad de desarrollar estrategias para sensibilizar a diversos públicos, en base a la cual se formularon una serie de recomendaciones. A pesar que hubo un incremento importante en los esfuerzos para establecer una amplia agenda de conservación para el pingüino de Humboldt, el alcance de la sensibilización sobre la especie es aún bajo. Es necesaria una aproximación educativa/informativa de manera paralela a la obtención de datos científicos sobre la especie.

El Grupo de Trabajo sobre Comunicación y Educación se enfocó en los mecanismos a través de los cuales la información sobre el pingüino de Humboldt es a) disponible a y compartida con las partes involucradas en identificar y mitigar las principales amenazas a la especie, y b) comunicada entre investigadores y a los en cargados de manejo y tomadores de decisiones. Los integrantes del grupo también abordaron el nivel del conocimiento del público en general sobre la situación actual del pingüino de Humboldt, las causas del declive de sus poblaciones, el trabajo realizado hasta el presente y el involucramiento de las entidades oficiales, así como de la sociedad civil. Se hizo una rápida revisión de una muestra de materiales educativos disponibles y de información sobre instituciones e individuos con iniciativas pasadas y presentes para realizar actividades de sensibilización sobre el pingüino de Humboldt. En relación a los investigadores, el Grupo trató de identificar individuos en Perú y Chile que realizan investigaciones sobre la especie, cómo interactúan entre sí, qué oportunidades existen para compartir información y experiencias a partir de sus estudios, concertar sobre métodos estandarizados de colecta de datos, o discutir enfoques de investigación. El Grupo exploró y discutió las necesidades y las posibles fuentes de financiamiento para alcanzar las metas identificadas.

Tema 1. Información limitada para el público sobre las amenazas que enfrenta el pingüino de Humboldt.

Las organizaciones o individuos capaces de abordar ese problema carecen de una plataforma especializada o base de datos para revisar qué se ha hecho en términos de materiales educativos/informativos, o estrategias de comunicación aplicables a nivel local, regional o nacional. La falta de recursos económicos limita los esfuerzos de educación al público. Las políticas públicas manejadas por entidades de gobierno prestan poca atención a tales esfuerzos, carece de personal capacitado y muestra poco interés a colaborar con organizaciones fuera del ámbito público. Incrementar el conocimiento e involucramiento del público en la conservación del pingüino de Humboldt puede abordarse mediante estrategias dirigidas a niños y jóvenes en escuelas (y a través de ellos a sus parientes), así como a audiencias de adultos.

Problema. El público en general recibe poca información sobre la situación actual de conservación y amenazas que afectan al pingüino de Humboldt.

Meta 8. Educar e involucrar al público sobre las amenazas al pingüino de Humboldt y cómo las personas pueden ayudar a conservarlo.

Objetivo 1. Elaborar una propuesta con temas y contenidos sobre el pingüino de Humboldt a ser insertados en el currículo escolar nacional.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Identificar a miembros del Comité Revisor del Currículo Nacional	E. Gutiérrez (SERFOR), representante de MINAM	Junio 2022
Revisión del Currículo Escolar Nacional	M. Ormeño, J. Reyes, M. Cardeña (Perú)	Agosto 2022
Elaborar la propuesta con temas y contenidos a ser insertados en el Currículo Nacional	ACOREMA, SERNANP, Planeta Océano	Diciembre 2022
Someter la propuesta a la oficina correspondiente en el Ministerio de Educación (MINEDU)	ACOREMA, Programa Punta San Juan, SERFOR, SERNANP	Enero 2023

Objetivo 2. Producir materiales educativos y herramientas en apoyo a programas de conservación sobre el pingüino de Humboldt dirigido a todo público.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Diagnóstico y revisión de los materiales y herramientas disponibles utilizadas para las acciones de conservación del pingüino de Humboldt.	M. Ormeño, J. Reyes, Programa Punta San Juan, Planeta Océano, Milwaukee County Zoo, SERNANP, SERFOR, Huachipa Zoo	Junio 2022
Taller sobre estrategias para programas de sensibilización sobre el pingüino de Humboldt.	Programa Punta San Juan, ACOREMA, MINAM, SERFOR	Septiembre 2022

Tema 2. Limitado intercambio de información y colaboración científica entre investigadores, manejadores y tomadores de decisión.

A través de los años, los estudios sobre pingüino de Humboldt han sido llevados a cabo por un pequeño grupo de investigadores nacionales en Perú y Chile. El apoyo financiero para estos estudios es siempre limitado y resulta de los esfuerzos de investigaciones individuales que buscan y aplican a las fuentes financieras; también deben organizar y formar parte del trabajo de campo y la preparación de informes. En muchos casos, los fondos están restringidos a periodos de uno o dos años, luego de los cuales un investigador necesita reiniciar la búsqueda de fondos. Esto se manifiesta en proyectos de corto plazo, separados por largos periodos durante los cuales los investigadores cambian a otros estudios para los cuales hay recursos disponibles. Las oportunidades para que los investigadores se encuentren son también limitadas, debido a que pueden encontrarse en zonas remotas de cada país. Los eventos científicos están separados en el tiempo y el espacio, de manera que a menos que se encuentre en locaciones cercanas y sean conocidas con suficiente anticipación, pocos investigadores de ambos países podrán asistir, encontrarse con sus pares, discutir y compartir sus experiencias, métodos, resultados, etc. Por otro lado, existe poco intercambio de información entre investigadores y personal de entidades públicas

relacionadas a pesquerías, manejo del guano, turismo, especies amenazadas, etc. Debido a la poca interacción entre manejadores, agencias públicas e investigadores, también son pocas las oportunidades para que los investigadores conozcan qué necesitan los manejadores para poder tomar decisiones informadas.

Problema. Existe poco intercambio de información y colaboración científica debido a que los investigadores de pingüino de Humboldt no se conocen; hay pocas oportunidades y lugares para encontrarse; además son pocos los fondos disponibles para asistir a eventos científicos. Ejemplos de la comunidad científica sobre mamíferos marinos puede ser útil a considerar; durante muchos años, la colaboración y comunicación internacional ha probado ser de mucha utilidad. Por otro lado, hay una separación entre el trabajo de los investigadores y los manejadores de entidades públicas, por ello, en muchos casos, las decisiones sobre manejo no están basadas en datos científicos sólidos y verificables.

Meta 9. Incrementar el nivel de colaboración entre los investigadores del pingüino de Humboldt.

Objetivo 1. Compilar un directorio de investigadores para enero del 2022.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Identificar a personas clave trabajando en la especie.	A. Waier, C. Zavalaga, M. Cardeña, Programa Punta San Juan, A. Simeone, CONAF, Subsecretaría de Pesca (Chile) SERNANP, SERFOR, MINAM, IMARPE (Perú)	Noviembre 2021
Identificar entidades gubernamentales relevantes a la investigación y conservación del pingüino de Humboldt y la persona a cargo para ser incluida en el directorio.	SERFOR (Dirección de Estudios e Investigación), J. Reyes (Perú), A. Simeone (Chile)	Noviembre 2021
Elaborar un formulario para el registro de investigadores y manejadores, validarlo, distribuirlo, consolidar la información, elaborar y distribuir el directorio	SERFOR (Dirección de Estudios e Investigación), J. Reyes (Perú), M. Cardeña	Setiembre 2021

Objetivo 2. Identificar oportunidades de colaboración y discusión entre investigadores y personal de entidades públicas

Actividad	Responsable	Fecha límite
Monitorear y hacer un seguimiento de todos los eventos sobre aves marinas.	A. Waier, L. Ampuero	Noviembre 2021 (actualizado cada 2 meses)
Difundir la información sobre eventos científicos a los integrantes del directorio.	L. Ampuero, SERFOR	Febrero 2022 (actualizada cada 2 meses)

Objetivo 3. A fines de 2022 identificar fuentes potenciales de financiamiento.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Revisar información sobre instituciones (privadas o gubernamentales) que ofrecen financiamiento para proyectos de	L. Ampuero, A. Waier, A. Simeone	Diciembre 2021

investigación y conservación.		
Desarrollar una lista de entidades, organizaciones, etc. Que financian proyectos de investigación y conservación relevantes al pingüino de Humboldt ¹ .	L. Ampuero, A. Waier, A. Simeone, SERNANP, SERFOR, CONAF	Diciembre 2021
Difundir la información sobre fuentes potenciales de financiamiento entre los miembros del directorio	J. Reyes	Febrero 2022

¹ La Global Penguin Society, Penguin Specialist Group y la International Penguin Conference han establecido un pequeño fondo para apoyar participación, principalmente de estudiantes, a la International Penguin Conference (IPC). La próxima reunión (IPC XI) tendrá lugar en Chile en 2022.



Photos: J. Reyes

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Sección 7
Informe del Grupo de Trabajo: Perturbación Humana



Photos: R. Tardito



Photo: R. Tardito



Photo: P. McGill

Informe del Grupo de Trabajo: Perturbación Humana

Integrantes: Mike Adkesson (Chicago Zoological Society), Patricia Saravia (Reserva Nacional de Paracas), Enzo Pino (AgroRural), Roberto Paredes (AgroRural), Manuel Sovero (AgroRural), Nélida Torres (SERNANP), Ali Altamirano (ACOREMA), Anne Tieber (Saint Louis Zoo), Fernando Nishio (Programa Punta San Juan)

Los pingüinos de Humboldt enfrentan diversas amenazas, muchas de las cuales son generadas por la acción humana. Desde los primeros pobladores nativos o exploradores que cazaron pingüinos por su carne y huevos a los operadores de ecoturismo, pescadores y comunidades locales de hoy, estas aves experimentan la presión de la invasión humana en sus áreas.

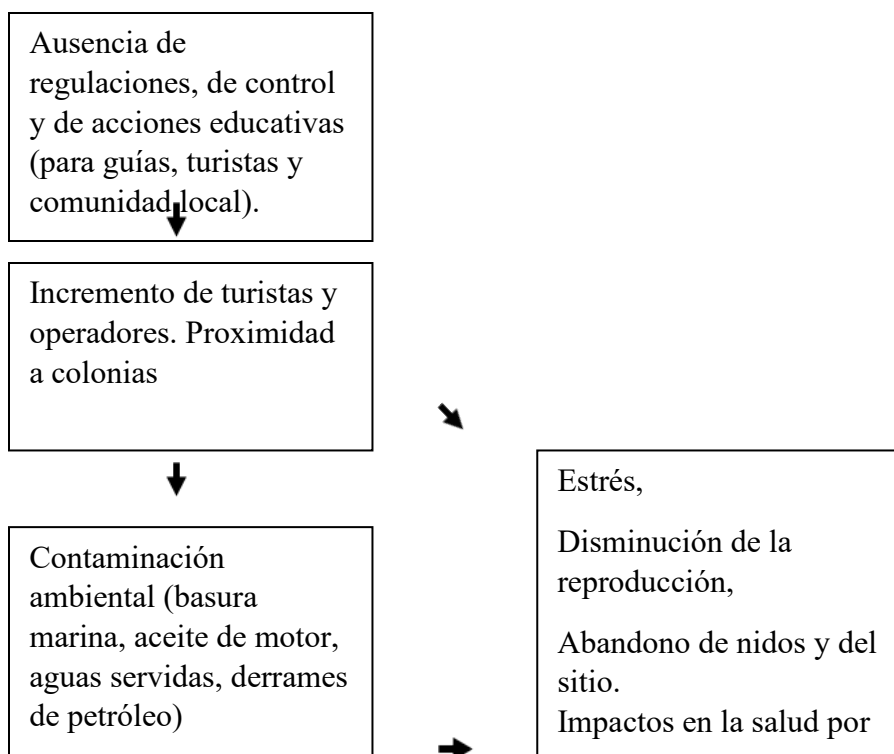
Los pingüinos son especies icónicas y atraen gente desde todos los lugares del mundo para observarlos en su hábitat natural. Hoy más que nunca el turismo a estos lugares salvajes es común. Esto puede tener impactos negativos sobre colonias de aves marinas, incluyendo a los pingüinos. La presencia de personas en sus áreas puede conducir al colapso de nidos (Simeone & Bernal 2000), abandono de sitios de anidación debido a perturbación, introducción de especies plaga tale como gatos, ratas y cabras (Simeone & Schlatter 1998) y un potencial para contaminación e introducción de enfermedades infecciosas. Una lista completa de las amenazas actuales puede apreciarse en el Apéndice VI (De la Puente et al. 2011).

El grupo de Trabajo sobre perturbación Humana se enfocó en amenazas generadas por actividades humanas a las poblaciones de pingüino de Humboldt, en las siguientes categorías

1. Turismo,
2. Depredación y perturbación humana,
3. Estado de salud de la población de pingüinos (contaminación marina y enfermedades infecciosas,
4. Actividades relacionadas a la extracción del guano.

Tema 1. Turismo.

Una de las amenazas más importantes para los pingüinos es el turismo no regulado en los sitios con colonias. A pesar que el turismo va en aumento en muchas localidades en Perú y Chile, la ausencia de medidas regulatorias para las operaciones de turismo puede tener un impacto negativo sobre las aves. La proximidad de los botes de turistas a los grupos de pingüinos y la práctica en algunos sitios de permitir desembarcar a los turistas o permitirles nadar cerca de los pingüinos (Tieber & McGill, observación personal) puede alterar la actividad reproductiva y eventualmente llevar al abandono del nido. A diferencia de otras especies de pingüinos que aparecen en fotografías y películas que parecen tolerar la proximidad de los humanos, los pingüinos de Humboldt se alteran fácilmente ante la presencia humana). Algunos sitios en Perú, como las islas Ballestas, en la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (RNSIIPG) así como Punta San Juan (PSJ) en Marcona tienen un largo historial con operadores de turismo y han desarrollado pautas para la actividad, mientras que otros sitios no. Por ejemplo, el Plan de Sitio para las islas Ballestas (SERNANP, 2012) proporciona una evaluación completa y reflexiva del área, junto con beneficios y retos para el turismo, proporciona microzonificación del área para diferentes tipos de actividad turística y presenta un plan de manejo diseñado para proteger la biodiversidad, manejar la actividad turística, proporciona una experiencia de calidad y educación para los turistas e implementa capacitaciones para guías y operadores. También en Perú, SERNANP considera el incremento de la actividad turística para otros sitios dentro de la RNSIIPG, aunque todavía se trabaja en las guías para minimizar los impactos humanos negativos.



Problema. La ausencia de regulaciones, control y educación (para turistas, guías y comunidad en general) resulta en un alto número de turistas y embarcaciones cerca de las colonias de pingüinos. Esto genera contaminación ambiental (sonidos, desechos sólidos, vertimiento de petróleo y/o aceite, humos) y contribuye a aumentar el estrés sobre las aves, y como consecuencia bajas tasas reproductivas y abandono de nidos y colonias.

Meta 10. Disminuir los impactos del turismo sobre los pingüinos de Humboldt.

Objetivo 1. Mejorar las regulaciones y su aplicación en las actividades de turismo existentes y por iniciarse alrededor de las colonias de pingüinos de Humboldt.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Desarrollar una lista de sitios actuales y propuestos con actividades turísticas	SERNANP	Diciembre 2022
Proveer al menos un funcionario en cada sitio sujeto al turismo (al menos durante la temporada alta) para mejorar el control.	SERNANP	Diciembre 2025
Establecer regulaciones y mecanismos para sancionar a los operadores de turismo que violen las normativas vigentes.	SERNANP	Diciembre 2025
Establecer un programa de investigación para contar con información sobre la influencia del turismo sobre las colonias de pingüino de Humboldt.	SERFOR (Dirección de Estudios e Investigación), SERNANP, ACOREMA (J. Reyes)	Diciembre 2024
Educar a los operadores de turismo en temas relacionados a la conservación del pingüino de Humboldt	SERFOR (H. Anchante), ACOREMA (J. Reyes), PSJ	Diciembre 2024

Objetivo 2. Proporcionar protocolos y materiales educativos relacionados al pingüino de Humboldt y la conservación marina para guías, operadores de turismo y comunidad local, para mejorar su conocimiento de la importancia de las regulaciones y la experiencia educativa que ofrecen a los turistas.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Desarrollar una campaña de capacitación para guías de turismo.	SERFOR (H. Anchante) ACOREMA (J. Reyes), PSJ	Diciembre 2023
Revisar materiales de difusión existentes. Decidir si la información requiere un desarrollo adicional y luego distribuir material a las comunidades locales, en especial en restaurantes y agencias de turismo.	SERFOR (H. Anchante) ACOREMA (J. Reyes)	Diciembre 2023
Producir videos o materiales educativos para mostrar a los turistas antes de las salidas para observar pingüinos de Humboldt.	SERFOR (H. Anchante) ACOREMA (J. Reyes) PSJ	Diciembre 2024

Objetivo 3. Trabajar con guías y operadores de turismo en los planes para mitigar la cantidad de contaminantes generados por la actividad turística en los alrededores de los sitios con pingüinos de Humboldt.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Mejorar el control sobre las embarcaciones de turismo para disminuir los contaminantes generados por su actividad.	SERNANP SERFOR	Diciembre 2024

Tema: Depredación y perturbación humana.

El Grupo identificó dos tipos de depredación a los pingüinos adultos, a los polluelos y a los huevos:

1. Especies invasoras (ratas, perros, gatos),
2. Depredadores naturales (zorros, halcones, gaviotas, nutrias, lobos marinos).

Se consideró además que los seres humanos juegan un papel indirecto en la depredación en las colonias de pingüinos, al llevar de manera inadvertida (ratas) o intencional (perros, gatos), además de generar basura que atrae a estas especies. Además, la actividad humana puede asustar a los adultos de sus nidos, permitiendo que los depredadores tomen los huevos o los polluelos; esto es especialmente importante donde los pingüinos anidan en sitios superficiales debido a la falta de madrigueras.

Mientras que muchos de los sitios de reproducción importantes para pingüinos son islas, en donde los depredadores nativos son poco comunes, existen unos pocos lugares clave en puntas y penínsulas en tierra firme. En estos sitios, los depredadores terrestres pueden perturbar o alimentarse de pingüinos, los huevos o las crías. En el pasado cuando las poblaciones de pingüino eran muy grandes y prósperas, un nivel reducido de acción por parte de depredadores nativos puede haber sido sostenible. Sin embargo, con las actuales poblaciones reducidas y en declive, el impacto de cualquier depredación debe ser minimizado.

Punta San Juan (Marcona, Perú) tiene un programa para mitigación de ratas, pero no se sabe si otros sitios han implementado programas para monitorear y controlar ratas y otros depredadores introducidos.

Problema. La ausencia de programas de mitigación a largo plazo para la remoción de depredadores y la falta de barreras efectivas (p.ej., muros en sitios de tierra firme, o dispositivos de exclusión para prevenir el ingreso de ratas a los botes e islas), permite la introducción y permanencia de depredadores nativos e introducidos, además del acceso de personas, lo que trae como consecuencia la mortalidad de pingüinos y la disminución de su éxito reproductivo. El uso de técnicas de exclusión o barreras ayudaría a mantener fuera a los depredadores y minimizaría cualquier cambio en la composición y riqueza en el ambiente cercano a las colonias de pingüinos.

Las ratas tienen una relación con el alimento y recursos disponibles. Arriban a las islas en los botes, sean estos de pescadores, extractores de guano, o turistas. Esto junto con la falta de remoción de basura de las puntas e islas, conduce a la acumulación de residuos que atraen a las ratas y otros depredadores. Una vez establecidas, las poblaciones de ratas son extremadamente difíciles de erradicar.

Meta 11. Reducir los impactos de la depredación y de la perturbación humana en las colonias de pingüino de Humboldt.

Objetivo 1. Excluir a los animales salvajes, depredadores y actividades humanas perturbadoras de las colonias de pingüinos; en Perú, mejorar el mantenimiento y restauración de muros; en Chile, evaluar el uso de cercos y otros métodos para proteger a las colonias de pingüinos.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Evaluar la condición de los muros y las necesidades de restauración en Perú. Preparar informe.	AGRO RURAL, (E. Gonzáles), SERNANP, E. Rivera, PSJ, Compañía minera	Diciembre 2023
Evaluar el impacto de extractores de mariscos en las islas de reproducción y playas de la península.	AGRO RURAL, (E. Gonzáles), SERNANP, E. Rivera, PSJ, Compañía minera	Diciembre 2024
Identificar y priorizar los principales sitios que necesitan protección adicional en Perú. Elaborar informe.	AGRO RURAL, (E. Gonzáles), SERNANP, E. Rivera, PSJ, Compañía minera	Diciembre 2023
Identificar las organizaciones en Chile que apoyen en la evaluación de los sitios con colonias de pingüino de Humboldt que necesitan protección adicional.	Aliado en Chile ¹	Diciembre 2023 para contacto
Elaborar estimado de los costos y cronograma para instalación y reparaciones.	AGRO RURAL, SERNANP, socio de Chile	Mayo 2024
Asegurar financiamiento e implementar los planes.	AGRO RURAL SERNANP, CONAFF	Mayo 2025

Objetivo 2. Desarrollar programas para la exterminación de ratas en las colonias, articulados con personal que trabaja en las campañas, investigadores y operadores de turismo.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Evaluar localidades con colonias de pingüino de Humboldt y presencia de ratas	AGRO RURAL (M. Sovero), SERNANP	Diciembre 2023

¹ No hubo un representante de Chile en este grupo de trabajo, pero sería importante identificar a uno.

en Perú.		
Utilizar publicación sobre ratas y pingüinos en Chile (Simeone y Luna - Jorquera 2012) y otros informes para priorizar el control de ratas en Chile.	A. Simeone, aliado de Chile	Diciembre 2023
Organizar un taller y reuniones para crear un programa integrado para prevenir y mitigar la presencia de ratas (métodos a ser aplicados)	AGRO RURAL (M. Sovero) SERNANP (P. Saravia), aliado en Chile, DIGESA, CPSG facilitarían la reunión	Junio 2024
Organizar un programa para desarrollar capacidades para personas y guardias de AGRO RURAL para prevenir y mitigar la presencia de ratas.	DIGESA, SERNANP (P. Saravia)	Junio 2024
Evaluar opciones para la remoción de ratas de las localidades con problemas, con métodos no letales a la fauna silvestre.	M. Cardeña, SERNANP, DIGESA (Perú), CONAFF (Chile)	Junio 2022
Obtener el financiamiento e implementar los programas (AGRO RURAL proporcionaría equipos, SERNANP y AGRO RURAL implementarían juntos)	AGRO RURAL, SERNANP	Diciembre 2025

Tema: Estado de salud de la población de pingüinos, contaminación marina y enfermedades infecciosas.

El grupo hizo una revisión de los factores que pueden tener un impacto sobre la salud de la población de pingüinos de Humboldt. Tras un reciente brote de influenza aviar que redujo las poblaciones clave del pingüino sudafricano, ya en declive y en peligro, el grupo de trabajo acordó que los patógenos introducidos y las fuentes de enfermedades contagiosas es una seria preocupación en el caso del pingüino de Humboldt. Evaluaciones de salud poblacional se implementaron y están en desarrollo en Punta San Juan (centro sur de Perú) desde 2007 y se tiene alguna información histórica disponible para Algarrobo (Chile). La experiencia en estos dos sitios podría utilizarse como plataforma para lanzar estudios similares en los principales sitios de Chile y Perú, para un mejor entendimiento de las enfermedades y sus impactos. El éxito reproductivo de los pingüinos podría beneficiarse de tales programas.

Otro tema de preocupación es el impacto de la contaminación ambiental sobre la salud de la población. El desarrollo industrial y operaciones mineras en regiones costeras genera el riesgo de exposición a sustancias tóxicas y sus impactos sobre la salud y la reproducción. Las escorrentías agrícolas y la descarga directa de desagües en el océano son rutas adicionales de exposición a estas sustancias nocivas. La investigación a la fecha en Punta San Juan halló poco impacto por tóxicos a pesar de la cercanía a operaciones mineras de gran escala. No obstante, la exposición a tóxicos y contaminación son altamente específicos para cada sitio, por lo que se requiere monitoreo adicional a lo largo del rango del pingüino de Humboldt.

La posibilidad de derrames de petróleo y otros químicos no ha sido identificada como de alto riesgo. Sin embargo, con el desarrollo de las zonas costeras y puertos de mayor tamaño, la ausencia de planes de respuesta locales y regionales, así como de centros de rescate representan otros factores de riesgo. En el caso de los pingüinos africanos, existe una red internacional con base en Sudáfrica, la cual es reforzada permanentemente y se encuentra preparada para responder rápida y eficientemente ante cualquier desastre; un plan de acción similar para responder ante cualquier tipo de emergencia se trabajó recientemente para Namibia (J. Phillips, Maryland Zoo; SANCCOB Sudáfrica, informe no publicado).

Aunque lo específico de estos desastres puede variar ampliamente, el enfoque para la planificación, preparación y rescate de pingüinos puede ser similar entre los tipos de desastres.

Los contaminantes ambientales generan una gran variedad de amenazas a las poblaciones de pingüino de Humboldt. Las principales fuentes identificadas durante las discusiones se relacionan abajo; estas amenazas son muy similares a las identificadas para aves marinas a nivel mundial (Grémillet et al. 2018). De todos ellos, el grupo consideró que los tres con más alta prioridad fueron los relaves mineros, plásticos y desechos marinos, así como las fuentes de enfermedades infecciosas.

- i. Efluentes mineros
 - a. No está claro si los desechos mineros son un problema a gran escala
 - b. Incertidumbre sobre qué se está desechando debido a la falta de transparencia, monitoreo y control
 - c. En Chile no hay mucha actividad minera en la costa (se da en el interior, cerca de los Andes); sin embargo, se construyen plantas termoeléctricas a lo largo de la costa, lo que incrementa el tráfico comercial que puede impactar a las poblaciones de pingüinos al calentar el agua circundante.
- ii. Plásticos y desechos marinos
- iii. Fuentes de enfermedades infecciosas
 - a. Mayor riesgo potencial de enfermedades de las granjas costeras
 - b. Riesgos adicionales potenciales por la interacción de pingüinos con animales salvajes, con mascotas (pingüinos usados de mascotas con otras mascotas) y vida silvestre
- iv. Pesca con dinamita
- v. Gas, aceite, petróleo
 - a. Principales fuentes de derrames, filtraciones de tuberías
 - b. Fuentes menores: descargas de botes
- vi. Escorrentías agrícolas
 - a. Residuos de pesticidas en escorrentías agrícolas desembocan en cursos de ríos
- vii. Residuos químicos (organoclorados, retardantes de fuego, etc. (p.ej., CP, PCB, PBDE, PFOS))
 - a. Vertidos en los ríos que desembocan en los océanos, así como vertimiento directo en los océanos desde centros de desechos de poblaciones humanas, de agricultura y de fuentes industriales
 - b. Estos compuestos pueden resultar en mortalidad o conducir a la disminución del éxito reproductivo
- viii. Desechos sólidos.

Problema. Con la excepción de Punta San Juan, no se tiene datos sobre efectos de la contaminación ambiental y enfermedades en las colonias de pingüinos de Humboldt. Ello impide un cabal entendimiento de los impactos de las enfermedades en la mortalidad y éxito reproductivo de estas aves. La falta de información se debe a la carencia de recursos, infraestructura, tecnología y de investigadores en los países rango con experiencia en este tipo de investigación de vida silvestre. Además, no se cuenta con planes específicos de mitigación para brotes de enfermedades y /o de eventos de contaminación a gran escala (p.ej., derrames de petróleo).

Meta 12. Disminuir el impacto de la contaminación ambiental y enfermedades sobre las poblaciones de pingüino de Humboldt.

Objetivo 1. Desarrollar e implementar programas de investigación para coleccionar datos y muestras biológicas (de animales vivos y carcasas) de las principales colonias de Chile y Perú, en una base rotativa para evaluar la exposición a contaminantes y enfermedades. Colaborar con equipos existentes y entidades

a lo largo de la costa para obtener información sobre riesgo y datos sobre las colonias cercanas a peligros ambientales, tales como cerca a fundiciones o terminales de embarque, entre otros.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Establecer métodos para coleccionar datos y muestras coordinados con esfuerzos para evaluar éxito reproductivo en sitios principales.	SERNANP, SERFOR, IMARPE, Universidades, Chicago Zoological Society (M. Adkesson), Programa Punta San Juan, Universidad Cayetano Heredia	Julio 2022
Procurar los permisos de investigación para coleccionar muestras de pingüinos en varios sitios en Perú y Chile	SERNANP, SERFOR, IMARPE, Universidades (A. Simeone), Chicago Zoological Society (M. Adkesson), Programa Punta San Juan (F. Nishio), Universidad Cayetano Heredia, CONAF (Chile), R. Wallace	Diciembre 2022
Procurar financiamiento para colecta de muestras	Chicago Zoological Society, Saint Louis Zoo, Milwaukee County Zoo (Adkesson, Tieber, Waier)	Junio 2023
Discutir planes de trabajo para incluir la colaboración para la colecta de muestras por parte de biólogos peruanos y guardianes de las reservas	AGRO RURAL, SERNANP, Chicago Zoological Society (M. Adkesson), Programa Punta San Juan (F. Nishio) SERFOR	Junio 2023
Capacitar personal en métodos de colecta de muestras	AGRO RURAL, SERNANP, CONAF, Programa Punta San Juan (F. Nishio), Chicago Zoological Society (M. Adkesson) A. Simeone, R. Wallace, SERFOR (Dirección de Estudios e Investigación)	Noviembre 2023
Iniciar la colecta de muestras en coordinación con otras investigaciones (censos y evaluación de reproducción)	AGRO RURAL, SERFOR (Dirección de Estudios e Investigación) SERNANP, CONAF, Programa Punta San Juan (F. Nishio), equipos del censo (P. McGill y A. Tieber; A. Simeone y G. Luna-Jorquera) Chicago Zoological Society (M. Adkesson), R. Wallace	Noviembre 2023
Pruebas de laboratorio y análisis de datos	SERNANP, Programa Punta San Juan, Chicago Zoological Society (M. Adkesson)	Junio 2024

Objetivo 2. Mejorar la data sobre mortalidad y enfermedades, distribuir protocolos para la colecta de data y de muestras biológicas post-mortem de pingüinos en las principales colonias de reproducción.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Coordinar con investigadores de Punta San Juan y de Chile (en sus respectivos países) para facilitar las pruebas de diagnóstico utilizando metodología consistente	Universidades, Programa Punta San Juan (F. Nishio), Universidad Cayetano Heredia A. Simeone ayuda a identificar	Diciembre 2022

	aliados en Chile	
Elaborar, validar y distribuir protocolos para la colecta de datos. Convocar guardianes, investigadores, ONGs, estudiantes, para la obtención de muestras para análisis; capacitar de ser necesario.	Universidades, Programa Punta San Juan (F. Nishio), Universidad Cayetano Heredia, SERFOR (Dirección de Estudios e Investigación) A. Simeone ayuda a identificar aliados en Chile	Diciembre 2022
Convocar patólogos/ laboratorio de patología para analizar las muestras de tejido.	Programa Punta San Juan, Chicago Zoological Society (M. Adkesson), University of Illinois Zoological Pathology Program, Saint Louis Zoo	Diciembre 2022
Procurar los permisos necesarios en coordinación con el Objetivo 1, paso 2.	SERNANP, SERFOR, IMARPE, Universidades, Chicago Zoological Society M. Adkesson), Programa Punta San Juan (F. Nishio), Universidad Cayetano Heredia, CONAF (Chile) (A. Simeone, R. Wallace)	Junio 2022
Procurar el financiamiento para la colecta de muestras	Chicago Zoological Society, Saint Louis Zoo, Milwaukee County Zoo (Adkesson, Tieber, Waier)	Junio 2022
Pruebas de laboratorio y análisis de datos	SERNANP, Programa Punta San Juan, Chicago Zoological Society (M. Adkesson)	Junio 2024

Objetivo 3: Desarrollar planes de preparación y mitigación específicos para los pingüinos para las principales colonias reproductoras que aborden posibles derrames de petróleo o eventos importantes de contaminación o brotes de enfermedades.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Coordinar planes de contingencia para la mitigación de derrames peligrosos para pingüinos de Humboldt tanto en Perú y Chile; contactar al grupo sobre pingüino sudafricano por sus protocolos. Identificar el financiamiento para comprar equipos y realizar la capacitación según lo requiera el plan.	SERNANP, SERFOR (Dirección de Estudios e Investigación), PRODUCE, AGRO RURAL, Programa Punta San Juan (F. Nishio), M. Cardeña, aliado en Chile ¹	Diciembre 2023
Identificación de infraestructura con posibilidades de usarse como lugares de rescate y rehabilitación de pingüinos	SERFOR, SERNANP, F. Nishio, M. Cardeña, SERFOR (Dirección de Estudios e Investigación), aliado en Chile CONAF	Diciembre 2023

¹ No hubo un representante de Chile en este grupo durante el taller, pero sería importante identificar uno.

Tema: Actividades de extracción de guano

Por siglos, la extracción del guano de las islas para su uso como fertilizante ha tenido lugar en Perú, y en el último siglo ha sido regulada y manejada para mantener poblaciones sostenibles de las aves guaneras (guanay, piquero peruano y pelicano peruano). En el caso de Perú, la extracción legal dentro de las reservas se encuentra bajo el manejo de entidades gubernamentales como AGRO RURAL. En contraste, en Chile el guano nunca fue abundante; en el norte existió una pequeña industria de extracción. En la actualidad, la colecta de guano en Chile es prohibida, con algunos permisos otorgados por el Ministerio de Minas, con supervisión del Servicio Agrario y Ganadero (SAG), para una extracción en pequeña escala. No obstante, en ambos países, no se tiene información sobre cuál es la magnitud del problema de extracción no regulada o ilegal de guano en zonas fuera de las áreas protegidas. Tanto la extracción legal como la ilegal pueden ser una fuente de perturbación para la anidación de pingüinos y limitar la reproducción. La extracción ilegal también puede estar asociada a la captura ilegal de aves y colecta de huevos.



Problema. La extracción no regulada e ilegal de guano en Perú y Chile perturba el hábitat de anidación de los pingüinos y limita su reproducción; de la misma forma que en los temas previos, el bajo nivel de la extracción ilegal de guano podría no representar un problema de conservación en una próspera población de pingüinos, pero bajo las actuales circunstancias de poblaciones inestables de pingüino de Humboldt, este tema debe ser tomado en cuenta. En el caso de la extracción legal, el ajuste de las directivas puede mejorar la sostenibilidad para los pingüinos a la vez de mantener la protección de las aves guaneras y operaciones de extracción rentables. En Punta San Juan se tienen avances para desarrollar un documento sobre buenas prácticas para la extracción sostenible; los biólogos de este sitio han colectado datos y trabajado con las entidades administradoras (antes PROABONOS y hoy AGRO RURAL) para bosquejar estrategias sostenibles para la extracción de guano (Cárdenas-Alayza et al. 2019). La colaboración cercana entre biólogos/investigadores y AGRO RURAL producirán las directivas más exitosas.

Meta 13. Continuar el refinamiento de las prácticas sostenibles de extracción de guano en Perú y Chile, e investigar la posibilidad de utilización de la granza.

Objetivo. Desarrollar estrategias para AGRO RURAL y SERNANP a fin de continuar implementando métodos y planes sostenibles de extracción en las reservas de guano que consideren distancias de mitigación, tiempo para la extracción y use de la granza para estimular nuevos sitios de anidación.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Reforzar el control de los plazos para la extracción de guano (p. ej., eliminar las extensiones de la duración de la extracción)	AGRO RURAL, SERNANP	Continuo
Desarrollar planes de sitio de acuerdo a las directivas de SERNANP. Involucrar a los actores de la extracción de guano en el desarrollo de los planes de sitio.	AGRO RURAL, SERNANP	Noviembre 2024
Expandir los métodos sostenibles de extracción utilizados en Punta San Juan a otros lugares de reservas. Procurar el financiamiento para facilitar la presencia de observadores externos	AGRO RURAL, SERNANP, Programa Punta San Juan	Noviembre 2024

durante las actividades de extracción y la investigación sobre el éxito de las medidas de sostenibilidad.		
Identificar sitios adecuados para el uso de la granza (utilizada previamente para anidación de pingüinos; corregir el microclima/geografía para el compactado de la granza)	AGRO RURAL, SERNANP, Programa Punta San Juan (F. Nishio)	Noviembre 2023
Crear un comité y una reunión para establecer un programa de investigación sobre el uso de granza (incluido el examen de características como el microclima, la estabilidad estructural de los nidos, las concentraciones de garrapatas, etc.)	AGRO RURAL, SERNANP, F. Nishio Programa Punta San Juan	Noviembre 2023
Realizar un experimento de investigación con granza en sitios seleccionados	AGRO RURAL, SERNANP, Programa Punta San Juan (F. Nishio)	Diciembre 2023
Actualizar los planes de manejo de la extracción de guano, para incluir el uso de granza y aumentar las áreas superficiales apropiadas para la anidación de pingüinos	AGRO RURAL, SERNANP	Diciembre 2024

Meta 14. Reducir los impactos de la extracción ilegal de guano.

Objetivo. Desarrollar estrategias para monitorear y reducir la extracción ilegal de guano.

Actividad	Responsable	Fecha límite
Convocar una reunión para planificar la campaña	AGRO RURAL SERNANP (P. Saravia), SERFOR (H. Anchante)	Junio 2024
Crear una campaña dirigida a los pescadores para reducir la extracción ilegal de guano que ocurre durante los períodos de baja disponibilidad de peces.	AGRO RURAL SERFOR, DICAPI, Policía Ambiental, ACOREMA (J. Reyes, M. Ormeño) Aliado de Chile ¹	Octubre 2024
Establecer una línea para el reporte de extracción ilegal de guano	AGRO RURAL SERFOR (H. Anchante), SERNANP (P. Saravia) DICAPI, Policía Ambiental	Diciembre 2024

¹ No hubo un representante de Chile en este grupo durante el taller, pero sería importante identificar uno



Photos: P. McGill

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Sección 8
Taller de Análisis de la Viabilidad de la Población (PVA)



Photo: M Cardeña

Informe del Grupo de Trabajo: Taller de Análisis de Viabilidad de la Población (PVA)

Integrantes: *Helbert A. Anchante Herrera; Anne Baker; Alonso Bussalleu, Caroline Cappello; Marco Cardeña Mormontoy; Robert Lacy; Guillermo Luna Jorquera; Patricia McGill; Fernando Nishio Lúcar; Julio Reyes Robles; Fabiana Lopes Rocha; Jorge Rodríguez Matamoros; Alejandro Simeone; Anne Tieber; Alex Waier; Roberta Wallace; Lauren Waller; Carlos Zavalaga Reyes. Autores del informe: R. Lacy & J. Rodríguez Matamoros*

Introducción

El PHVA es un proceso de evaluación de riesgos de especies altamente participativo y dinámico que involucra las diferentes partes (investigadores, gobierno, comunidad) que muestran interés en el desarrollo de planes de manejo para la(s) especie(s) o población(es) en cuestión. El taller equilibra la integración de la información biológica requerida para evaluar la probabilidad de persistencia de la especie a partir del conocimiento de las diferentes partes que reúnen múltiples disciplinas y sectores que se ocupan de la conservación de la(s) especie(s). El objetivo es crear una realineación de prioridades entre los grupos de distintas partes individuales interesadas para tener en cuenta las necesidades, puntos de vista e iniciativas de otros grupos (Miller et al. 2007).

Un elemento central de un PHVA es el uso de modelaje de poblaciones de un Análisis de Viabilidad de Poblaciones (PVA, por sus siglas en inglés); el software de elección más común de CPSG es *Vortex*, un paquete escrito por Robert Lacy de la Sociedad Zoológica de Chicago y JP Pollak de la Universidad de Cornell (Lacy & Pollak 2020). *Vortex* sirve como una herramienta excepcionalmente valiosa para ayudar a estimular la discusión sobre la recopilación de datos de la población y los supuestos incorporados en ese proceso, para integrar diversos conjuntos de datos basados en la ciencia biológica e incluso social, y para evaluar -sin juicio ni sesgo-, una serie de alternativas de manejo propuestas. De esta manera, el software une a los participantes del taller de PHVA en una actividad común, lo que lleva a un mayor grado de participación en el proceso entre las partes interesadas participantes y, en consecuencia, una mayor probabilidad de acción positiva después de la reunión. *Vortex* está disponible de forma gratuita en <https://scti.tools>.

Comprender la dinámica poblacional es fundamental para la conservación y manejo de la vida silvestre, dado que proporciona las medidas más directas de la situación y las tendencias las poblaciones (Block et al. 2001). Sin embargo, los estudios a largo plazo necesarios para identificar los factores más importantes en la viabilidad de las especies son escasos y laboriosos (Block et al. 2001, Lindenmayer & Likens 2010, Lindenmayer et al. 2012, Clements et al. 2015). Las evaluaciones hechas con un PVA pueden ayudar a identificar los factores más importantes en el crecimiento poblacional de especies de vida silvestre. Los modelos también se pueden utilizar para evaluar los efectos de estrategias de manejo alternativas para identificar las acciones de conservación más eficaces para una población o especie e identificar las necesidades de investigación (Akçakaya & Sjögren-Gulve 2000, Ellner et al. 2002, Fessl et al. 2010, Wakamiya & Roy 2009).

Vortex utiliza una simulación Monte Carlo para modelar el efecto de los factores determinísticos y estocásticos sobre poblaciones silvestres y en cautiverio. Los eventos determinísticos son constantes en el tiempo (p. ej. cacería, pérdida de hábitat, contaminación y fragmentación del hábitat), mientras que los eventos estocásticos están relacionados con una probabilidad de ocurrencia y se clasifican como demográficos (p. ej., las probabilidades de supervivencia, reproducción, la determinación del sexo), ambientales (p. ej., las fluctuaciones en las tasas demográficas causadas por las fluctuaciones en el tiempo climático, la competencia, el suministro de alimentos, enfermedades), catástrofes (p. ej., huracanes, sequías prolongadas, derrames de petróleo, enfermedades epidémicas) y genética (p. ej. la deriva genética,

la endogamia). Al principio, el programa genera individuos para formar la población inicial; a continuación, cada animal se mueve a través de eventos diferentes del ciclo de vida, tales como nacimiento, selección de pareja, reproducción, mortalidad y dispersión, que se determinan de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia que se introduce en el modelo. Como resultado, cada simulación del modelo (iteración) da un resultado diferente. Al permitir que las variables aleatorias cambien dentro de ciertos límites, el programa predice al final de la simulación: el riesgo de extinción, el tamaño medio de las poblaciones supervivientes y la diversidad genética retenida por la población, entre otros resultados estadísticos. Mediante la ejecución del modelo cientos de veces, es posible examinar el resultado probable y un ámbito de posibilidades (Lacy 1993, Lacy 2000, Lacy et al. 2018).

Los métodos de PVA no pretenden dar "respuestas" absolutas y precisas a lo que el futuro traerá para una determinada especie o población de vida silvestre. Esta limitación surge de dos hechos fundamentales sobre el mundo natural: (1) el comportamiento detallado de muchos procesos biológicos es inherentemente impredecible y (2) raramente comprendemos completamente todos los factores y los mecanismos precisos a través de los cuales actúan. En consecuencia, muchos investigadores han advertido contra el uso exclusivo de resultados absolutos de un PVA con el fin de promover acciones de gestión específicas para las poblaciones amenazadas.

El verdadero valor de un PVA radica en la compilación y el análisis crítico de la información disponible sobre la especie y su ecología, la identificación de lagunas de datos y la capacidad de considerar y comparar las métricas cuantitativas del rendimiento de la población en escenarios simulados. Para una explicación más detallada de *Vortex* y su uso en PVAs consulte el manual del software (Lacy et al. 2018) o visite <https://scti.tools> y www.cpsg.org.

La relación entre PHVA y PVA

En resumen, el Análisis de viabilidad de la población (PVA) y el Análisis de Viabilidad de la población y el Hábitat (PHVA) se refieren a una serie de técnicas interrelacionadas y en evolución para evaluar la probabilidad de supervivencia de una población y las posibles acciones de conservación. Podría ser útil restringir el término PVA a su significado original: el uso de técnicas cuantitativas para estimar la probabilidad de persistencia de la población según un modelo elegido de dinámica de la población, un conjunto específico de parámetros biológicos y ambientales, y supuestos enumerados sobre las actividades humanas e impactos en el sistema. El PHVA, por su parte, se refiere a un enfoque de taller para la planificación de la conservación, que obtiene y alienta las contribuciones de una variedad de expertos y partes interesadas, que utiliza el PVA y otras técnicas cuantitativas y no cuantitativas para evaluar posibles acciones de conservación, y se esfuerza por lograr un consenso sobre el mejor curso de acción desde intereses y perspectivas en competencia, conocimiento incompleto y un futuro incierto.

Muchos de los componentes de los PVA y PHVA, incluso cuando se usan de forma aislada, pueden ser herramientas educativas y de investigación efectivas. Sin embargo, para ser un marco útil para avanzar en la conservación de la biodiversidad, un PHVA debe incorporar: (1) recopilación de datos sobre la biología del taxón, el estado de su hábitat y las amenazas a su persistencia, (2) análisis cuantitativo de datos disponibles, (3) información sobre el estado de la población y amenazas identificables para la persistencia ingresada en modelos analíticos o de simulación del proceso de extinción, (4) evaluación de la probabilidad de supervivencia en períodos de tiempo específicos, dados los supuestos y limitaciones de los datos y el modelo utilizados, (5) pruebas de sensibilidad de las estimaciones de probabilidad de extinción en el rango de valores plausibles de parámetros inciertos, (6) especificar objetivos de conservación para la población, (7) identificar opciones de manejo, (8) proyección de la probabilidad de supervivencia de la población en escenarios alternativos para futuras acciones de conservación, (9) implementación de acciones óptimas para asegurar el cumplimiento de los objetivos de conservación, (10) monitoreo continuo de la población, (11) reevaluación de supuestos, datos, modelos y opciones, y (12)

ajuste de las estrategias de conservación para responder a la mejor información disponible en todo momento. El PVA es una metodología valiosa para lograr los objetivos 1-5 y 8.

Descripción de las tasas demográficas utilizadas en la modelación PVA de *Vortex*

Las estimaciones del tamaño de la población, las tasas de reproducción y las tasas de supervivencia se obtuvieron mediante:

- Un cuestionario distribuido a los biólogos expertos en pingüinos varios meses antes de los talleres en Lima; también se entregó a los biólogos que participaron en el taller PVA y a varios otros (Dee Boersma, Hernán Vargas, Pablo García Borborgulu) que no pudieron asistir al taller. En el cuestionario se solicitó cualquier información disponible (publicada o no) sobre las poblaciones de pingüinos de Humboldt, así como datos sobre las otras tres especies de *Spheniscus*.
- Revisión de la literatura publicada sobre especies de *Spheniscus*.
- Conteos y estimaciones de la población a partir de censos realizados en Perú y Chile durante varios años.
- Revisión de los datos proporcionados en las actividades anteriores con todos los participantes en el taller PVA, obtención de datos adicionales, conocimientos sobre la aplicabilidad de los datos disponibles y la opinión de expertos con respecto a las variables clave para las que no se tenía estimaciones cuantitativas de los datos de campo.

Los datos de población disponibles se usaron para:

- Caracterizar como escenario de “línea base” las condiciones actuales para las poblaciones típicas de pingüinos de Humboldt. Este caso de línea base proporciona la mejor estimación del estado actual promedio de las poblaciones, en lugar de una descripción de los mejores o peores años, o las poblaciones locales más estables o las más vulnerables. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los datos sobre tasas demográficas se obtienen de unas pocas poblaciones, y esas poblaciones se encuentran entre las poblaciones más grandes. Por lo tanto, es posible que los datos no sean representativos de las muchas poblaciones más pequeñas que no han sido monitoreadas tan de cerca. También es importante señalar que el escenario de "línea base" caracterizado incluye los niveles actuales de captura incidental en redes de pesca y otras amenazas. Por lo tanto, conducirá a estimaciones del crecimiento y la viabilidad de la población que son inferiores al crecimiento máximo que la especie podría alcanzar si se eliminaran todas las amenazas antropogénicas.
- Identificar las diferencias conocidas entre poblaciones, como las que pudieran existir entre las poblaciones de Perú y Chile.
- Identificar rangos de valores plausibles para tasas de población que se conocían de manera muy imprecisa. Posteriormente se evaluó el efecto en las proyecciones de población al elegir diferentes valores posibles, con el fin de caracterizar la incertidumbre en el futuro de la especie e identificar qué tasas de población descritas de manera inadecuada son las principales causas de esa incertidumbre.

Configuración general para el modelo de PVA

Se repitió la simulación de trayectorias poblacionales 1,000 iteraciones para cada escenario analizado. Esto es suficiente para caracterizar tanto el rendimiento medio esperado como el rango de posibles trayectorias.

Se proyectó la dinámica de la población durante 100 años para mostrar las consecuencias a largo plazo de las condiciones o escenarios alternativos estimados actualmente. Sin embargo, también se examinó el rendimiento de la población a través de 30 años para presentar las proyecciones sobre una escala de

tiempo donde podrían concentrarse las acciones de manejo planificadas.

Se omitió cualquier impacto de la endogamia del modelo PVA. Los resultados del censo muestran que las poblaciones locales fluctúan hacia arriba y hacia abajo en tamaño más de lo que se puede explicar por las fluctuaciones en las tasas de reproducción y supervivencia locales, lo que indica que debe haber un intercambio significativo de pingüinos entre las poblaciones. Esto es consistente con la evidencia genética que muestra poca divergencia genética entre poblaciones (ver más abajo). El número total de pingüinos dentro de las regiones que es probable que intercambien individuos es actualmente lo suficientemente grande como para que la endogamia no afecte el crecimiento y la viabilidad de la población. Sin embargo, si las poblaciones disminuyen a un tamaño pequeño (por ejemplo, a menos de 50 parejas reproductoras en un conjunto de poblaciones reproductoras interconectadas), entonces los efectos dañinos de la endogamia sobre la reproducción y la supervivencia podrían acelerar la disminución poblacional hacia la extinción en comparación con lo que se proyecta en los modelos PVA.

En el modelo se define "extinción" como una población que se reduce a menos de 10 pingüinos. La extinción biológica definitiva (sin individuos) es difícil de predecir y quizás sea menos significativa que el colapso de los últimos individuos, porque algunas aves aisladas pueden sobrevivir durante 20 años o más, incluso después de que la población reproductora ya no sea funcional. Además, las estimaciones del crecimiento medio de la población se vuelven muy imprecisas cuando incluyen años con solo unos pocos individuos.

Se asume que, excepto en los años de El Niño, existe una correlación baja (0.05) entre las tasas anuales de reproducción y las tasas anuales de supervivencia de los adultos. Incluso en años con mala reproducción, los pingüinos adultos pueden renunciar a la reproducción o abandonar los intentos de reproducción. En los años de El Niño, se asume que la reproducción se reduce severamente y las tasas de supervivencia disminuyen moderadamente (ver más abajo). En los modelos de metapoblación, se asume que existe una correlación moderada (0,50) en las fluctuaciones anuales en la reproducción y la supervivencia entre las poblaciones locales, ya que tanto los factores regionales como los locales impulsarían la variación temporal de las tasas vitales.

Tasas reproductivas

Sistema de reproducción: los pingüinos de Humboldt forman principalmente vínculos de pareja monógamos a largo plazo. Una pequeña tasa de cambio de pareja no afectaría las proyecciones de población y, por lo tanto, se modela la especie con parejas monógamas a través del tiempo. Los nuevos individuos reproductores y los que perdieron una pareja seleccionarán una nueva pareja de entre el grupo de adultos no apareados. También se asume que todos los machos adultos son capaces de reproducirse en un año dado.

Edad de la primera reproducción: se ha informado que los pingüinos africanos (Whittington et al. 2005) y los pingüinos de Magallanes (PD Boersma in litt, en Whittington et al. 2005) comienzan a reproducirse a los 4 años de edad. En el islote Pájaro Niño en el centro de Chile, la edad de los pingüinos de Humboldt durante la primera reproducción varía de 3.6 a 6.1 años, con un promedio de 5 ± 1 año ($n = 7$) (A. Simeone, datos no publicados en De la Puente et al. 2013, Simeone & Wallace 2014). En Punta San Juan, la edad promedio de la primera anidación de los pingüinos de Humboldt es de 3.6 años, y un estudio de 1992-1996 (Zavalaga, no publicado) informó que las hembras comienzan a reproducirse a los 3 años y los machos a los 2 años. En el PHVA anterior, se pensaba que este parámetro estaba entre 3-4 años (Araya et al. 2000). En el modelo actual de PVA, se asumió que los pingüinos de Humboldt pueden comenzar a reproducirse a los 3 años. Sin embargo, debido a que solo aproximadamente el 75% de las hembras adultas anidan cada año, esto llevaría a que algunos pingüinos no se reproduzcan hasta los 4 años, y otros lo hagan hasta los 5 años o más.

Edad máxima: no se ha monitoreado ningún pingüino de Humboldt marcado durante el tiempo suficiente para proporcionar una buena estimación de la edad máxima. Entre los pingüinos de Magallanes, el reproductor más antiguo observado tenía 28 años (C. Cappello, no publicado). En el pingüino de Galápagos más pequeño y presumiblemente de vida más corta, el animal de mayor edad conocida tenía 18 años (Jiménez-Uzcatogui & Vargas 2019). En los zoológicos, los pingüinos de Humboldt en cautiverio generalmente se reproducen hasta los 20 años, y ocasionalmente todavía se reproducen cuando tienen más de 30 años. En el modelo, se asumió que en estado silvestre los pingüinos de Humboldt pueden sobrevivir y reproducirse hasta los 25 años de edad.

Porcentaje de reproducción cada año: se desconoce el porcentaje de hembras adultas que anidan cada año. En los zoológicos, normalmente entre el 75% y el 85% de las parejas a las que se les da la oportunidad de anidar producirán polluelos. En los pingüinos de Galápagos (Vargas et al. 2007), el 56.7% (DE = 13) de las hembras adultas llegaron a tener con éxito polluelos que llegaron a volantones durante la temporada de reproducción 2003-2004, pero esto subestimaría el número que produjo polluelos. En los pingüinos de Magallanes (C. Cappello, com. pers.), un promedio del 81% de las parejas que anidaron en un año volverán a anidar al año siguiente. En isla Robben, el 70-100% de los individuos sexualmente maduros de pingüinos africanos anidan cada año (Crawford et al. 1999), las hembras generalmente se reproducen cada año y los machos saltan años aproximadamente el 19% de las veces (B. Barham, L. Waller com. pers.). En el PHVA de 1998 para pingüinos de Humboldt, se hizo una conjetura de que solo el 25% (en Chile) o el 50% (en Perú) de las hembras adultas anidan en un año promedio (Araya et al. 2000). Dada la incertidumbre en esta tasa, el modelo de línea base utilizó una estimación del 75% de hembras adultas (de 3 años en adelante) que producen una nidada en un año promedio. Posteriormente se probaron valores que iban del 65% al 85%.

Número de nidadas por año: los pingüinos de Humboldt tienen dos temporadas primarias de reproducción (Paredes et al. 2002), pero el porcentaje de parejas que producen nidadas en ambas estaciones puede variar entre áreas. En islote Pájaro Niño, Chile, se ha observado que las parejas producen solo una nidada por año, mientras que en Punta San Juan, Perú, algunas parejas tienen dos nidadas por año. Paredes et al. (2002) informaron que un promedio de 53%, 43% y 4% tenían una nidada, dos nidadas y tres nidadas cada año, respectivamente, en Punta San Juan (PSJ). De las parejas que tenían dos nidadas por año, el 73% eran reproductoras dobles y el 27% reproductoras de reemplazo. De las pocas parejas que tenían tres nidadas por año ($n = 7$), la mayoría eran reproductoras de reemplazo durante su segundo (86%) y tercer intento de reproducción (71%). Así, se estima que el 65% de las parejas producen una nidada (53% un solo nido, más $27\% \times 43\% = 12\%$ de nidadas de reemplazo) y el 35% produce dos nidadas en un año promedio.

Proporción de sexos de los polluelos: en PSJ se ha observado una proporción de sexos de polluelos de 44% machos, aunque una mayor mortalidad observada entre las hembras en los pingüinos de Magallanes indica que podría haber una proporción de sexos más equitativa al momento de la reproducción o incluso un exceso de machos (Gownaris & Boersma 2019).

Huevos por nidada: los pingüinos de Humboldt ponen dos huevos por nidada. Para el modelo demográfico, sin embargo, se describe el “tamaño de nidada” como el número de polluelos que llegaron a volantones por nido, después de la mortalidad que ocurre antes de esta etapa.

Tasas de volantones: Paredes et al. (2002) informaron que de 1992 a 1999 en PSJ, las parejas que tuvieron una sola nidada tuvieron un promedio de 0.98 volantones, mientras que las parejas que tuvieron dos nidadas tuvieron un total de 2.61 volantones (contando ambas nidadas). Así, podemos estimar que, durante esos años, las parejas con un solo nido tuvieron alrededor de 1 volantón y las parejas con dos nidos tuvieron alrededor de 1.6 volantones. Sin embargo, desde el 2000 (observaciones en 2001-2007, 2011 y 2012), el equipo de investigación del Programa PSJ observó una tasa de eclosión del 36% y una

supervivencia del 66% desde la eclosión hasta la etapa de volantones, lo que arroja un promedio de aproximadamente 0.48 volantones por nido. En islote Pájaro Niño, Chile (Wallace, no publicado), de 1994 a 1998 (incluido un año de El Niño), hubo un promedio de solo 0.15 volantones por nido, aunque en los dos años siguientes (después de El Niño) las parejas produjeron alrededor de 1 volantón por nido. En general, de 1994 a 2000, el número promedio de volantones/nido en islote Pájaro Niño, incluidos los años de El Niño, fue de aproximadamente 0.5 (Wallace, no publicado). En las otras especies de *Spheniscus*, las tasas de volantones varían mucho entre sitios, oscilando entre 0.15 y 0.70 (promedio de 0.54, Sherley 2012) por nido en pingüinos africanos, y de 0.16 a 1.96 entre 11 colonias de pingüinos de Magallanes (promedio en Punta Tombo de aproximadamente 0.5 a lo largo de los años). En el modelo de línea base, se asumió un número medio de volantones por nidada de 0.5, pero luego se probaron escenarios con las tasas de volantones más altas observadas en la década de 1990 en PSJ o las tasas muy bajas observadas en islote Pájaro Niño, Chile, en la década de 1990. Dada la alta variación observada en las tasas de volantones entre años y entre sitios, en las pruebas de sensibilidad se examinó un rango de 0.25 a 1.75 volantones por nido.

Tasas de mortalidad

La estimación precisa de la mortalidad requiere el seguimiento de las aves marcadas durante varios años. Incluso cuando esto es posible al anillar a los polluelos en el nido, las tasas de retorno de aves anilladas en los años subsiguientes subestimarán la supervivencia porque no incluyen aves que se dispersaron del área y no regresaron a la población bajo observación. Las estimaciones de las tasas de mortalidad de los pingüinos *Spheniscus* varían ampliamente entre sitios, años y estudios. Las tasas de retorno de PSJ de los polluelos anillados por primera vez en el nido (lo que sobrestimaría la mortalidad) oscilan entre el 67% de pérdida (en 2007, el año con el mejor tamaño de muestra) y el 81% de pérdida (2003, un año con un tamaño de muestra más pequeño). Entre otras especies de *Spheniscus*, las estimaciones de la mortalidad del primer año para varios periodos de años y sitios incluyen: para los pingüinos africanos, un rango de 11% a 69% (promedio de 29%) en Namibia (Kemper 2006); del 47% al 90% (promedio de 62%) en la isla Dassen (Whittington 2002) y del 56% al 83% (promedio de 81%) en la isla Robben (Whittington 2002); para los pingüinos de Magallanes, el 88% para las hembras y el 83% para los machos en el resumen más reciente de los datos del censo a largo plazo en Punta Tombo (Gownaris & Boersma 2019). El PHVA de 1998 para los pingüinos de Humboldt (Araya et al. 2000) estimó la mortalidad del primer año en un 80%. El PHVA para pingüinos de Galápagos (Matamoros et al. 2006) utilizó una estimación de 67% de mortalidad en el primer año. Reconociendo el rango muy amplio de estimaciones, en el modelo de línea base se asumió una tasa de mortalidad anual del primer año del 67%, pero posteriormente se probó un rango del 33% al 83%.

Las estimaciones de mortalidad para las clases de edad posteriores incluyen una estimación del 18% basada en las tasas de retorno en PSJ de 2000 a 2010; para los pingüinos africanos, 9% a 45% de mortalidad anual de una variedad de estudios, incluidos los años recientes durante los cuales la población ha estado en rápido declive (Randall 1983, La Cock & Hänel 1987, Whittington 2002, Kemper 2006, Ludynia et al. 2014, Sherley et al. 2014); para los pingüinos de Magallanes, 13% (Gownaris & Boersma 2019); y para los pingüinos de Galápagos, 11% (Boersma 1977). El PHVA de 1998 utilizó una estimación del 5% de mortalidad anual de adultos como referencia, pero agregó a eso 1%, 3% o 5% de mortalidad por captura incidental en redes. Los niveles estimados de esta captura incidental para los pingüinos de Humboldt en diferentes años y sitios oscilan entre 0% y 10%, con una estimación promedio de 4.5% en PSJ de 1991 a 1998. El modelo de línea base incluyó el nivel actual de captura incidental como una de las causas de mortalidad, y se fijó la mortalidad anual de adultos en 10%, con pruebas de sensibilidad posteriores en un rango de 5% a 15% de mortalidad anual de adultos.

Impactos de los eventos de El Niño y La Niña

Las catástrofes son eventos raros con impactos severos. Por lo tanto, la frecuencia de ocurrencia y la severidad de los impactos sobre la reproducción y la supervivencia son difíciles de estimar a partir de

observaciones realizadas solo en años relativamente recientes. Los eventos severos de El Niño han estado ocurriendo aproximadamente una vez cada 15 años, al igual que su inverso – eventos fuertes de La Niña, aunque la frecuencia de tales eventos podría estar aumentando (Vargas et al. 2006). Los eventos más débiles de El Niño han estado ocurriendo una vez cada 6 años en promedio, aunque los eventos más débiles no parecen tener un gran efecto en los pingüinos. Los eventos severos de El Niño ocurrieron en 1982-1983, 1997-1998 y 2015-2016. Se observó una disminución poblacional del 65% en varios sitios en Perú después del El Niño de 1982-1983 (Hays 1986), y se sospechó una alta mortalidad. Durante El Niño de 1998, no se observó reproducción en PSJ, muy pocas aves (alrededor del 15% de lo normal) intentaron reproducirse en islote Pájaro Niño (Chile), y hubo una disminución de alrededor del 25% en los pingüinos adultos en islote Pájaro Niño (Simeone et al. 2002). Para el PVA, se asumió que los eventos fuertes de El Niño causarían una falla casi completa de la reproducción (establecida en el modelo para ser 0.05 veces la tasa de anidación normal) y una mortalidad del 25% (implementada en el modelo como una supervivencia del 75% de lo normal).

Los eventos de La Niña pueden tratarse como "catástrofes buenas" en el modelo *Vortex*. En islote Pájaro Niño, los eventos de La Niña de 1995-1996 y 1998-1999 estuvieron relacionados con el mayor número de parejas reproductoras y eventos reproductivos exitosos en comparación con años normales (Simeone et al. 2002); en la primavera de 1998 hubo un aumento del 58% en el número de parejas reproductoras y un aumento del 42% en el otoño de 1999. Además, en 1998 hubo 1.4 volantones por nido. Se modeló este efecto beneficioso como un aumento de 1.5 veces en las parejas que anidan durante los años de La Niña.

Tamaños de población

El tamaño de la población local en los nueve sitios primarios de muda en Perú varía de aproximadamente 400 individuos en islote San Francisco a aproximadamente 3,200 en PSJ (conteos del censo de 2011 a 2019), con un promedio total en los últimos 8 años de 11,542. Hay grandes fluctuaciones en los sitios individuales de un año a otro; el conteo en el sitio más grande (PSJ) disminuyó en los últimos años y fue de 1293 en 2019, mientras que el total en todos los sitios registrados en el censo de muda de 2019 fue de 6290 – una reducción de más del 60% desde 2014 (cuando el total fue de 16,274). (Consultar tabla con resultados de censos en Anexo IV para obtener más detalles). De 2011 a 2019, los conteos del censo en Perú disminuyeron en promedio 10% por año.

Las poblaciones chilenas se censaron regularmente desde 1999 hasta 2008 (Wallace & Araya 2015). El conteo promedio total a lo largo de esos años fue de 34,383. Aunque los conteos fluctuaron ampliamente entre años en sitios individuales, el conteo total fue más estable, oscilando entre 25,490 y 35,284. Un conteo más reciente en 2017 registró solo 10,134 pingüinos de Humboldt reproductores en Chile, pero ese conteo se centró en las aves reproductoras, y se desconoce cómo se compara con los conteos de muda de años anteriores.

Las grandes fluctuaciones en los números a lo largo de los años en algunos sitios, con correlaciones relativamente bajas en estas fluctuaciones entre sitios, sugieren que los pingüinos ocasionalmente se mueven entre sitios. Por ejemplo, algunas poblaciones peruanas disminuyeron más de 2/3 en algunos años y aumentaron más de 3 veces en otros años. Aunque parte de la variación a lo largo del tiempo se habría debido a que los conteos estaban incompletos (causada por variaciones en las condiciones climáticas y el momento de los conteos), la magnitud de las fluctuaciones en los sitios locales parece demasiado grande para ser explicada por la demografía local. De hecho, los pingüinos desaparecieron por completo durante unos años de algunas de las poblaciones locales en Chile (p. ej., islote El Chango), pero luego repoblaron el sitio en los años siguientes. Además, los estudios han encontrado una alta variación genética dentro de las colonias y una baja divergencia entre las colonias, lo que indica un intercambio al menos ocasional entre sitios (Schlosser et al. 2009). Sin embargo, con un mayor muestreo, Dantas et al. (2019) encontraron evidencia de un flujo genético reciente restringido a largas distancias y agruparon las poblaciones en tres grupos.

Teniendo en cuenta que no se sabe hasta qué punto las colonias reproductoras están aisladas demográficamente y genéticamente, y la evidencia sugiere que al menos dentro de las regiones las poblaciones están conectadas, se optó por no modelar cada población de forma aislada. Además, los datos sobre tasas demográficas están disponibles solo para PSJ en Perú y (en menor medida) para islote Pájaro Niño en Chile, por lo que no se cuenta con la información necesaria para predecir la dinámica de otras poblaciones específicas. Por lo tanto, se analizaron escenarios con un rango de tamaños de población inicial (100: 500; 1,000; 2,000 y 4,000), además evaluaron algunos escenarios con números que se aproximan a las poblaciones de Chile y Perú.

Para las proyecciones de la población peruana se utilizó un tamaño de población inicial de 6,290 (el conteo del censo de muda de 2019). Sin embargo, debido a que los conteos del censo de muda probablemente subestiman el tamaño total de la población, también se probaron modelos con números iniciales 1.5 y 2 veces de este tamaño (6,290) o con un conteo ajustado de 15,266. El conteo ajustado incrementa el conteo de muda por un factor que fue la relación entre el número máximo de conteos semanales en PSJ y el conteo de muda anual en ese sitio. También se analizó un escenario de metapoblación de Perú en el que el conteo total para ese país (promedio en 2011-2019 de 11,542) se dividió en las 9 poblaciones locales.

Para las proyecciones de la población chilena, se analizó una población inicial de 15,000 (tamaño máximo aproximado de la colonia más grande, en la isla Chañaral), y una población inicial de 34,383 (conteo promedio total durante 1999-2008) dividida en 3 poblaciones representando 3 zonas (sur, centro y norte de Chile) o en las 25 poblaciones locales que fueron censadas. Finalmente, también se evaluaron algunos escenarios de metapoblaciones que pretenden abarcar todo el rango de especies: un total de 45,925 (promedio de todos los censos en cada área) divididos en 3 zonas en Chile y 1 zona para Perú. En estos escenarios de metapoblación, se analizaron tasas anuales de dispersión entre cada par de poblaciones de 0%, 1%, 2% y 3%.

Capacidad de carga

Se desconoce el número total máximo de pingüinos que podrían mantenerse actualmente en cualquier área o en todo el rango de la especie, pero este número había sido mucho mayor en el pasado. Se estableció un límite superior en el tamaño de la población en el modelo PVA de dos veces el tamaño inicial de cada población a modelar. Si las proyecciones muestran que en algunos escenarios las poblaciones pueden crecer hasta esta capacidad de carga límite impuesto en el modelo, entonces se tendría la seguridad de que se proyectó poblaciones viables y saludables, aunque no se sabe qué tan grandes podrían llegar a ser.

Aunque el número de pingüinos en cada población, el intercambio entre poblaciones, el tamaño total del censo de la especie y la capacidad de carga del hábitat son todos inciertos, el enfoque en el modelo PVA estaba en la tasa de crecimiento o disminución de la población, en lugar de los números que podrían alcanzarse si las poblaciones crecieran.

Disponibilidad de datos

Los archivos de entrada utilizados para el modelado de *Vortex* están disponibles en: <https://zenodo.org/record/5113516>.

Resultados del modelo

Modelo de línea base

La simulación del modelo de línea base, cuando se inició con $N = 1,000$ pingüinos, proyectó una población en disminución. Las trayectorias de una muestra de 100 iteraciones se muestran en la Figura 8.1. Con las tasas demográficas estimadas en el modelo de línea base, se proyecta que la población disminuirá a una tasa promedio del 7% anual. Como se muestra en la Figura 8.1, existe mucha variabilidad en el cambio del tamaño de la población de un año a otro, incluso aumentando en algunos años, pero es prácticamente seguro que se extinguirá funcionalmente en 100 años. El valor de la mediana del tiempo hasta la extinción (definido como menos de 10 pingüinos restantes) fue de 59 años, y se prevé que la población se extinga dentro de 35 a 85 años.

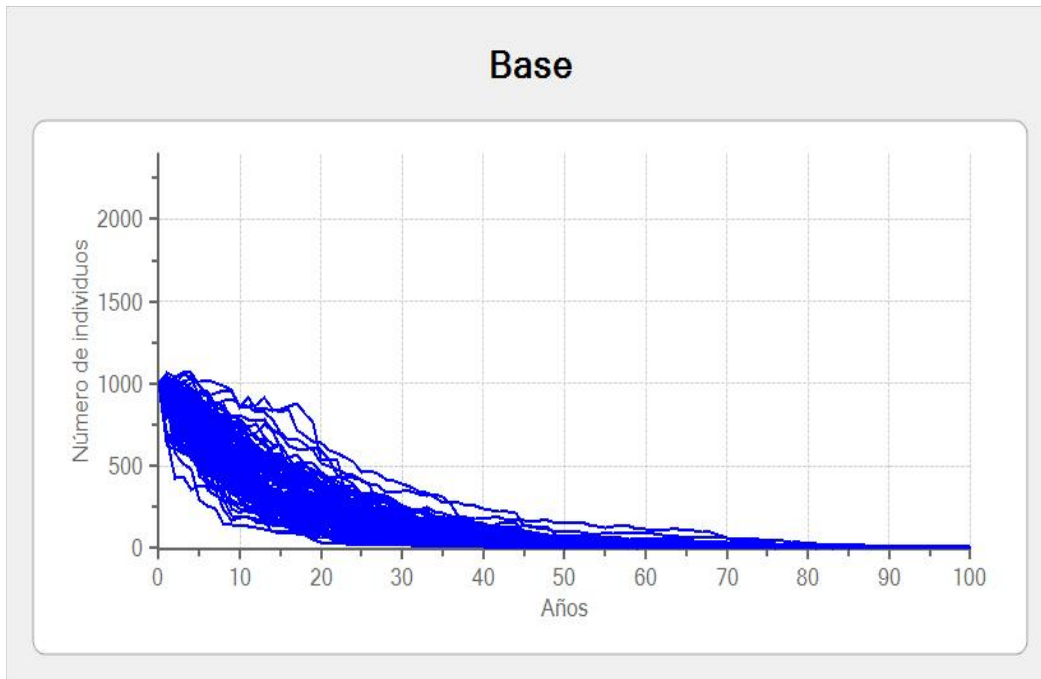


Figura 8.1. Muestra de 100 iteraciones de la simulación del escenario base para una población que comienza con 1,000 individuos.

La Figura 8.2 presenta una muestra de trayectorias de simulación durante los primeros 30 años. Durante ese periodo, se proyecta que una población de inicialmente $N = 1,000$ disminuirá a un tamaño promedio de $N = 125$ (SD entre las iteraciones de simulación = 75), pero nunca se extinguirá por completo. La diversidad genética promedio restante a los 30 años fue del 98.6% del nivel inicial, lo que indica que la pérdida de variación genética (o endogamia) no fue una causa de la disminución de la simulación. En cambio, el éxito reproductivo estimado no es suficiente para compensar la mortalidad estimada.

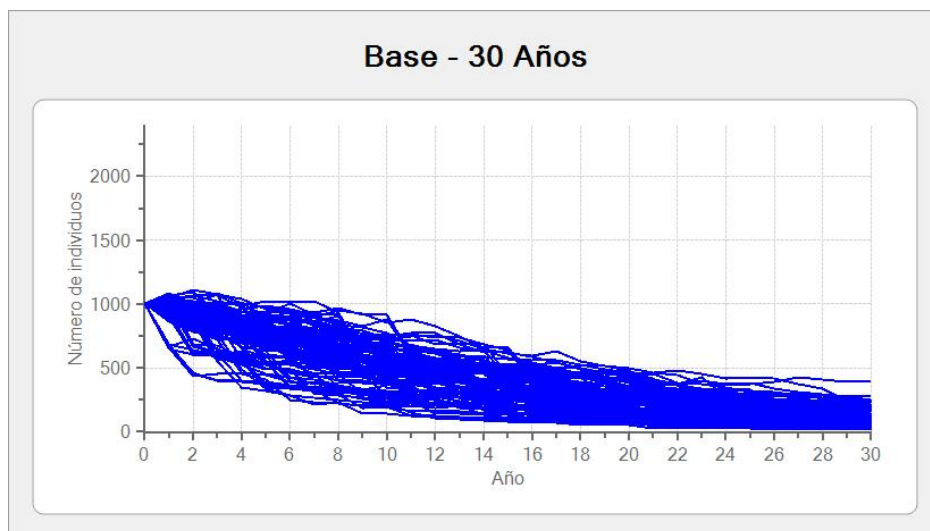


Figura 8.2. Muestra de 100 iteraciones de la simulación del escenario base durante 30 años.

La disminución anual proyectada del 7% es motivo de preocupación sobre el futuro de la especie y la predicción del modelo puede parecer demasiado pesimista. Sin embargo, no es incompatible con la tasa promedio de disminución del 10% en los conteos censales de Perú desde el 2010, y la falta de estimaciones censales paralelas en Chile durante los últimos años deja abierta la posibilidad de que los pingüinos de Humboldt también estén disminuyendo allí. La concordancia relativa entre la disminución proyectada y los datos del censo reciente indica que las tasas demográficas aplicadas en el modelo de línea base, aunque se basan en pocos datos y, por lo tanto, son muy inciertas, no son inconsistentes con las tendencias poblacionales observadas. Además, se ha informado que otras especies de *Spheniscus* (especialmente, pingüinos africanos) están disminuyendo tan rápido o más rápido.

Dadas las considerables fluctuaciones en las cifras poblacionales de un año a otro, tanto en los conteos censales como en el modelo de simulación, es difícil saber si una disminución a corto plazo es indicativa de una tendencia a largo plazo. Sin embargo, el modelo muestra que, si las tasas demográficas que se han observado en los últimos años continúan en el futuro, la especie continuará una trayectoria descendente hacia la extinción.

Variación del tamaño inicial de la población

Se espera que las poblaciones más pequeñas experimenten mayores fluctuaciones aleatorias debido a varios procesos estocásticos, mientras que las poblaciones más grandes son más predecibles demográficamente. Si los procesos aleatorios son determinantes fuertes de la dinámica de la población, entonces las poblaciones más pequeñas pueden disminuir rápidamente y extinguirse antes que las poblaciones inicialmente más grandes (Lacy 2000). La Figura 8.3 muestra la trayectoria promedio del modelo de línea base para las poblaciones que inicialmente tienen $N = 100$ a $N = 4,000$ pingüinos. En todos estos tamaños de población, la tasa de disminución proyectada es similar, lo que indica que las amenazas predominantes para las poblaciones no son los procesos aleatorios que pueden amenazar a poblaciones pequeñas, sino la tasa de crecimiento promedio negativa causada por un éxito reproductivo inadecuado y una mortalidad demasiado alta.

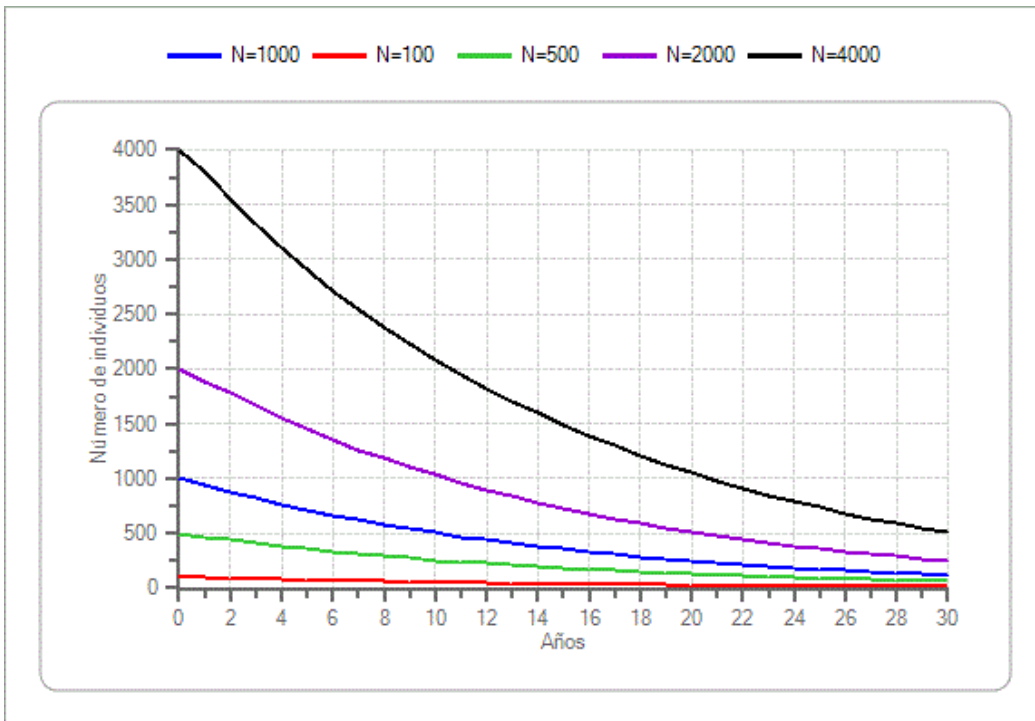


Figura 8.3. Promedio de tamaños proyectados para poblaciones que comienzan con $N = 100, 500, 1,000, 2,000$ o $4,000$ pingüinos, cada uno promediado a partir de 1,000 iteraciones.

Los conteos del censo durante la muda probablemente subestiman el número total de individuos, porque algunos pingüinos habrían mudado antes o después, o no fueron observados por el equipo de investigación. La Figura 8.4 muestra las proyecciones promedio para la línea base en comparación con una población inicial a partir de la estimación del censo más reciente de Perú ($N = 6,290$), un tamaño típico de la población más grande, isla Chañaral, en Chile ($N = 15,000$), un tamaño de 1.5 veces la estimación del censo para Perú, un tamaño el doble de la estimación del censo para Perú y un tamaño que aumenta el censo de Perú. El conteo ajustado incrementó el conteo durante la muda por la razón obtenida entre los conteos máximos semanales en PSJ y la estimación del censo en PSJ. Con el aumento del tamaño de la población inicial, el tamaño proyectado en 30 años es mayor, pero todavía solo alrededor de 1/8 del tamaño inicial.

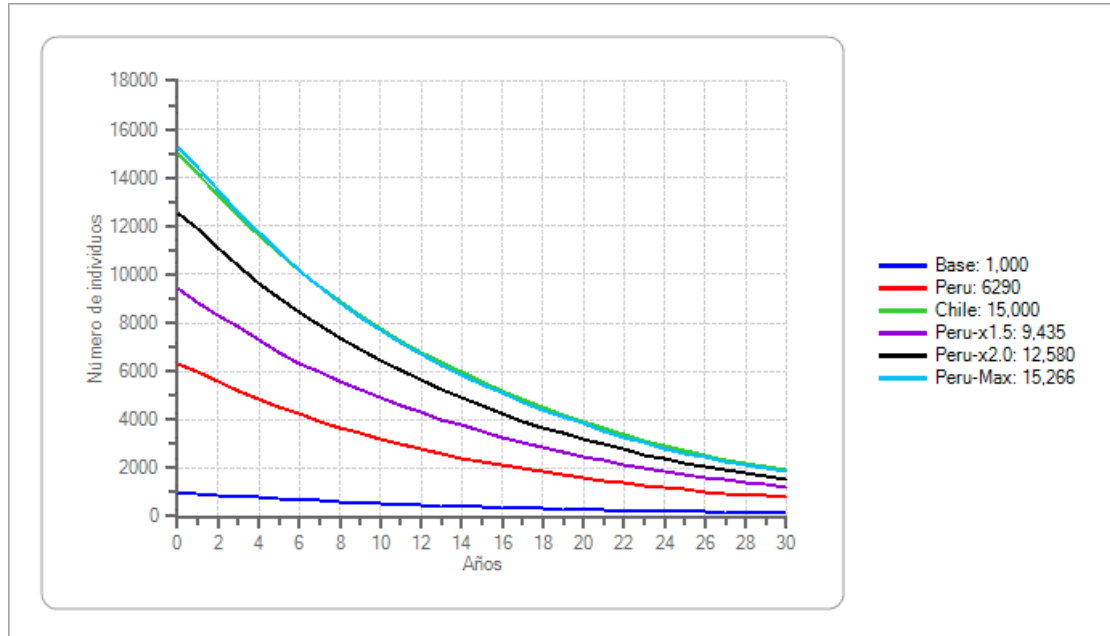


Figura 8.4. Tamaños promedio proyectados para las poblaciones a partir de varias estimaciones para el tamaño de la población actual.

Proyecciones con tasas de reproducción de poblaciones y periodos diferentes

Aunque existen datos para unas pocas poblaciones de estudios durante diferentes periodos, las tasas demográficas reportadas, especialmente el éxito reproductivo, varían considerablemente entre ubicaciones y años. Las tasas de volantones reportadas en PSJ, Perú, desde la década de 1990 fueron mucho más altas que las observadas desde el 2000. Por el contrario, las tasas de volantones en islote Pájaro Niño, Chile, fueron muy bajas cuando se monitorearon de 1994 a 2000. La Figura 8.5 compara el modelo de línea base (línea azul) a las trayectorias predichas para escenarios con el bajo éxito reproductivo de la población de islote Pájaro Niño (con un tamaño inicial de 2,540, basado en el tamaño medio de 1999-2008), el éxito reproductivo muy alto en PSJ en la década de 1990 (con N inicial = 1,293, el conteo del censo más reciente) y el éxito reproductivo menor observado en PSJ desde el 2000 (utilizado también en el modelo de línea base). El éxito reproductivo bajo de la población chilena conduce a una proyección con disminución muy rápida (si la población no es reforzada por inmigrantes de otras poblaciones con mejor reproducción), mientras que las tasas de volantones reportadas para PSJ en la década de 1990 resultarían en un crecimiento poblacional positivo.

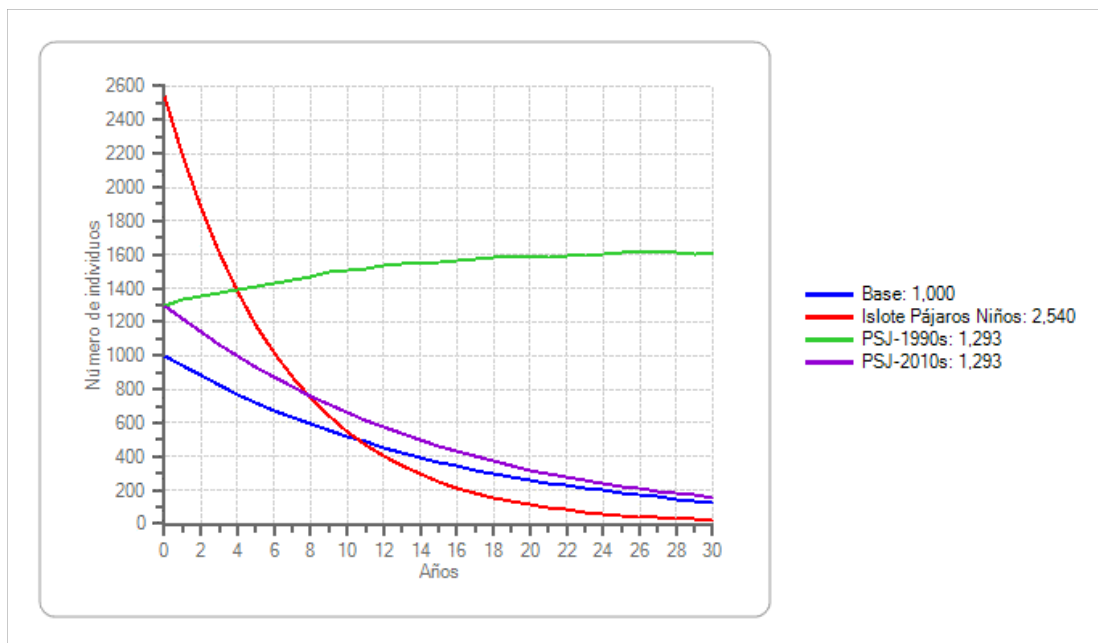


Figura 8.5. Tamaños promedio proyectados para escenarios con éxito reproductivo y tamaños poblacionales iniciales reportados para islote Pájaro Niño, Chile, y PSJ, Perú, en diferentes periodos.

¿Qué tasas demográficas podrían estar causando la disminución de la población proyectada?

Las tasas demográficas clave varían entre los sitios, varían a lo largo de los años y se estiman solo de manera imprecisa. Una parte importante del PVA son las pruebas de sensibilidad, el examen de proyecciones utilizando un rango de valores plausibles para los parámetros del modelo que son inciertos (Manlik et al. 2018). Por lo tanto, analizamos un rango de valores plausibles para el porcentaje de hembras adultas que se reproducen por año, el número de volantones por nido, la tasa de supervivencia de los volantones hasta que alcanzan 1 año de vida y la tasa de supervivencia de los adultos, con el fin de determinar la influencia que cada una de estas tasas variables e inciertas tienen sobre las proyecciones de la población.

La Figura 8.6 compara las proyecciones promedio de la población (comenzando con $N = 1,000$) para el porcentaje de hembras adultas que anidan cada año, que van desde estimaciones bajas (60%) a altas (85%). Cambiar esta tasa demográfica, dentro del rango considerado plausible, tuvo un efecto relativamente pequeño en las trayectorias de la población.

La Figura 8.7 compara las proyecciones para la tasa de volantones (número de volantones por nido) que van desde estimaciones bajas (0.25) a altas (1.75). Analizamos un rango muy amplio de valores para incluir gran parte del rango que se ha informado para diferentes poblaciones de pingüinos *Spheniscus*. A través de este rango amplio de tasas de volantones hay un impacto dramático en el crecimiento de la población, con los mejores y peores escenarios con tasas de crecimiento de la población promedio de +6% a -12% por año. Esto indica que el rango de tasas de volantones observado entre sitios y años puede resultar en poblaciones que experimentan un crecimiento dramáticamente diferente. Es importante destacar que, si las otras tasas demográficas siguen siendo las estimadas en el modelo de línea base, entonces la tasa de volantones debe ser mayor a 1 por nido para dar como resultado un crecimiento poblacional positivo.

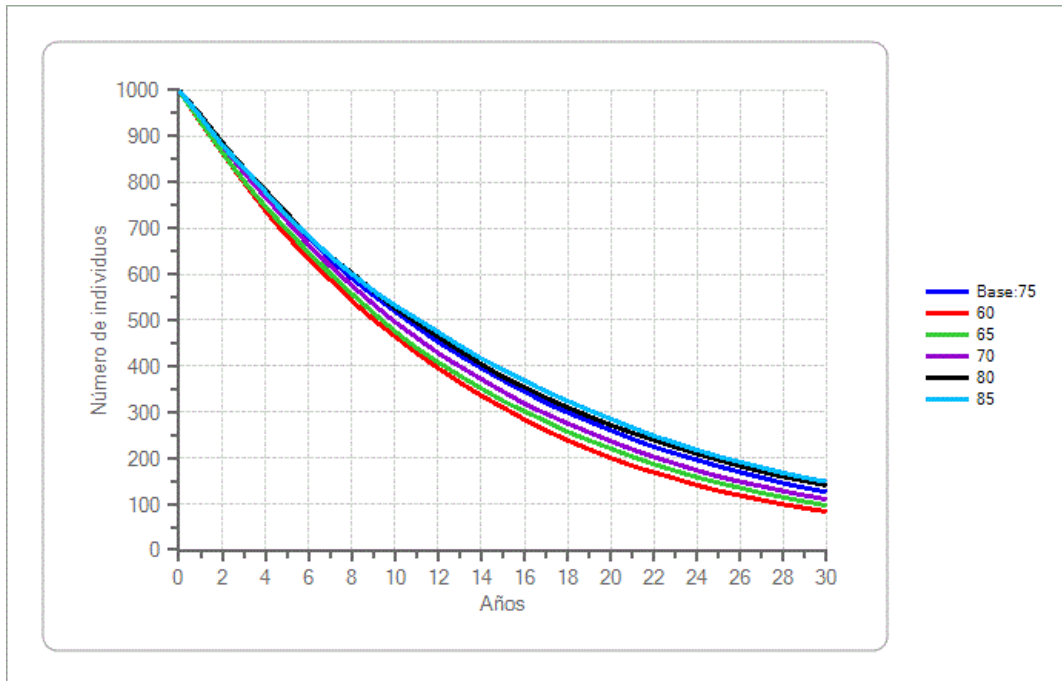


Figura 8.6. Tamaños promedio proyectados para escenarios con un porcentaje de hembras adultas que se reproducen en 60%, 65%, 70%, 75%, 80% u 85% por año (líneas de abajo a arriba).

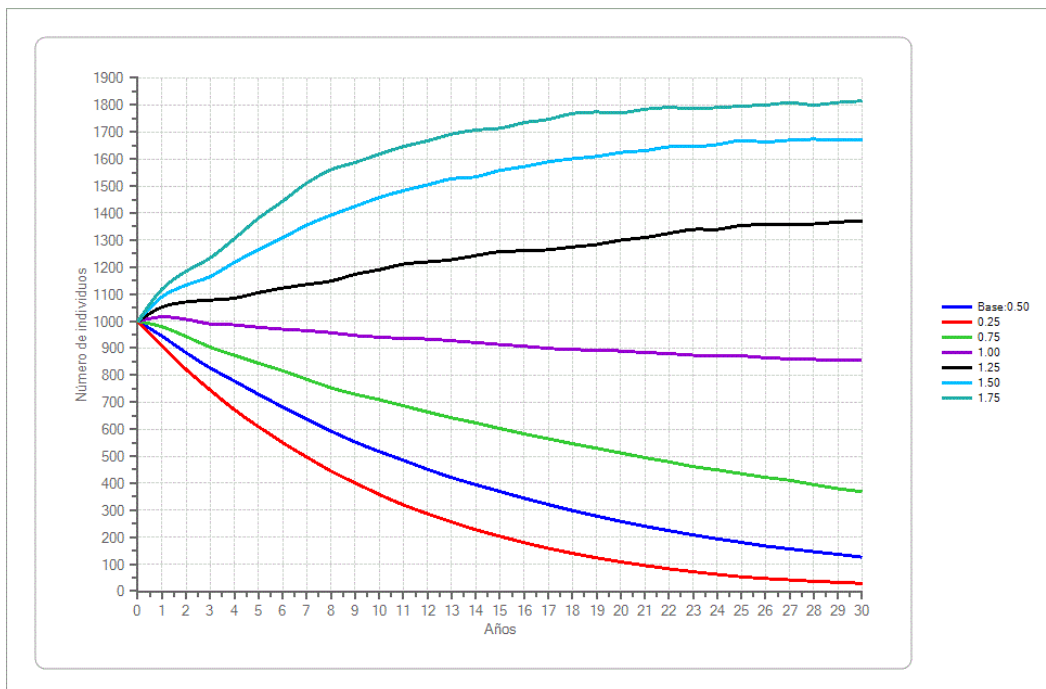


Figura 8.7. Tamaños promedio proyectados para escenarios con una tasa de volantones establecida en 0.25, 0.50 (línea base), 0.75, 1.00, 1.25, 1.50 o 1.75 por nido (de abajo hacia arriba).

La Figura 8.8 compara las proyecciones de mortalidad juvenil (supervivencia desde volantones hasta 1 año de edad) que van desde estimaciones bajas (33.5%) a altas (83.5%). Demográficamente, el aumento de la supervivencia de los juveniles tiene el mismo efecto que el aumento de la tasa de emplume ya que

los dos factores juntos determinan el éxito reproductivo por nido. Sin embargo, dentro del rango de valores plausibles para la mortalidad juvenil, incluso la mejor tasa no logró un crecimiento poblacional positivo cuando todos los demás parámetros (especialmente la tasa de volantones) se encontraban en los valores de referencia.

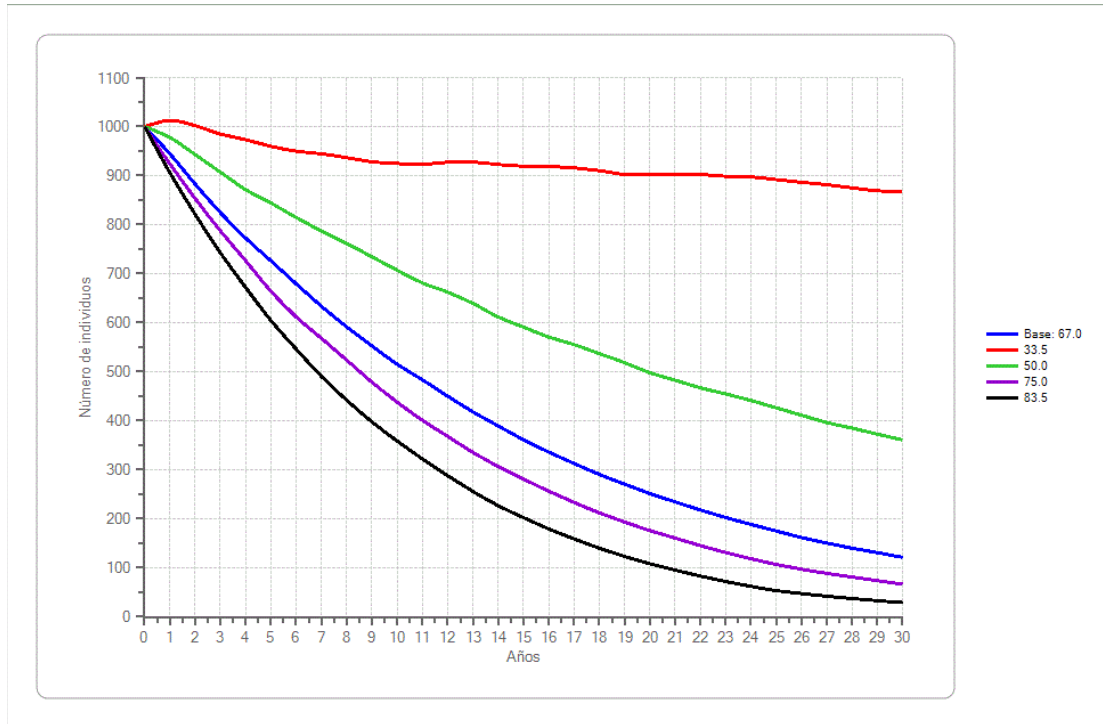


Figura 8.8. Tamaños promedio proyectados para escenarios con tasas de mortalidad juvenil establecidas en 33.5%, 50%, 67% (línea de base), 75% o 83.5% (de arriba a abajo).

La Figura 8.9 compara las proyecciones de mortalidad anual de adultos que van desde estimaciones bajas (5%) a altas (15%). En el caso de especies longevas como los pingüinos, a menudo se considera que la supervivencia de los adultos tiene el mayor impacto en el crecimiento de la población. La mortalidad de adultos se impone cada año, por lo que el efecto acumulativo puede ser muy grande en comparación con, por ejemplo, el impacto de un año de la mortalidad de juveniles. Sin embargo, en nuestras pruebas de sensibilidad, variar la tasa de mortalidad de adultos tuvo un impacto ligeramente menor que la variación en la mortalidad de juveniles y un impacto mucho menor que la variación en la tasa de volantones. Esto se debe a que el rango de valores plausibles para la mortalidad de adultos es mucho menor que el rango de valores reportados para la tasa de volantones y la mortalidad juvenil en las poblaciones de *Spheniscus*. Es importante destacar que, incluso si la mortalidad de adultos está en el nivel más bajo que se ha considerado probable para los pingüinos *Spheniscus* (5%, una tasa que podría lograrse en ausencia de captura incidental en redes u otra mortalidad causada por el hombre), se prevé que las poblaciones disminuyan si el éxito reproductivo y otras tasas demográficas no mejoran por encima de los valores estimados para los pingüinos de Humboldt.

Se desconoce si los eventos El Niño severos causan una mortalidad adulta significativa o, si en cambio, la mayoría de los pingüinos no anidan o logran con éxito a sus crías, pero aún sobreviven, tal vez cambiando o ampliando las áreas de alimentación. La Figura 8.10 compara las proyecciones con la supervivencia de los adultos durante los eventos El Niño severos que se reducen (hasta el 65%) o aumentan (hasta el 95%) de la supervivencia durante los años que no son de El Niño. En este rango, el impacto en el crecimiento

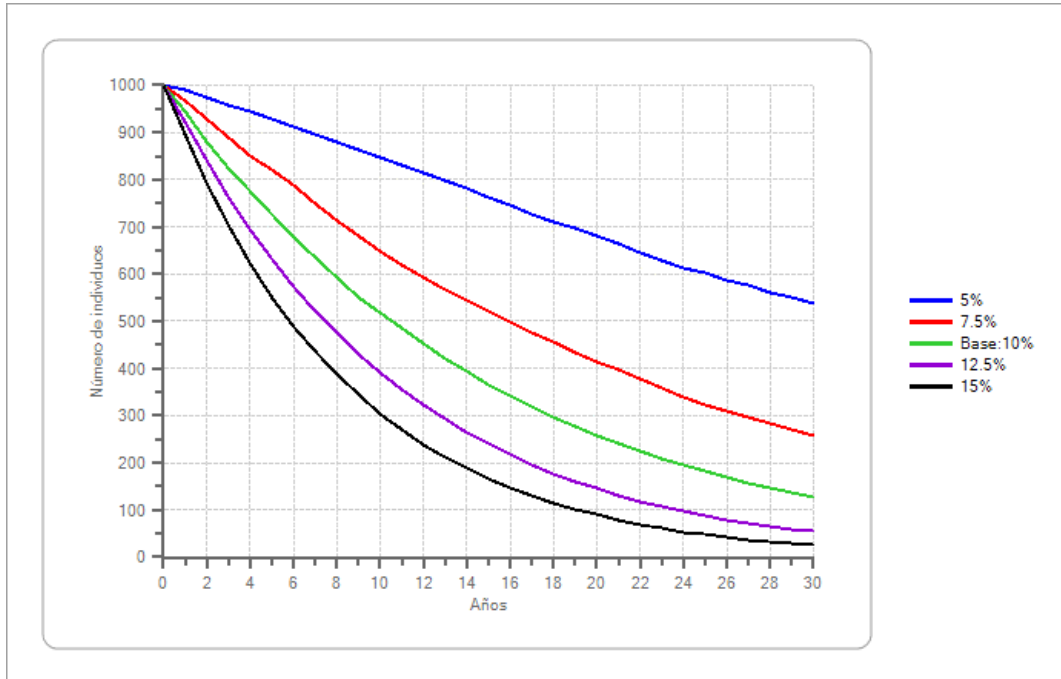


Figura 8.9. Tamaños promedio proyectados para escenarios con mortalidad de adultos establecida en 5%, 7.5%, 10%, 12.5% o 15%.

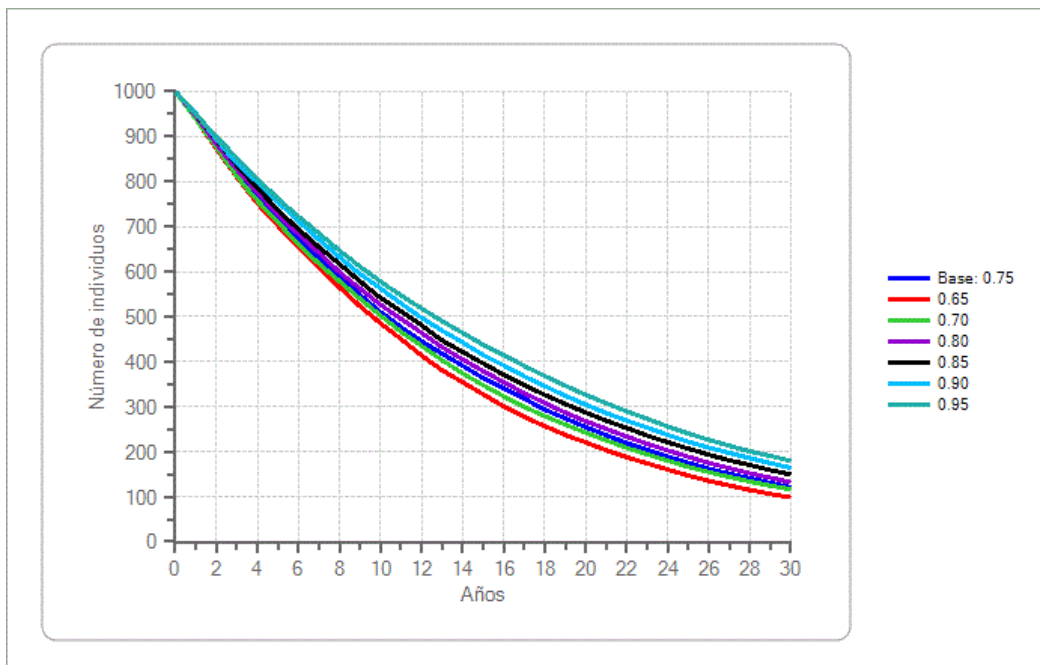


Figura 8.10. Tamaños promedio proyectados para escenarios con supervivencia de adultos establecida en 65%, 70%, 75% (línea de base), 80%, 85%, 90% o 95% de la tasa de supervivencia en años sin El Niño.

promedio de la población a largo plazo es pequeño, porque los eventos El Niño severos son (actualmente) poco frecuentes.

También se analizaron las 1,050 combinaciones de los valores de tasa de reproducción, tasa de volantones, supervivencia juvenil y supervivencia de adultos que se discutieron anteriormente. No se presentan todos los resultados aquí, pero una muestra de los escenarios se presenta en la Figura 8.11. En esta muestra de combinaciones de valores de parámetros analizados, los únicos escenarios que tuvieron un crecimiento poblacional positivo fueron tres que tuvieron tasas de volantones de 1.25 o más. En todas las combinaciones de valores para las tasas demográficas, se logró un crecimiento poblacional positivo con la tasa del valor base de 0.50 volantones/nido solo si varias de las otras tasas se establecieron en valores optimistas. Por ejemplo, se podría lograr una tasa de crecimiento de casi el 4% si la mortalidad juvenil es del 33.5% y la mortalidad de los adultos es del 5%. Si la tasa de emplume es 1.0 o más, entonces muchas combinaciones de otras tasas resultarían en un crecimiento poblacional positivo. Con las cuatro tasas establecidas en sus valores más optimistas (85% de reproducción, 1.75 volantones/nido, 33.5% de mortalidad de juveniles y 5% de mortalidad de adultos), las poblaciones podrían alcanzar un crecimiento del 25% por año. Esto quizás indique un límite superior en el crecimiento de la población potencial en el mejor de los años. Los incrementos anuales que han sido observados por encima del 25% en algunas poblaciones en algunos años probablemente se debieron a la inmigración de pingüinos de otras colonias.

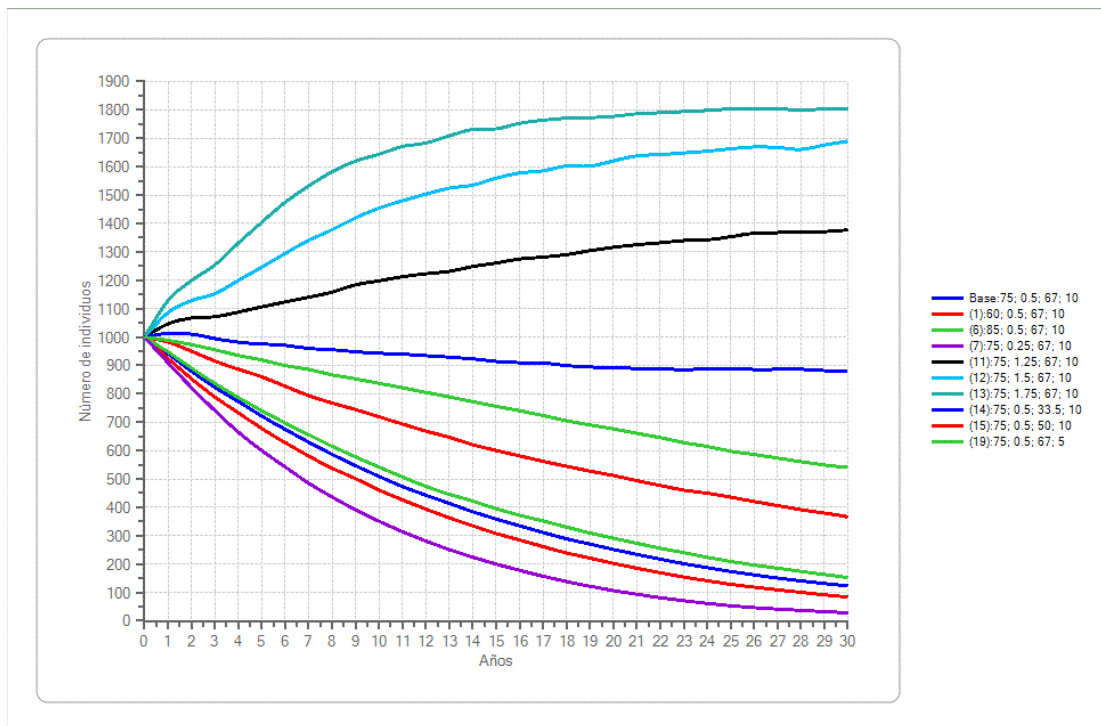


Figura 8.11. Proyecciones de población bajo varias combinaciones de valores para cuatro tasas demográficas inciertas. Las etiquetas en la leyenda especifican los valores probados para porcentaje de reproducción (60% a 85%), tasa de volantones (0.25 a 1.75), mortalidad juvenil (33.5% a 67%) y mortalidad de adultos (5 o 10%) en los escenarios mostrados.

La Figura 8.12 muestra el conjunto completo de 1,050 escenarios con combinaciones de valores de parámetros de entrada. Las líneas separadas no se pueden distinguir y por ello no se muestra la leyenda. Sin embargo, el amplio rango de posibles resultados ilustra que la incertidumbre actual en las tasas demográficas y la variación entre las poblaciones locales y entre los años no permite, en la actualidad,

predecir con seguridad el destino de una determinada población de pingüinos de Humboldt.

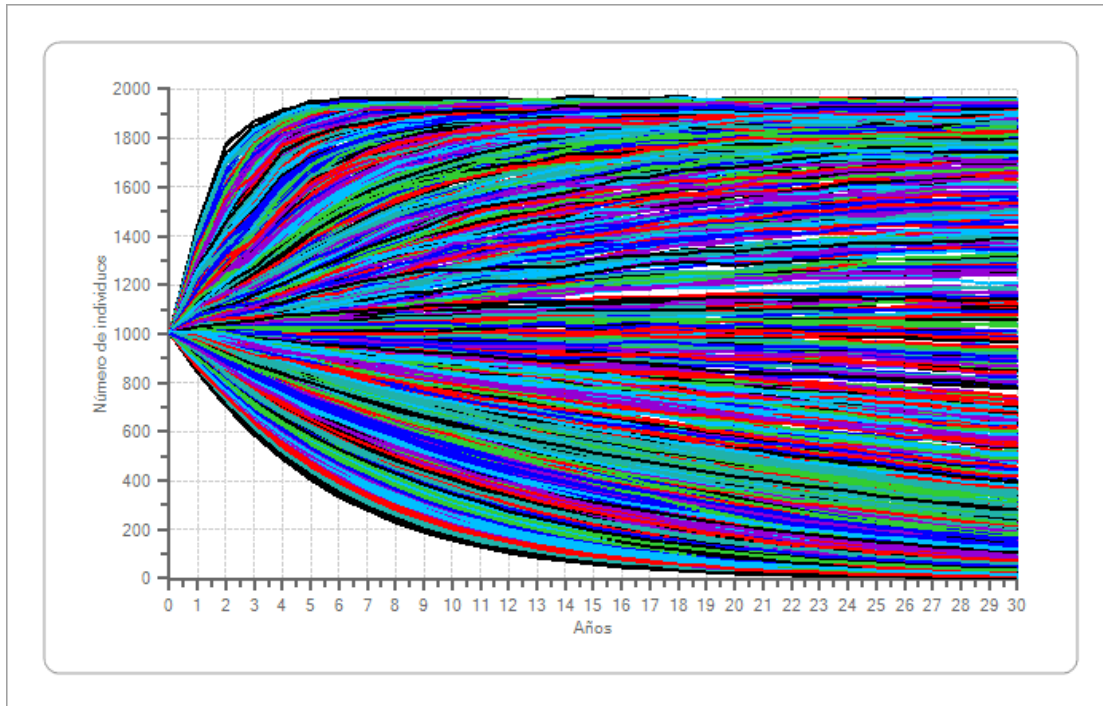


Figura 8.12. Proyecciones de población bajo todas las combinaciones de valores analizados para cuatro tasas demográficas inciertas: porcentaje de reproducción (60% a 85%), tasa de volantones (0.25 a 1.75), mortalidad juvenil (33.5% a 83.5%) y mortalidad de adultos (5 % a 15%).

Modelos de metapoblación

Los pingüinos de Humboldt utilizan varios sitios de reproducción y muda a lo largo de las islas y puntas de Chile y Perú, aunque no se conoce las tasas de movimiento entre colonias. Se modelaron algunos escenarios con la metapoblación dividida en poblaciones locales y se analizó el impacto de una variedad de tasas de dispersión. Sin embargo, existen muy pocos datos sobre las diferencias en las tasas demográficas entre sitios. Por lo tanto, en estos modelos de metapoblación inicial se aplicó la misma demografía (línea base) a todas las poblaciones locales. A continuación, se presentan algunos resultados de muestra, simplemente para ilustrar el tipo de modelos de metapoblación que se pueden explorar. Los modelos de metapoblación más reveladores requerirán datos más específicos sobre las diferencias demográficas entre los sitios.

La Figura 8.13 muestra las proyecciones para las 9 poblaciones locales en Perú, bajo el supuesto de que no hay intercambio de pingüinos entre sitios. Dado que se asumió la misma demografía en todas las poblaciones, el resultado de que todos disminuirían al mismo ritmo es completamente esperado. La Figura 8.14 muestra las proyecciones para las poblaciones chilenas agregadas en tres zonas (sur, centro y norte de Chile).

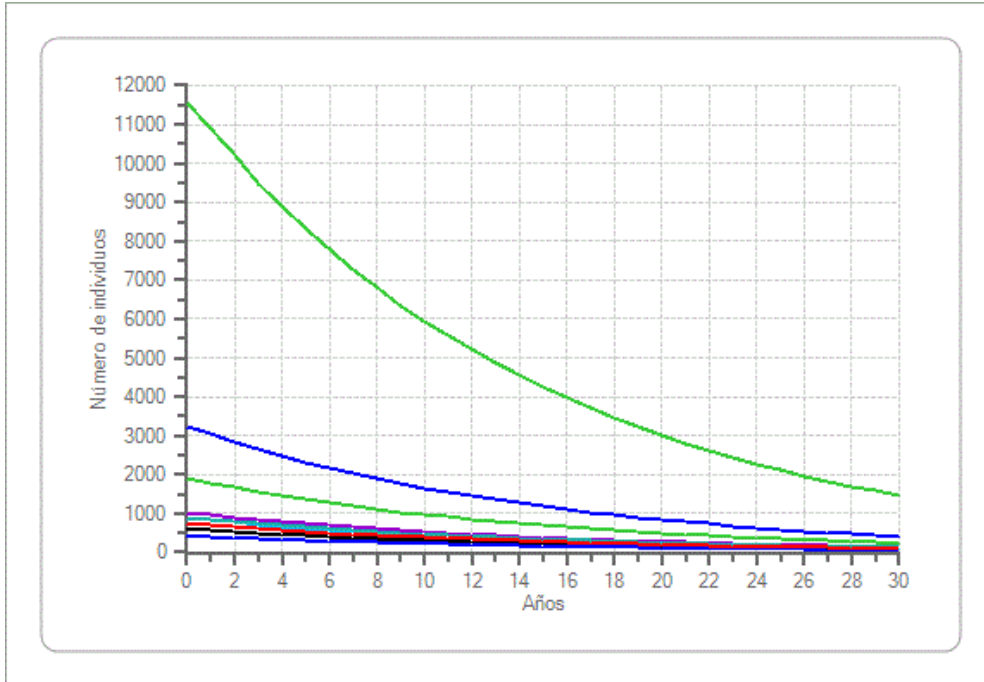


Figura 8.13. Proyecciones de 9 poblaciones locales en Perú (con la metapoblación mostrada en verde), bajo el supuesto de que no hay dispersión entre sitios.

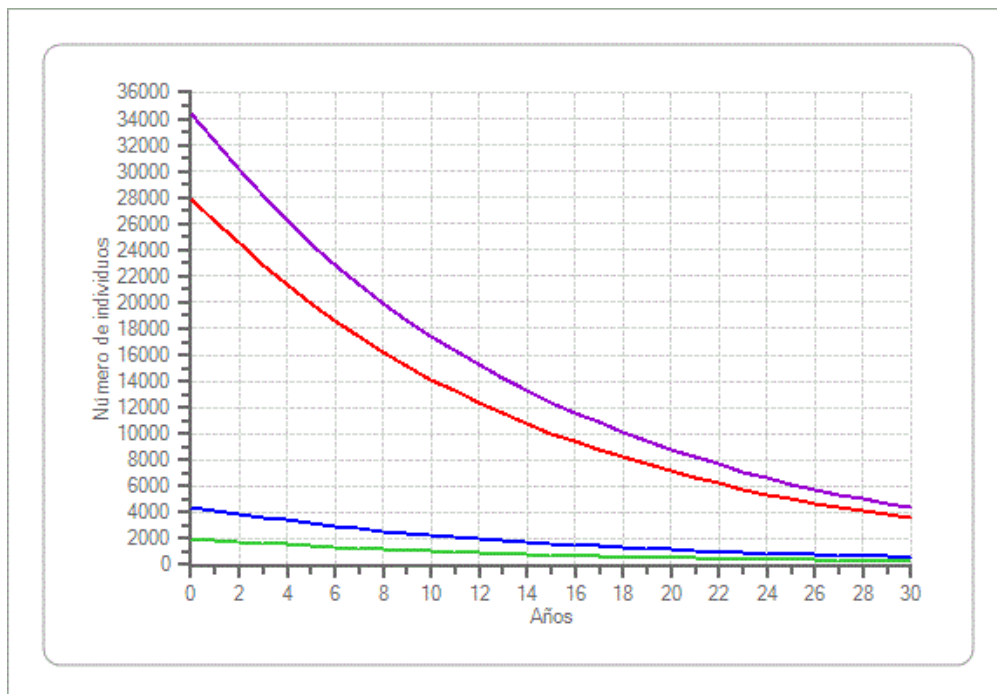


Figura 8.14. Proyecciones de tres poblaciones regionales en Chile (de arriba a abajo: metapoblación en morado, el centro de Chile en rojo, el norte de Chile en azul y el sur de Chile en verde), bajo el supuesto de que no hay dispersión entre regiones.

En la Figura 8.15 se observan las proyecciones de un modelo de metapoblación que divide el rango de especies en tres zonas de Chile y una población peruana combinada, con tasas de dispersión entre cada par de regiones establecidas en 0%, 1%, 2% o 3% por año. El tamaño total de la metapoblación no se ve afectado por las tasas de dispersión, y las líneas para esos 4 escenarios están superpuestas. Entre las regiones individuales, la población más grande (Chile central) disminuye un poco más rápido si hay una mayor dispersión, porque actúa como fuente para las otras poblaciones. Las dos poblaciones más pequeñas (el sur de Chile y el norte de Chile) se benefician de la dispersión, porque son receptores netos de inmigrantes. La población peruana no se ve afectada por la dispersión en este modelo, porque recibe aproximadamente el mismo número de inmigrantes que pierde como emigrantes.

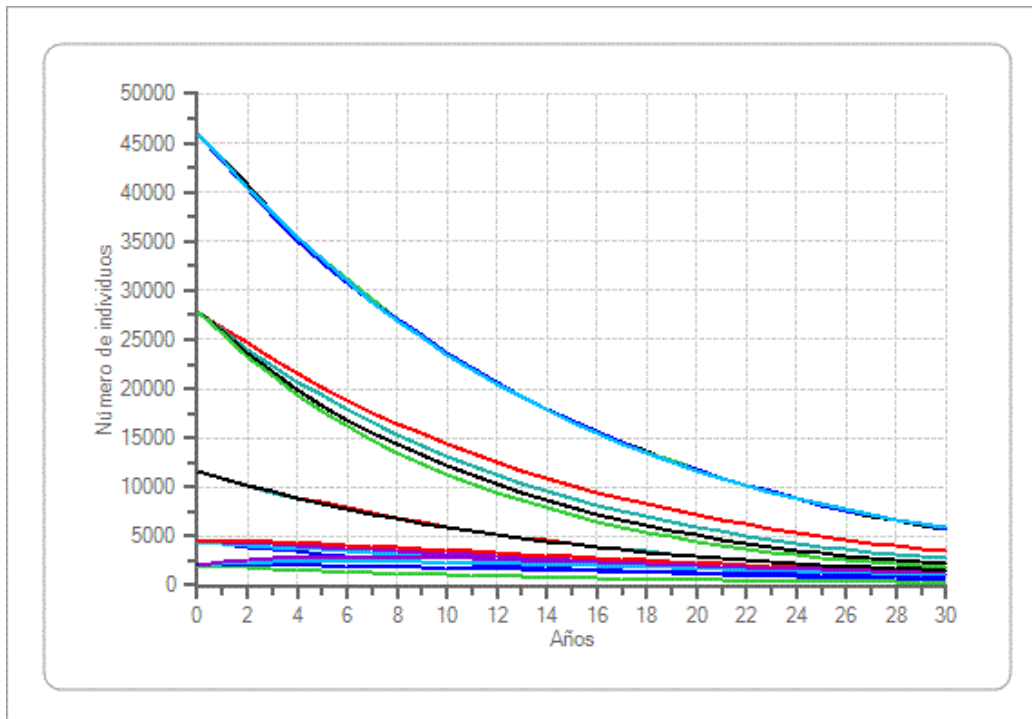


Figura 8.15. Proyecciones de poblaciones regionales, con 0%, 1%, 2% o 3% de dispersión entre regiones. Metapoblación, líneas superiores, con las cuatro líneas superpuestas e indistinguibles; Chile central, siguiente conjunto de líneas, con el orden dentro de ese conjunto aumentando la dispersión de arriba hacia abajo; Perú, siguiente conjunto de líneas, con las cuatro tasas de dispersión indistinguibles; el norte de Chile, siguiente conjunto de líneas, con el orden dentro de ese conjunto siendo la dispersión decreciente de arriba a abajo; sur de Chile, conjunto inferior de líneas, con el orden dentro de ese conjunto disminuyendo la dispersión de arriba hacia abajo.

Examinando las necesidades de conservación y las opciones de manejo

El escenario de línea base que incluyó las mejores estimaciones de las tasas demográficas actuales proyecta una disminución de la población del 7% anual. Esta proyección no es incompatible con las tendencias recientes de los censos. Los posibles valores alternativos de las tasas demográficas que podrían ocurrir en algunas poblaciones o en algunos años arrojan proyecciones de crecimiento positivo. Sin embargo, en general, los hallazgos del modelo PVA indican que la especie probablemente enfrenta amenazas que deben abordarse.

Implicancias para la evaluación en la Lista Roja

Si la disminución anual proyectada del 7% se confirma con más datos del censo o con estimaciones más precisas de las tasas demográficas, la especie cumpliría con el criterio A3 de la UICN (UICN 2012) para pasar de su categoría de amenaza actual de "Vulnerable" (BirdLife International 2018) a "En peligro". Con respecto a una evaluación nacional para Perú, el país para el cual tenemos las estimaciones más recientes de tasas de reproducción, volantones y supervivencia (de Punta San Juan) y los datos censales recientes más completos (estimados en $N = 6,290$ en el censo durante el periodo de muda de 2019), la probabilidad estimada de extinción (definida aquí como inferior a $N = 30$ pingüinos) a las 3 generaciones (37.5 años), 5 generaciones (62.5 años) y 100 años fue de aproximadamente 0%, 25% y 98%, respectivamente. Para este análisis, se define "extinción" como la población que cae por debajo de 30 pingüinos, porque la población probablemente estaría funcionalmente extinta incluso si quedaran algunas aves. Además, el modelo de población no incluyó factores como la depresión por endogamia y la dificultad para encontrar parejas que harían que la población fuera altamente inestable e impredecible después de que cayera por debajo de un pequeño número de aves adultas. Usando las estimaciones anteriores, la población peruana cumpliría con el Criterio E de la UICN para ser clasificada como En Peligro. Si en cambio se evalúa la "extinción" como la muerte del último pingüino, entonces el modelo proyecta 0%, 6% y 87% de probabilidad de que ningún pingüino permanezca en Perú después de 3 generaciones, 5 generaciones o 100 años, respectivamente. El retraso hasta la extinción (con un 10% de probabilidad alcanzado después de 55 años) ocurre porque, incluso con la disminución proyectada del 7% por año, un remanente de la población actual persistiría durante aproximadamente 4 a 6 generaciones. El tamaño medio de la población proyectado después de 3 generaciones, 5 generaciones y 100 años es de aproximadamente 400 pingüinos, 60 pingüinos y 1 pingüino, respectivamente. (Apéndice V)

Necesidades de manejo

Después de proyectar la trayectoria futura de las poblaciones de pingüinos de Humboldt en escenarios que representan las mejores estimaciones de las tasas demográficas y el tamaño de la población, los objetivos adicionales para los Análisis de Viabilidad de la Población incluyen identificar las amenazas primarias para las poblaciones y evaluar las opciones de manejo para mitigar esas amenazas lo suficiente como para garantizar la estabilidad o crecimiento de la población a largo plazo. Los resultados del modelo PVA proporcionan indicios de las posibles amenazas principales. La tasa de volantones estimada recientemente (0.50/nido) está muy por debajo del nivel (1.0/nido) que aseguraría el crecimiento de la población. Las reducciones en la mortalidad juvenil a menos del 33% o la mortalidad de adultos a sustancialmente menos del 5% podrían resultar en un crecimiento poblacional positivo, incluso sin ninguna mejora en la tasa de cría. Será difícil lograr un crecimiento poblacional saludable mediante la mejora de cualquier factor, ya que sería necesario duplicar el éxito reproductivo o reducir las tasas de mortalidad a la mitad (en relación con las estimaciones actuales) para garantizar el éxito. Por lo tanto, las acciones de manejo podrían enfocarse primero en mejorar las tasas de volantones, porque esa es la tasa que más ha variado entre sitios y años y parece tener la mayor influencia en la variación de las tasas proyectadas de crecimiento de la población. Sin embargo, el camino más factible para la protección exitosa de la especie probablemente involucrará acciones que mejoren los tres factores: tasa de volantones, supervivencia de juveniles y supervivencia de adultos.

Los grupos de trabajo en el taller de PHVA identificaron los tipos de acciones que podrían mitigar las amenazas, mejorar las tendencias demográficas y ayudar a asegurar la viabilidad a largo plazo de la especie en Perú y Chile. Sin embargo, dada la incertidumbre en las tasas actuales y los factores ecológicos y antropogénicos que influyen en esas tasas, el taller PVA no intentó modelar opciones de manejo específicas que pudieran ser propuestos para lograr los beneficios anteriores para las poblaciones de pingüinos de Humboldt. Además, aún no se cuenta con estimaciones cuantitativas del grado de mejora en la demografía que podría lograrse mediante cualquier acción de manejo específica y, por lo tanto, aún no

es posible predecir con precisión los impactos probables. Será importante monitorear las respuestas de las poblaciones de pingüinos tanto a las acciones de manejo como a los cambios en el medio ambiente, y luego ajustar las estrategias de conservación según sea necesario para revertir la disminución de la especie. Por lo tanto, dentro del grupo de trabajo de Investigación y Monitoreo del PHVA, la atención se centró en revisar los modelos de PVA, identificar las tasas demográficas clave que deben medirse en las poblaciones y planificar un censo más completo en todo el rango de especies.

Resumen

- Los datos sobre las tasas demográficas (tasa de reproducción, tasa de volantones, supervivencia de los juveniles y de los adultos) y el tamaño de la población se obtuvieron de la literatura publicada y de los datos no publicados puestos a disposición por los participantes del taller y sus colegas.
- Se utilizaron datos comparables sobre las otras tres especies de *Spheniscus* para ayudar a validar la información sobre los pingüinos de Humboldt y proporcionar estimaciones razonables cuando faltaban datos sobre esta especie.
- Se compararon datos de diferentes estudios, en diferentes poblaciones o en diferentes periodos para identificar rangos plausibles de valores para las tasas demográficas.
- Un modelo de población, utilizando *Vortex*, un software de simulación de PVA, en el que se ingresaron las mejores estimaciones de las tasas demográficas actuales, proyectó que las poblaciones de pingüinos de Humboldt disminuirían, en promedio, un 7% por año. Esta tasa de disminución no es incongruente con los datos del censo reciente.
- La tasa proyectada de disminución de la población de pingüino de Humboldt y la probabilidad de extinción durante las próximas 5 generaciones sugieren que podría estar justificado un cambio en el estado de la Lista Roja de la UICN para esta especie de Vulnerable a En peligro.
- Sin embargo, tanto los datos del censo como la incertidumbre en las tasas demográficas dejan abierta la posibilidad de que la especie esté disminuyendo más rápido o más lento de lo proyectado. Además, las tendencias recientes pueden no ser indicativas de patrones a largo plazo, y las tendencias poblacionales pueden ser muy diferentes en diferentes partes del rango.
- La tasa de crecimiento ha sido muy variable entre los estudios, los sitios y los períodos de tiempo. Las tasas de volantones más altas reportadas (1 polluelo por nido en PSJ en la década de 1990) resultarían en un crecimiento poblacional positivo. Estimaciones más recientes (0,5 polluelos por nido desde el año 2000) dan como resultado predicciones de disminución de la población. Las peores tasas observadas en una población local (islotte Pájaro Niño, Chile, en 1994-1998, que incluye un año de El Niño) resultarían en una rápida disminución de la población.
- El crecimiento positivo de la población requiere tasas de volantones de al menos 1/nido, o una reducción de la mortalidad de juveniles (<50%) y una reducción de la mortalidad de adultos (por ejemplo, 5%), o una combinación de mejor éxito reproductivo y reducción de la mortalidad.
- Las poblaciones reproductoras locales más grandes pueden servir como fuente para reforzar o incluso recolonizar poblaciones pequeñas, pero proyectar la dinámica de la metapoblación requerirá información sobre las diferencias demográficas de los sitios y sobre las tasas de dispersión entre sitios.
- Aunque las acciones de manejo pueden y deben tomarse ahora para mejorar las perspectivas para el pingüino de Humboldt, el análisis cuantitativo de los resultados esperados de acciones específicas requerirá estudios de campo adicionales de las tasas demográficas clave, estudios de las diferencias en las tasas entre colonias, documentación de los cambios en las tasas a lo largo de los años (incluidos los años de El Niño y La Niña) y comprensión de las causas de las diferencias y cambios en la demografía.
- La validación de las tendencias de la población, cualquier predicción de la población y las consecuencias de las acciones de manejo requerirán censos regulares en todo el rango de la especie.

Referencias

- Akçakaya, H. & Sjögren-Gulve, P. (2000). Population viability analysis in conservation planning: an overview. *Ecological Bulletins*, 48, 9-21.
- Araya B., Garland D., Espinoza G., Sanhuesa A., Simeone A., Teare A., Zavalaga C., Lacy R. & Ellis, S. (Eds.). (2000). Population and habitat viability analysis for the Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*). Final report. Apple Valley, MN: IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group.
- BirdLife International (2018). *Spheniscus humboldti*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2018: e.T22697817A132605004. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22697817A132605004>. en. Downloaded on 14 January 2020.
- Block, W., Franklin, A., Ward, J., Ganey, J. & White, G. (2001). Design and implementation of monitoring studies to evaluate the success of ecological restoration on wildlife. *Restoration Ecology*, 9 (3), 293-303.
- Boersma, P.D. (1977). An ecological and behavioural study of the Galápagos penguin. *Living Bird* 15, 43-93.
- Clements, C. F., Drake, J. M., Griffiths, J. I., & Ozgul, A. (2015). Factors influencing the detectability of early warning signals of population collapse. *The American Naturalist*, 186 (1), 50-58.
- Crawford, R.J.M., Shannon, L.J. & Whittington, P.A. (1999). Population dynamics of the African penguin *Spheniscus demersus* at Robben Island, South Africa. *Marine Ornithology* 27, 139-147.
- Dantas, G.P.M., Oliveira, L.R. Santos, A.M., Flores, M.D., de Melo, D.R., Simeone, A., González-Acuña, D., Luna-Jorquera, G., Le Bohec, C., Valdés-Velásquez, A., Cardeña, M., Morgante, J.S. & Vianna, J.A. (2019). Uncovering population structure in the Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) along the Pacific coast at South America. *PLoS ONE* 14(5), e0215293.
- De la Puente, S., Bussalleu, A., Cardeña, M., Valdés-Velasquez, A., Majluf, P. & Simeone, A. (2013). Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*). In: *Penguins: Natural History and Conservation*, Garcia-Borboglu P. & Boersma P.D. (Eds.), Seattle, WA: University of Washington Press, pp 265–283.
- Ellner, S., Fieberg, J., Ludwig, D. and Wilcox, C. (2002). Precision of Population Viability Analysis. *Conservation Biology* 16, 258-261.
- Fessl, B., Young, H.G., Young, R.P., Rodríguez-Matamoros, J., Dvorak, M., Tebbich, S. & Fa, J.E. (2010). How to save the rarest Darwin's finch from extinction: the mangrove finch on Isabela Island. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 365, 1019-1030.
- Gownaris, N.G. & Boersma, P.D. (2019). Sex-biased survival contributes to population decline in a long-lived seabird, the Magellanic penguin. *Ecological Applications* 29. <https://doi.org/10.1002/eap.1826>.
- Hays C. (1986). Effects of the 1982–1983 El Niño on Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) colonies in Peru. *Biological Conservation* 36, 169–180.
- IUCN. (2012). IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iv + 32pp.

- Jiménez-Uzcátegui, G. & Vargas, F.H. (2019). Maximum observed ages of Galápagos penguins. *Marine Ornithology* 47, 243-246.
- Kemper J. (2006). Heading towards extinction? Demography of the African Penguin in Namibia. Ph.D dissertation, University of Cape Town.
- La Cock, G.D. & Hänel, C. (1987). Survival of African Penguins *Spheniscus demersus* at Dyer Island, southern Cape, South Africa. *Journal of Field Ornithology* 58, 284 – 287.
- Lacy, R.C. (1993). Vortex: A computer simulation model for population viability analysis. *Wildlife Research* 20, 45-65.
- Lacy, R.C. (2000). Considering threats to the viability of small populations. *Ecological Bulletins* 48, 39-51.
- Lacy, R.C. & Pollak, J.P. (2020). *VORTEX: A Stochastic Simulation of the Extinction Process*. Version 10.3.8. Chicago Zoological Society, Brookfield, Illinois, USA. Disponible en <https://scti.tools>.
- Lacy, R.C., Miller, P.S. & Traylor-Holzer, K. (2018). *Vortex 10 User's Manual*. 1 June 2018 update. IUCN SSC Conservation Breeding Specialist Group, and Chicago Zoological Society, Apple Valley, Minnesota, USA.
- Lindenmayer, D. & Likens, G. (2010). The science and application of ecological monitoring. *Biological Conservation* 143 (6), 1317-1328.
- Lindenmayer, D.B., Gibbons, P., Bourke, M., Burgman, M., Dickman, C.R., Ferrier, S., Fitzsimons, J., Freudenberger, D., Garnett, S. T., & Groves, C. (2012). Improving biodiversity monitoring. *Austral Ecology* 37, 285-294.
- Ludynia, K, Waller, L.J., Sherley, R.B., Abadi, F., Galada, Y., Geldenhuys, D., Crawford, R.J.M., Shannon, L.J. & Jarre, A. (2014). Processes influencing the population dynamics and conservation of African penguins on Dyer Island, South Africa. *African Journal of Marine Science* 36, 253–267.
- Manlik, O., Lacy, R.C., & Sherwin, W.B. (2018). Applicability and limitations of sensitivity analysis for wildlife management. *Journal of Applied Ecology* 55, 1430-1440.
- Matamoros, Y., Vargas, H., Lacy, R., Byers, O., Travis, E. & Montoya, G. (Eds.). (2006). Taller para Análisis de Viabilidad de Población y Hábitat para el Pingüino de Galápagos. Informe Final. Parque Nacional Galápagos, Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador. 8-11 de febrero, 2005.
- Miller, P. S., Westley, F. W., Byers, A. P., & Lacy, R.C. (2007). An experiment in managing the human animal: the PHVA process and its role in conservation decision-making. In: *Conservation in the 21st Century: Gorillas as a Case Study*, T. Stoinski, H.D. Steklis & Mehlman, P., Kluwer Press: New York., pp. 173–188.
- Paredes, R., Zavalaga, C.B., & Boness, D.J., (2002). Patterns of egg laying and breeding success in Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) at Punta San Juan, Peru. *Auk*: 119, 244–250.
- Randall R.M. (1983). Biology of the jackass penguin *Spheniscus demersus* (L.) at St. Croix Island, South Africa. Ph.D. dissertation, University Port Elizabeth.

- Schlosser, J.A., Dubach, J.M., Garner, T.W.J., Araya, B., Bernal, M., Simeone, A., Smith, K.A. & Wallace, R.S. (2009). Evidence for gene flow differs from observed dispersal patterns in the Humboldt penguin, *Spheniscus humboldti*. *Conservation Genetics* 10, 839-849.
- Sherley, R.B., Barham, B.J., Barham, P.J., Leshoro, T.M. & Underhill, L.G. (2012). Artificial nests enhance the breeding productivity of African Penguins (*Spheniscus demersus*) on Robben Island, South Africa. *Emu* 112, 97-106.
- Sherley, R.B., Abadi, F., Ludynia K., Barham, B.J., Clark, A.E. & Altwegg, R. (2014). Age-specific survival and movement among major African Penguin *Spheniscus demersus* colonies. *The Ibis*, 156, 716–728.
- Simeone, A. & Wallace, R. (2014). Evidence of philopatry and natal dispersal in Humboldt penguins. *Emu* 114, 69–73.
- Simeone, A., Araya, B., Bernal, M., Diebold, E.N., Grzybowski, K., Michaels, M., Teare, J.A., Wallace, R.S. & Willis, M.J. (2002). Oceanographic and climatic factors influencing breeding and colony attendance patterns of Humboldt penguins *Spheniscus humboldti* in Central Chile. *Marine Ecology Progress Series*: 227, 43–50.
- Vargas, F. H., Harrison, S., Rea, S. & Macdonald, D.W. (2006). Biological effects of El Niño on the Galapagos Penguin. *Biological Conservation* 127, 107–114.
- Vargas, F.H., Lacy, R.C., Johnson, P.J., Steinfurth, A., Crawford, R.J.M., Boersma, P.D. & MacDonald, D.W. (2007). Modelling the effect of El Niño on the persistence of small populations: The Galápagos penguin as a case study. *Biological Conservation* 137, 138-148.
- Wakamiya, S.M. & Roy, C.L. (2009). Use of monitoring data and population viability analysis to inform reintroduction decisions: Peregrine falcons in the Midwestern United States. *Biological Conservation* 142, 1767-1776.
- Wallace, R. & Araya, B. (2015). Humboldt Penguin *Spheniscus humboldti* population in Chile: counts of moulting birds, February 1999–2008. *Marine Ornithology* 43, 107–112.
- Whittington, P. A. (2002). Survival and movements of African penguins, especially after oiling. PhD thesis, University of Cape Town.
- Whittington, P., Klages N., Crawford, R., Wolfaardt, A. & Kemper, J. (2005). Age at first breeding of the African penguin. *Ostrich* 76, 14–20.

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Sección 9
Metas Prioritarias y Acciones



Photo: J. Reyes

Metas Prioritarias y Acciones

En la sesión plenaria de apertura, los participantes del taller desarrollaron una lluvia de ideas sobre las posibles amenazas a la conservación y a la seguridad de la población de pingüino de Humboldt. Durante las sesiones de los grupos de trabajo estas amenazas se discutieron y revisaron.

El Grupo de Trabajo sobre Pesquerías identificó dos temas relacionados a las pesquerías industrial y artesanal con impactos significativos en las poblaciones de pingüino de Humboldt. El primero fue la disponibilidad de peces y la medida en la que regulaciones y prácticas de pesca actuales impactan en la disponibilidad de peces; sin información sobre los requerimientos alimenticios de los pingüinos, es difícil determinar qué impactos tiene la variación en los stocks de peces sobre las poblaciones de pingüinos. El segundo tema giró en torno al uso de redes agalleras por los pescadores artesanales.

El Grupo de Trabajo sobre Biología de la Población y Demografía se enfocó en identificar los vacíos de información en tamaños de población y tasas demográficas necesarias para hacer predicciones sobre la viabilidad de la población de pingüino de Humboldt. No existe suficiente información sobre los factores que influyen la dinámica de la población de esta especie, en particular el éxito reproductivo, la mortalidad de adultos y juveniles, la dispersión de adultos y juveniles, y la proporción por sexos a lo largo de su rango de distribución. Los datos existentes presentan un sesgo de sitio debido a que representan una sola colonia en Perú y una en Chile. En resumen, este grupo de trabajo identificó tres temas principales: 1) Falta de datos estandarizados del tamaño total de la población; 2) Falta de datos representativos sobre parámetros reproductivos y demográficos; y 3) Falta de información sobre los movimientos de los pingüinos (dispersión). Estas deficiencias en la data son importantes de abordar, debido a que generan incertidumbre sobre si los datos actuales permiten pronosticar con exactitud las tendencias de la población.

Asegurar el futuro para los pingüinos de Humboldt requerirá la colaboración y cooperación de entidades gubernamentales, investigadores, biólogos de la conservación y organizaciones no gubernamentales. La colaboración y la cooperación solo son posibles cuando existe una buena comunicación entre todas las partes sobre el estado del conocimiento y políticas de gobierno que impactan en los pingüinos y el involucramiento de aquellos conectados a la conservación de pingüinos. Los miembros del grupo discutieron acerca del inadecuado nivel de conocimiento del público sobre la situación actual del pingüino de Humboldt, las causas clave de su declive, el trabajo realizado en el presente y la falta de colaboración entre las diversas partes involucradas. El Grupo de Trabajo sobre Comunicación y Educación se enfocó en crear soluciones cuando la información sobre el pingüino de Humboldt falla en: 1) estar disponible a y compartida entre las partes involucradas en la identificar y mitigar las principales amenazas a esta especie; y 2) ser comunicada entre los investigadores y a los encargados del manejo y tomadores de decisiones.

Los pingüinos de Humboldt enfrentan diversas amenazas, muchas de las cuales son generadas por los humanos. Desde los primeros exploradores que cazaban pingüinos por su carne y huevos, a los operadores de turismo, pescadores y comunidades locales de hoy, las aves sufren presión por la invasión humana en sus áreas de forrajeo, reproducción y muda. El Grupo de Trabajo sobre Perturbación Humana centró su atención en las amenazas relacionadas a la actividad humana en las siguientes categorías: turismo, depredación y perturbación humana, salud de la población de pingüinos, contaminación ambiental marina y enfermedades infecciosas, así como las actividades de extracción de guano.

Los cuatro grupos de trabajo del taller PHVA para pingüino de Humboldt desarrollaron colectivamente 14 metas. Debido a la falta de tiempo durante el taller, con posterioridad se solicitó a los participantes establecer mediante una encuesta en línea las prioridades entre estas metas. Cada participante tuvo cinco

votos a distribuir entre las metas en base a lo que consideraban podrían tener mayor impacto en la conservación de los pingüinos de Humboldt. El patrón de la votación hizo que las metas se aglutinaran en tres grupos: alta, media y baja prioridad (ver Figura 9.1 y Tabla 9.1).

Aunque los criterios para establecer las prioridades no se establecieron antes de la votación, las metas con los números más alto de votos se encontraban ya sea en desarrollo de una u otra forma, o podrían implementarse con relativa rapidez. Las metas con menos votos fueron más complejas y posibles de llevarse a cabo en el largo plazo, o tenían un alcance limitado.

Las metas con prioridad alta incluyen educar al público e involucrarlo en acciones para conservar a los pingüinos de Humboldt, realizar censos consistentes y monitoreo de la población a lo largo de su rango, además de reducir amenazas directas a las poblaciones de pingüinos, por ejemplo, reduciendo los impactos de la depredación y la perturbación humana, además de reducir la captura incidental de pingüinos en redes de pesca. Sin embargo, debe señalarse que algunas metas con prioridad alta tuvieron cronogramas más largos para completarse; aunque esto puede reflejar algunos desafíos en alcanzar la meta, es necesario considerar la posibilidad de reducir los cronogramas para estas metas de prioridad alta.

Las metas de prioridad baja se ordenaron de tal manera que incluían esfuerzos a largo plazo y proyectos de investigación que al final proporcionarían información necesaria para tomar decisiones de conservación a futuro.

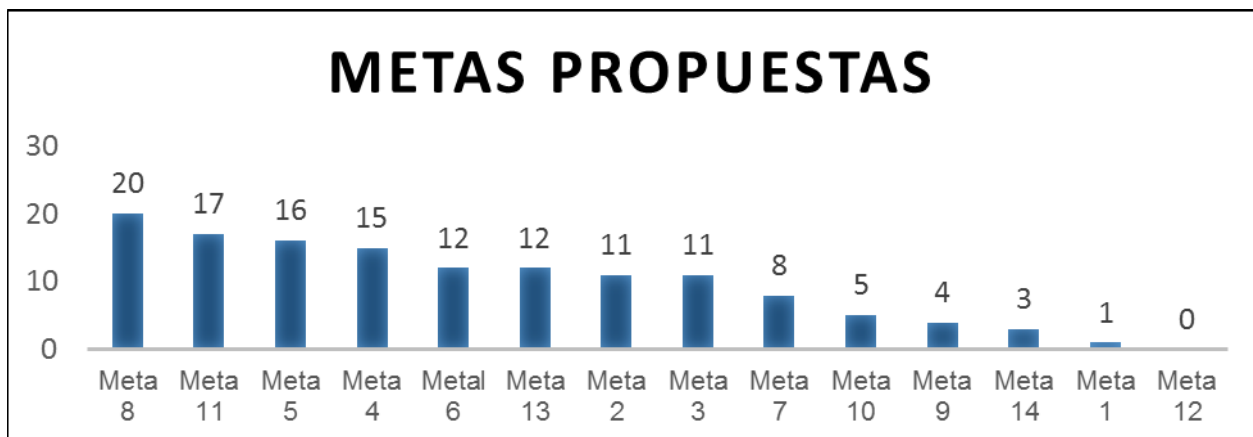


Figura 9.1. Distribución de votos para las metas de los grupos de trabajo del taller PHVA para la conservación de los pingüinos de Humboldt.

En el proceso de votación por metas prioritarias, se preguntó a los participantes indicar su afiliación profesional. Los 27 participantes del taller PHVA que votaron sobre las prioridades de las metas para acciones de conservación se dividieron entre agencias gubernamentales (9), ONGs (9) y universidades o zoológicos/acuarios (9) (Figura 9.2). Este balance proporciona un nivel de seguridad de que diferentes formaciones, experiencias y conocimientos se expresaron en la clasificación de la prioridad de las metas.

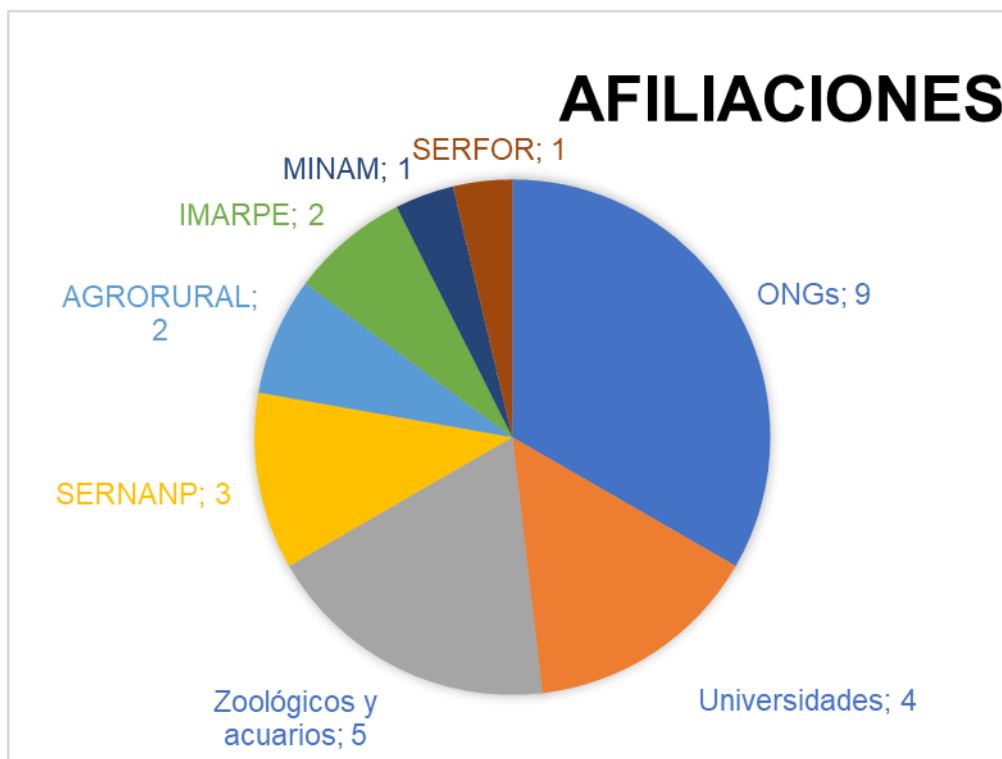


Figura 9.2. Afiliaciones de los votantes en línea entre los participantes en el taller PHVA para pingüino de Humboldt.

Además de establecer las prioridades para las metas de los grupos de trabajo se examinaron las categorías de actividades que serían necesarias para alcanzar cada meta (Tabla 9.2). Para cada una de las 14 metas se clasificaron las actividades como política, regulación y manejo, educación, comunicación y redes; investigación; acciones de conservación de campo, o apoyo financiero. Para realizar esta evaluación, todos los objetivos y actividades para cada meta se examinaron y el tipo de acción fue categorizada. Cada meta involucra típicamente más de una categoría de actividad para poder ejecutarla.

Del examen de la Tabla 9.2, queda en claro que la mayoría de las metas (13 de 14) requieren comunicación y trabajo de redes con las partes involucradas. Esta es una habilidad en la cual CPSG se especializa y proporciona capacitación; también muchos grupos e individuos tienen una clara habilidad en comunicación y en resolución de problemas de manera colaborativa. Además de encontrar las mejores prácticas en la investigación y la acción de conservación, se debe reconocer y respaldar la habilidad de los interesados en el trabajo interpersonal; el perfeccionamiento de las habilidades de las partes interesadas podría mejorar el progreso de la conservación.

También se necesitan otras habilidades subyacentes, como se ve en la Tabla 9.2. Diez metas necesitarían al menos alguna investigación o investigación de los antecedentes o los temas; 7 metas involucran actividades de política, regulación y manejo. Ocho de las metas señalan la búsqueda de financiamiento entre sus actividades necesarias.

Otra manera de evaluar el trabajo necesario para conservar a los pingüinos de Humboldt es examinar las metas prioritarias que se espera completar en los próximos dos años y que son importantes y urgentes. Las metas 4, 5, 8, 2 y 3 están en este grupo. Tres de estas (4, 2 y 3) involucran amenazas y soluciones sobre la pesca con redes agalleras. También es importante y urgente educar e involucrar al público, además de

desarrollar un censo consistente y efectivo. La meta 9, colaboración y trabajo en redes entre investigadores y administradores de recursos, fue considerada de prioridad baja pero tiene un tiempo de implementación corto; esta meta necesita atención inmediata porque podría facilitar en gran medida el alcance de otras metas, en particular si los biólogos que trabajan con otras especies de *Spheniscus* fueran invitados a compartir sus experiencias y soluciones.

Como se describe en el Apéndice IX, un equipo de monitoreo y seguimiento se comunicará con los grupos de trabajo para monitorear el progreso y promover la presentación de informes entre las partes.

Una revisión cuidadosa de las Tablas 9.1 y 9.2 será efectiva para dirigir o sugerir estrategias productivas para la conservación de los pingüinos de Humboldt. Las partes involucradas interesadas en promover la conservación pueden examinar las tablas, estudiar las metas prioritarias y determinar dónde sus propios talentos, conocimientos y habilidades pueden ser mejor aplicados. Voluntarios adicionales para las prioridades de conservación son alentados a contactar a los participantes del taller para involucrarse; en cada una de las sesiones de los grupos de trabajo se menciona a los participantes, la persona responsable para cada objetivo es señalada en las tablas, y la información de contacto figura en el Apéndice VII.



Photo: P. McGill

Tabla 9.1. Resultados de la votación sobre metas prioritarias del taller PHVA para pingüino de Humboldt, octubre 2019. De los 44 participantes en el taller, 27 votaron en línea.

METAS DESARROLLADAS DURANTE EL TALLER PHVA PARA PINGÜINO DE HUMBOLDT, OCTUBRE 2019	VOTOS	% DE 27 RESPUESTAS
<i>Prioridad alta</i>		
Meta 8. Educar e involucrar al público sobre las amenazas al pingüino de Humboldt y cómo las personas pueden ayudar a conservarlo.	20	74.04%
Meta 11. Reducir los impactos de la depredación y la perturbación humana sobre las colonias de pingüinos.	17	62.96%
Meta 5. Censos consistentes a lo largo del rango.	16	59.26%
Meta 4. Promover una regulación espacial y temporal de la pesquería con redes agalleras para minimizar la superposición con los picos de periodos de alimentación de los pingüinos.	15	55.56%
<i>Prioridad media</i>		
Meta 6. Incrementar la representación de otras colonias, además de Punta San Juan (Perú) y Algarrobo (Chile) en monitoreos de largo plazo del éxito reproductivo en Chile y Perú.	12	44.44%
Meta 13. Continuar mejorando las prácticas de extracción sostenible de guano en Perú y Chile, e investigar formas de utilización de la granza de guano.	12	44.44%
Meta 2. Mejorar el diseño de las redes agalleras para reducir la mortalidad de pingüinos sin afectar la eficiencia de la pesca.	11	40.74%
Meta 3. Desarrollar y promover el uso de guías para mejores prácticas en la pesquería con redes agalleras.	11	40.74%
<i>Prioridad baja</i>		
Meta 7. Incrementar el conocimiento sobre dispersión de individuos durante las épocas reproductiva y no reproductiva, así como la dispersión de juveniles (aves con plumaje juvenil) y entre años (por ejemplo, durante los ciclos de eventos El Niño/ENSO).	8	29.63%
Meta 10. Disminuir los impactos del turismo sobre los pingüinos de Humboldt.	5	18.52%
Meta 9. Incrementar el nivel de colaboración entre los investigadores del pingüino de Humboldt.	4	14.81%
Meta 14. Reducir los impactos de la saca ilegal de guano.	3	11.11%
Meta 1. Determinar los requerimientos alimenticios y energéticos de los pingüinos.	1	3.70%
Meta 12. Disminuir los impactos de la contaminación ambiental y enfermedades en las poblaciones de pingüino de Humboldt.	0	0.00%

Tabla 9.2. CATEGORÍAS DE ACTIVIDAD necesarias para completar exitosamente las metas para la conservación de pingüinos de Humboldt. Política, Regulación y Manejo (**PRM**), Educación (**Ed**), Comunicación y Redes (**CR**), Investigación (**I**), Apoyo Financiero (**AF**), Acción en el Campo (**AC**) tales como reparación de cercos, control de depredadores, etc. FECHAS LÍMITE son designadas por trimestre (T1= enero-marzo, T2=abril - junio, etc.)

METAS DESARROLLADAS DURANTE EL TALLER PHVA PARA PINGÜINO DE HUMBOLDT, OCTUBRE 2019	FECHA LÍMITE	CATEGORÍAS DE ACTIVIDAD
<i>Prioridad alta</i>		
Meta 8. Educar e involucrar al público sobre las amenazas al pingüino de Humboldt y cómo las personas pueden ayudar a conservarlo.	T1, 2023	Ed, CR, AF
Meta 11. Reducir los impactos de la depredación y la perturbación humana sobre las colonias de pingüinos.	T4, 2025	AC, AF, CR, I
Meta 5. Censos consistentes a lo largo del rango.	T4, 2022	AC, AF, CR
Meta 4. Promover una regulación espacial y temporal de la pesquería con redes agalleras para minimizar la superposición con los picos de periodos de alimentación de los pingüinos.	T2, 2022	CR, I, PRM
<i>Prioridad media</i>		
Meta 6. Incrementar la representación de otras colonias, además de Punta San Juan (Perú) y Algarrobo (Chile) en monitoreos de largo plazo del éxito reproductivo en Chile y Perú.	T4, 2023	I, CR, AF
Meta 13. Continuar mejorando las prácticas de extracción sostenible de guano en Perú y Chile, e investigar formas de utilización de la granza de guano.	T4, 2024	AC, PRM, I, CR
Meta 2. Mejorar el diseño de las redes agalleras para reducir la mortalidad de pingüinos sin afectar la eficiencia de la pesca.	T1, 2023	CR, I, PRM
Meta 3. Desarrollar y promover el uso de guías para mejores prácticas en la pesquería con redes agalleras.	T1, 2023	CR, I, PRM
<i>Prioridad baja</i>		
Meta 7. Incrementar el conocimiento sobre dispersión de individuos durante las épocas reproductiva y no reproductiva, así como la dispersión de juveniles (aves con plumaje juvenil) y entre años (por ejemplo, durante los ciclos de eventos El Niño/ENSO).	T2, 2024	I, AF
Meta 10. Disminuir los impactos del turismo sobre los pingüinos de Humboldt.	T4, 2025	CR, PRM, I, Ed
Meta 9. Incrementar el nivel de colaboración entre los investigadores del pingüino de Humboldt.	T1, 2022	CR, AF
Meta 14. Reducir los impactos de la saca ilegal de guano.	T4, 2024	CR, PRM
Meta 1. Determinar los requerimientos alimenticios y energéticos de los pingüinos.	T2, 2023	I, CR, AF
Meta 12. Disminuir los impactos de la contaminación ambiental y enfermedades en las poblaciones de pingüino de Humboldt.	T2, 2024	I, AF, CR

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Apéndices



Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Apéndice I
Glosario de Acrónimos, Entidades y Organizaciones

ACOREMA	Áreas Costeras y Recursos Marinos, Perú.
AGRO RURAL	Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural.
CONAF	Corporación Nacional Forestal, Chile.
CSA-UPCH	Centro para las Sostenibilidad Ambiental-Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú
CPSG	International Union for Conservation of Nature, Species Survival Commission, Conservation Planning Specialist Group (formerly called CBSG, Conservation Breeding Specialist Group).
CZS	Chicago Zoological Society, USA.
DICAPI	Dirección de Capitanías y Guardacostas, Perú.
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental, Ministerio de Salud, Perú.
IMARPE	Instituto del Mar del Perú.
IUCN	International Union for the Conservation of Nature; o UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.
MINAM	Ministerio del Ambiente, Perú.
MINEDU	Ministerio de Educación, Perú.
PNP	Policía Nacional del Perú.
PROABONOS	Proyecto Especial de Promoción del Aprovechamiento de Abonos provenientes de Aves Marinas (actualmente reemplazado por AGRO RURAL)
PRODUCE	Ministerio de la Producción, Perú.
PSJ	Proyecto Punta San Juan, Reserva Punta San Juan, Marcona, Perú
RNP	Reserva Nacional de Paracas
RNSIIPG	Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Perú.
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, Perú.
UCSUR	Universidad Científica del Sur. Perú.

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

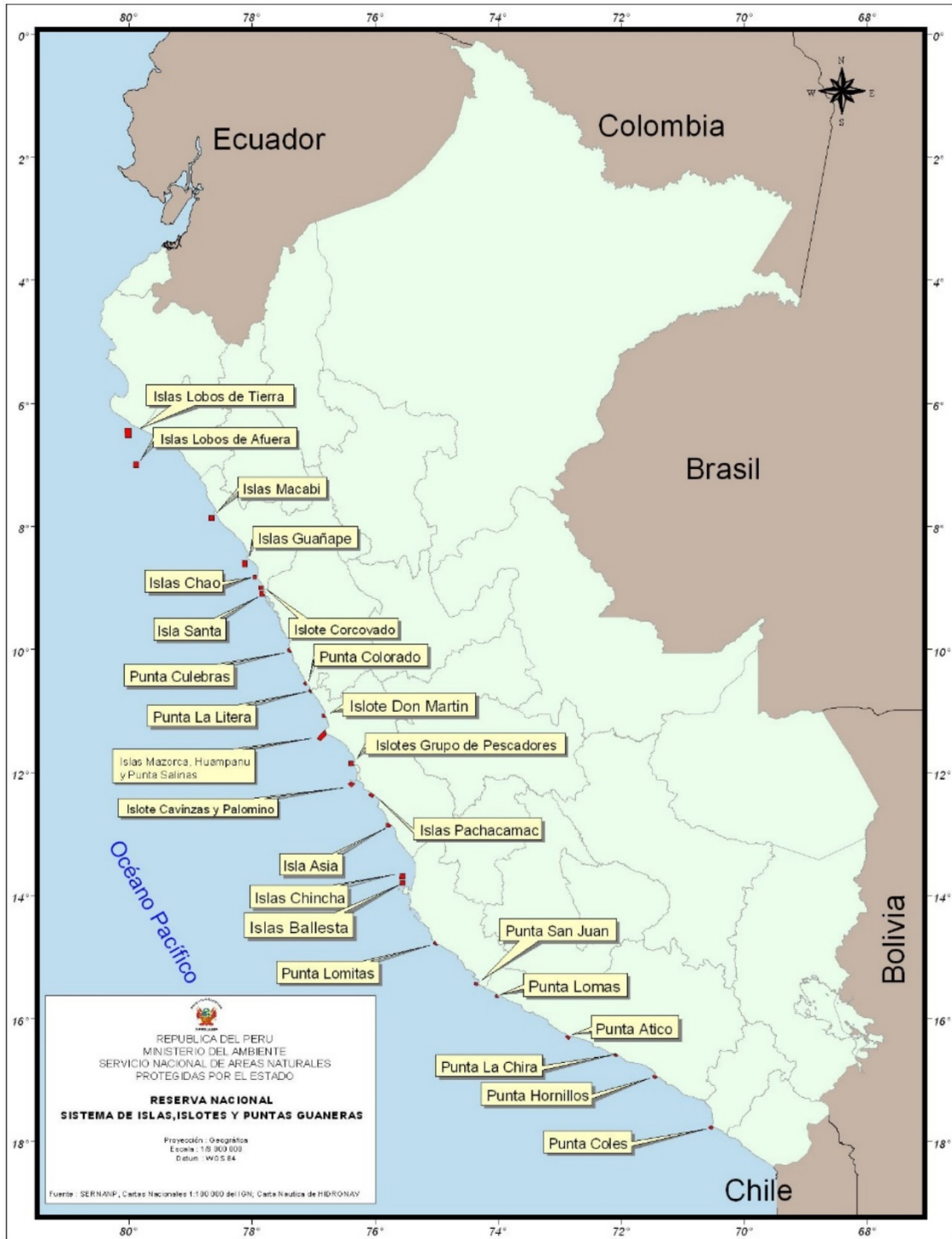
Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Apéndice II
Mapas

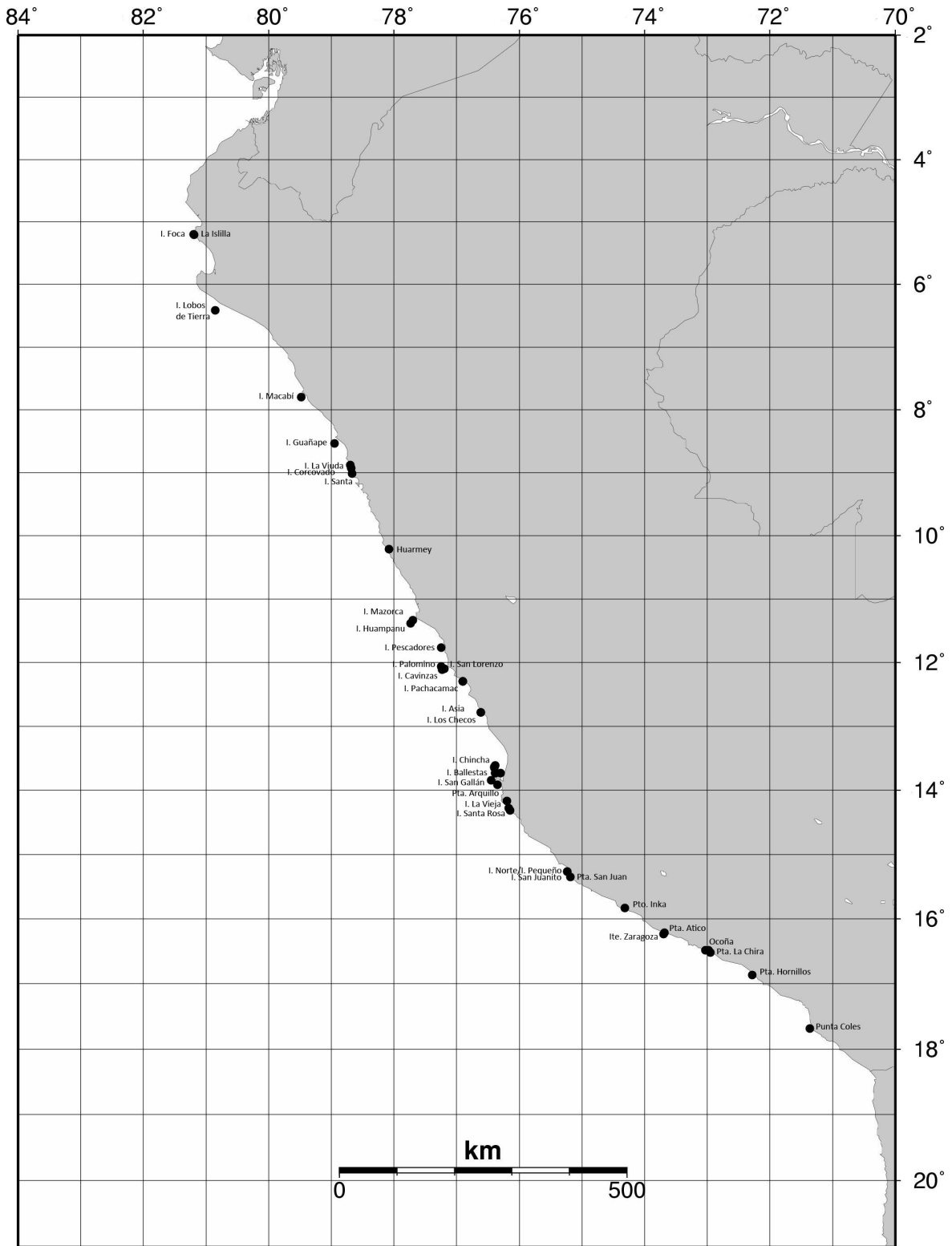


Google Earth, imagery date 12/13/15

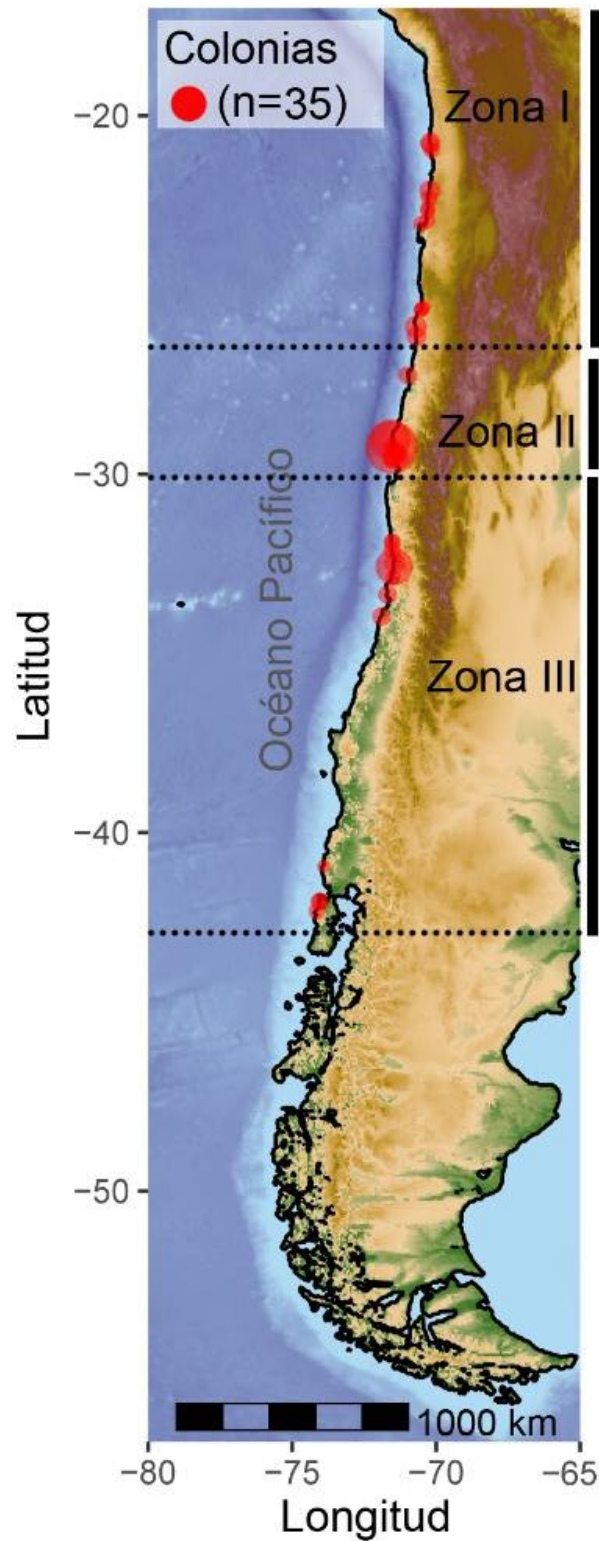
Perú: Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras Islas, Islotes & Puntas Guaneras, fortaleza en la distribución del pingüino de Humboldt (Fuente: SERNANP)



Perú: mapa con sitios de pingüinos de Humboldt evaluados durante el censo durante la muda. Año 2018



Distribución de pingüinos de Humboldt en Chile.
La abundancia relativa de pingüinos en cada sitio se indica por el tamaño del círculo rojo.
Fuente: Simeone et al. 2018.



Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Apéndice III

Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBAs) en Perú y Chile



Photo: P. McGill

Data Zone

Términos de búsqueda

País/Territorio = Perú

Solo sitios marinos;

Ordenado por país, Nombre del sitio

Número de sitios 8

País/Territorio	Nombre del sitio	Criterio IBA	Código Final
Perú	Isla Foca	A1, A4ii	PE011
Perú	Isla Lobos de Afuera	A1	PE015
Perú	Isla Lobos de Tierra	A1, A4ii	PE014
Perú	Isla Pachacámac	A1, A4ii	PE035
Perú	Laguna de Ite	A1, A2, A3, A4i, A4iii	PE048
Perú	Pantanos de Villa	A4i	PE034
Perú	Reserva Nacional de Paracas	A1, A2, A3, A4i, A4ii	PE038
Perú	Río Tambo y Lagunas de Mejía	A1, A2, A3, A4iii	PE046

© 2021 BirdLife International

<http://datazone.birdlife.org/site/results?cty=166&fam=0&gen=0&stmar=Y> Peru

Término de búsqueda

País/Territorio = Chile

Solo sitios marinos;

Ordenados por país, Nombre del sitio

Número de sitio 58

País/Territorio	Nombre del sitio	Criterio IBA	Código Final
Chile	Acantilados de Arica/ Guaneras de Camaraca	A1, A4ii	CL008
Chile	Acantilados de la Quirilluca	A4ii	
Chile	Bahía de Mejillones	A1, A4i	CL017
Chile	Chacalluta	A1, A4i	
Chile	Reserva del Río Chepu	A4i	
Chile	Costa sur de Arica	A1, A4i	CL005
Chile	Cuevas de Anzota	A1	
Chile	Desembocadura del Río Lluta	A1, A4i, A4iii	CL003
Chile	Estero Compu	A4i	
Chile	Estero Mantagua y Desembocadura del Río Aconcagua	A1, A4i	CL035
Chile	Estuario de Maullín y Cerro Amortajado	A1, A4i	CL075
Chile	Isla Guamblin	A1, A4ii, A4iii	
Chile	Guaneras de Camaraca	A1	

Chile	Guaneras de Cutipa	A1	
Chile	Guaneras sur de Camarones	A1	
Chile	Isla Alejandro Selkirk (Parque Nacional Archipiélago de Juan Fernández, Isla Alejandro Selkirk IBA)	A1, A2, A3, A4ii, A4iii	CL043
Chile	Isla Chañaral	A1, A4ii	CL026
Chile	Isla Diego de Almagro	A1, A4ii	CL097
Chile	Isla Doña Sebastiana Punta Chocoi y Roqueríos adyacentes	A1, A4i	CL077
Chile	Isla Grande de Atacama	A1, A4ii	CL023
Chile	Isla Guafo	A1, A4ii, A4iii	CL093
Chile	Isla Magdalena National Park	A1, A4i, A4ii, A4iii	CL103
Chile	Isla Maiquillahue	A1, A4i	CL069
Chile	Isla Mocha	A1, A2, A4ii	CL061
Chile	Isla Noir	A1, A2, A3, A4ii, A4iii	CL109
Chile	Isla Pájaro Niño de Algarrobo	A1, A4ii	CL038
Chile	Isla Sala y Gómez	A1, A4i, A4ii	
Chile	Isla Santa María	A1, A4i	
Chile	Isla Tilgo	A1, A4ii	CL028
Chile	Islas Desventuradas	A1, A4ii	CL019
Chile	Islas Diego Ramírez y Rocas Norte	A1, A4ii, A4iii	CL112
Chile	Islas Ildefonso	A1, A4ii, A4iii	CL111
Chile	Islote Albatros - Seno Almirantazgo	A1	CL110
Chile	Islote Huentellao	A1	

Chile	Islote Leonard	A1	CL108
Chile	Islote Pupuya	A1	
Chile	Islotes Evangelistas	A1	CL099
Chile	Islotes Pajaros	A1, A4, B1a, B3b	CL029
Chile	Monumento Natural Isla Cachagua	A1, B1a	CL034
Chile	Monumento Natural Isla ContraMaestre	A1	
Chile	Nigue	A1, A4i	
Chile	Parque Nacional Archipiélago de Juan Fernández: Islas Robinson Crusoe y Santa Clara	A1, A2, A3, A4ii	CL044
Chile	Parque Nacional Cabo de Hornos	A1, B1a	CL113
Chile	Parque Nacional Hornopirén	A1	
Chile	Parque Nacional Pan de Azúcar	A1, A4, B1a, B3a	CL020
Chile	Parque Tumbes Talcahuano	B1a	CL051
Chile	Pingüinera del Seno Otway	A1, A2	CL104
Chile	Playa Hornitos	A1	CL016
Chile	Playa las Machas	A1, A4i	
Chile	Puaucho	A1, A4i	
Chile	Puerto de Arica	A1, A4i, A4iii	
Chile	Puerto Viejo	A1	CL024
Chile	Punta Corona	A1, A4i	CL079
Chile	Punta Ronca	A1, A4i	CL068
Chile	Quinchele tierra adentro y mar adyacente	A1	

Chile	Reserva Nacional Pingüino de Humboldt - Isla Choros, Damas y Punta de Choros	A1, A3, A4, B1a, B3a	CL027
Chile	Santuario de la Naturaleza Península de Hualpén	A4, B1a	CL053
Chile	Santuario de las Aves Bahía de Caulín	A1, A4i	CL080

© 2021 BirdLife International

Charity registration number 1042125

<http://datazone.birdlife.org/site/results?cty=43&fam=0&gen=0&stmar=Y> Chile

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Apéndice IV

Poblaciones de Pingüinos de Humboldt en Época Muda en Chile y Perú



Photo: R. Tardito



Photo: ACOREMA



Photos: P. McGill



Conteos de pingüino de Humboldt realizados en Chile durante febrero 1999-2008. Las principales colonias reproductoras van subrayadas
(Wallace y Araya 2015)

Location	Latitude	Longitude	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Mean	Range
Zone I														
Cueva del Caballo	20°07'44,2"S	70°08'04,8"W	152	143	19	88	18	175	2	--	--	45	57.8	0-175
Punta Pierna Gorda	20°06'28,6"S	70°07'49,3"W	0	15	74	57	77	0	95	--	--	33	56.0	0-95
Patillo Islet	20°44'57,9"S	70°11'49,3"W	0	0	54	0	18	14	30	75	113	96	50.0	0-113
Punta Patache, Islet	20°48'35,1"S	70°12'0,58"W	302	113	172	354	154	168	253	117	566	158	242.8	117-566
Guanillos Islets	21°58'11,6"S	70°11'02,7"W	19	21	32	13	19	2	0	27	21	0	14.3	0-32
Algodonales Islets	22°05'47,2"S	70°12'37,1"W	967	1,153	942	1,171	1,697	803	1,459	1,900	3,299	2,984	1,781,9	803-3,299
South of Cobija Islets	22°35'51,8"S	70°16'29,1"W	81	8	0	428	11	149	44	264	547	269	214.0	0-547
Islet in Punta Tames	22°40'55,7"S	70°16'43,2"W	29	113	94	166	67	320	322	215	323	223	216.3	67-323
Angamos Islet	23°01'06,5"S	70°31'14,4W	267	61	30	235	228	182	293	132	161	127	173.5	30-293
El Chango Islet	23°05'20,0"S	70°34'27,0"W	291	178	132	133	2	13	0	0	62	155	62.1	0-155
Punta Foque	23°08'52,0"S	70°34'19,7"W	38	21	0	0	0	0	0	--	--	--	0	--
off Punta Plata Islet*	24°43'02,9"S	70°34'40,7"W	114	107	84	42	114	--	--	--	--	--	80,0	42-114
Afuera Islet off Pta. Taltal	25°23'27,9"S	70°30'51,7W	78	8	29	55	26	21	24	14	15	15	24.9	14-55
Punta Taltal off Islets	25°23'22,3"S	70°30'57,3 W	0	8	166	1,280	593	838	1,164	1,312	1,022	715	886.3	166-1,312
Blancos Islets	25°28'53,7"S	70°33'14,3"W	571	453	21	116	12	35	228	1,972	101	152	329.6	12-1,972
Punta San Pedro Islets	25°30'40,9"S	70°37'55,2"W	27	103	78	243	113	117	344	570	351	273	261.1	78-570
Tórtolas Islets	25°31'30,4"S	70°38'31,0"W	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--
Zone II														
<u>Pan de Azúcar Is.</u>	26°09'20"S	70°41'20"W	2,773	3,048	4,246	2,913	2,861	3,026	3,520	6,214	6,281	7,615	4584.5	2,861-7,615
<u>Grande Is.</u>	27°14'24,2"S	70°58'13,9"W	249	3,265	2,270	3,830	3,270	5,244	3,475	4,224	5,036	4,028	3922.1	2,270-5,244
<u>Chañaral Is.</u>	29°01'37,1"S	71°35'13,4"W	8,757	15,214	14,894	15,184	19,132	15,011	11,417	9,518	8,319	8,671	12,768.3	8,319-19,132
<u>Damas Is.</u>	29°13'40"S	71°32'00"W	1	25	58	19	23	8	28	6	4	2	18.5	2-58
<u>Choros Is.</u>	29°15'43,4"S	71°32'15,4"W	1,728	1,475	1,663	2,136	1,364	1,509	1,911	1,888	1,738	2,341	1,818.8	1,364-2341
<u>Tilgo Is.</u>	29°32'30,5"S	71°20'18,4" W	1,729	--	--	--	--	1,769	2,246	2,319	2,750	2,252	2,267.2	1,769-2750
<u>Pájaros 2 Is.*</u>	29°30'20"S	71°30'06"W	1,000											1,000*

<u>Pájaros I Is.</u>	29°35'39,1"S	71°28'18,5"W	3,640	--	1,007	3,426	4,014	2,855	2,597	1,906	1,595	2,921	2,540.1	1,007-4014
Lengua de Vaca Point*	30°14'S	71°37'30"W	100	--	--	--	--	--	--	--	--	--		100*
Zone III														
<u>Cachagua Is.</u>	32°35' S	71°27' W	1,452	1,093	1,737	568	--	1,041	981	1,624	1,879	1,499	1,332.7	568-1,879
<u>Concón Is.</u>	32°53'20"S	71°31'15"W	13	42	120	55	72	20	108	132	144	225	109.5	20-225
<u>Pájaro Niño former Is.</u>	33°21'21,5"S	71°41'07,6"W	1,018	1,600	740	461	443	278	481	778	898	485	570.5	278-898
Mocha Is.*	38°23'00"S	73°55'00"W	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0*
<u>Puñihuil Islets*</u>	41°55'S	74°02'W	94	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	94*
Total 1999-2008			25,490	28,268	28,642	32,973	34,328	33,598	31,022	35,207	35,225	35,284	33,284.8	28,642-35,284

* Sites visited only once and no estimates were done. Averages were calculated only for 2001-2008 data.

-- Site not visited, not included in calculation of mean

Censo de pingüino de Humboldt en época de muda: Perú 1999-2010--1

Conteo único en cada sitio

P. McGill, J. Reyes, A. Tieber, M. Cardeña

Colonia/ Sitio de muda	Latitud (S)	Longitud (O)	Número de pingüinos 1999 ¹	Número de pingüinos 2000 ²	Número de pingüinos 2003	Número de pingüinos 2004	Número de pingüinos 2007	Número de pingüinos 2008	Número de pingüinos 2009	Número de pingüinos 2010
Punta Coles	17°41.9'	71°22.5'	178	81	184	59				460
Platanales	17°23.8'	71°23.6'	0		0	0				
Cocotea	17°15.4'	71°33.1'	103	57	45	0				
Punta Cordel			21			48				
Punta Corio	17°14.9'	71°35.7'	9		0	0				
Isla Islay	17°00.6'	72°07.2'	0		NC	21				
Tarpuy	16°58.3'	72°12.4'	6	0		0				
Carrizales	16°54.6'	72°17.3'	23	0		14				
Punta Hornillos	16°52.3'	72°17.3'				102				46
Isla Hornillos	16°52.7'	72°17.2'	512	190		124				197
Honoratos	16°51.5'	72°17.4'	4	8		0				0
Caleta Quilca	16°42.8'	72°26.1'	15	0		8				
La Chilcanera	--	--								
Punta La Chira	16°31.1'	72°56.2'	6	0	0	0				
La Lancha	16°31.0'	72°57.8'								
Punta La Norte	16°30.9'	72°56.6'	4	0						
Punta Caleta	16°30.8'	72°59.0'	93	89	82	67				
Ocoña área (desde Caleta del Inca)	16°29.9'– 16°30.9'	72°59.1'– 73°02.7'								
Cueva Saltadero	16°29.9'	73°02.5'								

Censo de pingüino de Humboldt en época de muda: Perú 1999-2010--2										
Colonia/ Sitio de muda	Latitud (S)	Longitud (O)	1999¹	2000²	2003	2004	2007	2008	2009	2010
La Planchada	16°24.7'	73°13.4'								148
Islote Zaragoza	16°14.6'	73°42.2'								
Punta Atico	16°13.8'	73°41.8'		0	0	0				0
Sombrerillo	15°29.9'	74°56.8'	113	0	34	41				
El Submarino	15°29.3'	74°58.6'		0	0	0				
Puerto Inka	15°50.9'	74°19.4'								35
Punta San Juan	15°21.7'	75°11.3'	1631	1525	1545	627	630	1809	1504	3926
Islote San Juanito	15°16.4'	75°14.3'	505	468	532	378		225	788	2120
Islote Norte						308	256	88	354	947
Islote Pequeño	15°16.3'	75°14.5'						34		
Punta Gallinazo	15°09.4'	75°28.9'	0	2	9	4				
San Fernando Is.	15°09.0'	75°21.2'	3	12	NC	42				67
Punta Vera	15°08.8'	75°22.3'		0	1	3				
Pinguinera	15°03.2'	75°24.7'			0	0				
Santa Rosa	14°19.2'	76°09.5'	0	1	276	NC	212	771	1128	2335
Islote Pan de Azúcar	---	---								
Isla La Vieja	14°17.2'	76°10.6'	0	0	146	NC	60	60	165	349
Tres Puertas	14°10.4'	76°12.8'	220	450	110	NC	155	190	NC	112
Bajada Blanca	14°10.4'	76°12.8'							8	
Mendieta-Paracas	14°03.6'	76°16.4'	15	0	0			0		
Punta El Arquillo	13°55.3'	76°21.4'								183
Isla San Gallán	13°51.2'	76°27.7'	191	109	108	101	57	86	149	215
Tambillo	13°50.6'	76°23.2'	3	3	0	0				
Culebras	13°50.0'	76°22.8'	46		0	0				
Isla Blanca	13°44.2'	76°18.7'								

Censo de pingüino de Humboldt en época de muda: Perú 1999-2010--3										
Colonia/ Sitio de muda	Latitud (S)	Longitud (O)	1999¹	2000²	2003	2004	2007	2008	2009	2010
Isla Ballestas Sur	13°44.5'	76°23.8'							132	294
Isla Ballestas Centro	13°44.2'	76°23.7'					160	140	47	237
Isla Ballestas Norte	13°44.0'	76°23.8'	79	97	70	98	115	86	108	69
Isla Chincha Sur	13°38.9'	76°24.3'		73	0	31	88	78	185	85
Isla Chincha Centro	13°38.8'	76°24.1'		0	40	26	49	45	56	173
Isla Chincha Norte	13°37.9'	76°23.5'	0	18	44	111	327	527	810	810
Peru LNG breakwater										
Isla Asia	12°47.2'	76°37.4'	0		163	183		131	225	482
Islote Los Checos	12°47.2'	76°37.4'						29	0	144
Santa María	12°18.1'	76°54.0'	0	3						
Pucusana					17					
Isla Pachacamac	12°18.0'	76°54.2'	230	297	652			333	499	619
Islote San Francisco	12°18.0'	76°54.2'							65	494
Islote Farallones	12°18.0'	76°54.2'								
Isla San Lorenzo	12°04.0'	77°15.2'								462
Isla Las Cavinzas	12°06.9'	77°12.5'							487	23
Islas Palomino	12°07.7'	77°14.0'								
Islas Pescadores	11°46.3'	77°15.7'								
Isla Huampanú	11°20.0'	77°42.3'								
Isla Chuquitanta										
Islote Lobera										
Isla Mazorca	11°23'	77°44.7'								
Huarmey (zona costera)	10°13' -	78°5.4' -							141	79
Huarmey (cueva)	10°16'	78°5.9'							78	118
Isla Chao										

Censo de pingüino de Humboldt en época de muda: Perú 1999-2010--4										
Colonia/ Sitio de muda	Latitud (S)	Longitud (O)	1999¹	2000²	2003	2004	2007	2008	2009	2010
Isla Santa	9°01.9'	78°40.6								
Islote Corcovado	8°56.5'	78°41.8'								
Isla de la Viuda	8°53.3'	78°42.5'								
Isla Guañape Sur										
Isla Guañape Norte	8°32.7'	78°57.8	20							
Islas Macabí	7°48.8'	79°29.9								
Isla Lobos de Afuera										
Isla Lobos de Tierra	6°25.7'	80°51.5'								
La Islilla										
Aguja	5°41'		20							
Isla Foca	5°12.6'	81°12.4'	20							
TOTAL			4070	3483	4058	2396	2121	4632	6929	15229
Date span for census			13-22 de enero	17-28 de enero	18-31 de enero	18-28 de enero	18-20 de febrero	16-23 de febrero	6-17 de febrero	15-29 de enero

1 Paredes, Battistini & Majluf, unpubl. data

2 Zavalaga, Paredes & Majluf, unpubl. data

Parte 2: Censo de pingüino de Humboldt en época de muda: Perú 2011-2020—1

Conteo único en cada sitio

P. McGill, J. Reyes, A. Tieber, M. Cardeña

Colonia/ Sitio de muda	Número de pingüinos 2011	Número de pingüinos 2012	Número de pingüinos 2013	Número de pingüinos 2014	Número de pingüinos 2015	Número de pingüinos 2016	Número de pingüinos 2017	Número de pingüinos 2018	Número de pingüinos 2019	Número de pingüinos 2020	
Punta Coles	308	367	443	336	225	460	65	255	442		
Platanales											
Cocotea											
Punta Cordel											
Punta Corio											
Isla Islay											
Tarpuy											
Carrizales											
Punta Hornillos	50		133	79	403	99	49	41	54		
Isla Hornillos	172	337	331	273		261	211	133	150		
Honoratos											
Caleta Quilca											
La Chilcanera						9	0	0			
Punta La Chira		8	0	8		0		0	3		
La Lancha			185	178	246	350	31	21	59		
Punta La Norte											
Punta Caleta											
Ocoña área (desde Caleta del Inca)		452	121	97		72	45	44	62		
Cueva Saltadero	1025	47	584	2	0	0	0	1	0		
La Planchada		1	0								

Parte 2: Censo de pingüino de Humboldt en época de muda: Perú 2011-2020—2

Colonia/ Sitio de muda	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Islote Zaragoza						186	167	183	NC	
Punta Atico					48	17	51	51	51	
Sombrerillo										
El Submarino										
Puerto Inka	7	11		12	10	5	13	15	15	
Punta San Juan	2585	2717	3710	3510	5883	3536	2830	1508	1293	1175
Islote San Juanito	1553	1023	1522	3028	1101	1446	1566	1048	1687	1299
Islote Norte	1238	1089	404	114	717	523	528	358	337	
Islote Pequeño	75		84	13		82	74	69	110	
Punta Gallinazo										
San Fernando Is.	10									
Punta Vera										
Pinguinera										
Santa Rosa	1048	1066	1715	4939	2432	1338	1700	822	528	346
Islote Pan de Azúcar				802	839	24	30	24	72	8
Isla La Vieja	427	591	517			405	449	134	155	511
Tres Puertas	0	573	229	NC	289	182	249	NC	NC	NC
Bajada Blanca	18	176	90	245	45	0	0	0	0	0
Mendieta-Paracas										
Punta El Arquillo	170	275	238	481	194	221	56	49	108	161
Isla San Gallán	NC	443	383	406	377	485	451	300	NC	746
Tambillo										
Culebras										
Isla Blanca							73	63	45	35

Parte 2: Censo de pingüino de Humboldt en época de muda: Perú 2011-2020—3

Colonia/ Sitio de muda	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Isla Ballestas Sur	99	86	153	8	11	3	12	14	14	13
Isla Ballestas Centro	252	240		72	56	109	49	114	44	97
Isla Ballestas Norte	286	328	203	25	19	1	2	0	0	1
Isla Chincha Sur	274	203	225	80	31	8	14	15	16	23
Isla Chincha Centro	151	274	164	127	57	1	9	8	19	20
Isla Chincha Norte	1045	936	981	1130	119	136	106	107	133	110
Peru LNG breakwater										1785
Isla Asia	801	816	824	855	1230	946	790	467	571	603
Islote Los Checos	184	294	370	342	653	590	388	456	537	421
Santa María										
Pucusana										
Isla Pachacamac	485	667	528	976	650	1034	1291	583	855	566
Islote San Francisco	223	206	353	641	197	666	261	209	586	521
Islote Farallones		56	41	24	25	65	0	91	63	37
Isla San Lorenzo	664	720	1417	1195	1069	1309	1192	738	637	931
Isla Las Cavinzas	39	100	104	171	69	91	100	69	102	91
Islas Palomino						36	34	28	34	99
Islas Pescadores					563	512	455	297	348	451
Isla Huampanú					62			1407		
Isla Chuquitanta					507					
Islote Lobera					13			78		
Isla Mazorca					133			55		
Huarmey (zona costera)	207	197	242	389	243	608	161	439		
Huarmey (cueva)	51	177	167		214	106	113	85		
Isla Chao					598					

Parte 2: Censo de pingüino de Humboldt durante la época de muda: Perú 2011-2020—4

Colonia/ Sitio de muda	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Isla Santa								42		
Islote Corcovado								26		
Isla de la Viuda								40		
Isla Guañape Sur					362			361		
Isla Guañape Norte					347			457		
Islas Macabí					375			377		
Isla Lobos de Afuera					198			NC		
Isla Lobos de Tierra								173		
La Islilla					30			16		
Aguja										
Isla Foca					98			65		
TOTAL	13,423	14,424	16,461	20,558	20,738	15,922	13,615	11,936	9,130	10,050
Rango de fechas de los censos	21 de enero - 11 de febrero	21-27 de enero	16-30 de enero	14 de enero - 2 de febrero	7-23 de enero	16-30 de enero	16-30 de enero	14-28 de enero	13-27 de enero	19-27 de enero
					Excluyendo los sitios del norte no censados antes de 2015= 17,452			Excluyendo los sitios del norte no censados antes de 2015= 8,542		

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Apéndice V

Evaluación de la Lista Roja de la UICN en base al PVA para pingüino de Humboldt¹

Implicaciones del modelo PVA para una Evaluación de la Lista Roja Nacional para pingüinos de Humboldt en Perú

Las proyecciones sobre la población realizadas para el Análisis de Viabilidad de Población (PVA) proporcionan estimaciones que pueden usarse para evaluar algunos de los criterios especificados para determinar las categorías de amenaza de la Lista Roja – En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (VU), o en Menor Preocupación (LC). En particular, se evaluaron los siguientes criterios con la data generada a partir del modelo PVA:

Criterio	En Peligro Crítico	En Peligro	Vulnerable
A3 – disminución proyectada	≥ 80% en 3 generaciones	≥ 50% en 3 generaciones	≥ 30% en 3 generaciones
C1 – Tamaño pequeño y en disminución	N < 250 y 25% de disminución en 1 generación	N < 2,500 y 20% de disminución en 2 generaciones	N < 10,000 y 10% de disminución en 3 generaciones
E – análisis cuantitativo (p.ej., PVA)	≥ 50% probabilidad de extinción en 3 generaciones	≥ 20% probabilidad de extinción en 5 generaciones	≥ 10% probabilidad de extinción en 100 años

También se emplean otros criterios para evaluar las categorías de amenaza de la Lista Roja (como B- relacionado al rango geográfico y D- relacionado a poblaciones muy pequeñas), pero estos no resultan de las proyecciones de población del PVA, y los criterios B y D podrían no resultar en una categoría de amenaza para pingüinos de Humboldt (los cuales en la actualidad no tienen distribución restringida o población de tamaño muy pequeño).

El estado general de Amenazado de una especie es el que representa la categoría más amenazada según los diversos criterios. Por ejemplo, si se determina que una especie está en peligro según cualquiera de los criterios, en general se clasifica como en peligro de extinción.

Al evaluar los criterios anteriores para las categorías amenazadas para los pingüinos de Humboldt, incluimos en el modelo PVA la suposición de que la depresión por endogamia reduciría la supervivencia si la población se volviera muy pequeña y endogámica, con la gravedad de los impactos de la endogamia cuantificada en 6.29 equivalentes letales, el efecto medio informado en una revisión (O’Grady et al. 2006, “Realistic levels of inbreeding depression strongly affect extinction risk in wild populations.” *Biological Conservation* 133:42-51). En el taller PVA, no se incluye la depresión por endogamia en el modelo, debido a que la población del pingüino de Humboldt es suficientemente grande, de manera que la endogamia sería muy rara, excepto cuando la especie está en sus años finales o terminales de declive. No obstante, reconociendo que las proyecciones de la población resultan menos confiables a medida que las poblaciones se hacen más pequeñas y dispersas que los individuos pueden tener dificultades en encontrar pareja, en el PVA se revisó la probabilidad de “casi extinción” – la población se reduce por debajo de los 30 individuos – como la medida de cuándo la especie no tendría una población reproductora funcional. Los criterios de la Lista Roja UICN, sin embargo, se refieren a tiempos en que se espera la extinción total de la especie. Aquí se presentan las probabilidades tanto de casi extinción como de la extinción total.

Existe incertidumbre sobre el tamaño de la población total de pingüinos de Humboldt en Perú. Por lo tanto, para evaluar es estadio de amenaza se examinó las proyecciones de la población basadas en varios números iniciales posibles. En el extremo más pesimista, se utiliza el número de pingüinos (6,290) contabilizados en el censo de 2019. Sin embargo, se sabe que los conteos pasan por alto algunos pingüinos. En el extremo optimista, se estimó que la población total podría ser de alrededor de 15,000. También se evaluó los escenarios con tamaños iniciales intermedios de 7,500 y 12,000 aves.

Los criterios de la Lista Roja especifican períodos de tiempo de 1, 2, 3 o 5 generaciones, o 100 años, para las tasas estimadas de disminución y las probabilidades de extinción. La evaluación global estimó el tiempo medio de generación de los pingüinos de Humboldt en 12,5 años. Para la evaluación se utilizó esta estimación, correspondiente a 13 años, 25 años, 38 años y 63 años para 1, 2, 3 y 5 generaciones.

La tasa estimada de disminución (alrededor del 7% anual) no se ve afectada por el tamaño de la población inicial. Como se muestra en la siguiente tabla, para cualquiera de las estimaciones plausibles del tamaño de la población actual, el pingüino de Humboldt en Perú podría clasificarse como en Peligro Crítico, debido a la alta tasa de disminución de la población (criterio A3).

N actual	N Medio en 1, 2, 3, o 5 generaciones, o 100a					% Disminución en 1, 2, 3, o 5 generaciones, o 100a					Casi-extinción N < 30			Prob. Extinción N = 0			Criterios de Lista Roja			Categoría Lista Roja
	13a	25a	38a	63a	100a	13a	25a	38a	63a	100a	38a	63a	100a	38a	63a	100a	A3	C1	E	
6,290	2,544	1,010	376	51	0	60	84	84	99	100	0	29	99	0	1	71	CR	VU	VU	CR
7,500	3,030	1,256	450	63	1	60	84	94	99	100	0	24	98	0	1	66	CR	VU	VU	CR
12,000	4,796	1,922	692	100	2	60	84	94	99	100	0	10	96	0	0	51	CR	LC	VU	CR
15,000	6,049	2,441	928	139	4	60	84	94	99	100	0	6	92	0	0	40	CR	LC	VU	CR

Es importante señalar que la evaluación anterior debe considerarse solo preliminar, proporcionando información útil para el equipo de evaluación de la Lista Roja. Los evaluadores de la Lista Roja deberán evaluar las incertidumbres en torno a los datos que se utilizaron en el PVA, y también considerar todos los criterios de la Lista Roja, a fin de tomar la determinación final de la categoría de la Lista Roja para la especie en Perú.

¹ En base al análisis del PVA realizado durante estos talleres, R. Lacy proporcionó esta evaluación de la Lista Roja para una re-evaluación de la Lista conducida por SERFOR en Perú. Diciembre 2020.



Photo: J. Reyes

Pingüino de Humboldt

Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Apéndice VI

Amenazas a los Pingüinos de Humboldt

Fuente: De la Puente, S., Bussalleu, A., Cardeña, M., Valdés-Velasquez A., Majluf, P. & Simeone, A. 2013. Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*). IN: *Penguins: Natural History and Conservation*, Garcia-Borboroglu, P., Boersma P.D. (editors). Seattle, WA: University of Washington Press, pp 265–283.

TABLE 15.7 Main threats for wild Humboldt populations

reference	en	gw	ep	ha	p and z	B	cf	hd	hl	iaS	th
Murphy (1936)	x		x (h)	x (h)	x (h)	x	x	x			
Duffy (1983)			x (h)	x (h)		x	x				
Duffy et al. (1984)			x (h)	x (h)		x	x	x	x	x	
Hays (1984)											
Hays (1986)								x			
Culik and Luna-Jorquera (1997a)							x				
Battistini (1998)											
Paredes and Zavalaga (1998)	x										
Araya et al. (2000)	x	x				x	x	x	x		
Simeone and Schlatter (1998)			x	x						x	x
Simeone et al. (1999)						x					
Wallace et al. (1999)						x					
Culik et al. (2000)	x										
Simeone and Bernal (2000)										x	
Majluf et al. (2002)	x	x				x					
Simeone et al (2002)	x										
Taylor et al. (2002)						x	x				X
Cushman (2003)			x (h)	x (h)				x			X
Paredes et al. (2003)	x		x (r)	x (r)	x (r)	x	x	x			
Simeone et al. 2003				x						x	X
Herling et al (2005)							x				
Ellenberg et al. (2006)								x			X
Boersma et al. (2007)						x	x				
BirdLife International (2008)	x	x		x		x	x	x			
Skewgar et al. (2009)						x				x	X

Nota: Las amenazas incluyen: EN: El Niño; GW: calentamiento global; EP: colecta de huevos; HA: caza de aves adultas; P y Z: captura de aves como mascotas o para zoológicos; B: captura incidental y muerte por enmalle en redes; CF: competencia con pesquerías comerciales; HD: degradación de hábitat y fallas reproductivas debidas a la extracción de guano; HL: pérdida de sitios de anidación hábitat reproductivo debido al desarrollo costero; IAS: introducción de especies exóticas; TH: turismo y presencia humana. “x” indica la mención o discusión de la amenaza en la referencia, (h) se refiere a amenaza histórica y (r) denota amenaza reciente.

Fuente: Simeone, A., Aguilar, R. & Luna, G. 2018. Informe Final Proyecto FIPA N°2016-33: “Censo de Pingüinos de Humboldt.” Consultor: Corporación CULTAM. Santiago, julio 2018.

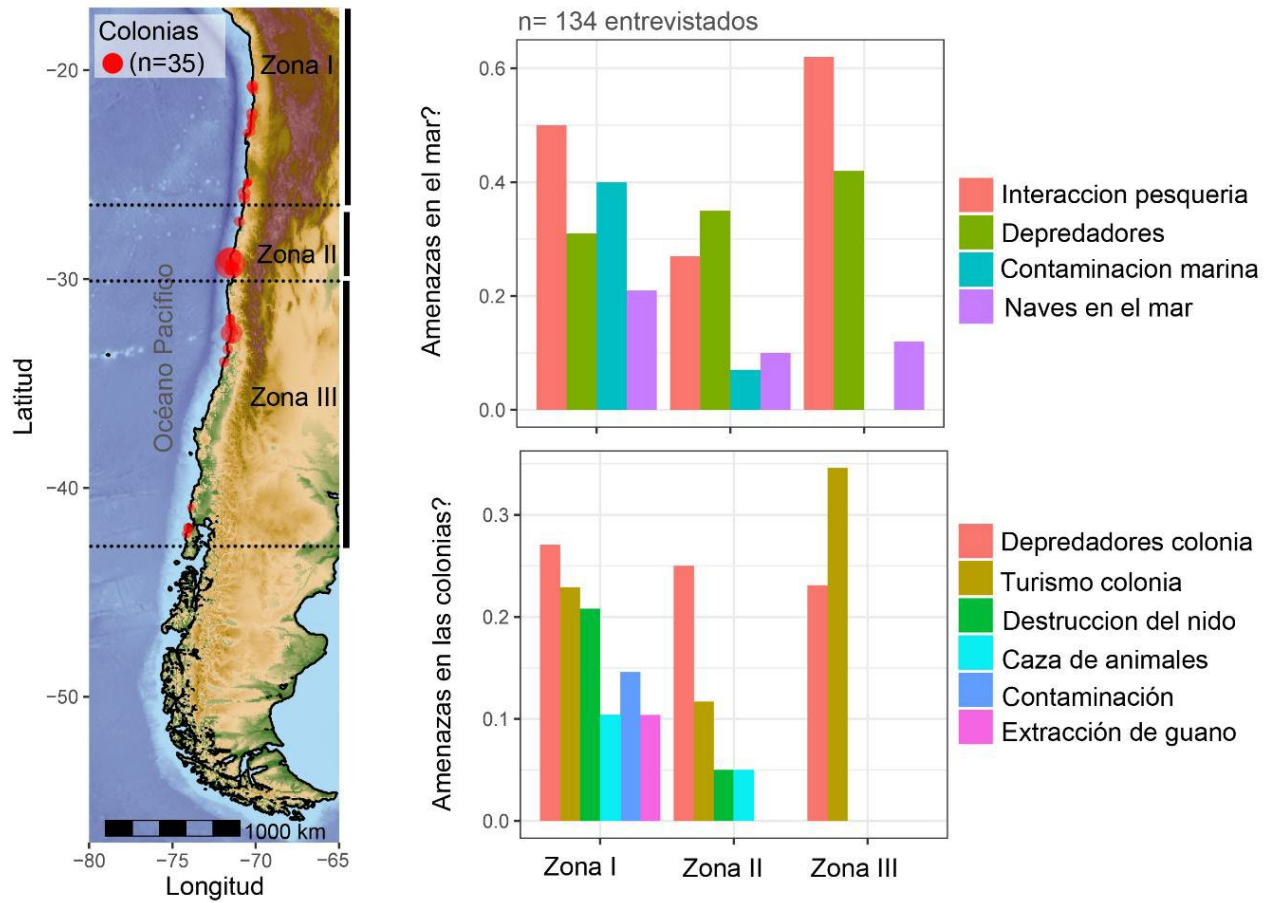


Figura 8. Reconocimiento de los usuarios sobre amenazas en el mar (superior) y en tierra (inferior) para el pingüino de Humboldt.

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Apéndice VII
Participantes a los Talleres PVA y PHVA



Photo: J. Reyes Estos participantes también estuvieron presentes en el PHVA de 1998.

LISTA DE PARTICIPANTES AL TALLER PVA PARA PINGÜINO DE HUMBOLDT.
LIMA, 17 -18 DE OCTUBRE 2019

Nicolás Acuña
PRODELPHINUS
Calle José Gálvez 780-E, Miraflores
PERU
nico@prodelphinus.org

Anne Baker
Conservation Planning Specialist Group (UICN)
12101 Johnny Cake Ridge Road, Apple Valley.
MN 55124
USA
annebaker@ix.netcom.com

Alonso Bussalleu C.
Centro para la Sostenibilidad Ambiental (CSA) /
Universidad Cayetano Heredia
Av. Armendáriz 445, Miraflores
PERU
abussalleu@puntasajuan.org

Caroline Cappello
Center of Ecosystem Sentinel
University of Washington
24 Kincaid Hall, Seattle, WA 98105
USA
ccappell@u.washington.edu

Marco Cardeña M.
Centro para la Sostenibilidad Ambiental (CSA) /
Punta San Juan
G-97. Playa Hermosa. Marcona
PERU
mcardena2020@gmail.com

Robert L. Lacy
Conservation Planning Specialist Group (UICN)
12101 Johnny Cake Ridge Road, Apple Valley.
MN 55124
USA
rlacy@ix.netcom.com

Fabiana Lopes Rocha
SSC Species Survival Centre: Brazil (UICN)
Parque das Aves - Av. das Cataratas, 12450
Foz do Iguaçu - PR CEP: 85.855-750
BRAZIL
lopesrocha.fabiana@gmail.com

Guillermo Luna-Jorquera
Departamento de Biología Marina
Universidad Católica del Norte
Larrondo 1281, Campus Guayacán.
Coquimbo. Código postal 1781421
CHILE
gluna@ucn.cl

Patricia McGill
c/o The Saint Louis Zoo
One Government Drive, St. Louis, MO 63110
USA
p.a.mcgill18@outlook.com

Fernando Nishio
Programa Punta San Juan
Centro para la Sostenibilidad Ambiental (CSA) /
Universidad Cayetano Heredia
Av. Armendáriz 445, Miraflores
PERU
fnishio@puntasajuan.org

Julio Reyes R.
Áreas Costeras y Recursos Marinos
(ACOREMA)
Calle San Francisco 253, 201-B Pisco
PERU
acoremabiodiverso@yahoo.com

Jorge Rodríguez
CPSG Mesoamérica
Fundazoo
Parque Zoológico y Jardín Botánico Nacional
Simón Bolívar
Avenida 11 calle 10 San José
COSTA RICA
jorge@cpsgmesoamerica.org

Alejandro Simeone
Departamento de Ecología y
Biodiversidad Facultad de Ciencias de la Vida
Universidad Andrés Bello
República 440, piso 2, Santiago
CHILE
asimeone@unab.cl

Anne Tieber
Curator of Birds
The Saint Louis Zoo
One Government Drive, St. Louis, MO 63110
USA
tieber@stlzoo.org

Alex Waier
AZA /SSP Coordinator for Humboldt penguins
Milwaukee County Zoo
10001 West Blue Mound Road, Milwaukee,
Wisconsin, 53226
USA
Alexander.Waier@milwaukeecountywi.gov

Roberta Wallace
Senior Staff Veterinarian
Milwaukee County Zoo
10001 West Blue Mound Road, Milwaukee,
Wisconsin, 53226
USA
robaracgt@gmail.com

Lauren Waller
South African Foundation for Conservation
Of Coastal Birds (SANCCOB)
22 Pentz Drive, Table View,
Cape Town 7441
SOUTH AFRICA
lauren@sanccob.co.za

Carlos Zavalaga R.
Universidad Científica del Sur (UCS)
Carretera Antigua Panamericana Sur km 19.
Villa El Salvador, Lima
PERU
czavalaga@cientifica.edu.pe



**LISTA DE PARTICIPANTES AL TALLER PHVA PARA PINGÜINOD E HUMBOLDT
LIMA, 21-23 DE OCTUBRE 2019**

Nicolás Acuña
PRODELPHINUS
Calle José Gálvez 780-E, Miraflores
PERU
nico@prodelphinus.org

Mike Adkesson
Chicago Zoological Society
Brookfield Zoo
3300 Golf Rd, Brookfield, IL 60513
USA
Michael.Adkesson@CZS.org

Alí Altamirano S.
Áreas Costeras y Recursos Marinos
(ACOREMA)
Calle San Francisco 253, 201-B Pisco
PERU
eraexcusa@yahoo.es

Lady Amaro G.
SERNANP
Calle Diecisiete 355, Urb. El Palomar
San Isidro, Lima
PERU
lamarogirald@gmail.com

Lyanne Ampuero M.
Programa Punta San Juan
Centro para la Sostenibilidad Ambiental (CSA) /
Universidad Cayetano Heredia
Av. Armendáriz 445, Miraflores
PERU
Lyanne.ampuero@upch.pe

Helbert Anchante H.
SERFOR
Avenida Javier Prado Oeste N°2442
Urb. Orrantia, Magdalena del Mar, Lima
PERU
helbert_anchante@gmail.com

Anne Baker
Conservation Planning Specialist Group (UICN)
12101 Johnny Cake Ridge Road, Apple Valley.
MN 55124
USA
annebaker@ix.netcom.com

Lizette Bermúdez L.
Parque Zoológico de Huachipa
Av. Las Torres s/n Ate Vitarte, Lima
PERU
Lizette.bermudez@zoohuachipa.com.pe

Marilú Bouchon
Área Funcional de Recursos Transzonales
y Altamente Migratorios
IMARPE
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito
PERU
mbouchon@imarpe.gob.pe

Alonso Bussalleu C.
Centro para la Sostenibilidad Ambiental (CSA) /
Universidad Cayetano Heredia
Av. Armendáriz 445, Miraflores
PERU
abussalleu@puntasjuan.org

Caroline Cappello
Center of Ecosystem Sentinel
University of Washington
24 Kincaid Hall, Seattle, WA 98105
USA
ccappell@u.washington.edu

Marco Cardeña M.
Centro para la Sostenibilidad Ambiental (CSA) /
Punta San Juan
G-97. Playa Hermosa. Marcona
PERU
mcardena2020@gmail.com

Nelly de Paz C.
Áreas Costeras y Recursos Marinos
(ACOREMA)
Calle San Francisco 253, 201-B Pisco
PERU
nellydepaz@gmail.com

Franco Fernández A.
Ministerio del Ambiente (MINAM)
Av. Juan de Aliaga 425,
Magdalena del Mar, Lima PERU
franco.ef1911@gmail.com

Eve González
AGRO RURAL
Av. República de Chile 350,
Jesús María PE 15072
PERU
Everaul82@hotmail.com

Edward Gutiérrez
SERFOR
Avenida Javier Prado Oeste N° 2442
Urb. Orrantia, Magdalena del Mar, Lima
PERU
egutierrez@serfor.gob.pe

Robert L. Lacy
Conservation Planning Specialist Group (UICN)
12101 Johnny Cake Ridge Road, Apple Valley.
MN 55124
USA
rlacy@ix.netcom.com

Fabiana Lopes Rocha
SSC Species Survival Centre: Brazil (UICN)
Parque das Aves - Av. das Cataratas, 12450
Foz do Iguaçu - PR CEP: 85.855-750
BRAZIL
lopesrocha.fabiana@gmail.com

Guillermo Luna-Jorquera
Departamento de Biología Marina
Universidad Católica del Norte
Larrondo 1281, Campus Guayacán.
Coquimbo. Código postal 1781421
CHILE
gluna@ucn.cl

Patricia McGill
c/o The Saint Louis Zoo
One Government Drive, St. Louis, MO 63110
USA
p.a.mcgill18@outlook.com

María Meza T.
IMARPE
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito
PERU
mmeza@imarpe.gob.pe

Fernando Nishio
Programa Punta San Juan
Centro para la Sostenibilidad Ambiental (CSA) /
Universidad Cayetano Heredia
Av. Armendáriz 445, Miraflores
PERU
fnishio@puntasajuan.org

Milagros Ormeño
Áreas Costeras y Recursos Marinos
(ACOREMA)
Calle San Francisco 253, 201-B Pisco
PERU
obmilagros@yahoo.es

Roberto Paredes R.
AGRO RURAL
Av. República de Chile 350,
Jesús María PE 15072
PERU

Rosana Paredes
Oregon State University Department of Fish and
Wildlife
Nash Hall, 2820 SW Campus Way, Corvallis,
OR 97331
USA
rparedes.insley@gmail.com

Enzo Pinto A.
AGRO RURAL
Av. República de Chile 350,
Jesús María PE 15072
PERU

Julio Reyes R.
Áreas Costeras y Recursos Marinos
(ACOREMA)
Calle San Francisco 253, 201-B Pisco
PERU
acoremabiodiverso@yahoo.com

Edgar Rivera
AGRO RURAL
Av. República de Chile 350,
Jesús María PE 15072
PERU
edgar@405090.com

Frida Rodríguez P.
MINAM
Av. Juan de Aliaga 425,
Magdalena del Mar, Lima
PERU
frodriguez@minam.gob.pe

Jorge Rodríguez
CPSG Mesoamérica
Fundazoo
Parque Zoológico y Jardín Botánico Nacional
Simón Bolívar
Avenida 11 calle 10 San José
COSTA RICA
jorge@cpsgmesoamerica.org

Cynthia Romero
Oficina de Investigaciones en Depredadores
Superiores
IMARPE
Esquina Gamarra y General Valle S/N Chucuito
PERU
cyromero@imarpe.gob.pe

Carlitos Sánchez L.
Centro para la Sostenibilidad Ambiental (CSA) /
Universidad Cayetano Heredia
Av. Armendáriz 445, Miraflores, Lima
PERU
carlitos.sanchez@urp.edu.pe

Patricia Saravia G.
Reserva Nacional de Paracas/SERNANP
Carretera a Paracas Km 27, Paracas
PERU
psaravia@sernanp.gob.pe

Vicky Segura
Policía Nacional del Perú (PNP)
Av. Canaval y Moreyra Cdra. 6
Plaza 30 de Agosto, San Isidro, Lima
PERU
vickyseguraespinoza@gmail.com

Alejandro Simeone
Departamento de Ecología y
Biodiversidad. Facultad de Ciencias de la Vida
Universidad Andrés Bello
República 440, piso 2, Santiago
CHILE
asimeone@unab.cl

Manuel Sovero
AGRO RURAL
Av. República de Chile 350,
Jesús María PE 15072
PERU
locador_sda19@agrorural.gob.pe

Anne Tieber
Curator of Birds
The Saint Louis Zoo
One Government Drive, St. Louis, MO 63110
USA
tieber@stlzoo.org

Nélida Torres A.
SERNANP
Calle Diecisiete 355, Urb. El Palomar
San Isidro, Lima
PERU
ntorres@sernanp.gob.pe

Mariano Valverde T.
Ministerio del Ambiente (MINAM)
Av. Juan de Aliaga 425,
Magdalena del Mar, Lima
PERU
mvalverde@minam.gob.pe

Víctor Vargas G.
SERFOR
Avenida Javier Prado Oeste N°2442
Urb. Orrantia, Magdalena del Mar, Lima
PERU
vvargas@serfor.gob.pe

Ximena Vélez-Zuazo
Smithsonian Conservation Biology Institute
Calle Lord Cochrane 111, Of. 9, San Isidro,
Lima
PERU
velezx@si.edu

Alex Waier
AZA /SSP Coordinator for Humboldt penguins
Milwaukee County Zoo
10001 West Blue Mound Road, Milwaukee,
Wisconsin, 53226
USA
Alexander.Waier@milwaukeecountywi.gov

Roberta Wallace
Senior Staff Veterinarian
Milwaukee County Zoo
10001 West Blue Mound Road, Milwaukee,
Wisconsin, 53226
USA
robaracgt@gmail.com

Lauren Waller
South African Foundation for Conservation
Of Coastal Birds (SANCCOB)
22 Pentz Drive, Table View,
Cape Town 7441
SOUTH AFRICA
lauren@sancob.co.za

Carlos Zavalaga R.
Universidad Científica del Sur (UCS)
Carretera Antigua Panamericana Sur km 19.
Villa El Salvador, Lima
PERU
czavalaga@cientifica.edu.pe



Photos: J. Reyes

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Appendix VIII

AGENDAS DE LOS TALLERES PVA Y PHVA



Photo: J. Reyes

Sesión de Análisis de Viabilidad de Población para Pingüino de Humboldt

Propósito: Desarrollar modelos de las poblaciones reproductoras de pingüino de Humboldt que resuman el conocimiento sobre el estado actual de las poblaciones y las principales amenazas a las mismas, como insumo para el taller sobre Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat (PHVA).

Roles de los facilitadores:

Bob – Conduce las discusiones

Jorge – proporciona explicaciones en español de ser necesarias; ingresa valores en el modelo Vortex

Anne B o Fabiana – Registran en rotafolios las decisiones, los problemas que deben resolverse y los temas o conclusiones que se llevarán al taller de PHVA

Anne B o Fabiana – Registran en la computadora las decisiones tomadas, las incertidumbres, las suposiciones, los problemas

Jueves 17 de octubre

9:00 Presentación de los participantes

9:30 Breve descripción del modelo Vortex PVA

10:00 Identificación de poblaciones (ubicación, tamaño, cantidad y tipo de información disponible)
Perú; Chile; ex situ

11:00 Desarrollo de un modelo demográfico básico de una población silvestre típica o representativa
Pasos a través de las pantallas de entrada de Vortex para Sistema Reproductivo; Tasas Reproductivas, Tasas de Mortalidad, Catástrofes, etc.
Revisión de estimados proporcionados por adelantado; determinar si necesitan revisión.
Documentar las fuentes de datos
Para cada valor de entrada, anotar cualquier incertidumbre o estimaciones alternativas
Observe qué tasas son susceptibles de diferir entre poblaciones

13:00 Almuerzo

14:00 Corrida del modelo de línea de base inicial
Examinar las tendencias de corto plazo y las proyecciones de largo plazo (tasa de crecimiento de la población, fluctuaciones poblacionales, pérdida de diversidad genética, probabilidad de extinción)
Discusión sobre el nivel de confianza del modelo de línea base: ¿parece razonable?

15:00 Prueba de sensibilidad (PS) de valores de entrada inciertos
Introducción a métodos disponibles en Vortex
Escenarios alternativos, PS automatizadas, inclusión dentro de un modelo como valores de muestra
Identificar los rangos a ser evaluados

16:00 Iniciar la corrida de la Prueba de Sensibilidad
Discusión sobre las maneras de presentar los resultados de la PS

16:30 Preguntas, inquietudes, sugerencias

Viernes 18 de octubre

- 9:00 Revisión de los resultados iniciales de la PS
¿Qué variables son más importantes para la viabilidad de la población?
¿Qué incertidumbres tienen el mayor efecto en nuestras predicciones?
- 10:00 Modelo de metapoblación para Perú
¿Qué poblaciones forman unidades demográficas distintas? ¿Unidades genéticas?
Tasas de dispersión entre poblaciones
Diferentes tasas demográficas entre poblaciones
Iniciar la corrida del modelo
- 11:00 Metapoblación en Chile
- 12:00 Examinar las proyecciones de metapoblación
- 12:30 Identificación inicial de principales amenazas a ser exploradas en modelos PVA
¿Qué amenazas necesitan ser examinadas? ¿Cuáles son sus impactos?
- 13:00 Almuerzo
- 14:00 Construir un formato “Línea de Base de Amenazas” para el modelo que incluya amenazas
- 14:30 Revisión de las proyecciones para cada tipo de amenaza
- 15:00 Amenazas específicas para poblaciones
Ingresar amenazas en modelos individuales de población, o todas en el modelo de metapoblación
- 16:00 Revisión de las proyecciones de impactos de las amenazas sobre las poblaciones
- 16:30 Discusión de los resultados del PVA para ser presentados en el taller PHVA
¿Cuáles son las grandes incertidumbres?
¿Qué aspectos del PVA necesitan ser reajustados con más conocimientos de los participantes al PHVA?
¿Cómo se puede utilizar el modelo PVA para examinar las opciones de conservación durante el PHVA?

Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Lunes 21 de octubre

- 8:30 – 9:00 Registro de participantes
- 9:00 – 9:15 Bienvenida (MINAM)
- 9:15 – 10:00 Presentaciones (todos)
- 10:00 – 10:15 CPSG y el proceso del taller (Anne Baker)
- 10:15 – 10:30 Metas del taller (Patty McGill)
- 10:30 – 10:45 Receso
- 10:45 – 12:30 Presentaciones¹ (límite de 15 min)
- **Biología de pingüinos-reproducción, forrajeo, patrones de anidación, enfermedades** (Marco Cardeña)
 - **Taller PHVA 1998 resultados y recomendaciones** (Alejandro Simeone)
 - **Tendencias en población de pingüinos en base a datos de censos**
 1. Perú –(Patty McGill, con Anne Tieber)
 2. Chile – (Alejandro Simeone con Roberta Wallace)
 - **Densidad de presas – Actividad oceanográfica y tendencias en las poblaciones de peces** (Marilú Bouchon, IMARPE)
- 12:30 – 1:30 Almuerzo
- 1:30 - 2:15 Presentaciones (continúa)
- **Tendencias en las poblaciones de aves** (Manuel Sovero Camac)
 - **Impacto de la extracción y manejo de guano sobre las poblaciones de pingüinos**
 3. Punta San Juan (Marco Cardeña)
 4. Isla Santa Rosa (Carlos Zavalaga)
 5. **Impactos de largo plazo en poblaciones de pingüinos** (Lady Amaro)
 - **Consideraciones de salud en la planificación de la conservación para pingüino de Humboldt** (Roberta Wallace, Mike Adkesson)
- 2:15 –2:45 **Análisis de Viabilidad de Población - ¿cómo funciona y qué nos dice?** (Bob Lacy/Jorge Rodríguez)
- 2:45 – 3:30 Resultados preliminares del PVA para pingüino de Humboldt 2019 (Lacy/Rodríguez)
- 3:30 – 3:45 Receso
- 3:45 – 4:00 **Dinámica del Ecosistema de la Corriente de Humboldt** (Guillermo Luna Jorquera)
- 4:00 – 5:15 Plenaria: Identificación y priorización de problemas que impactan la persistencia de las poblaciones del pingüino de Humboldt en el largo plazo (Baker)

5:15 – 5:45 **Plan de Manejo de Biodiversidad para el Pingüino Africano: Hallazgos y Lecciones para Planificación de la Conservación**
(Lauren Waller)

5:45 Cierre por el día

¹Las presentaciones están disponibles en: CPSG.org

Martes 22 de octubre

8:30 – 9:15 Presentaciones – Aprendiendo del Trabajo de Otros: Pingüino de Humboldt y otras especies de *Spheniscus*
- **Investigación en Apoyo de la Conservación para el Pingüino Africano** (Waller)

- **Consecuencias de los Cambios Asociados al Clima en la Fenología Reproductiva de Pingüinos de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*)** (Caroline Capello)

- **El Uso de la Investigación para Informar las Acciones de Conservación para el Pingüino de Humboldt: Pasado y Presente** (Rosana Paredes)

- **Proyecto de Construcción de Nidos para Pingüino de Galápagos** (Capello)

9:15 – 9:30 Introducción al trabajo de grupos (temas e instrucciones) (Fabiana Lopes Rocha)

9:30 -10:30 Grupos de trabajo: Evaluación de problemas

- El grupo convoca, asigna roles, define alcance
- Descripción detallada del problema (definición clara del problema, por qué es un problema)
- Identificación de hechos versus hipótesis y vacíos de información
- Identificación de oportunidades de intervención

10:30 – 10:45 Receso

10:45 – 12:00 Continúa la evaluación de problemas en los grupos de trabajo

12:00 – 12:05 Temas internos – vuelos/transporte al aeropuerto

12:05 – 1:00 Almuerzo

1:00 - 2:00 Plenaria: Informes de los grupos de trabajo y discusión
(Lopes Rocha)
Identificación de preguntas adicionales para la modelación

2:00 – 4:30 Grupos de trabajo- metas y objetivos (receso de ser necesario)

- Generación de metas a largo plazo que aborden los problemas
- Identificación de objetivos EMART de corto plazo (**E**specíficos, **M**edibles, **A**lcanzables, **R**elevantes, orientado al **T**iempo)
- Identificación de acciones posibles necesarias para alcanzar los objetivos

4:30 – 5:00 Sesión plenaria – Informes de grupos de trabajo, discusión, recomendaciones

5:00 Cierre por el día

Miércoles 23 de octubre 2019

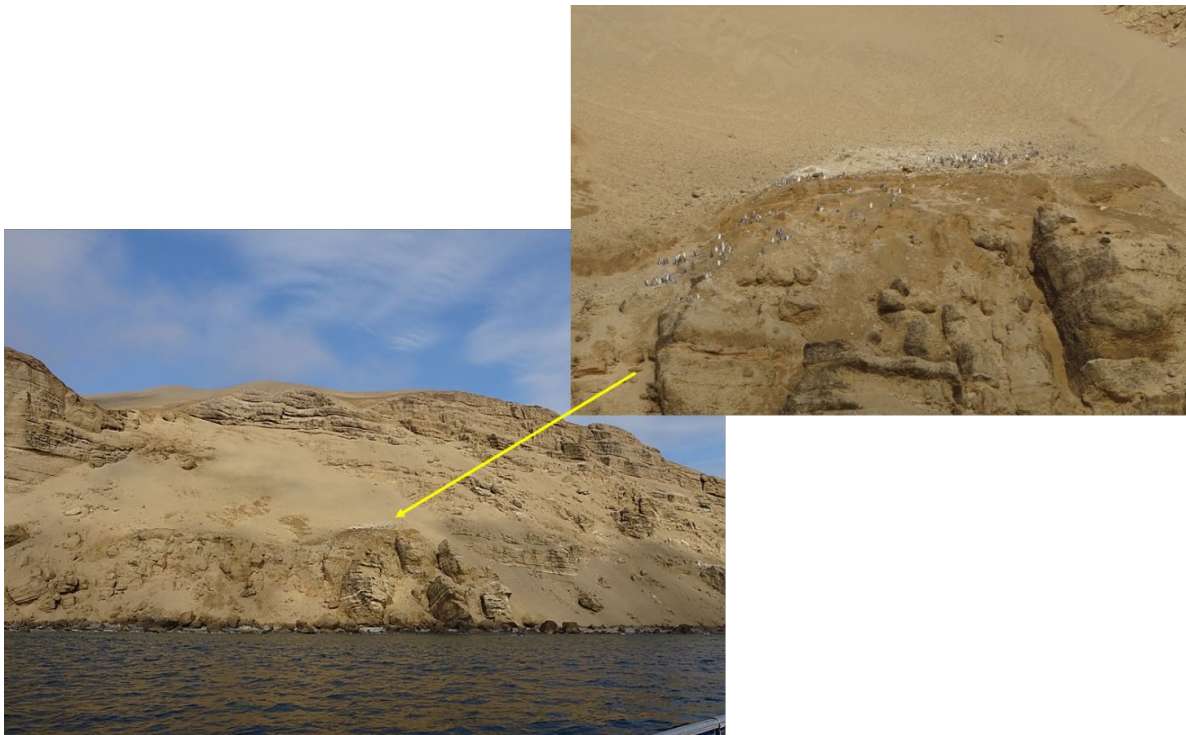
- 8:30 –9:00 Resultados de trabajo de modelamiento adicional (Lacy)
- 9:00 – 11:30 Grupos de trabajo (receso de ser necesario)
- Análisis de acciones propuestas, beneficios, costos, probabilidad de éxito
 - Evaluación y priorización de acciones propuestas
- 11:30 – 12:30 Sesión plenaria (Lopes Rocha)
- Informes de grupos de trabajo, discusiones. recomendaciones
 - Desarrollo de línea de tiempo para las acciones
- 12:30 – 1:30 Almuerzo
- 1:30 – 2:00 Grupos de trabajo – revisiones (necesarias para las metas, objetivos y acciones recomendadas)
- 2:00 – 2:30 Plenaria: Recomendaciones finales de los grupos de trabajo
- 2:30 – 2:45 Receso
- 2:45 – 4:00 Plenaria (Baker)
- Consenso del grupo sobre los componentes principales del programa, los resultados del taller y las recomendaciones
 - Identificación de los próximos pasos, responsables y comunicaciones
- 4:00 – 4:30 Comentarios de MINAM
- 4:30 – 5:00 Comentarios finales
- 5:00 Clausura del taller

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Apéndice IX

Supervisión, Monitoreo y Seguimiento



Photos: P. McGill

Supervisión, Monitoreo y Seguimiento

El informe final del taller PHVA sirve como un valioso documento de conservación en muchas formas. La metas, acciones y resultados del taller preparan el escenario para lograr:

- Un entendimiento común sobre la situación de los pingüinos de Humboldt y proyecciones para su futuro;
- Mejorar el contacto y la colaboración entre los colegas que trabajan o tienen influencia en el futuro de los pingüinos de Humboldt;
- Un conjunto de la mejor data, publicada o no publicada, de Chile y Perú, sobre el estado de la población, demografía y amenazas para los pingüinos de Humboldt; de aquí se deriva una comprensión compartida de los vacíos clave de información;
- Priorización de las amenazas que tienen el mayor impacto negativo sobre las poblaciones de pingüinos junto con estrategias y elementos de acción para abordar las amenazas con la prioridad más alta;
- Metodología (s) internacional(es) estandarizadas para monitorear los niveles de población de pingüinos de Humboldt (y posiblemente otras especies de *Spheniscus*);
- Currículo para educar e involucrar a los turistas, las partes interesadas en los recursos y público en general para salvar a los pingüinos de Humboldt y tomar medidas para su beneficio.

El informe del taller puede ser compartido tanto a los participantes del mismo como a los no participantes, para informar a las entidades gubernamentales, ONGs y otros quienes quieran producir planes de acción que promuevan el conocimiento y la conservación del pingüino de Humboldt.

Enfoques adicionales sobre los temas delineados en este informe producirán algunos resultados importantes y medibles que documentarán el valor del informe PHVA:

- Reforzar y aclarar prioridades importantes de investigación (medida: número de de estudios identificados y realizados)
- Enfatizar las prioridades de financiamiento (medida: número de proyectos prioritarios financiados)
- Proveer insumos significativos para planes de acción de conservación (medida: número de planes de conservación que referencian al PHVA)
- Articular temas importantes de política y regulación para la conservación de las especies (medida: número de discusiones sobre política y regulación que se refieren al PHVA)
- Influenciar el trabajo sobre otras especies de pingüinos (medida: número de acciones sobre especies de pingüinos o planes de trabajo que consideran o se construyen en base al PHVA)

En el pasado, una deficiencia de muchos planes de conservación ha sido el seguimiento inconsistente a través de los temas incluidos en el plan. Para generar impulso y desarrollar las sinergias entre proyectos, las actividades iniciales del equipo de seguimiento está el trabajar para asegurarse que el informe sea distribuido ampliamente y de la misma manera conocido. Luego el equipo hará el seguimiento con las diversas partes responsables de acciones específicas mediante consultas regulares. Los resultados serán presentados en informes anuales disponibles a los participantes, CPSG, entidades relevantes y ONGs. Cada informe se enfocará en actualizaciones de temas sobre la especie (en base a resultados de las consultas), progresos cuantificables de las acciones por temas, dificultades encontradas y métricas que documenten el valor del informe como se indica líneas arriba.

El equipo de Supervisión, Monitoreo y Seguimiento estará formado inicialmente por Patricia McGill, Julio Reyes y Alejandro Simeone.

Pingüino de Humboldt
Taller de Evaluación de Viabilidad de Población y Hábitat

Informe Final
Lima, Perú
17,18, 21-23 de octubre
2019

Apéndice XI

Literatura de Referencia Clave



Photo: R. Tardito

Literatura de Referencia Clave

ACOREMA (2018). Bibliografía anotada sobre el pingüino de Humboldt: 1834-2018. Disponible en: http://www.acorema.org.pe/documentos/Bibliografia_annotada_sobre_el_pingüino_de_Humboldt_1834-2018.pdf

Alheit, J., & Niquen, M. (2004). Regime shifts in the Humboldt Current ecosystem. *Progress in Oceanography* 60: 201-222.

Angulo Pralongo, F. (2009). Perú. Pág. 307 – 316 en C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala (Eds.) *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16). http://datazone.birdlife.org/userfiles/file/IBAs/AmCntryPDFs/Peru_es.pdf

Araya, B. (1983). A preliminary report on the status and distribution of the Humboldt Penguin in Chile. Pp. 125-135 in: *Proceedings of the Jean Delacour/IFCB symposium on Breeding Birds in Captivity*. International Foundation for Conservation of Birds, Los Angeles.

Araya, B., & Bernal, M. (1996). Distribution, population size and conservation of the Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) in Chile. Abstr. *Int. Conf. Conserv. Humboldt penguin*.

Araya, B. & Todd, F. S. (1987). Status of the Humboldt Penguin in Chile following the 1982–83 El Niño. *Proceedings of the Jean Delacour/IFCB Symposium*, Los Angeles. pp. 148–157

Araya B. & Todd, F.S. (1988). Status of the Humboldt Penguin in Chile following the 1982-83 El Niño. *Spheniscid Penguin Newsletter* 1:8-10.

Araya, B., D. Garland, G. Espinoza, A. Sanhuesa, A. Simeone, A. Teare, C. Zavalaga, R. Lacy, & S. Ellis (Eds.) 2000. *Population and Habitat Viability Analysis for the Humboldt penguin (Spheniscus humboldti)*. Final Report. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group: Apple Valley, MN.

Baker, A. J., Pereira, S. L., Haddrath, O. P. & Edge, K. A. (2006). Multiple gene evidence for expansion of extant penguins out of Antarctica due to global cooling. *Proc. R. Soc. B*. 273: 11-17.

Barber, R.T., and Chávez, F.P. (1983). Biological consequences of El Niño. *Science* 222 4629): 1203- 1210. <https://www.jstor.org/stable/1691793>

Battistini, G. & Paredes, R. (1999). Nesting habits and nest characteristics of Humboldt Penguins at Punta San Juan, Peru. *Penguin Conservation* 12: 12-19.

Battistini, G. (1998). *El nido del Pingüino de Humboldt (Spheniscus humboldti) y su relación con el éxito reproductivo*. Tesis para optar el título Licenciado en Biología. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.

Bertrand, A., Gerlotto, F., Bertrand, S., Gutierrez, M., Alza, L., Chipollini, A., Diaz, E., Espinoza, P., Ledesma, J., Quesquen, R., Peraltilla, S. & Chavez., F. (2008 a). Schooling

behaviour and environmental forcing in relation to anchoveta distribution: an analysis across multiple spatial scales. *Progress in Oceanography* 79: 264-277.

Bertrand, S., Dewitte, B., Tam, J., Díaz, E. & Bertrand, A. (2008 b). Impacts of Kelvin wave forcing in the Peru Humboldt Current system: Scenarios of spatial reorganizations from physics to fishers. *Progress in Oceanography* 79: 278-289.

BirdLife International (2008). BirdLife International/American Bird Conservancy *Workshop on Seabirds and Seabird-Fishery Interactions in Peru*. RSPB, Sandy, UK.

Blake, E.R. (1977). *Manual of Neotropical Birds. Vol. 1. Spheniscidae (Penguins) to Laridae (Gulls and Allies)*. The University of Chicago Press, Chicago & London.

Blake, R.W. & Smith, M.D. (1988). On penguin porpoising. *Can. J. Zool.* 66: 2093-2094.

Boersma, P.D. (1998). Population trends of the Galápagos penguin: impacts of El Niño and La Niña. *The Condor* 100: 245-253.

Boersma, P. D. (2008). Penguins as marine sentinels. *BioScience*, 58(7): 597-607.

Boersma, D., Branch, S., Butler, D., Ellis-Joseph, S., Garland, P., McGill, P., Phipps, G., Seal, U. & Stockdale, P. (1992). *Penguin Conservation Assessment and Management Plan*. Apple Valley, MN, IUCN/SSC Captive Breeding Specialist Group.

Boersma, P. D., Rebstock, G. A., Stokes, D. L. & Majluf, P. (2007). Oceans apart: conservation models for two temperate penguin species shaped by the marine environment. *Marine Ecology Progress Series* 335: 217-225.

Bowmaker, J.K. & Martin, G.R. (1985). Visual pigments and oil droplets in the penguin, *Spheniscus humboldti*. *J. Comp. Physiol. A* 156: 71-77.

Cahuin, S.M., Cubillos, L.A., & Escibano, R. (2015). Synchronous patterns of fluctuations in two stocks of anchovy *Engraulis ringens* Jenyns, 1842 in the Humboldt Current System. *J. Appl. Ichthyol.* 31: 45–50.

Cárdenas-Alayza, S., Escobar, L., Nishio, F. & Ampuero-Merino, L. (2019). Final Report. Monitoring Human Activities and Wild Populations during the 2019 Guano Harvest in Punta San Juan, Peru. Programa Punta San Juan, Centro para la Sostenibilidad Ambiental, Universidad Peruana Cayetano Heredia. 47pp.

Chávez, C., Dresdner, J., González, N., Leiva, M., Quiroga, M., Christensen, V. & Walters, C. J. (2004). The performance of shared fish stock fisheries under varying institutional and socioeconomic conditions: Evidence from the South Eastern Pacific Anchoveta Fishery. Ecopath with Ecosim: methods, capabilities and limitations. *Ecological Modelling* 172: 109-139.

Chávez, C., Dresdner, J., González, N., Leiva, M., & Quiroga, M. (2020). The performance of shared fish stock fisheries under varying institutional and socioeconomic conditions: Evidence from the South Eastern Pacific Anchoveta Fishery. *Marine Policy*, <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.104262>

Chavez, F.P., Ryan, J., Lluch-Cota, S.E., & Niquen C, M. (2003). Pacific Ocean From Anchovies to Sardines and Back: Multidecadal Change in the Pacific Ocean.. *Science* 299: 217. DOI: 10.1126/science.1075880

Coker, R. E. (1919). Habits and economic relations of the guano birds of Peru. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 56: 449-511.

Collar, N.J. & Andrew, P. (1988). *Birds to Watch: the ICBP World Checklist of Threatened Birds*. ICBP Technical Publication 8. International Council for Bird Preservation, Cambridge, UK.

CONAMA. (2010). Decreto Supremo N° 50/2008
<http://www.conama.cl/clasificacionespecies/Anexos_segundo_proceso/DS_50_2008_2doProcesoClasif_completo.pdf>

Coull, J.R. (1974). The Development of the Fishing Industry in Peru. *Geography* 59: 322-332.
<http://www.jstor.org/stable/40568288>

Crawford, R., Ellenberg, U., Frere, E., Hagen, C., Baird, K., Brewin, P., Crofts, S., Glass, J., Mattern, T., Pompert, J., Ross, K., Kemper, J., Ludynia, K., Sherley, R.B., Steinfurth, A., Suazo, C.G., Yorio, P., Tamini, L., Mangel, J.C., Bugoni, L., Uzcátegui, G. J., Simeone, A., Luna-Jorquera, G., Gandini, P., Woehler, E. J., Pütz, K., Dann, P., Chiaradia, A., & Small, C. (2017). Tangled and drowned: a global review of penguin bycatch in fisheries. *Endang. Species Res.* 34: 373–396. <https://doi.org/10.3354/esr00869>

Culik, B, Hennicke, J. & Martin, T. (2000). Humboldt penguins out-manoeuvring el Niño. *The Journal of Experimental Biology* 203: 2311-2322.

Culik, B. M. & Luna-Jorquera, G. (1997 a). Satellite tracking of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) in northern Chile. *Marine Biology* 128: 547-556.

Culik, B. M. & Luna-Jorquera, G. (1997 b). The Humboldt penguin *Spheniscus humboldti*: a migratory bird? *J. Orn.* 138: 325-330.

Culik, B. M., Luna-Jorquera, G., Oyarzo, H. & Correa, H. (1998). Humboldt penguins monitored via VHF telemetry. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 162:279-286.

Cursach, J.; Vilugrón, J.; Tobar, C.; Ojeda, J.; Rau, J.; Oyarzún, C. & Soto, O. (2009). Nuevos sitios de nidificación para cuatro especies de aves marinas en la provincia de Osorno, centro-sur de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología* 15: 17-22.

Cury, P. M., Shannon, L. J., Roux, J-P, Daskalov, G. M., Jarre, A., Moloney, C. L., & Pauly, D. (2005). Trophodynamic indicators for an ecosystem approach to fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 62: 430-442.

Cury, P., Bakun, A., Crawford, R. J. M., Jarre, A., Quiñones, R. A., Shannon, L. J., & Verheye, H. M. (2000). Small pelagics in upwelling systems: patterns of interaction and structural changes in “wasp-waist” ecosystems. – *ICES Journal of Marine Science* 57: 603–618.

Cushman, G. T. (2003). *The Lords of Guano: Science and the Management of Peru’s Marine Environment, 1800-1973*. Ph.D. dissertation, University of Texas at Austin.

- Deeming, D. C., Harvey, R. L., Harvey, L., Carey, S. & Leuchars, D. (1991). Artificial incubation and hand rearing of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) at Birdworld, Franham. *Int. Zoo. Yb.* 30: 165-173.
- De la Puente, S., Bussalleu, A., Cardeña, M., Valdés-Velasquez, A., Majluf, P. & Simeone, A. (2013). Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*). In: *Penguins: Natural History and Conservation*, Garcia-Borboroglu P, Boersma PD (Eds.), Seattle, WA: University of Washington Press, pp 265–283.
- Drent, R.H. & Stonehouse, B. (1971). Thermoregulatory responses of the Peruvian Penguin, *Spheniscus humboldti*. *Comp. Biochem. Physiol.* (Ser. A) 40: 689-710.
- Duffy, D. C. (1983a). The foraging ecology of Peruvian seabirds. *The Auk* 100(4): 800-810.
- Duffy, D.C. (1983b). The Ecology of Tick Parasitism on Densely Nesting Peruvian Seabirds. *Ecology* 64(1): 110-119. <https://www.jstor.org/stable/1937334>
- Duffy, D.C. (1990). Field studies of *Spheniscus* penguins. AAZPA (Amer. Assoc. Zool. Parks & Aquariums) Reg. Conf. Proc. 1990: 87-92.
- Duffy, D.C. (1990). A selected bibliography of the *Spheniscus* penguins. AAZPA (Amer. Assoc. Zool. Parks & Aquariums) Reg. Conf. Proc. 1990: 93-98.
- Duffy, D. C., Hays, C. & Plenge, M. A. (1984). The conservation status of Peruvian seabirds. In: Croxall, J. P, Evans, P. G. H. & Schreiber, R. W. (Eds.), *Status and Conservation of the World's Seabirds*. ICBP Tech. Publ. No. 2, Cambridge UK,. 245-259.
- Duffy, D.C., Wilson, R.P., Wilson, M.P.T. & Araya, M. (1989). Sympatry of two penguin species on the coast of Chile. *Pacific Seabird Group Bull.* 16(1): 25-26.
- Edgington, D. (1989). The Humboldt Penguin (*Spheniscus humboldti*) behavioural and morphological sexing. *Ratel* 16(3): 77-85.
- Ellenberg, U. (2006). Physiological and reproductive consequences of human disturbance in Humboldt penguins: the need for species-specific visitor management. *Biological Conservation* 33:95-106.
- Ellenberg, U., Mattern, T., Seddon, P. J. & Luna-Jorquera, G. (2006). Physiological and reproductive consequences of human disturbance in Humboldt penguins: The need for species-specific visitor management. *Biological Conservation* 133: 95-106.
- Garcia, S. M, Zerbi, A., Aiaume, C., Do Chi, T. & Lasserre, G. (2003). *The ecosystem approach to fisheries. Issues, terminology, principles, institutional foundations, implementation and outlook*. FAO fisheries Technical Paper. No. 443, Rome, FAO, 71 p.
- Gaymer, C. F., Rojas, U, Squeo, F. A., Luna-Jorquera, G., Cortés, A., Arancio, G., Dumont, C., Cortéz, M., Hiriart, D. & López, D. (2008). AMCP-MU Isla Grande de Atacama: Flora y Fauna Marina y Terrestre. En Squeo, F. A., Arancio, G. & Gutiérrez, J. R. (Eds.) *Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama*. Ediciones Universidades de La Serena, Chile. Capítulo 12: 223-249.

- Grémillet, D., Ponchon, A., Paleczny, M., Palomares, M-L., Karpouzi, V., & Paul, D. (2018). Persisting Worldwide Seabird-Fishery Competition Despite Seabird Community Decline. *Current Biology* 28: 4009–4013. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.10.051>
- Hays, C. (1984). *The Humboldt Penguin (Spheniscus humboldti) in Peru and the effects of the 1982-1983 El Niño*. Master of Science thesis. University of Florida, Gainesville, Florida: 1-86.
- Hays, C. (1985). Informe preliminar sobre el status y la distribución del Pinguino de Humboldt en el Perú. In: *9th. Latin American Congress of Zoology*. Arequipa, Perú.
- Hays, C. (1986). Effects of the El Niño 1982-83 on Humboldt Penguin colonies in Perú. *Biological Conservation* 36: 169-180.
- Hennicke, J. C. & Culik, B. M. (2005). Foraging performance and reproductive success of Humboldt penguins in relation to prey availability. *Marine Ecology Progress Series* 296: 173-181.
- Herling, C., Culik, B. M. & Hennicke, J. C. (2005). Diet of the Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) in northern and southern Chile. *Marine Biology* 147: 13-25.
- Hertel, F., Martínez, D., Lemus, M. & Torres-Mura, J. C. (2005). Birds from Chungungo, Tilgo and Pájaros Islands in north-central Chile. *Journal of Field Ornithology* 76(2): 197- 203.
- Hiriart-Bertrand L., Simeone, A., Reyes-Arriagada, R. & Riquelme, V. (2010). Description of a mixed species colony of Humboldt Penguin (*Spheniscus humboldti*) and Magellanic penguin (*S. magellanicus*) at Metalqui Island, Chiloe, southern Chile. *Boletín Chileno de Ornitología* 16:42-47.
- Hui, C.A. (1983). *Swimming in penguins*. Ph.D. diss., University of California, Los Angeles.
- Hui, C.A. (1985). Maneuverability of the Humboldt Penguin (*Spheniscus humboldti*) during swimming. *Can. J. Zool.* 63: 2165-2167.
- Hui, C.A. (1987). The porpoising of penguins: an energy-conserving behaviour for respiratory ventilation? *Can. J. Zool.* 65: 209-211.
- Hui, C.A. (1988). Penguin swimming. *Physiol. Zool.* 61(4): 333-350.
- Iriarte, A. (1999). Marco legal relativo a la conservación y uso sustentable de aves, mamíferos y reptiles en Chile. *Estud. Oceanol.* 18: 5-12.
- IUCN (2009). IUCN Red List of Threatened Species Version 2009.2 <<http://www.iucnredlist.org/>>.
- Jahncke, J., Checkley, D., M. & Hunt, G. L. (2004). Trends in carbon flux of seabirds in the Peruvian upwelling system: effects of wind and fisheries on population regulation. *Fish. Oceanogr.* 13(3): 208-223.
- Ksepka, D.T., Bertelli, S. & Giannini, N. P. (2006). The phylogeny of living and fossil Sphenisciformes (Penguins). *Cladistics* 22: 412-441.

Lavin, F. (2016). The Role of information in changing tourists behavioral preferences at the Humboldt penguin reserve in northern Chile. *Ocean & Coastal Management* 125:63-69.

Ludynia, K., Grigg, J., Barham, B., McInnes, A., Parsons, N., van der Spuy, S., Urban, R., & Sherley, R. (2019). *Insights into the "lost years" of young African penguins: using transponders in SANCCOB's hand-reared penguins to understand movements and their role in bolstering the wild population*. 10th International Penguin Conference, Dunedin, New Zealand, August 2019

Luna, G., Hennicke, J., Wallace, R., Simeone, A., Wolfaardt, A., Whittington, P., Ellis, S., & McGovern, M. (Eds.) (2002). *Spheniscus Penguin Conservation Workshop: Final Report*. IUCN/SSC Conservation Breeding Specialist Group, Apple Valley, MN USA

Luna-Jorquera, G. & Cortes, M. (2007). Estudio del ensamble de aves y mamíferos marinos al interior del Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos Isla Grande de Atacama, como parte del Proyecto: Conservación de la Biodiversidad de Importancia Mundial a lo largo de la Costa Chilena.

Luna-Jorquera, G. & Culik, B. M. (1995). Penguins bled by vampires. *J. Orn.* 136: 471-472.

Luna-Jorquera, G. & Culik, B. M. (1999). Diving behaviour of Humboldt Penguins *Spheniscus humboldti* in northern Chile. *Marine Ornithology* 27: 67-76.

Luna-Jorquera, G. & Culik, B. M. (2000). Metabolic rates of swimming Humboldt penguins. *Marine Ecology Progress Series* 203: 301-309.

Luna-Jorquera, G., Culik, B., & Aguilar, R. (1996). Capturing Humboldt Penguins *Spheniscus humboldti* with the use of an anaesthetic. *Marine Ornithology* 24: 47-50.

Luna-Jorquera, G., Garthe, S., Sepulveda, F. G., Weichler, T. & Vásquez, J. A. (2000). Population size of Humboldt penguins assess by combined terrestrial and at-sea counts. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology* 23(3): 506-510.

Majluf, P., Babcock, E. A., Riveros, J. C., Arias-Schreiber, M. & Alderete, W. (2002). Catch and by-catch of sea birds and marine mammals in the small-scale fishery of Punta San Juan, Peru. *Conservation Biology* 16(5): 1333-343.

Mangel, J.C., Wang, J., Alfaro-Shigueto, J., Pingo, S., Jimenez, A., Carvalho, F., Swimmer, Y. & Godley, B. J. (2018). Illuminating gillnets to save seabirds and the potential for multi-taxa bycatch mitigation. *Royal Society Open Science* 5: 180254. <http://dx.doi.org/10.1098/rsos.180254>

Martin, G. R. & Young, S. R. (1984). The eye of the Humboldt Penguin, *Spheniscus humboldti*: visual fields and schematic optics. *Proc. Roy. Soc. Lond.* B223: 197-222.

Mattern, T., Ellenberg, U., Luna-Jorquera, G. & Davis, L. (2004). Humboldt penguin census in Isla Chañaral, Chile: Recent increase or past underestimate of penguin numbers? *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology* 27(3): 368-376.

Melly, P., Alfaro-Shigueto, J., A., Mangel, J., Pajuelo, M., Cáceres, C. M., Santillán- Corrales, L., Montes-Iturrizaga, D., Baella, K. & Jahncke, J. (2006). *Assessment of seabird by-catch in Peruvian artisanal fisheries*. Final Report to the British Petroleum Conservation Programme. Pro Delphinus, Lima, Peru.

Murphy, R. C. (1936). *Oceanic Birds of South America*, Vol. 1. The American Museum of Natural History, New York.

Ortiz, M. (2020). Pre-image population indices for anchovy and sardine species in the Humboldt Current System off Peru and Chile: Years decaying productivity. *Ecological Indicators* 119. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106844>

Ortiz, N., Mangel, J.C., Wang, J., Alfaro-Shigueto, J., Pingo, S., Jimenez, A., Suarez, T., Swimmer, Y., Carvalho, F., & Godley, B.J. (2016). Reducing green turtle bycatch in small-scale fisheries using illuminated gillnets: the cost of saving a sea turtle. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 545: 251-259.

Otsuka, R., Machida, T. & Wada, M. (2004). Hormonal correlations at transition from reproduction to molting in an annual life cycle of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*). *General and Comparative Endocrinology* 135: 175-185.

Paredes, R. & Zavalaga, C. B. (1998). Overview of the effects of El Niño 1997–98 on Humboldt Penguins and other seabirds at Punta San Juan, Perú. *Penguin Conservation* 11:5–7

Paredes, R. & Zavalaga, C. B. (2001). Nesting sites and nest types as important factors for the conservation of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*). *Biological Conservation* 100: 199-205.

Paredes, R., Zavalaga, C. B. & Boness, D., J. (2002). Patterns of egg laying and breeding success in Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*) at Punta San Juan. *The Auk* 119(1): 244-250.

Paredes, R., Zavalaga, C. B., Battistini, G., Majluf, P. & McGill, P. (2003). Status of the Humboldt Penguin in Peru, 1999-2000. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology* 26(2): 129-138.

Parsons, N., Gous, T., Schaefer, A., & Vanstreels, R. (2016). Health evaluation of African penguins (*Spheniscus demersus*) in southern Africa. *Onderstepoort J Vet Res.* 83. 10.4102/ojvr.v83i1.1147

Pauly, D. & Palomares, M.L. (2005). Fishing down marine food web: it is far more pervasive than we thought. *Bulletin of Marine Science* 76 (2): 197-211.

Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. & Torres, F.C. (1998). Fishing down marine food webs. *Science* 279: 860-863.

Pizarro, C. A. (2004). *Áreas marinas protegidas y su utilidad en la conservación de las aves marinas en Chile*. Tesis de pregrado, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.

Quispe, R., Lerma, M., Luna, N., Portflitt-Toro, M., Serratos, J. & Luna-Jorquera, G. (2020). Foraging ranges of Humboldt Penguins *Spheniscus humboldti* from Tilgo Island: The critical need for protecting a unique marine habitat. *Marine Ornithology* 48: 205–208.

Schlosser, J. A., Dubach, J. M., Garner, T. W. J., Araya, B., Bernal, M., Simeone, A., Smith, K. A. & Wallace, R. S. (2009). Evidence for gene flow differs from observed dispersal patterns in Humboldt penguin, *Spheniscus humboldti*. *Conservation Genetics* 10: 839-849.

- Scholten, C. J. (1987). Breeding biology of the Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) at Emmen Zoo. *Int. Zoo. Yb.* 26: 198-204.
- Scholten, C.J. (1989a). The timing of moult in relation to age, sex and breeding status in a group of captive Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*) at Emmen Zoo, The Netherlands. *Netherl. J. Zool.* 39(3-4): 113-125.
- Scholten, C.J. (1989b). Individual recognition of Humboldt Penguins. *Spheniscid Penguin Newsletter* 2: 4-8.
- Scholten, C.J. (1999). Iris colour of Humboldt Penguins *Spheniscus humboldti*. *Marine Ornithology* 27: 187–194.
- Schwartz, M. K., Boness, D. J., Schaeff, C. M., Majluf, P., Perry, E. A. & Fleischer, R. C. (1999). Female-solicited extrapair matings in Humboldt penguins fail to produce extrapair fertilizations. *Behavioral Ecology* 10(3): 242-250.
- SERNANP (2012). Plan de Sitio de Área Turística de las Islas Ballestas. Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras. Lima. 47 p.
- Simeone, A., Aguilar, R., & Luna, G. (2018). Informe Final Proyecto FIPA N°2016-33: “Censo de Pingüinos de Humboldt.” Consultor: Corporación CULTAM. Santiago, julio 2018.
- Simeone, A., Araya, B., Bernal, M., Diebold, E.N., Grzybowski, K., Michaels, M., Tare, J. A., Wallace, R.C. & Willis, M.J. (2002). Oceanographic and climatic factors influencing breeding and colony attendance patterns of Humboldt penguins *Spheniscus humboldti*. *Marine Ecology Progress Series* 227: 43-50.
- Simeone, A. & Bernal, M. (2000). Effects of Habitat Modification on Breeding Seabirds: A Case Study in Central Chile. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology* 23(3): 449-456.
- Simeone, A., Bernal, M. & Meza, J. (1999). Incidental mortality of Humboldt Penguins *Spheniscus humboldti* in gill nets, central Chile. *Marine Ornithology* 27: 157–161.
- Simeone A., Hiriart-Bertrand L., Reyes-Arriagada R., Halpern M., Dubach J., Wallace R.S, Putz K., & Luthi, B. (2009). Heterospecific pairing and hybridization between wild Humboldt and Magellanic penguins in Southern Chile. *The Condor* 111(3): 544-550.
- Simeone, A., & Luna-Jorquera, G. (2012). Estimating rat predation on Humboldt Penguin colonies in north-central Chile. *J. Ornithol.* 153:1079–1085
- Simeone, A., Luna-Jorquera, G., Bernal, M., Garthe, S., Sepúlveda, F., Villablanca, R., Ellenberg, U., Contreras, M., Muñoz, J. & Ponce, T. (2003). Breeding distribution and abundance of seabirds on islands off northcentral Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 323-333.
- Simeone, A. & Schlatter, R. P. (1998). Threats to a mixed-species colony of *Spheniscus* penguins in Southern Chile. *Colonial Waterbirds* 21(3): 418-421.

Simeone, A. & Wallace R. (2014). Evidence of philopatry and natal dispersal in Humboldt Penguins. *Emu* 114: 69-73.

Sivak, J., Howland, H.C. & Mc Gill-Harelsstad, P. (1987). Vision of the Humboldt Penguin (*Spheniscus humboldti*) in air and water. *Proc. Royal Soc. London (Ser. B)* **229(1257)**: 467-472.

Skewgar, E., Simeone, A. & Boersma, P. D. (2009). Marine reserve in Chile would benefit penguins and ecotourism. *Ocean & Coastal Management* 52: 487-491.

Smith, K. M., Karesh, W. B., Majluf, P., Paredes, R., Zavalaga, C., Hoogesteijn-Reul, A., Stetter, M., Braselton, W. E., Puche, H. & Cook, R. A. (2008). Health evaluation of free-ranging Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) in Peru. *Avian Diseases* 52: 130- 135.

SPIJ (2010). Sistema Peruano de Información Jurídica <<http://spij.minjus.gob.pe/>>.

Taylor, S. S., Leonard, M. L., Boness, D. J. & Majluf, P. (2002). Foraging by Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) during the chick-rearing period: general patterns, sex differences, and recommendations to reduce incidental catches in fishing nets. *Can. J. Zool.* 80: 700–707.

Taylor, S. S., Leonard, M. L., Boness, D. J. & Majluf, P. (2004). Humboldt Penguins *Spheniscus humboldti* change their foraging behaviour following breeding failure. *Marine Ornithology* 32: 63-67.

Teare, J. A., Diebold, E. N., Grzybowski, K., Michaels, M. G., Wallace, R. S. & Willis, M.J. (1998). Nest site fidelity in Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*) at Algarrobo, Chile. *Penguin Conservation* 11: 22-23.

Thiel, M., Macaya, E. C., Acuña, E., Arntz, W. E., Bastias, H., Brokordt, K., Camus, P. A., Castilla, J. C., Castro, L. R., Cortés, M., Dumont, C. P., Escibano, R., Fernandez, M., Gajardo, J. A., Gaymer, C. F., Gomez, I., Gonzáles, A. E., González, H. E., Haye, P. A., Illanes, J. E., Iriarte, J. L., Lancellotti, D. A., Luna-Jorquera, G., Luzoro, C., Manriquez, P. H., Marín, V., Muñoz, P., Navarrete, S. A., Perez, E., Poulin, E., Sellanes, J., Sepúlveda, H., Stotz, W., Tala, F., Thomas, A., Vargas, C. A., Vasquez, J. A. & Vega J. M. A. (2007). The Humboldt current system of northern and central Chile: Oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. 2007. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 45: 195-344

Tovar, H., & Cabrera, D. (1985). Las aves guaneras y el fenómeno "El Niño". En: H. Salzwedel y A. Landa (eds.). Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano. *Bol. Inst. Mar Perú-Callao* Vol. Extraor: 181-186

UNEP (2003). World Conservation Monitoring Centre Report on the status and conservation of the Humboldt Penguin *Spheniscus humboldti*.

Vianna, J.A., Cortes, M., Ramos, B., Sallaberry-Pincheira, N., González-Acuña, D., Dantas, G.P.M., Morgante, J., Simeone, A., & Luna-Jorquera, G. (2014). Changes in abundance and distribution of Humboldt Penguin *Spheniscus humboldti*. *Marine ornithology* 42:153-159.

Van Buren, A. N. & Boersma, P. D. (2007). Humboldt Penguins (*Spheniscus humboldti*) in the Northern Hemisphere. *Wilson Journal of Ornithology* 119(2), 284-288, (1 June 2007). <https://doi.org/10.1676/05-130.1>

Wallace R. & Araya B. (2015). Humboldt penguin *Spheniscus humboldti* population in Chile; counts of moulting birds, February 1999-2008. *Marine Ornithology* 43(1)107-112.

Wallace, R. S., Dubach, J., Michaels, M. G., Keuler, N. S., Diebold, E. D., Grzybowski, K., Teare, J. A. & Willis, M. J. (2008). Morphometric determination of gender in adult Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*). *Waterbirds* 31(3): 448-453.

Wallace, R. S., Grzybowski, K., Diebold, E., Michaels, M. G., Teare, J. A. & Wills, M. J. (1999). Movements of Humboldt Penguins from a Breeding Colony in Chile. *Waterbirds: The International Journal of Waterbird Biology* 22(3): 441-444.

Ward, T., Tarte, D., Hegerl, E. & Short, K. (2002). *Policy proposals and operational guidance for ecosystem-based management of marine capture fisheries*. World Wide Fund for Nature, Australia.

Wilson, R. P., Duffy, D. C., Wilson, M. P. & Araya, B. (1995). The ecology of species replacement of Humboldt and Magellanic Penguins in Chile. *Le Gerfaut* 85: 49-61.

Wilson, R. P., Wilson, M. P., Duffy, D. C., Araya, B. M. & Klages, N. (1989). Diving behavior and prey of Humboldt Penguin (*Spheniscus humboldti*). *J. Orn.* 130: 75-79.

Zavalaga, C. & Alfaro-Shigueto, J. (2015). Unveiling an important Humboldt penguin (*Spheniscus humboldti*) breeding colony in Peru and the need for its potential impact of guano harvest. *Waterbirds* 38: 302-307.

Zavalaga, C. B. & Paredes, R. (1997 a). Sex determination of adult Humboldt penguins using morphometric characters. *J. Field Ornithol.* 68(1): 102-112.

Zavalaga, C. B. & Paredes, R. (1997 b). Humboldt penguins in Punta San Juan, Peru. *Penguin Conservation* 10(1): 6-8.

Žydelis, R., Bellebaum, J., Österblom, H., Vetemaa, M., Schirmeister, B., Stipniece, A., Dagys, M., van Eerden, M., & Garthe, S. (2009). Bycatch in gillnet fisheries—An overlooked threat to waterbird populations. *Biological Conservation* 142 (7): 1269-1281.



Photo: R. Tardito



Photo: D. Miranda