



Agreement on the Conservation
of Albatrosses and Petrels

Sixth Meeting of the Population and Conservation Status Working Group

Virtual meeting, 24 – 25 August 2021 (UTC+10)

Distribución espacial, estacional y grupos etarios del albatros de Salvini (*Thalassarche salvini*) en la costa peruana

**Javier Quiñones¹, Ana Alegre², Cynthia Romero¹,
Massiel Manrique¹ y Luis Vásquez³**

¹Oficina de Investigaciones en Depredadores Superiores, Instituto del Mar del Perú.

²Area Funcional de Recursos Transzonales y Altamente Migratorios, Instituto del Mar del Perú.

³Area Funcional de Oceanografía Física, Instituto del Mar del Perú.

RESUMEN

El albatros de Salvin (*Thalassarche salvini*) migra desde sus colonias ubicadas en Nueva Zelanda, cruzando el océano Pacífico para alimentarse en las aguas productivas del Ecosistema Norte de la Corriente de Humboldt (ENCH), siendo esta etapa de su vida de la que se desconocen más aspectos de su biología, el principal de ellos su distribución. En este trabajo se describe a escala fina su distribución en nuestro país a través de los avistamientos a bordo de cruceros de evaluación de recursos hidrobiológicos dirigidos al estudio de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) que realizó el IMARPE, durante otoño (06°25'S-18°21'S) y primavera (04°00's-18°21'S) de 2019, en ellos se cubrió el mar con transectos perpendiculares a costa que llegaron hasta las 100 millas náuticas. En otoño esta especie se distribuyó principalmente en la zona norte-centro, sobre todo en el borde de la plataforma continental, aprovechando los frentes oceánicos que tienen abundante oferta trófica, siendo esta misma estación en la que se observó la mayor cantidad de adultos (85.7%). En primavera su abundancia fue de un tercio (26.5%) respecto a la de otoño, encontrándose concentrado en el sur en la zona pelágica lo que podría estar relacionado con la abundancia de subadultos (62.5%) registrado. El albatros de Salvin fue observado alimentándose principalmente en la zona pelágica, cerca de la plataforma continental, entre bandadas de aves de diferentes especies como el albatros de las Galápagos (*Phoebastria irrorata*) y Petrel mentón blanco (*Procellaria aequinoctialis*) y sobre grupos de delfines mulares (*Tursiops truncatus*). Esta información reciente acerca de los distribución y zonas de forrajeo podría contribuir para la identificación de Areas de Importantes para las Aves (IBAs) y Areas Marinas Protegidas (AMPs) en el ENCH, resalta la importancia de este ecosistema para esta especie y nos permite identificar las posibles amenazas presentes en las zonas que había.

RECOMENDACIONES

1. Continuar recopilando data de buena calidad acerca de la distribución de los albatros que habitan aguas peruanas y así caracterizar de manera más robusta el hábitat del albatros de Salvin.
2. Realizar un análisis espacial para conocer el solapamiento del hábitat de esta especie y de otros procelariformes con pesquerías para conocer las posibles amenazas que presentan en diferentes localidades en distintos periodos de tiempo.
3. Implementar medidas de mitigación dentro de las pesquerías artesanales e industriales que permitan aminorar los impactos negativos de estas sobre las poblaciones del albatros que habitan el territorio peruano.

SUMMARY

Salvin's albatross (*Thalassarche salvini*) migrates from their colonies in New Zealand, crossing the Pacific ocean to foraging in the Northern Humboldt Current System (NHCS). The Peruvian Marine Research Institute (IMARPE) performs several research surveys in the year, seabird sighting are one of the activities of IMARPE' surveys. In the present study we describe salvin's fine-scale distribution in Perú, through sightings on board two scientific surveys assessing Peruvian anchoveta (*Engraulis ringens*). These surveys were carried out during autumn (06°25'S - 18°21'S) and spring (04°00'S - 18°21'S) in 2019. Sighting were covered with perpendicular tracks to the coast that reached up to 100 nautical miles. In autumn this specie was distributed, primarily in the north-central zone (07 - 13°S), especially in continental shelf-break, exploiting the oceanic fronts which have abundant trophic supply, also in this season the largest number of adults (85.7%) were presented. In spring, individuals abundance was one third (26.5%) respect to autumn, being distributed in offshore waters over the continental slope in southern Peru (14 - 17°S), and mainly related to sub-adult records (62.5%). On autumn, this species was observed foraging primarily in both sides of the continental shelf break, an area of oceanic fronts which congregates several preys such as cephalopods, together with different multispecies bird flocks as waved albatrosses and white chinned petrel, and as well associated with bottlenose dolphins. On spring they were observed foraging in oceanic waters of southern Peru. This novel information about their distribution and foraging zones could contribute in the identification of Important Birds Areas (IBAs) and Protected Marine Areas in the NHCS and their possible interactions with small scale fisheries in the area.

RECOMMENDATIONS

1. Perform similar analysis during winter in order to identify their fine scale distribution at the end of their wintering season in the NHCS.
2. Perform a geographic analysis of their fine-scale spatial distribution, and their overlap with the longline small scale fisheries (targeting dolphinfish and sharks) and identify its possible threats at spatial – temporal basis.
3. Implement mitigation measures in the longline and offshore gillnet artisanal fleets in order to reduce negative impacts

1. INTRODUCCIÓN

Los procellariiformes son el segundo orden de aves marinas que se encuentran más amenazadas en el mundo, de las 22 especies de albatros existentes 14 de ellos se encuentran en alguna categoría de peligro (Croxall et al., 2012). Uno de los principales obstáculos para poder adoptar medidas de conservación para este grupo es el desconocimiento de aspectos de su biología como los componentes de su dieta, su distribución en el mar en las diferentes etapas de su vida y sus interacciones con pesquerías de palangre industrial y artesanal, sobre todo durante su periodo post reproductivo.

El albatros de Salvin (*Thalassarche salvini*) es un ave endémica de Nueva Zelanda categorizada como Vulnerable por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), esta especie cuenta con más del 90% de su población reproductiva ubicada en isla Bounty en al cual habitan 41,101 parejas reproductivas de acuerdo al censo de 2010 (Baker et al., 2012) y otras 1,200 parejas reproductivas en Western Chain del archipiélago de Snares, ubicada al sur de la isla sur de Nueva Zelanda (Sagar et al., 2011).

Los vacíos de información y la concentración de la mayor parte de su población en una sola isla aumentan su grado de vulnerabilidad (Birdlife 2021). Se desconoce su estatus poblacional, la cantidad de aves no reproductivas (Gales 1998), así como su distribución en el mar fuera de su etapa reproductiva y en sus diferentes edades (ACAP 2009). Esto no permite reconocer sus amenazas que tiene esta especie en las zonas en donde habita como el solapamiento con pesquerías.

En Perú, se conoce que el albatros de Salvin es atraída por las aguas del Ecosistema Norte de la Corriente de Humboldt (ENCH). Este ecosistema presenta una gran productividad, siendo un lugar importante para alimentación de muchas especies migratorias, principalmente aves procelariformes como albatros, petreles y pardelas, que cruzan miles de kilómetros para alimentarse de cefalópodos, peces y zooplancton los cuales se concentran en los frentes oceánicos (Nevitt 1999).

Nuestro estudio presenta información obtenida durante el otoño (mayo-junio) y primavera (octubre-noviembre) en evaluaciones científicas llevadas a cabo por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) durante 2019. En ellos se realiza un muestreo intensivo teniendo más de 45 transectos paralelos de avistamiento, lo que nos permite mostrar su distribución a escala fina.

Esto nos ayudará a cubrir los vacíos de información que existe acerca de la distribución de esta especie, así como el conocimiento de la dinámica de esta especie por categoría etaria en el mar peruano

2. METODOLOGÍA

El IMARPE, lleva a cabo cruceros de evaluación de recursos hidrobiológicos dirigidos a peces comerciales pelágicos. En esta ocasión, dos estudios fueron considerados. El primer crucero tuvo como objetivo evaluar los stocks del jurel (*Trachurus murphyi*) y la Caballa (*Scomber japonicus*) y fue llevado a cabo en mayo y junio 2019, durante el otoño austral. El área estudiada estuvo comprendida entre isla Lobos de Tierra (06° 25'S, 80° 51'O) y el límite con Chile (18° 21'S, 70° 22'O), el segundo crucero fue para evaluar el stock de la anchoveta peruana (*Engraulis ringens*) y fue llevado a cabo entre octubre y noviembre de 2019, durante la primavera austral. El área estudiada estuvo entre Punta Sal (04° 00'S, 81° 02'O) y la frontera con Chile. Ambos estudios se realizaron desde la línea de costa hasta las 100 millas

náuticas (mn) mar afuera. El recorrido fue estructurado perpendicular a la costa, siendo la distancia entre cada transecto de 15 mn. Las áreas de los avistamientos fueron divididas: en una región norte desde los 04°S a los 10°S, una región central desde los 10°S a los 14°S y una sur desde los 14°S a los 18°S. Longitudinalmente el recorrido fue dividido en cuatro áreas: costera (<5 mn desde la línea de costa), zona nerítica (>5mn y <20mn), plataforma continental (>20mn hasta la isobata de 200m o el borde de la plataforma continental) y pelágica (>isobata de 200m-100 mn)

Se emplearon segmentos uniformes con el promedio de avistamientos cada de 30km², los trayectos estudiados fueron uniformemente paralelos (32 en otoño y 46 en primavera) todos con una separación similar de 15mn. Debido a la intensidad y uniformidad de nuestro diseño de muestreo, nuestros estimados de la densidad (aves/30km²) cuentan con menos sesgos, ya que hubo pocos transectos con valores de cero.

2.1. Estrategia de avistamientos

Reportamos los resultados estacionalmente como “otoño” (abril, mayo y junio) o “primavera” (octubre, noviembre y diciembre) austral. Dos observadores trabajaron simultáneamente, ubicados uno en babor y otro en estribor, en los lados del puente de comando. Realizamos transectos continuos desde el amanecer hasta el atardecer mientras el barco se encontraba en marcha. Las observaciones se detuvieron durante las estaciones oceanográficas y las operaciones de arrastre de pesca. Los transectos de todo el crucero fueron divididos cada siete minutos, equivalente a una mn, ya que la velocidad del crucero fue de 10 nudos. Los albatros fueron registrados dentro de un cuadrante de 90° en cada lado, usando el mismo barco durante los dos cruceros de investigación. En las áreas del transecto evaluadas el registro de aves se realizó a través de la detección visual y a través de binoculares. Las aves fuera de las 500 mn no fueron registradas.

Usando la velocidad y la distancia recorrida por el barco fue calculada el área de la superficie de la mar evaluada, expresada en km². Para cada avistamiento observamos los comportamientos como siguen: volando, descansando en el agua, alimentándose o robando alimento. Datos adicionales como la posición y curso del barco, profundidad (m), temperatura superficial del mar (°C), salinidad (ppt) y velocidad de viento(m/s) también fueron registrados; esta información fue registrada con equipos oceanográficos y meteorológicos instalados en el mismo barco de investigación.

2.2. Identificación

Para la diferenciación de las especies de albatros usamos varias guías de campo de aves oceánicas (Harrison 1991, Shirihai 2008, Howell and Zufelt 2019). Los estadios inmaduros (primeros tres años) de algunas especies de albatros como Salvin, Buller, Chatham son similares, compartiendo la cabeza y el cuello de color gris, la mayoría con la zona inferior del ala de color blanco con bordes negros delgados y la punta del pico de color oscuro. Una guía específica para la identificación de juveniles con buenas fotografías fue usada (Howell 2009). Usamos varias cámaras con lentes de zoom óptico entre 65x y 120x. Todas las fotografías fueron hechas en el modo “secuencia rapida” para capturar todos los movimientos de las aves. La identificación de las aves tanto como los estadios de las clases etarias, estuvieron respaldados por el análisis en gabinete del archivo fotográfico. Para tratar de diferenciar el albatros de Buller del norte y del sur, usamos una clave fotográfica enviada por Dr Christipher J. R. Robertson un experto Neo Zelandés en estas especies.

2.3. Análisis estadístico

Usamos estadística descriptiva básica para probar las diferencias en las variables cuantitativas (TSM, SSM, velocidad de viento y profundidad) en los puntos de mayor concentración de albatros. Un área de alta concentración/dispersión se determinó cuando los avistamientos presentan valores altos/bajos de agrupación espacial. Adicionalmente fueron usados Modelos Lineales Generales (GLM) para probar las diferencias entre los tipos de comportamiento (volando, descansando en el agua y alimentándose)

Para explorar las asociaciones entre variables bióticas y abióticas se empleó el Análisis de Componentes Principales (PCA) la cual es una técnica estadística de ordenación de variables. El PCA sintetiza la información, o reduce las dimensiones (número de variables), su objetivo fue reducir su número a pequeños grupos, perdiendo la menor información posible. Los componentes principales resultantes o factores serán una combinación de las variables originales, siendo independientes unas de otras (Pearson 1901, Hotelling 1933).

El análisis de componentes principales que se presenta en este trabajo ha sido tomado de trabajo de Quiñones et al., 2021 usando la misma data, desarrollado para explicar las asociaciones que existen entre la abundancia de los albatros de Salvin, Buller y Chatham en el ENCH, y las siguientes variables cuantitativas: temperatura superficial del mar (SST), salinidad superficial (SSM), latitud (°S), profundidad (m), distancia al borde de la plataforma continental (nm) y la velocidad de viento (m/s) con una estandarización previa de la distribución normal de estas variables.

De la misma manera el análisis de correspondencia (CA) fue hecho para las relaciones entre las siguientes variables cualitativas: especies (Salvini, Buller y Chatham), zona (costera, nerítica, plataforma continental, pelágica), latitud, y estación (otoño y primavera). La metodología estadística fue aplicada usando el programa R (R version 3.6.3 para Windows) con el Package ade4 version 1.7-15 (Dray and Siberchicot 2020).

2.4. Análisis estadístico

Usamos estadística descriptiva básica para probar las diferencias en las variables cuantitativas (TSM, SSM, velocidad de viento y profundidad) en los puntos de mayor concentración de albatros. Un área de alta concentración/dispersión se determinó cuando los avistamientos presentan valores altos/bajos de agrupación espacial. Adicionalmente fueron usados Modelos Lineales Generales (GLM) para probar las diferencias entre los tipos de comportamiento (volando, descansando en el agua y alimentándose)

Para explorar las asociaciones entre variables bióticas y abióticas se empleó el Análisis de Componentes Principales (PCA) la cual es una técnica estadística de ordenación de variables. El PCA sintetiza la información, o reduce las dimensiones (número de variables), su objetivo fue reducir su número a pequeños grupos, perdiendo la menor información posible. Los componentes principales resultantes o factores serán una combinación de las variables originales, siendo independientes unas de otras (Pearson 1901, Hotelling 1933).

El análisis de componentes principales que se presenta en este trabajo ha sido tomado de trabajo de Quiñones et al., 2021 que usó la misma data, desarrollado para explicar las asociaciones que existen entre la abundancia de los albatros de Salvin, Buller y Chatham en el ENCH, y las siguientes variables cuantitativas: temperatura superficial del mar (SST),

salinidad superficial (SSM), latitud (°S), profundidad (m), distancia al borde de la plataforma continental (nm) y la velocidad de viento (m/s) con una estandarización previa de la distribución normal de estas variables.

De la misma manera el análisis de correspondencia (CA) fue hecho para las relaciones entre las siguientes variables cualitativas: especies (Salvini, Buller y Chatham), zona (costera, nerítica, plataforma continental, pelágica), latitud, y estación (otoño y primavera). La metodología estadística fue aplicada usando el programa R (R version 3.6.3 para Windows) con el Package ade4 version 1.7-15 (Dray and Siberchicot 2020).

3. RESULTADOS

3.1. Distribución espacial y abundancia relativa

Se realizó un esfuerzo de observación de un total de 483.7 horas entre las evaluaciones de otoño y primavera, habiendo evaluado 7,678 km² del océano: 2,760.5 km² durante otoño de 2019 y 4,917.8 km² durante primavera de 2019. La zona pelágica (isobata de 200m-100mn) fue la más evaluada 66.7% y 67.5% en otoño y primavera, respectivamente, seguido por las zonas costeras (<5mn) con 15.6% y 13.2%, las áreas de la plataforma continental (20mn-isobata de 200m) con 15.2% y 11.5% y finalmente zonas neríticas (>5 y <20mn) con 2.6% y 7.8% (figura 1)

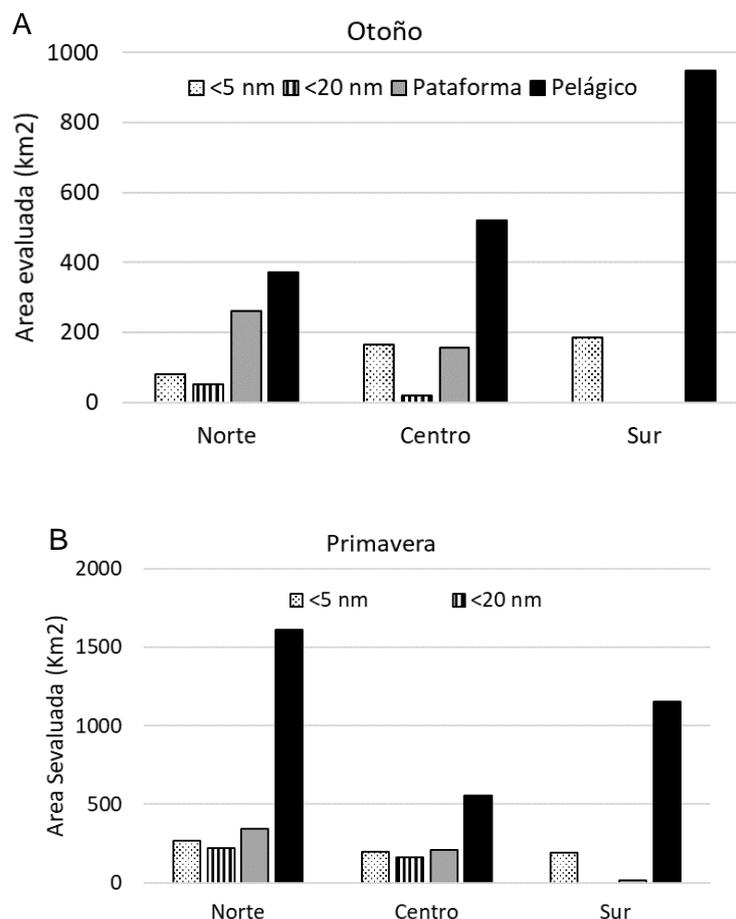


Figura 1. – Área evaluada en las tres regiones (norte, centro y sur) categorizadas por la distancia a la línea de costa: costera (<5mn), zona nerítica (<5mn y >20mn), plataforma continental y zona pelágica en el ENCH.

Se registraron un total de 249 individuos de albatros de Salvin durante las dos evaluaciones, con 183 (73.5%) ejemplares observados en otoño y 66 (26.5%) en primavera. La abundancia promedio en otoño fue de 1.48 ± 2.8 aves/30km² (rango: 0-13.2, n=48 transectos) (figura 2A). En primavera su abundancia fue cuatro veces menor, con un promedio de 0.35 ± 1.2 aves/30km² (rango: 0-7.2, n=59 transectos) (figura 2B). en otoño la mayoría de individuos fueron registrados en las regiones norte y centro, principalmente en la zona pelágica y en la plataforma continental.

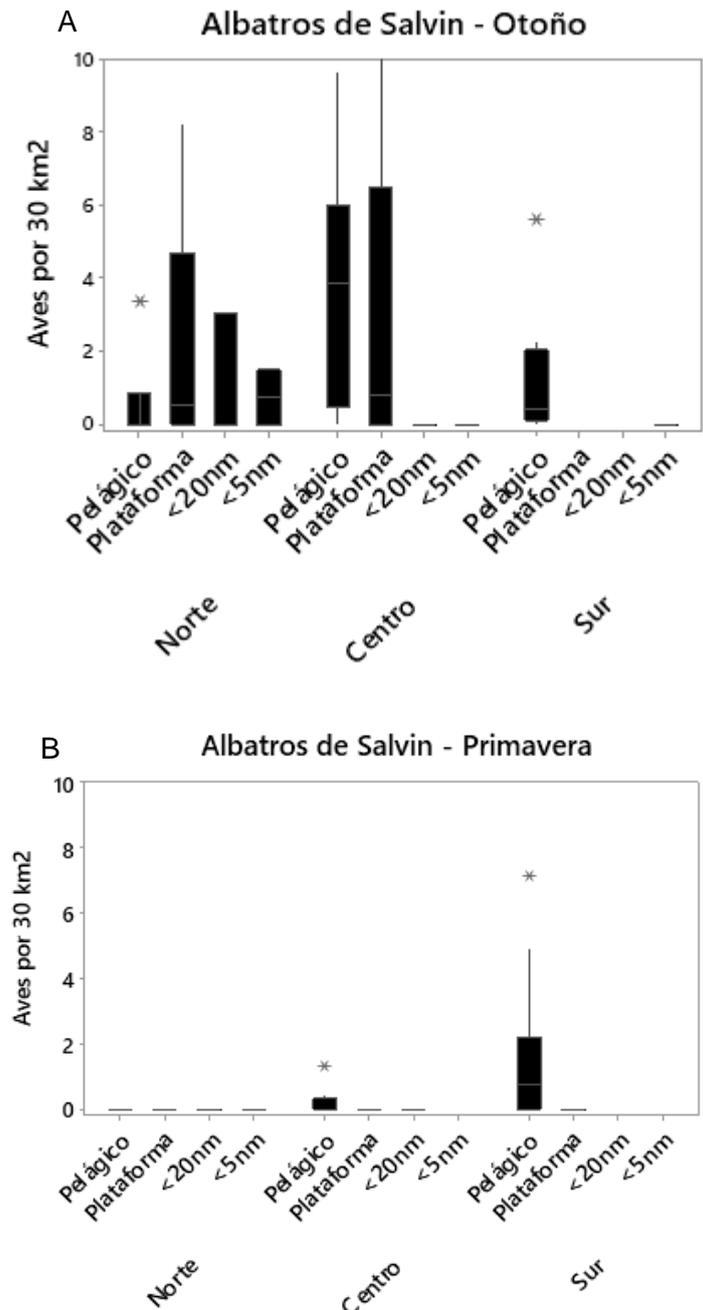


Figura 2.- Densidades observadas, gráfico de cajas (promedio \pm desviación estándar) del albatros de Salvin en otoño (A) y primavera (B) categorizados por la distancia desde la línea de costa: zona costera (<5mn), zona nerítica (<5mn y >20mn), plataforma continental y zona pelágica en el ENCH. Los asteriscos representan los registros atípicos.

Hubo cuatro claros puntos de concentración de esta especie: entre 08° 45' S y 09° 18' S dentro de las 45 a 70mn mar afuera (23 aves); entre 10° 20' S y 10° 48' S entre las 30 y 40mn mar afuera (19 aves); entre 11° 45' S y 13° 12' S dentro de los 15 a 50mn mar afuera (54 aves); y más lejos aún (75-100mn mar afuera) entre 12° 40' S y 13° 03' S (16 aves) (figura 3).

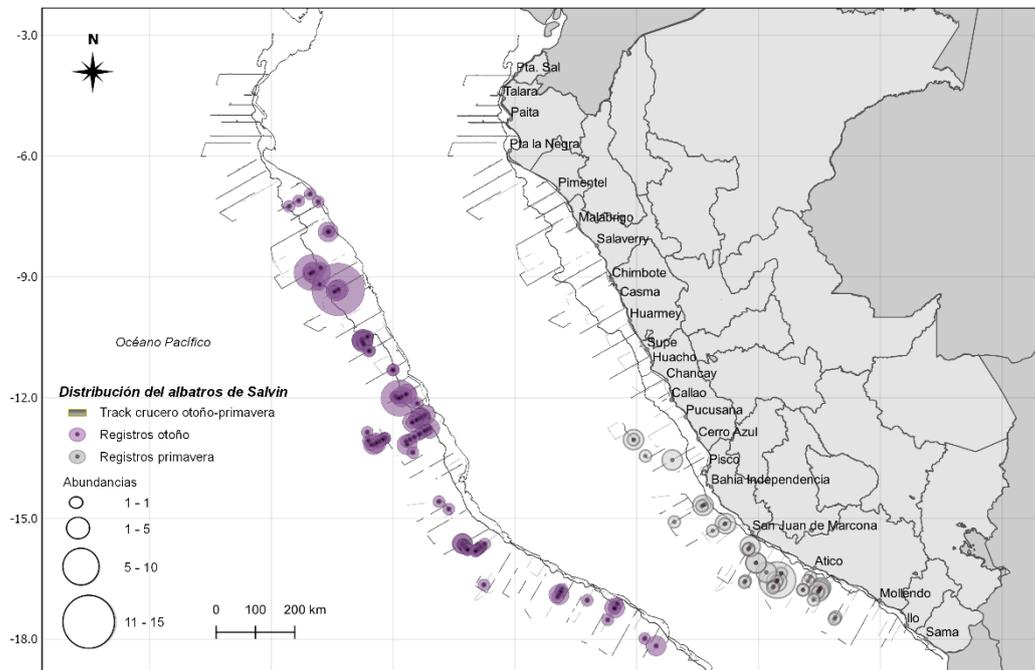


Figura 3.- Distribución de las abundancias de albatros de Salvin en Perú

En primavera, el albatros de Salvin estuvo principalmente concentrado en la región sur en aguas pelágicas, mostrando solo dos puntos de concentración: entre 16° 05' S y 16° 45' S dentro de 30 a 15mn mar afuera (24 aves) y entre 16° 40' S y 16° 55' S dentro de las 20 a 30mn con solo 12 aves (figura 4). Durante otoño, 27% (n=49) los albatros estuvieron localizados hacia la costa dentro de la plataforma continental con una profundidad promedio de -132m, mientras 73% de las aves (n=134) estuvieron localizadas por fuera del borde de la plataforma continental con una profundidad promedio de -2,534m. Durante la primavera, el 100% de las aves (n=64) fueron encontradas afuera del borde de la plataforma continental con una profundidad media de -3,342m, principalmente sobre del talud continental (figura 3)

3.2. Composición de clases etarias

En otoño la proporción de adultos para fue alta (85.7%) con menor proporción la de subadultos (14.3%), mientras que, en primavera, el porcentaje de subadultos se incrementó substancialmente (37.5%) (figura 4)

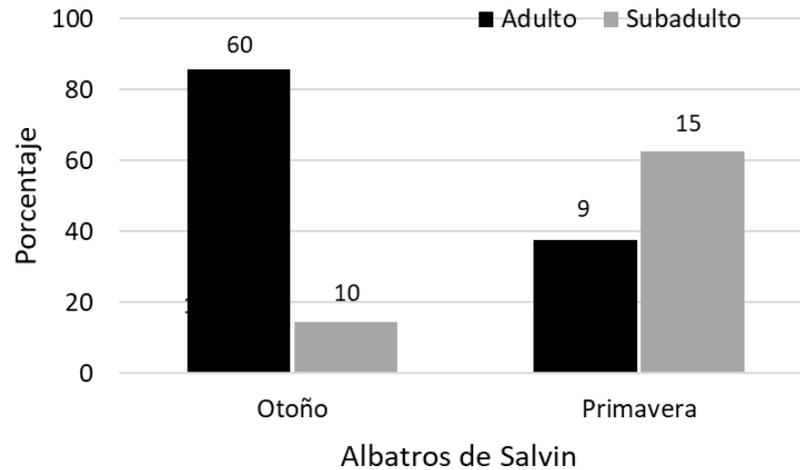


Figura 4.- Composición etaria (adulto vs. subadulto) del albatros de Salvin registrados en el ENCH durante otoño y primavera de 2019. Los números sobre las barras denotan el número de individuos que fueron registrados de cada clase etaria.

3.3. Comportamiento de forrajeo

La mayor parte de los albatros de Salvin fueron observados, mayormente, descansando posados en el agua (n=205). Respecto al hábitat que ocupó, prefirió el hábitat pelágico en su distribución. Un porcentaje importante de estos individuos (12%) fueron observados forrajeando. Una buena cantidad de individuos (n=28) se encontró forrajeando en la zona pelágica, sin embargo, se encontraron bastante cerca (<5mn) del oeste del borde de la plataforma continental. Además, hubo registros de esta especie cerca de la línea de costa, en donde solo se les observó descansando o volando (Figura 5)

Durante el otoño, a esta especie se le encontró alimentándose entre bandadas multiespecies de aves altamente activas (≥ 10 aves y ≥ 3 especies) como grandes grupos (> 30 individuos) de albatros de las Galápagos (*Phoebastria irrorata*), petreles mentón blanco (*Procellaria aequinoctialis*), golondrinas de mar de Honbyi (*Oceanodroma hornbyi*), golondrina de mar peruana (*O. tethys*). Además, algunos albatros de Salvin que se encontraron alimentándose estuvieron asociados a grandes grupos de delfines mulares (*Tursiops truncatus*).

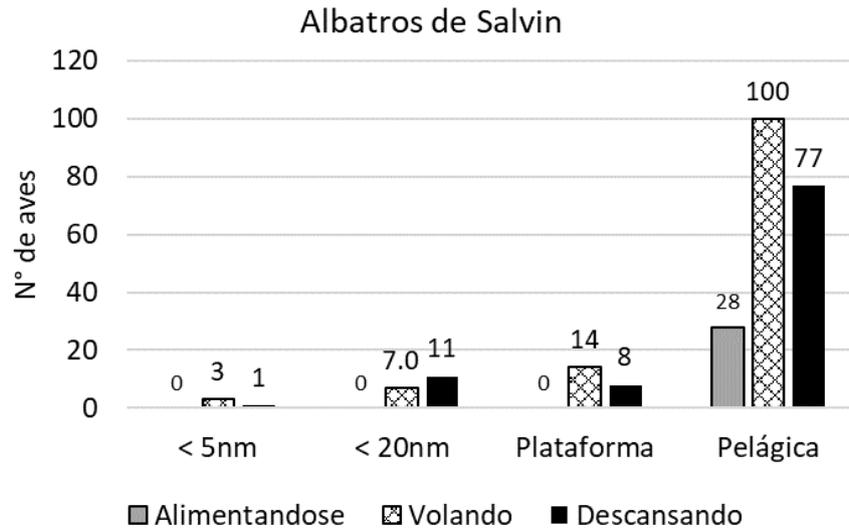


Figura 5.- Comportamiento: descansando en el agua (barra de color negro), alimentándose (barra color gris) y volando (barra cuadrículada), relacionado a la distancia desde la línea de costa: zona costera (<5nm), zona nerítica (<5nm y >20nm), plataforma continental y zona pelágica en el ENCH. Los números de aves observadas están encima de cada barra.

3.4. Análisis de componentes principales y análisis de correspondencia

El PCA produce dos componentes con un elevado porcentaje de inercia, el componente 1 (axis) con 47.27% y componente 2 (axis) con 21.14%, los cuales describen juntos el 68.41% de la varianza entre las siete variables cuantitativas (figure 6A). En el componente 1 del PCA, la cantidad de albatros ($cor=-0.37$) estuvo principalmente asociada con TSM ($cor=-0.74$), SSM ($cor=-0.75$), latitud ($cor=-0.84$), y profundidad ($cor=-0.82$). Mientras la CA (figura 6B) mostró una asociación entre la presencia de especies de albatros y otras variables.

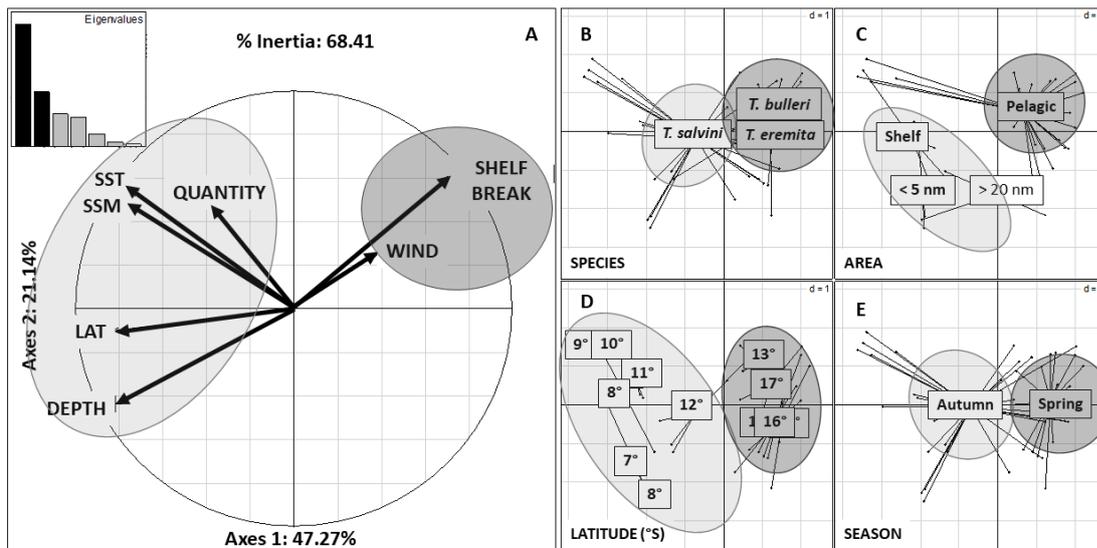


Figura 6.- Análisis de componentes principales (PCA) y Análisis de correspondencia (CA) de los albatros de Salvin, Buller y Chatham extraído de trabajo de Quiñones et al., 2021, en donde se analiza la relación de estos tres albatros de variables cuantitativas, como temperatura superficial (SST=TSM), salinidad superficial del mar (SSM), latitud (°S), profundidad (m), distancia al borde de la plataforma continental (nm) y velocidad de viento (m/s).

El albatros de Salvin estuvo positivamente asociado con las variables cuantitativas de TSM, SSM, latitud (°S) y profundidad (m), además fue evidente su presencia en el borde de la plataforma continental y dentro de ella, sobre todo en la región norte y centro (7°S a 12°S) durante el otoño, es decir, las grandes abundancias de esta especie estuvieron asociadas con las áreas del borde de la plataforma continental en el norte durante esa estación.

4. DISCUSION

A través de este trabajo se describe la distribución espacial a escala fina del albatros de Salvin, procedente de Nueva Zelanda, en aguas peruanas. Observaciones anteriores de esta especie fueron reportadas por la Administración Atmosférica Nacional (NOAA) de 15 cruceros de realizados en el Pacífico Este (1980-1995); sin embargo, sus recorridos fueron irregulares, con una muy amplia separación (>200m) entre ellos (Spear et al., 2003, 2005). En este trabajo presentamos información estructurada, con transectos uniformemente paralelos, de 15mn de separación en el NHUS (06° 30'S-18° 20'S). Esa estrategia de evaluación nos permite una descripción a escala fina de la distribución y comportamiento de los albatros en la extensión norte de su distribución pelágica no reproductiva en el Pacífico Este.

4.1. Distribución estacional y abundancia

La evaluación en el otoño austral fue llevada a cabo en mayo y junio, un periodo en el que los adultos reproductivos de albatros de Salvin han finalizado la alimentación de sus polluelos en sus colonias. Los adultos de Salvin y los volantones dejan sus colonias en marzo-abril y retornan a sus colonias en noviembre (Robertson and Van Tets 1982, Howell 2009), de manera que nuestros periodos de avistamiento coinciden con su dispersión pelágica de invierno post reproductiva de esta especie.

El albatros de Salvin es una de las especies de este grupo que cuenta la distribución más norte en el Pacífico Este. El avistamiento más norteño registrado de esta especie en la literatura estuvo en los 07° 27'S (Spear et al., 2003). Durante el otoño fueron observados cuatro individuos por encima de los 06° 55' S, 40mn más al norte. Dos fueron registrados cerca de la línea costera a 5mn frente a Pimentel (06° 50'S, 79° 54'W). Sin embargo, las mayores abundancias de esta especie fueron registradas cerca al borde de la plataforma continental, que es más amplia en la región norte (~50mn) y estrecha hacia el sur (en la región central varía entre 20 a 30 mn). Estas grandes cantidades ocurren a lo largo del borde de la plataforma continental en las zonas norte y centro (ver CA en Figura 6), estas abundancias fueron casi similares en el borde interior de la plataforma continental (promedio 3.5 ± 4.8 aves/3.0km²) y el borde exterior (promedio 3.3 ± 3.5 aves/30km²) (figura 3). De esta manera, podemos decir que el albatros de Salvin toma ventaja de las áreas de frentes oceánicos las cuales usualmente se encuentran en los frentes del borde de la plataforma continental. (Spalding et al., 2003).

Su distribución estuvo asociada con los rangos de TSM promedio de 19.7°C y 19.4°C en las regiones norte y centro, respectivamente. Hubo un solapamiento espacial entre el área en la que se distribuyeron las grandes concentraciones de albatros de Salvin y la intrusión hacia el este de Aguas Subtropicales superficiales que son calidas (>19°C) y cuentan con una alta salinidad >35.1 PSU combinado con vientos de moderada velocidad (media de 6 m/s). Esta área estuvo caracterizada por la presencia del borde de la plataforma continental y los frentes de surgencia, formados por la convergencia de aguas de diferentes densidades. Esto provee

energía mecánica contribuyendo a la energía del trófica, concentración de zooplancton e incremento de producción secundaria (Acha et al., 2015).

Durante la primavera registramos solo un tercio del número de albatros de Salvin en comparación con el otoño (Figura 2B). Durante otoño, la concentración de avistamientos estuvo entre los 08°S y 11°S y durante la primavera entre 15°S y 16 °S lo que significa que tuvo un desplazamiento hacia el sur de más de cinco grados latitudinales (~550km). En la primavera la TSM fue significativamente baja en las áreas de concentración con una media de $17.1 \pm 0.7^{\circ}\text{C}$ cuando casi el 95% de las aves estuvieron asociados con las aguas pelágicas ubicadas al oeste del borde de la plataforma continental, principalmente sobre el talud continental. Esas condiciones oceanográficas podrían estar relacionadas a la dominancia de subadultos (62.5%) comparado con el otoño. Como forrajeadores menos experimentados, los subadultos se encuentran pasando, probablemente, más tiempo realizando “vuelos exploratorios” (Spear et al., 2003) buscando alimento en diferentes áreas geográficas.

La distribución espacial de Salvini en el ENCH podría estar originada por la presencia de individuos provenientes de diferentes poblaciones. Aquellos que vienen de Western Chain en Snares, una pequeña población anidante, datos de seguimiento satelital demostraron que las aves que las aves estuvieron fuera de la costa de Chile central entre diciembre–marzo. Posteriormente, entre abril y junio se formó otro grupo de aves frente a la costa de Perú sobre los 10°S (Thompson et al., 2014). Por consiguiente, podríamos asumir que la población de islas Bounty quizás no lleguen hasta la latitud a la que se encuentra el mar peruano (04°-18°S), individuos con geolocalizadores ocuparon áreas del centro y sur de Chile (28° S-50°S) que durante su periodo de invierno (Thompson et al., 2014). Sin embargo, faltan más estudios genéticos y de seguimiento satelital para apoyar esta suposición. Las aves registradas durante nuestro estudio de primavera podrían estar compuestas por reproductores no exitosos y subadultos, siendo los primeros en atravesar el océano Pacífico hacia Sudamerica (Thompson et al., 2014) mientras que los subadultos restantes se alimentarían en el área hasta alcanzar la madurez sexual y retornar a sus colonias reproductivas.

4.2. Preferencia de Hábitat

En otoño el albatros de Salvin se le observó en aguas superficiales asociadas con el borde de la plataforma continental en las regiones norte y centro. Mientras que en la primavera se desplazó hacia el sur principalmente sobre aguas pelágicas en el talud continental. De acuerdo a Spear et al., (2003) los albatros del género *Thalassarche* más grandes, como el de Salvin probablemente, usarían aguas más productivas restringiendo la presencia de otras especies de albatros más pequeños en estas zonas. En efecto, los observamos en aguas más productivas, las cuales están presentes cerca a costa en las regiones norte y centro.

4.3. Composición de clases etarias.

Considerables concentraciones de adultos estuvieron presentes durante el otoño (85.7%). Sin embargo, durante la primavera estos porcentajes disminuyeron reduciéndose a 37.5% mientras que los subadultos se incrementaron significativamente (figura 5). En el mes de agosto, todos los adultos reproductores están de vuelta a sus colonias, quedándose hasta marzo-abril del siguiente año, cuando sus polluelos se independizan a los cuatro meses de edad (Miskelly et al., 2001, Carroll et al., 2009). La evaluación de primavera fue realizada al final de octubre y noviembre cuando la mayoría de adultos de Salvin estuvo en sus colonias, esto es reflejado por la dominancia de subadultos (62.5%). El porcentaje restante podría estar representado por los reproductores no exitosos, los cuales a traviesan antes el océano pacifico para ocupar áreas en Sudamérica (Thompson et al., 2014). Esta información confirma

la importancia de aguas peruanas para el albatros de Salvin, esto también es corroborado por Cherel et al., 2013, concluyendo que la corriente de Humboldt es de vital importancia durante los ciclos no reproductivos de la mayoría de estas especies de albatros.

4.4. Comportamiento de forrajeo

El albatros de Salvin prefiere alimentarse en frentes oceánicos a lo largo del borde de plataforma continental, especialmente en las regiones norte y centro. Su actividad alimenticia fue observada cerca del borde de plataforma, en algunos casos forrajeando en zonas en donde se encuentran delfines. Donde varios procesos oceanográficos como homogeneidad vertical y la estratificación del agua producen una zona linear de convergencia de aguas (figura 6A). Estas aguas sostienen un bloom de plancton y una elevada productividad, la cual se presenta en ambos lados del borde de la plataforma continental (Acha et al., 2015). Los albatros pueden detectar recursos alimenticios lejanos como zooplancton, peces y calamares de los frentes oceánicos (Nevit., 1999)

Durante las operaciones de arrastre realizadas en el área, capturamos varias especies de cefalópodos como argonautas (*Argonauta nouryi*), y calamares pequeños bioluminiscentes (*Abraliopsis* sp.), y entre los peces, vincigerria (*Vinciguerria lucetia*). El área a lo largo del borde de la plataforma continental (06°-14°S) en el norte de las regiones norte y centro estuvo caracterizado por concentraciones importantes de paralarvas de Argonauta y Abraliopsis (Orosco 2016), un indicador de la ocurrencia de adultos que coincide con la distribución espacial del albatros de Salvin en este estudio.

Esta reciente información acerca de los hábitos y zonas de forrajeo de esta especie podría contribuir para la identificación de Áreas de Importantes para las Aves (IBAs) y Áreas Marinas Protegidas (AMPs) en el ENCH.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Acha, E. M., A. Piola, O. Iribarne, and H. Mianzan. 2015. Ecological processes at marine fronts: oases in the ocean. Springer, Cham, Heidelberg; New York; Dordrecht; London. 66 pp.
2. Acuerdo sobre la Conservación de Albatros y Petreles. 2009. Evaluación de Especies por la ACAP: Albatros de Salvin *Thalassarche salvini*. Descargado de <http://www.acap.aq> 10 June 2010
3. Baker, G. B., K. Jensz, and P. Sagar. 2012. Data collection of demographic, distributional and trophic information of Salvin's albatross to allow estimation of effects of fishing on population viability. PRO2006-01E. Report prepared for the Ministry of Fisheries, held by the Ministry for Primary Industries, Wellington. <https://www.fisheries.govt.nz/dmsdocument/37041/direct>.
4. BirdLife International. 2018. *Thalassarche salvini*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T22698388A132644161. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22698388A132644161.en>. Downloaded on 24 June 2021
5. Carroll, J., M. Charteris, and P. M. Sagar. 2009. Trip report – Snares Western Chain, 29 September – 17 October 2008. Unpublished report to Southland Conservancy, Department of Conservation, Invercargill, New Zealand.

6. Cherel, Y., A. Jaeger, R. Alderman, S. Jaquemet, P. Richard, R. M. Wanless, R. A. Phillips, and D. R. Thompson. 2013. A comprehensive isotopic investigation of habitat preferences in nonbreeding albatrosses from the Southern Ocean. *Ecography* 36:277–286.
7. Croxall, J. P., Butchart, S. H., Lascelles, B. E. N., Stattersfield, A. J., Sullivan, B. E. N., Symes, A., & Taylor, P. H. I. L. (2012). Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conservation International*, 22(1), 1-34.
8. Dray, S., and M. A. Siberchicot. 2020. Package 'ade4'. Université de Lyon, France. Howell, S. N. 2009. Identification of immature Salvin's, Chatham and Buller's albatrosses. *Neotrop. Bird.* 4:19–25.
9. Gales, R. 1998. Albatross populations: status and threats. Pages 20–45 in G. Robertson, and R. Gales, eds. *Albatross biology and conservation*. Surrey Beatty and Sons, Chipping Norton.
10. Harrison, P. 1991. *Seabirds, an identification guide*. Croom Helm Ltd., UK.
11. Hotelling, H. 1933. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *J. Educ. Psychol.* 24:417.
12. Howell, S. N. 2009. Identification of immature Salvin's, Chatham and Buller's albatrosses. *Neotrop. Bird.* 4:19–25.
13. Howell, S., and K. Zufelt. 2019. *Oceanic birds of the world: a photo guide*. Princeton University Press, New Jersey, USA.
14. Miskelly, C. M., P. M. Sagar, A. J. D. Tennyson, and R. P. Scofield. 2001. Birds of the Snares Islands, New Zealand. *Notornis* 48:1–40.
15. Nevitt, G. 1999. Olfactory foraging in Antarctic seabirds: a species-specific attraction to krill odors. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 177:235–241.
16. Orosco, X. 2016. Variabilidad espaciotemporal de paralarvas de cefalópodos en el mar peruano entre los años 2013 y 2014, Tesis Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Ricardo Palma, Lima. Peru. <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/3029>.
17. Pearson, K. 1901. Principal components analysis. *The London, Edinburgh, and Dublin Phil. Mag. J. Sci.* 6:559.
18. Robertson, C. J. R., and G. F. Van Tets. 1982. The status of birds at the Bounty Islands. *Notornis* 29:311–336.
19. Sagar, P. M., M. R. Charteris, J. W. A. Carroll, and R. P. Scofield. 2011. Population size, breeding frequency and survival of Salvin's albatrosses (*Thalassarche salvini*) at the Western Chain, The Snares, New Zealand. *Notornis* 58:57–63.
20. Spalding, M. D., H. E. Fox, G. R. Allen, N. Davidson, Z. A. Ferdaña, M. Finlayson, B. S. Halpern, M. A. Jorge, A. Lombana, S. A. Lourie, K. D. Martin, E. Mcmanus, J. Molnar, C. A. Recchia, and J. Robertson Spear, L. B., D. G. Ainley, and S. W. Webb 2003. Distribution, abundance and behaviour of Buller's, Chatham Island and Salvin's Albatrosses off Chile and Peru. *Ibis* 145:253–269
21. Shrihai, H. 2008. *The complete guide to Antarctic wildlife, birds and marine mammals of the Antarctic Continent and the Southern Ocean*, 2nd Edition. Princeton University Press.

22. Spear, L. B., D. G. Ainley, and S. W. Webb. 2003. Distribution, abundance and behaviour of Buller's, Chatham Island and Salvin's Albatrosses off Chile and Peru. *Ibis* 145:253–269.
23. Spear, L. B., D. G. Ainley, and S. W. Webb. 2005. Distribution, abundance, habitat use and behaviour of three Procellaria petrels off South America. *Notornis* 52:88–105.
24. Thompson, D., P. Sagar, L. Torres, and M. Charteris. 2014. Salvin's albatrosses at the Bounty Islands: at-sea distribution. NIWA report prepared for the Department of Conservation. <https://www.doc.govt.nz/globalassets/documents/conservation/marine-and-coastal/marine-conservationservices/reports/salvins-albatross-at-thebounty-islands-at-sea-distribution.pdf>.