

Áreas de conservación para zarapito de pico recto *Limosa haemastica* durante temporada no reproductiva en el sur de Chile

Conservation areas for Hudsonian Godwit *Limosa haemastica* during non-breeding season in southern Chile

Claudio Delgado¹, Jaime A. Cursach^{1,2*}, Luis Espinosa¹, Ana Pfeifer¹ y Jaime Cárdenas¹

¹Fundación Conservación Marina, Pérez Rosales 640, oficina 21, Valdivia, Chile

²Universidad de Los Lagos, Centro de Estudios del Desarrollo Regional y de Políticas Públicas, Osorno, Chile

*Autor corresponsal: jcurval@gmail.com

Abstract. Hudsonian Godwit (*Limosa haemastica*) is a migratory shorebird with conservation problems. The aim of this study was to determine use sites of *L. haemastica*, through satellite monitoring, during non-reproductive season, in the Los Lagos Region, southern Chile. A list of sites identified as relevant for this species is provided, along with details of bird's movement between different marine and estuarine wetlands. A spatial database was developed, generated by seven satellite transmitters installed on individuals of *L. haemastica*. Of these, five were installed in November 2015 at Chullec marine wetland (42.47°S; 73.53°W), Chiloé. While the other two were installed in November 2020 at La Pasada wetland (41.60°S; 73.59°W), Maullín. The results indicated that *L. haemastica* uses different marine and estuarine wetlands in Los Lagos Region, both continental and insular. These movements showed a pattern of use that allows proposing a network of sites that connects continental and insular landscape. In total, 25 important sites for *L. haemastica* were identified in Los Lagos, from which nine are new records as conservation areas for this migratory shorebird.

Key words: Conservation, marine and estuarine wetlands, satellite monitoring

Resumen. El zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*) es un ave playera migratoria considerada de alta preocupación para la conservación. El objetivo del presente trabajo fue determinar sitios de uso de *L. haemastica*, mediante monitoreo satelital, durante temporada no reproductiva, en la Región de Los Lagos, sur de Chile. Se entrega un listado de sitios identificados como relevantes para esta especie, junto con detalles de los movimientos de las aves entre distintos humedales marinos y estuarinos de la Región. Se elaboró una base de datos espacial generada por siete transmisores satelitales instalados en individuos de *L. haemastica*. De estos, cinco fueron instalados en noviembre 2015 en el humedal marino de Chullec (42,47°S; 73,53°O), Chiloé. Mientras que los otros dos fueron instalados en noviembre 2020 en el humedal La Pasada (41,60°S; 73,59°O), Maullín. Los resultados indicaron que *L. haemastica* utiliza distintos humedales marinos y estuarinos de la Región de Los Lagos, tanto continentales como insulares. Estos movimientos mostraron un patrón de uso que permite proponer una red de sitios que conecta el paisaje continental e insular. En total, se identificaron 25 sitios importantes para *L. haemastica* en Los Lagos, siendo nueve reconocidos por primera vez como áreas de conservación para esta ave playera migratoria.

Palabras clave: Conservación, humedales marinos y estuarinos, monitoreo satelital

INTRODUCCIÓN

Las aves playeras migratorias destacan entre la avifauna por ser un grupo de especies carismáticas y vulnerables, debido a que realizan migraciones de gran distancia entre sus áreas de reproducción y no reproducción, para evitar la competencia y la depredación, reproducirse y aprovechar la variación de los recursos espacio-temporales (Lei *et al.* 2019, Mehlman *et al.* 2020). La mayoría de las aves migratorias dependen de sitios de escala, que son áreas de

hábitat que utilizan como estaciones de alimentación y sitios de descanso temporal a lo largo de su migración, entre áreas de reproducción y no reproducción (Warnock 2010, Sheehy *et al.* 2011, Delgado *et al.* 2022). La disponibilidad y calidad de estos sitios pueden tener un efecto en la biomasa de las aves y por lo tanto una relación en su éxito reproductivo y la supervivencia durante la temporada reproductiva (Newton 2006, Schaub *et al.* 2008, Trinder *et al.* 2009, Halupka *et al.* 2017).



La protección conjunta de los sitios de escala e invernada de aves playeras migratorias, como parte de una red, puede ser una herramienta poderosa para implementar acciones de conservación (Mehlman *et al.* 2020). Mediante el monitoreo satelital de estas aves es posible conocer sus patrones espaciales y temporales, información que permite identificar sitios de importancia y focalizar así las acciones de conservación (Chan *et al.* 2019, Choi *et al.* 2019, Lei *et al.* 2019). Además de establecer relaciones espaciales entre estos sitios y los rangos de movimiento de estas aves, con la finalidad de obtener información para el desarrollo de una red de áreas protegidas más representativas y completas (Choi *et al.* 2019). El establecimiento de áreas protegidas es un paso fundamental para la conservación de la vida silvestre y sus hábitats (Gaston *et al.* 2008).

El zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*) es un ave playera migratoria considerada en alta preocupación para la conservación (NABCI 2016)¹. Esta especie anida en las tundras de Alaska (58°N) y Canadá (63°N) durante el verano boreal (BirdLife International 2016). A la llegada del otoño boreal migra hacia el cono sur de Sudamérica, en una de las migraciones más largas conocidas entre las aves (BirdLife International 2016, Delgado *et al.* 2022). Los principales sitios de invernada de esta especie se ubican en los humedales del archipiélago de Chiloé (42°S) y Tierra del Fuego (52°S) en el sur de Chile, donde existen grandes concentraciones con la finalidad de alimentarse y descansar durante la primavera y verano austral (BirdLife International 2016).

En la costa oriental del archipiélago de Chiloé existen humedales marinos reconocidos como ecosistemas de importancia internacional para la conservación de aves playeras migratorias (entre ellas *L. haemastica*), debido a la alta productividad biológica de sus planicies intermareales [poseen la denominación sitios IBA (por su sigla en inglés Important Bird and Biodiversity Area; Áreas Importantes para las Aves y la Biodiversidad) y sitios RHRAP (Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras)]. Estos ambientes son críticos por sostener grandes abundancias de *L. haemastica* en la costa Pacífica durante su temporada no reproductiva (Delgado *et al.* 2010). De hecho, las poblaciones de *L. haemastica*

presentes en humedales marinos de Chiloé representan más del 30% de la población global de esta especie y un 99% de la población del Pacífico que se reproduce en Alaska (Andres *et al.* 2009). Sin embargo, estas poblaciones están disminuyendo y bajo una serie de amenazas antropogénicas como: la salmonicultura, mitilicultura, sobreexplotación de recursos bentónicos, desarrollo urbano, contaminación hídrica y turismo no regulado (Andres *et al.* 2009, Delgado *et al.* 2010).

Diferentes autores han propuesto que los humedales marinos de Chiloé conforman una red de sitios insulares que interactúan entre sí y con otros sitios continentales de importancia para las aves playeras migratorias (Espinosa *et al.* 2005, Andres *et al.* 2009, Delgado *et al.* 2010). Sin embargo, información detallada sobre la abundancia, distribución y calidad del hábitat de estos sitios todavía es escasa a nivel local. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue determinar los sitios de uso de *L. haemastica* mediante monitoreo satelital durante temporadas no reproductivas en humedales de la Región de Los Lagos, sur de Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

En el sur de Chile, la Región de Los Lagos (RLL) (41-43°S) (Fig. 1), se caracteriza por su especial geografía donde la continua línea costera del Pacífico (dominada por planicies litorales) cambia a un gran sistema insular con profusión de golfos, fiordos y canales, que conforman complejos paisajes resultantes del efecto combinado de procesos tectónicos y glaciación (Camus 2001). En el mar suroeste de esta región, se origina el sistema de corriente Humboldt y el clima de la zona es del tipo oceánico con influencia mediterránea (Camus 2001). En las costas de la RLL abundan humedales marinos y estuarinos, en los que se congregan importantes concentraciones de aves playeras migratorias boreales y australes, especialmente las Provincias de Chiloé y Llanquihue (von Meyer & Espinosa 1998, Espinosa *et al.* 2005).

¹NABCI. 2016. State of North America's birds 2016. Species assessment summary and watch list, New York.
<<http://www.stateofthebirds.org/2016/resources/species-assessments/>>

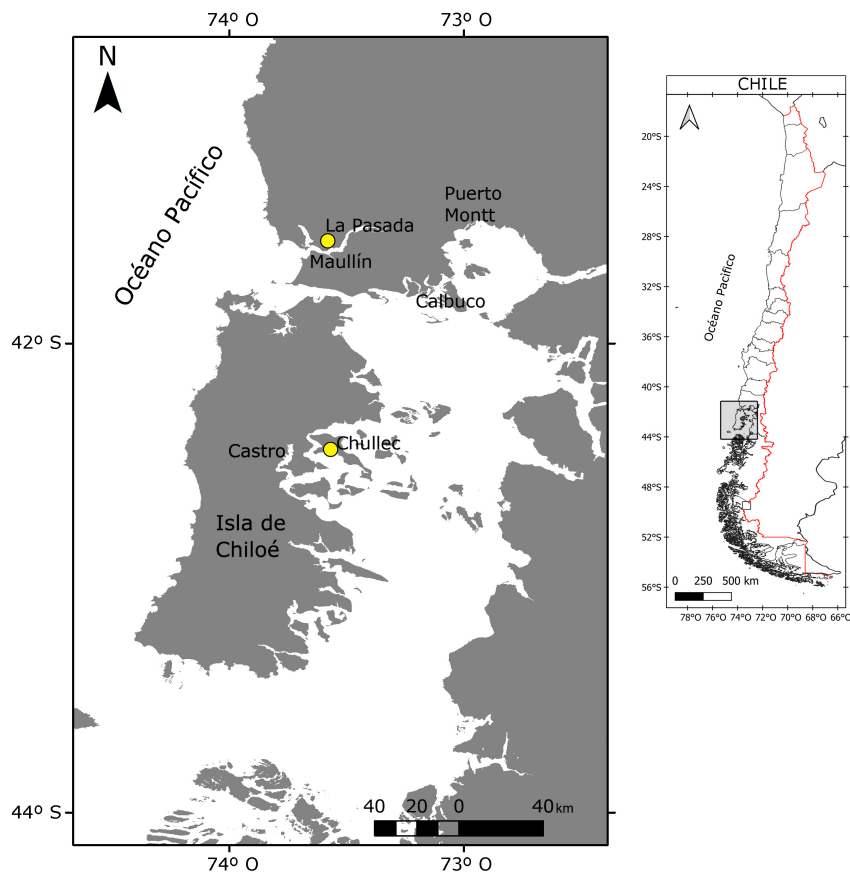


Figura 1. Ubicación geográfica de la Región de Los Lagos, indicando la distribución del total de geolocalizaciones ($n = 5.428$) obtenidas durante los periodos 2015-2017 y 2020-2021, para individuos de *L. haemastica* monitoreados en los humedales de Chullec y La Pasada, sur de Chile / Los Lagos Region geographic location, indicating total geolocations distribution ($n = 5,428$) obtained during 2015-2017 and 2020-2021 periods, for *L. haemastica* individuals monitored in Chullec and La Pasada wetlands, southern Chile

OBTENCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se instalaron siete transmisores satelitales a individuos de *L. haemastica*. De estos, cinco transmisores PTT-100 (5 g de peso, alimentación solar, Microwave Telemetry, Columbia, USA) fueron instalados en noviembre 2015 en el humedal marino de Chullec (42,47°S; 73,53°O), ubicado en isla Quinchao, archipiélago de Chiloé, RLL, sur de Chile (Fig. 1). Mientras que los otros dos transmisores Lotek PinPoint Argos Solar-tags (peso 6 g, alimentación solar; Lotek Wireless, Inc.) fueron instalados en noviembre 2020 en el humedal La Pasada (41,60°S; 73,59°O), ubicado en el estuario del río Maullín, Provincia de Llanquihue, RLL, sur de Chile (Fig. 1). Los siete transmisores fueron programados para un ciclo de captura de datos 12 h de encendido - 24 h apagado. Las capturas de *L. haemastica* se realizaron mediante el método *leg noose*, el cual es una cuerda lineal de 30 m de largo y a intervalos de 40 cm se colocó un nudo corredizo de hilo de pesca (80 mm).

Durante la marea alta se establecieron tres líneas en la zona de descanso de *L. haemastica*. A cada ejemplar capturado se le tomaron las siguientes medidas: peso (con balanza precisión 1 g), longitud de pico (con vernier precisión 0,01 mm), longitud de cabeza (con vernier precisión 0,01 mm) y longitud del ala derecha (con vernier precisión 0,01 mm). Sólo se instalaron transmisores satelitales a ejemplares con peso mayor a 200 g, como lo sugiere el protocolo propuesto por Howes *et al.* (2016). El sexo de las aves fue determinado según Gherardi-Fuentes *et al.* (2020).

Los transmisores satelitales se vincularon a la plataforma de teledetección Argos (CLS© 2007-2016)², que entregó distintas clases de datos, según la precisión de los mismos. Para este análisis, se utilizaron solo las clases G y 3. La clase G tiene un error de precisión < 100 m, mientras que la clase 3 < 250 m. Por lo que todas las geolocalizaciones utilizadas tienen un error de precisión < 250 m. Estas geolocalizaciones fueron analizadas en horario local y en grados decimales, utilizando el datum WGS 84 huso 18 sur. Con la información de los trasmisores se elaboró una base de datos espacial.

²Argos User's Manual. Collecte Localisation Satellites. <<https://www.argos-system.org/manual/>>

IDENTIFICACIÓN DE SITIOS CON MAYOR USO

Para identificar zonas de mayor uso por los individuos marcados de *L. haemastica*, se utilizó la herramienta análisis optimizado de puntos calientes disponible en el programa de análisis de información geográfica ArcMap 10.5 (ESRI 2017). Esta herramienta permite identificar agregaciones espaciales estadísticamente significativas de valores altos (puntos calientes) y valores bajos (puntos fríos). Este análisis calcula las distancias promedio y mediana de vecinos más cercanos para calcular la agregación y también para identificar una escala apropiada de análisis, que corrige la dependencia espacial (ArcGIS Pro 3.1)³. Con esta herramienta se genera un mapa de puntos estadísticamente significativos con un nivel de confianza de 90%, 95% y 99%, mediante el estadístico Gi* Getis-Ord proporcionando el valor *P* y nivel de significancia (Gi-Bin) (Getis & Ord 1992, Ord & Getis 1995).

Con base a lo anterior, se consideraron sitios de mayor uso aquellos puntos con un nivel de confianza $\geq 95\%$, se unieron los contornos externos de cada hexágono utilizado para la generación de un polígono. Mientras que para el análisis de las geolocalizaciones se utilizó una malla hexagonal de tamaño optimizado por la herramienta de análisis.

RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 5.428 geolocalizaciones (Tablas 1 y 2), distribuidas entre las coordenadas geográficas de referencia 41,47°S y 42,88°S, en la RLL, sur de Chile (Figs. 2 y 3).

Tabla 1. Mediciones corporales, número de geolocalizaciones y tiempo de la información recibida por cada transmisor satelital instalado en dos individuos de *L. haemastica*, en el humedal La Pasada, Maullín, sur de Chile / Biometry, number of geolocations and time of received information by each satellite transmitter installed in two individuals of *L. haemastica*, in La Pasada wetland, Maullín, southern Chile

Código del transmisor	Sexo	Peso (g)	Longitud ala (cm)	Longitud pico (cm)	Longitud cabeza - pico (cm)	Periodo de tiempo	Nº de geolocalizaciones
MAU982	Hembra	305	220,4	91,7	124,5	11/11/2020 - 22/03/2021	713
MAU984	Hembra	265	212	89,1	122,4	11/11/2020 - 18/02/2021	1631

Tabla 2. Mediciones corporales, número de geolocalizaciones y tiempo de la información recibida por cada transmisor satelital instalado en cinco individuos de *L. haemastica*, en el humedal marino de Chullec, isla de Quinchao, Chiloé, sur de Chile / Biometry, number of geolocations and time of received information by each satellite transmitter installed in five individuals of *L. haemastica*, in Chullec marine wetland, Quinchao Island, Chiloé, southern Chile

Código del transmisor	Sexo	Peso (g)	Longitud ala (cm)	Longitud pico (cm)	Longitud cabeza-pico (cm)	Periodo de tiempo	Nº de geolocalizaciones
CH559	Hembra	305	220,4	91,7	124,5	11/11/2015 - 27/01/2016	161
CH660	Hembra	265	212	89,1	122,4	9/11/2015 - 9/4/2017	757
CH661	Hembra	285	215	95,7	133,4	10/11/2015 - 8/04/2016	350
CH662	Hembra	385	220,4	87,3	125,1	9/11/2015 - 4/10/2017	1178
CH663	Macho	255	210	78	114	10/11/2015 - 22/04/2017	638

³ArcGIS Pro 3.1 . How Optimized Hot Spot Analysis works. Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI), Redlands.
<<https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-statistics/how-optimized-hot-spot-analysis-works.htm>>

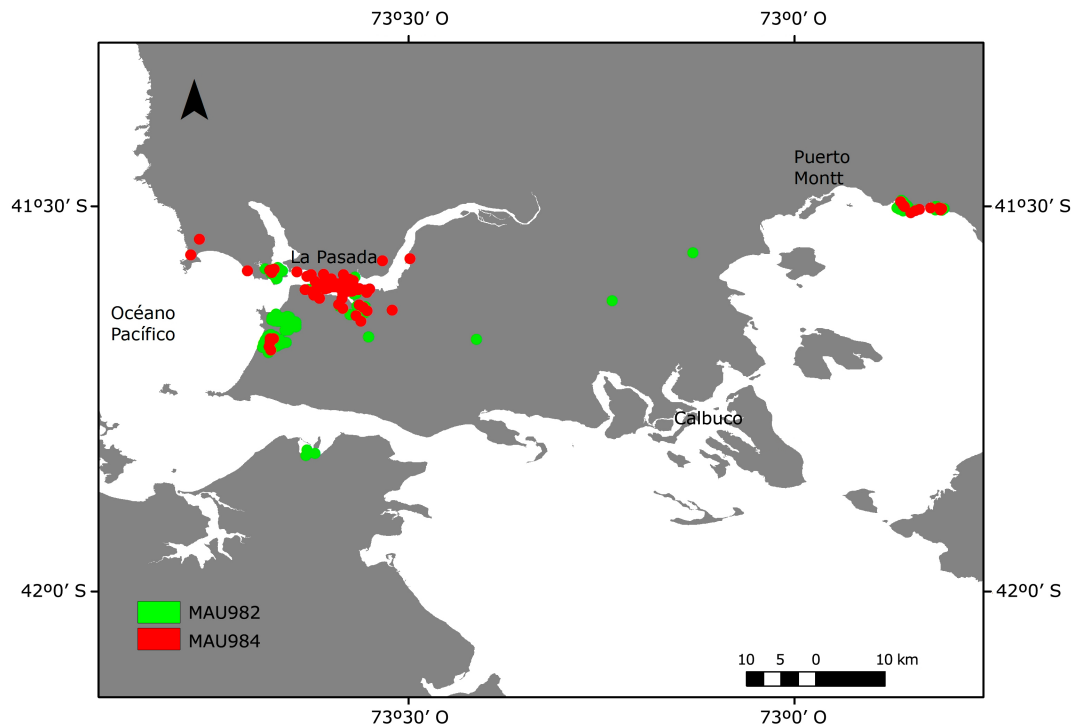


Figura 2. Distribución de las geolocalizaciones (n= 2.344) de dos individuos (MAU982, MAU984) de *L. haemastica* monitoreados en el humedal La Pasada, Maullín, sur de Chile / Geolocations distribution (n= 2,344) of two *L. haemastica* individuals (MAU982, MAU984) monitored in La Pasada wetland, Maullín, southern Chile

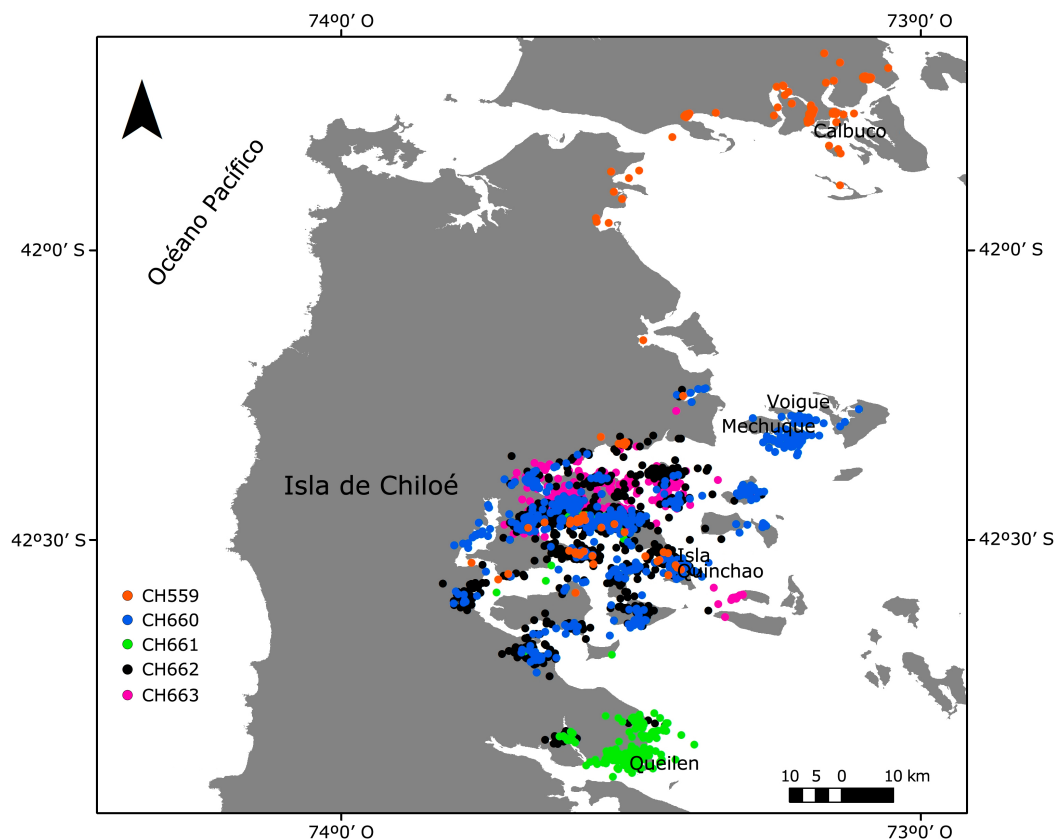


Figura 3. Distribución de las geolocalizaciones (n= 3.084) obtenidas de cinco individuos (CH559, CH660-CH663) de *L. haemastica* monitoreados en el humedal marino de Chullec, isla Quinchao, Chiloé, sur de Chile / Geolocations distribution (n= 3,084) obtained from five *L. haemastica* individuals (CH559, CH660-CH663) monitored in Chullec marine wetland, Quinchao Island, Chiloé, southern Chile

ZONAS DE USO DE INDIVIDUOS MARCADOS EN EL HUMEDAL LA PASADA

Los dos individuos de *L. haemastica* marcados en noviembre 2020 en el humedal La Pasada, río Maullín (MAU984 y MAU982), mostraron un cierto grado de solapamiento en las zonas de uso. El individuo MAU984 registró diversos movimientos entre los humedales ubicados en la zona de Maullín y también desplazamientos hacia el humedal marino de Coihuin-Chamiza (41,50°S; 72,81°O), distante a 70 km en el seno del Reloncaví (Fig. 2). Al ejecutar el análisis optimizado para identificar zonas de concentración de uso, fue posible distinguir para MAU984 cuatro zonas con patrón de uso significativo (Gi-Bin > 95%) (Fig. 4).

De igual forma, el individuo MAU982 mostró movimientos dentro de la zona de Maullín y hacia el humedal marino de Coihuin-Chamiza, pero también algunos desplazamientos al humedal marino de Caulín (41,81°S; 73,62°O), en la isla grande de Chiloé (Fig. 2). Sin embargo, el análisis no identificó un uso recurrente en este último sitio. De acuerdo con los resultados, es posible distinguir para MAU982 cinco zonas con patrón de uso significativo (Gi-Bin > 95%) (Fig. 4).

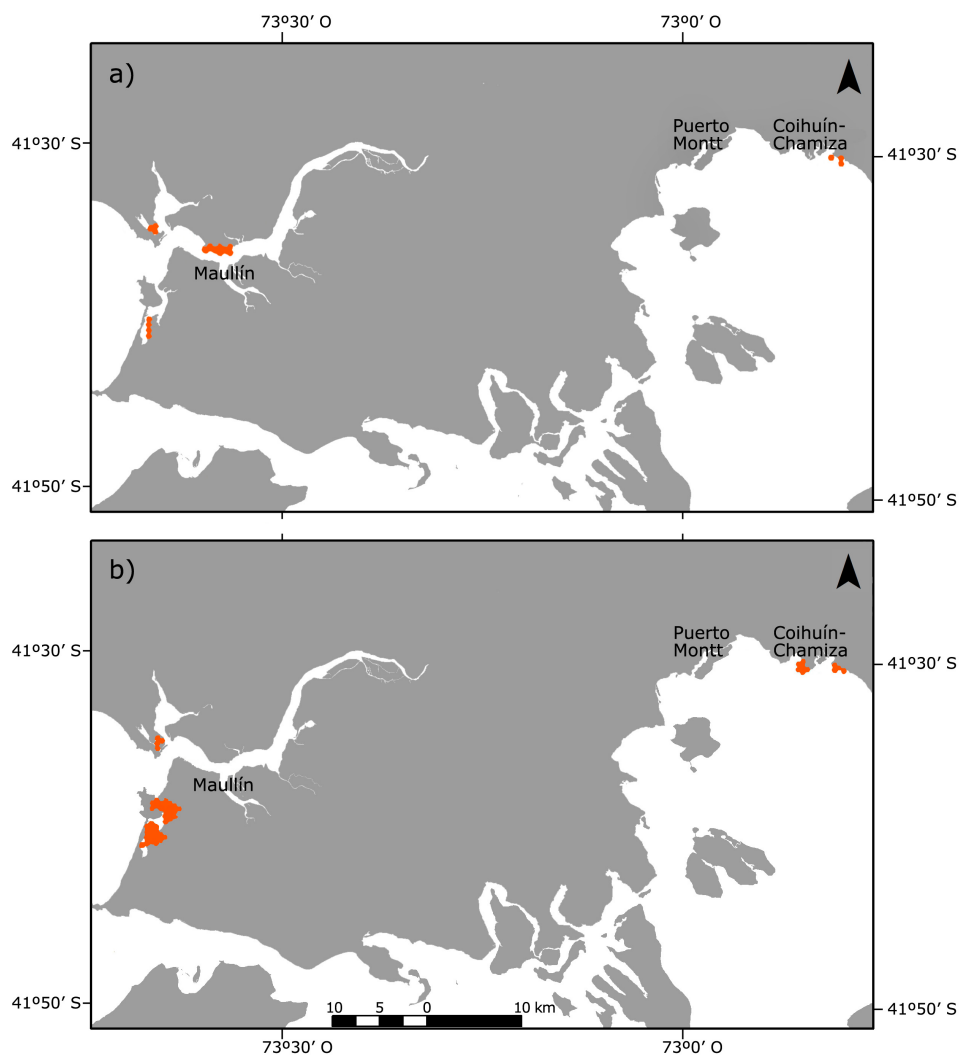


Figura 4. Sitios con patrón de uso significativo (Gi-Bin > 95% de confianza) para dos individuos de *L. haemastica* MAU984 (a) y MAU982 (b), monitoreados en el humedal La Pasada, Maullín, sur de Chile / Sites with significant use pattern (Gi-Bin > 95% confidence) for two individuals of *L. haemastica* MAU984 (a) and MAU982 (b), monitored in La Pasada wetland, Maullín, southern Chile

ZONAS DE USO DE INDIVIDUOS MARCADOS EN EL HUMEDAL MARINO DE CHULLEC

Los cinco individuos marcados en noviembre 2015 en el humedal marino de Chullec y monitoreados hasta el 2017, mostraron desplazamientos entre distintos humedales del mar interior de la RLL (Fig. 3). En base al análisis de 3.084 geolocalizaciones se pudo identificar que estos individuos presentan en general solapamiento en sus zonas de uso, especialmente en isla Quinchao y sus alrededores (Fig. 3). Sin embargo, algunos individuos mostraron excepciones, tal es el caso del individuo CHI661 que se desplazó hacia el sur de isla Quinchao y estableció su zona de mayor uso en humedales marinos del sector de Queilen (42,87°S; 73,47°O), distante a 48 km (Fig. 5). Otra situación interesante lo mostró el individuo CHI559, que se desplazó hacia el norte de isla Quinchao y estableció su zona de mayor uso en humedales marinos de Calbuco (41,76°S; 73,14°O), distante a 90 km (Fig. 5).

IDENTIFICACIÓN DE SITIOS IMPORTANTES DE USO PARA *L. HAEMASTICA*

Se identificaron 25 sitios importantes o de mayor uso para los individuos estudiados de *L. haemastica* (Tabla 3; Fig. 6). El 68% de los sitios (17) corresponden a humedales marinos de la costa oriental de la isla grande de Chiloé, mientras que el 32% (8) se ubicaron en el litoral continental de la Provincia de Llanquihue (Fig. 6). El movimiento de los individuos estudiados muestra que estos 25 sitios conforman una red de humedales de importancia para esta ave playera migratoria (Fig. 6).

Por otro lado, el 56% de estos sitios de mayor uso (14) cuentan con reconocimiento de su importancia para la conservación de aves playeras, ya sea como sitio IBA, sitio RHRAP o Santuario de la Naturaleza (Tabla 3). Del resto, nueve de los sitios fue identificado por primera vez como zona de importancia para la conservación de *L. haemastica* (Tabla 3).

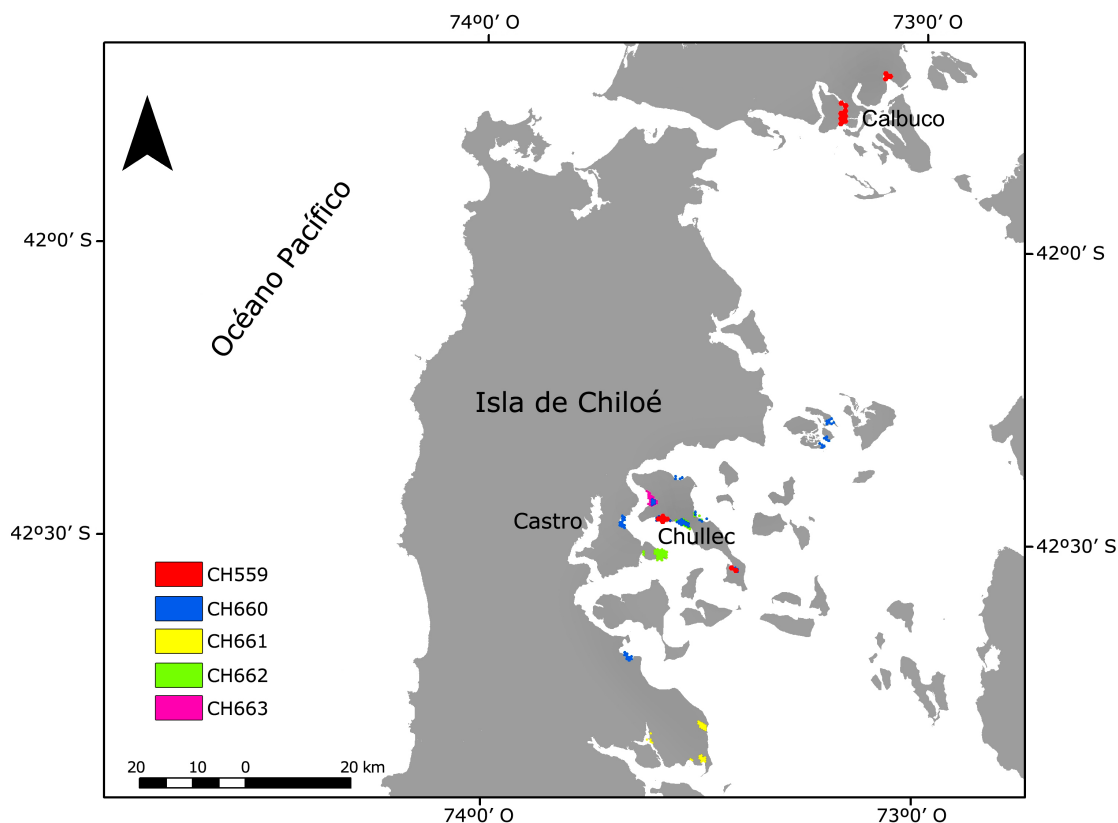


Figura 5. Distribución espacial de sitios con patrón de uso significativo (Gi-Bin > 95% de confianza) para cinco individuos de *L. haemastica* monitoreados en el humedal marino de Chullec, en isla Quinchao, Chiloé, sur de Chile / Sites spatial distribution of sites with significant use pattern (Gi-Bin > 95% confidence) for five individuals of *L. haemastica* monitored in Chullec marine wetland, Quinchao Island, Chiloé, southern Chile

Tabla 3. Veinticinco sitios importantes de uso para *L. haemastica* a partir de siete individuos monitoreados satelitalmente en los humedales de Chullec y La Pasada, Región de Los Lagos, sur de Chile. Se incluye el tipo de reconocimiento de importancia para cada sitio y su fuente bibliográfica / Twenty-five important use sites for *L. haemastica*, from seven satellite-monitored individuals in Chullec and La Pasada wetlands, Los Lagos Region, southern Chile. Importance recognition type for each site and its bibliographic source are included

Nombre del sitio	Ubicación geográfica	Reconocimiento de importancia
1. Las Lajas-Laguna Quenuir	41,5855°S; 73,6743°O	IBA, RHRAP, Santuario de la Naturaleza
2. La Pasada	41,6027°S; 73,5939°O	IBA
3. Amortajado 1	41,6501°S; 73,6610°O	IBA, RHRAP, Santuario de la Naturaleza
4. Amortajado 2	41,6760°S; 73,6771°O	IBA, RHRAP, Santuario de la Naturaleza
5. Chamiza	41,5034°S; 72,8134°O	IBA, RHRAP
6. Coihuin	41,5031°S; 72,8584°O	IBA, RHRAP
7. Los Rulos	41,7023°S; 73,0914°O	El presente estudio
8. Quihua	41,7684°S; 73,1900°O	El presente estudio. También fue descrito como sitio con importantes abundancias por Aguirre & Medrano (2019)
9. Voigue	42,2943°S; 73,2059°O	El presente estudio
10. Taucolon	42,3237°S; 73,2126°O	El presente estudio
11. Mechuque	42,3349°S; 73,2231°O	El presente estudio
12. Huyar Bajo	42,3953°S; 73,5523°O	IBA
13. Achao	42,4616°S; 73,5011°O	IBA
14. Curaco de Vélez	42,4330°S; 73,6127°O	IBA, RHRAP, Santuario de la Naturaleza
15. La Planchada	42,4658°S; 73,5861°O	IBA
16. Chullec	42,4725°S; 73,5381°O	IBA, RHRAP
17. Pullao	42,4722°S; 73,6785°O	IBA, RHRAP
18. Rilán	42,5246°S; 73,6291°O	RHRAP
19. Aguantao	42,5261°S; 73,5895°O	El presente estudio
20. Villa Quinchao	42,5491°S; 73,4197°O	IBA, RHRAP, Santuario de la Naturaleza
21. Terao	42,7016°S; 73,6612°O	El presente estudio
22. Detico	42,8758°S; 73,5106°O	El presente estudio. También fue descrito como sitio con importantes abundancias por Andres <i>et al.</i> (2009)
23. Queilen	42,8736°S; 73,4851°O	El presente estudio
24. Aituy	42,8175°S; 73,4868°O	El presente estudio
25. Paildad	42,8410°S; 73,6081°O	El presente estudio

IBA= Áreas Importantes para las Aves y la Biodiversidad (en inglés: *Important Bird and Biodiversity Areas*) <<http://datazone.birdlife.org/site/search>>

RHRAP= Red Hemisférica de Reservas para Aves Playeras <<https://whsrn.org/es/sitios-whsrn/>>

DISCUSIÓN

El presente estudio permitió identificar 25 sitios de mayor uso para *L. haemastica* en la RLL. De estos, nueve fueron identificados por primera vez como sitio de importancia para la especie. El 64% de los sitios que muestran una alta intensidad de uso son conocidos por su importancia para la conservación de aves playeras migratorias. Esta alta coincidencia, favorece la validación metodológica del presente estudio.

Si bien siempre será mejor contar con un mayor número de individuos en el monitoreo satelital, los presentes resultados corroboran que *L. haemastica* utiliza distintos humedales marinos y estuarinos, continentales e insulares de la RLL. Los movimientos de los individuos monitoreados muestran un patrón de uso que permite proponer una red de sitios de importancia que integra el paisaje continental e insular de la región.

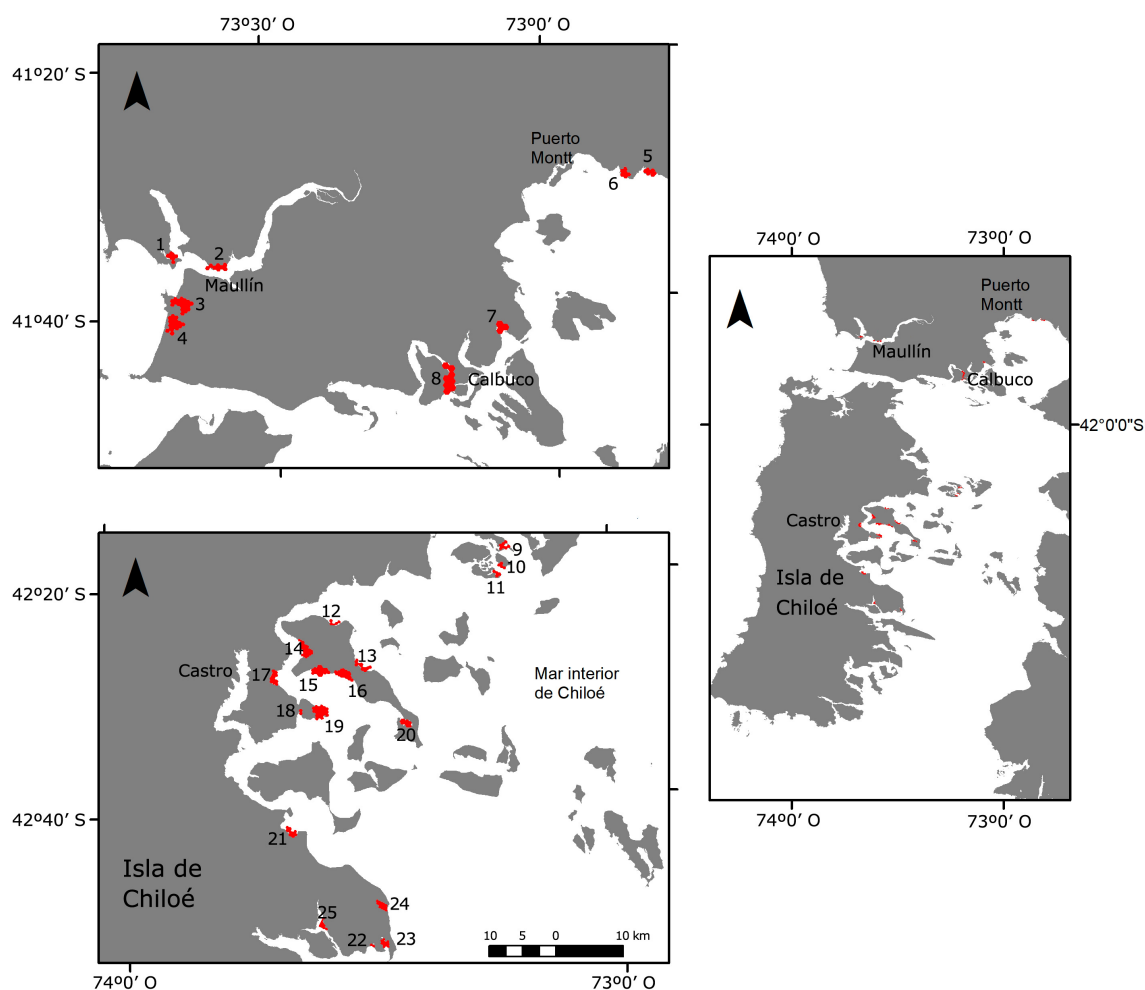


Figura 6. Distribución espacial de los 25 sitios importantes de uso para *L. haemastica*, determinados mediante monitoreo satelital de siete individuos de los humedales de Chullec y La Pasada, en la Región de Los Lagos, sur de Chile. Para detalles de cada sitio ver Tabla 3 / Spatial distribution of 25 important sites of use for *L. haemastica*, determined by satellite monitoring of seven individuals from Chullec and La Pasada wetlands, Los Lagos Region, southern Chile. For details of each site see Table 3

Esta información es útil para el fortalecimiento de la red de sitios locales de importancia para aves playeras migratorias. Así, la planificación para la conservación de cada sitio puede integrar un enfoque de red, que considere la situación ambiental de los otros sitios y por tanto mantener una comunicación estable entre estos. Para los nuevos sitios identificados podrían iniciarse procesos de designación IBA, RHRAP o de declaratoria de áreas protegidas, como por ejemplo los ubicados en las cercanías de Calbuco. Para este lugar, se ha estimado una abundancia estival de 1.000 a 1.500 individuos de *L. haemastica*, que representan entre el 1,5 a 2,1% de su población mundial (Aguirre & Medrano 2019).

A partir de este estudio, futuras investigaciones pueden enfocarse en la evaluación de la situación ambiental de los nuevos sitios identificados, en especial los ubicados en islas Chauques y los alrededores de Queilen. De igual forma, futuros esfuerzos se pueden enfocar para evaluar las conductas y tipos de usos, así como la disponibilidad de alimento existente para la población de *L. haemastica* que utiliza con mayor frecuencia los diferentes sitios de la red identificada.

Finalmente, es necesario ampliar el área de planificación para conservación de aves playeras migratorias de Chiloé, integrando sitios ubicados en la Provincia de Llanquihue, particularmente humedales marinos de Calbuco, Chamiza-Coihuín y Maullín, con un especial enfoque de redes de sitios orientados a la conservación de las aves y fortalecimiento de las comunidades locales que se vinculan con estos lugares.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Manomet Center for Conservation Sciences, Fundación David and Lucile Packard y el International Conservation Fund of Canada (ICFC) por el apoyo permanente para sostener actividades de conservación y monitoreo en Chiloé y Maullín. También a Teri y Ken Pulvino por su significativo aporte para el monitoreo satelital de *L. haemastica* en Chiloé, durante los años 2015-2017. JA Cursach agradece al proyecto ANID/FONDECYT Postdoctorado N° 3210262. A dos revisores anónimos de la RBMO.

LITERATURA CITADA

- Aguirre J & F Medrano. 2019.** Sobre la importancia de Calbuco, Región de Los Lagos, Chile, para el Zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*). Revista Chilena de Ornitología 25: 74-76.
- Andres BA, JA Johnson, J Valenzuela, G Morrison, L Espinosa & K Ross. 2009.** Estimating eastern pacific coast populations of Whimbrels and Hudsonian Godwits, with an emphasis on Chiloé Island, Chile. Waterbirds 32: 216-224.
- BirdLife International. 2016.** *Limosa haemastica*. The IUCN Red List of Threatened Species. <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22693154A93386036.en>>.
- Camus P. 2001.** Biogeografía marina de Chile continental. Revista Chilena de Historia Natural 74: 587-617.
- Chan YC, TL Tibbitts, T Lok, CJ Hassell, HB Peng, Z Ma, Z Zhang & T Piersma. 2019.** Filling knowledge gaps in a threatened shorebird flyway through satellite tracking. Journal of Applied Ecology 56: 2305-2315.
- Choi C-Y, H-B Peng, P He, X-T Ren, S Zhang, MV Jackson, X Gan, Y Chen, Y Jia, M Christie, T Flaherty, K-S Leung, C Yu, NJ Murray, T Piersma, RA Fuller & Z Ma. 2019.** Where to draw the line? Using movement data to inform protected area design and conserve mobile species. Biological Conservation 234: 64-71.
- Delgado C, M Sepúlveda & R Álvarez. 2010.** Plan de Conservación para las aves playeras migratorias de Chiloé, 42 pp. The Nature Conservancy, Valdivia.
- Delgado C, L Espinosa, A Pfeifer, J Cárdenas & JA Cursach. 2022.** Ruta migratoria, fenología y sitios de parada del Zarapito de pico recto (*Limosa haemastica*) durante su ciclo migratorio (2016-2017) entre Chiloé y Alaska. Ornitología Neotropical 33: 21-28.
- Espinosa L, AP von Meyer & RP Schlatter. 2005.** Status of the Hudsonian Godwit in Llanquihue and Chiloé provinces, southern Chile, during 1979-2005. Wader Study Group Bulletin 109: 77-82.
- ESRI. 2017.** ArcGIS desktop and spatial analyst extension: release 10.5. Environmental Systems Research Institute, Redlands. <<https://www.esri.com/en-us/arcgis/about-arcgis/overview>>
- Gaston KJ, SF Jackson, L Cantú-Salazar & G Cruz-Piñón. 2008.** The ecological performance of protected areas. Annual Review of Ecology Evolution and Systematics 39: 93-113.
- Getis A & JK Ord. 1992.** The analysis of spatial association by use of distance statistics. Geographical Analysis 24: 189-206.
- Gherardi-Fuentes C, J Ruiz, C Verdugo & JG Navedo. 2020.** Male-biased adult sex ratio in non-breeding areas of an extreme long-distance migratory shorebird population. Acta Oecologica 105, 103560. <[doi:10.1016/j.actao.2020.103560](https://doi.org/10.1016/j.actao.2020.103560)>
- Halupka L, K Wierucka, H Sztwiertnia & E Klimczuk. 2017.** Conditions at autumn stopover sites affect survival of a migratory passerine. Journal of Ornithology 158: 979-988.
- Howes L, S Béraud & V Drolet-Gratton. 2016.** Shorebird marking protocol. Pan American shorebird program, Ottawa, 27 pp. Canadian Wildlife Service, Environment and Climate Change Canada, Ottawa. <<https://www.shorebirdplan.org/wp-content/uploads/2016/08/PASP-Marking-Protocol-April-2016.pdf>>
- Lei J, Y Jia, A Zuo, Q Zeng, L Shi, Y Zhou, H Zhang, C Lu, G Lei & L Wen. 2019.** Bird satellite tracking revealed critical protection gaps in East Asian-Australasian flyway. International Journal Environmental Research and Public Health 16, 1147. <[doi:10.3390/ijerph16071147](https://doi.org/10.3390/ijerph16071147)>
- Mehlman DW, JA Fitzsimons, A Irving, J Irving & B Hancock. 2020.** Selecting a suite of potential partner sites for the Adelaide International Bird Sanctuary to aid shorebird conservation in the East Asian-Australasian Flyway. Pacific Conservation Biology 26: 67-77. <[doi: 10.1071/PC18084](https://doi.org/10.1071/PC18084)>
- Newton I. 2006.** Can conditions experienced during migration limit the population levels of birds? Journal of Ornithology 147: 146-166.
- Ord JK & A Getis. 1995.** Local spatial autocorrelation statistics: distributional issues and application. Geographical Analysis 27: 286-306.
- Schaub M, L Jenni & F Bairlein. 2008.** Fuel stores, fuel accumulation, and the decision to depart from a migration stopover site. Behavioral Ecology 19: 657-666.
- Sheehy J, CM Taylor & DR Norris. 2011.** The importance of stopover habitat for developing effective conservation strategies for migratory animals. Journal of Ornithology 152: 161-168.
- Trinder MN, D Hassell & S Votier. 2009.** Reproductive performance in arctic-nesting geese is influenced by environmental conditions during the wintering, breeding and migration seasons. Oikos 118: 1093-1101.
- von Meyer A & L Espinosa. 1998.** Situación del Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) en Chiloé y sur de la Provincia de Llanquihue. Boletín Chileno de Ornitología 5: 16-20.
- Warnock N. 2010.** Stopping vs staging: The difference between a hop and a jump. Journal of Avian Biology 41: 621-626.

Recibido el 10 noviembre 2021

Aceptado el 13 junio de 2022