



Seguimiento de la interacción
de las aves marinas
con las actividades humanas que se
desarrollan en el espacio marítimo
del Parque Nacional de las Islas Atlánticas de
Galicia



Campaña de voluntariado de WWF

Mayo - septiembre 2019



Seguimiento de la interacción de las aves marinas con las actividades humanas que se desarrollan en el espacio marítimo del Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia.

Resultados de la campaña de voluntariado de WWF en el Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia 2019.

Proyecto "Fishing Reserves in Spain. A strategy towards sustainability for the small-scale and coastal fishing" REF: CS3.000017. Cofinanciado por el Ministerio para la Transición Ecológica a través de la convocatoria 2019 de subvenciones a ONG que desarrollen actividades de interés general consideradas de interés social en materia de investigación científica y técnica de carácter medioambiental.

Redacción: José Manuel Parada Encisa e Ignacio Munilla Rumbao.

Trabajo de Campo (personas voluntarias): De Miguel Peralta, Jose; Durán Navarro, Mario; Ortega Navas, Beatriz; Rodríguez Casas, Laura; Monjas Piqueras, David; Peña Macias, Juan Carlos; Porto Paderne, Carolina; Verea López de Guereñu, Elvira; Begines Sivianes, Álvaro; Cid Vian, Jerónimo; Fuentes Moliz, Andrea; Rodríguez Artés, Jordi; Bolaño Losada, Iria; Borràs Latorre, Núria; Hernández Gómez, Miguel Angel; Sipos Gálvez, Almudena; Hesse Ajenjo, Sylvia; Moreno Martín-Bejarano, Roberto Carlos; Verea López de Guereñu, Belén; Vicente Lara, Irene; Álvarez Rodríguez, Bárbara; Barcenilla Arranz, Elena; Sanz Fuentes, Sandra; Vallés Arbeloa, Leyre; Carmona Romero, Susana; Fernández Marín, Carlos José; Florensa Lorente, Miguel; Gómez Benito, María; Baca González, María Victoria; Davila Ferreira, Nerea; Gomez Navarro, Jaqueline; Santos Díaz, Antonio; Cejalvo Insausti, Blanca; Merino Borrachero, Marta; Sanchez Zapero, Milagros; Viveros Torralba, Pablo; Ballesteros Rivas, Maria; De la Calle Mansilla, Juan Antonio; Esteban Ruiz, Fátima; Martinez-Herrera Merino, Maria José

Supervisión científica y técnica: José Manuel Parada Encisa, Ignacio Munilla Rumbao, Beatriz Nieto Novoa

Coordinación WWF: Beatriz Nieto Novoa, Belén Fernández Montero.

Agradecimientos: Al personal del Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia por el apoyo a la actividad de voluntariado y por facilitar el desarrollo de este trabajo en las islas.

WWF es una de las mayores y más eficaces organizaciones internacionales independientes dedicadas a la conservación de la naturaleza. WWF opera en más de 100 países, con el apoyo de cerca de cinco millones de personas en todo el mundo. WWF trabaja por un planeta vivo y su misión es detener la degradación ambiental de la Tierra y construir un futuro en el que el ser humano viva en armonía con la naturaleza: conservando la diversidad biológica mundial, asegurando que el uso de los recursos naturales renovables sea sostenible y promoviendo la reducción de la contaminación y del consumo desmedido.

Seguimiento de la interacción de las aves marinas
con las actividades humanas que se desarrollan en el espacio
marítimo del Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia



En colaboración con:



índice

primera parte: introducción y métodos

1. INTRODUCCIÓN	1
2. MÉTODOS	2
2.1 Área de estudio	2
2.2 Metodología	2
2.2.1 Diseño del estudio	2
2.2.2 Muestreos	9
2.2.3 Análisis de los datos	12

segunda parte: resultados

3. ESFUERZO DE MUESTREO	
3.1 Tiempo de observación	18
3.2 Muestreos instantáneos de uso del espacio	20
4. AVES MARINAS	
4.1 Uso del espacio	22
4.1.1 Especies observadas	22
4.2 Distribución, abundancia y uso	25
4.2.1 Aves marinas en conjunto	25
4.2.2 Cormorán moñudo	28
4.2.3 Gaviota patiamarilla	32
4.2.4 Otras aves marinas	35
4.3 Variaciones temporales	38
4.3.1 Quincenales	38
4.3.2 Diarias	40

5. EMBARCACIONES

5.1 Uso del espacio	43
5.1.1 Composición de la flota	43
5.2 Distribución, abundancia y uso	45
5.2.1 Conjunto de la flota	45
5.2.2 Flota pesquera	47
5.2.3 Flota recreativa y de servicios	51
5.3 Variaciones temporales	53
5.3.1 Quincenales	53
5.3.2 Diarias	57
5.4 Embarcaciones recreativas pescando	58
5.5 Tráfico de embarcaciones	60
5.5.1 Variación espacial	60
5.5.2 Variación temporal	61
5.6 Fondeaderos	68
5.7 Barcos de pasaje en zonas sensibles	69

6. INTERACCIONES

6.1 Interacciones entre aves y barcos	70
6.1.1 Tipos de interacciones	70
6.1.2 Distribución espacial y frecuencia de las interacciones	71
6.1.3 Reparto por especies	72
6.1.4 Reparto por tipo de embarcación	75
6.1.5 Variaciones temporales	83
6.1.6 Factores que afectan a la probabilidad de interacciones	88
6.2 Viradas	90
6.2.1 Esfuerzo de muestreo	90
6.2.2 Observaciones de captura accidental de aves marinas	90
6.3 Riesgo de interacciones	92
6.3.1 Mapas de riesgos	92
6.3.2 Zonas de gestión preferente	95

tercera parte: recomendaciones, resúmenes y anexos

RECOMENDACIONES PARA LA GESTIÓN	98
RESUMEN EJECUTIVO	100
RESUMEN RÁPIDO	106
BRIEF SUMMARY	106
ANEXOS	107



primera parte: introducción y métodos

1. INTRODUCCIÓN

Este documento da cuenta de la segunda campaña de voluntariado de WWF desarrollada en el Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia (en adelante Parque) realizada en colaboración con la dirección del mismo. La campaña tuvo lugar entre mayo y septiembre de 2019 y fue diseñada como continuación y complemento a la información recogida en una primera campaña de similares características, que tuvo lugar durante los mismos meses del año 2018

En 2019 se profundizó en algunas cuestiones que no se consiguieron dilucidar en 2018 y, de manera análoga, se dejaron de lado cuestiones que se consideraron resueltas. A la luz de los resultados de la campaña de 2018, la campaña de 2019 ya no se centró en la actividad pesquera, sino que se amplió al conjunto de actividades humanas que tienen lugar en el medio marino que rodea a las islas. Asimismo, en 2019 el esfuerzo de muestreo se repartió de manera más equitativa en el tiempo y en el espacio, lo que ha permitido obtener una cartografía más consistente del uso que hacen las aves marinas y las embarcaciones de las aguas del Parque y, en definitiva, del riesgo que corren las aves marinas de sufrir molestias por parte de las embarcaciones.

Ambas campañas profundizan en el conocimiento de las interacciones entre aves marinas y actividades humanas que tienen lugar en este espacio protegido. De ahí que la finalidad del conocimiento y los datos generados sea la de orientar medidas de conservación y gestión que garanticen un estado de conservación adecuado, a medio y largo plazo, de las poblaciones de aves marinas del Parque. Especialmente, las de aquellas especies que más sufren a causa de las actividades humanas que se desarrollan en el medio marino, como el cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*) y la pardela balear (*Puffinus mauretanicus*).

A las personas voluntarias se les ofrece la oportunidad de aprender y aplicar conceptos y técnicas básicas fundamentales para la práctica de la ciencia de la conservación, así como de conocer las características biológicas y ecológicas del Parque Nacional y de las Rías Baixas, contrastando, de primera mano, las dificultades a las que se enfrenta la conservación en zonas densamente pobladas donde pueden confluir intereses aparentemente contrapuestos.

A nivel científico y técnico, los objetivos principales del estudio son:

- Generar información que permita realizar un mapa de riesgo de interacciones entre aves marinas y actividades humanas en el espacio marítimo del Parque; determinando zonas de conflicto donde exista un efecto grave sobre la distribución y el comportamiento de las aves marinas.
- Determinar el patrón espacio-temporal de tales interacciones;

- Valorar sus efectos sobre las aves marinas e identificar cuáles son las especies más vulnerables.

Y como objetivos secundarios:

- Contribuir a un mejor conocimiento del uso del medio marino por las distintas actividades humanas que se dan en el espacio marítimo del Parque (pesca, actividades náuticas y recreativas, turismo, transporte, etc.)
- Contribuir a un mejor conocimiento de las poblaciones de aves marinas y el uso que estas hacen del medio marino del Parque.

Es importante recordar que el Parque Nacional es la principal zona de reproducción del cormorán moñudo de toda la Península Ibérica y una zona de migración y descanso muy importante para la pardela balear, tal vez el ave marina más amenazada de Europa. En el informe de 2018 titulado “Seguimiento de la interacción de las aves marinas con la actividad pesquera en el Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia” (1. Una introducción general, 2. El contexto social y ecológico) puede encontrarse información general sobre los problemas de conservación de las aves marinas y las interacciones entre aves marinas y pesquerías, así como información detallada sobre la actividad pesquera y las aves marinas en el Parque Nacional. Asimismo cuenta con información general del contexto y características del Parque Nacional, así como de los proyectos desarrollados por WWF en relación con la pesca y la conservación de los ecosistemas marinos de este espacio protegido.



Delfín listado (*Stenella coeruleoalba*) observado de camino a Cíes.

2. MÉTODOS

2.1 Área de estudio

El área de estudio de este trabajo equivale al espacio marítimo del Parque Nacional que rodea los archipiélagos de las islas Cíes y Ons. Se trata de un área discontinua que se encuentra dividida en dos polígonos situados en la boca de las rías de Vigo y Pontevedra donde los respectivos archipiélagos ocupan una posición central. La extensión aproximada del espacio marítimo protegido alrededor de Cíes es de 26,58 km² y el que rodea a Ons es de 21,71 Km²; se extienden entre 350 y 1.600 m desde la línea de costa de las islas (Figuras 1 y 2). El área de estudio se dividió en cuadrículas de acuerdo con una retícula de 500 m de lado. Esta misma división en cuadrículas ha sido empleada en estudios del esfuerzo pesquero en el Parque y se adopta aquí para facilitar la georreferenciación de las observaciones y la asociación de la distribución espacial de los resultados de este estudio con los resultados de otros estudios referidos a la pesca.

2.2 Metodología

2.2.1 Diseño del estudio

El método de muestreo consistió básicamente en la observación del espacio marítimo alrededor de las islas Cíes y Ons con la ayuda de telescopios (20X-60X) y binoculares (10X). Se distinguieron dos conjuntos de muestreos:

- **Muestreos de uso del espacio:** Tienen por objeto conocer la distribución de aves marinas y embarcaciones y el uso que hacen estas del medio marino. Consisten, por un lado, en el registro instantáneo de aves y embarcaciones a intervalos regulares de tiempo. Además, también se tomaron datos de tráfico marítimo y del número de barcos en fondeaderos.
- **Muestreos de interacciones:** Hacen referencia a las interacciones entre aves marinas y actividades humanas que tienen lugar en el medio marino. Se tuvieron en cuenta las interacciones entre aves y barcos y las viradas de artes de pesca que entrañan riesgo de captura accidental para las aves marinas.

El periodo de estudio se extendió desde el 15 de mayo hasta el 30 de septiembre de 2019 (137 días, 9 quincenas). El tiempo de observación diario en cada isla fue de 6 horas divididas en sesiones de dos horas cada una. Se entiende por sesión al tiempo de observación continuado desde un mismo punto. Se sucedieron 10 turnos de cuatro personas (Tabla 1) de 12 días de duración (de miércoles a lunes, ambos incluidos). La primera parte del turno (miércoles a martes) en las islas Cíes y la segunda (martes a lunes) en la isla de Ons. Los días efectivos de observación fueron de 9 por turno ya que en los días de llegada (miércoles), salida (lunes) y cambio de isla (martes) no se realizaban observaciones. El número total personas voluntarias que participaron en la campaña fue de 40.

Turno	mes	Inicio Turno	Fin Turno
1º TURNO	V	15/05/2019	27/05/2019
2º TURNO	VI	29/05/2019	10/06/2019
3º TURNO	VI	12/06/2019	24/06/2019
4º TURNO	VII	28/06/2019	08/07/2019
5º TURNO	VII	10/07/2019	22/07/2019
6º TURNO	VII-VIII	24/07/2019	05/08/2019
7º TURNO	VIII	07/08/2019	19/08/2019
8º TURNO	VIII-IX	21/08/2019	02/09/2019
9º TURNO	IX	04/09/2019	16/09/2019
10º TURNO	IX	18/09/2019	30/09/2019

Tabla 1. Calendario de los 10 turnos de trabajo

Las cuatro componentes de cada turno se dividieron en parejas que realizan observaciones desde puntos fijos situados en las islas. Así, en cada uno de los dos archipiélagos se establecieron una serie de puntos de observación en lugares prominentes desde los que se dominaban amplias zonas del espacio marítimo circundante (Figura 2). En Cíes se seleccionaron 6 puntos (tres en O Faro y tres en Monteagudo) y en Ons 7 puntos. Los puntos se distribuyeron de modo que fuese posible abarcar la mayor parte del espacio marítimo que rodea las islas respectivas. A cada punto le corresponde un área de observación que en algunos casos solapa con la de puntos contiguos.

El área visible desde cada punto se estableció a partir de las respectivas curvas de distancia de cada uno de los tres tipos de observación (aves, barcos e interacciones) tomando como límite del área visible con detectabilidad ~ 1 el valor del percentil 95 de la distribución. En este cálculo se excluyeron las observaciones realizadas desde los puestos C11, C2 y O1 debido a que la visibilidad en ellos está limitada por las islas Sur y Onza. El percentil 95 de la distribución de distancias de las observaciones de embarcaciones fue de 3023 m, mientras que el de las observaciones de aves fue de 1909 m y el de las interacciones entre aves y barcos fue de 2707 m. En consecuencia, se consideró que la probabilidad de detección era completa en un radio de 2000 m alrededor del punto de observación, distancia que incluyó el 95% de los avistamientos de aves que fue, como cabía esperar, el tipo de observación con menor detectabilidad (Figura 1).

El área de observación, definida como la extensión de espacio marino que era posible observar garantizando una detectabilidad alta de las aves marinas, fue de 12,9 km² en Cíes (58 cuadrículas) y 18,6 km² en Ons (79 cuadrículas) (Figuras 2 y 3).

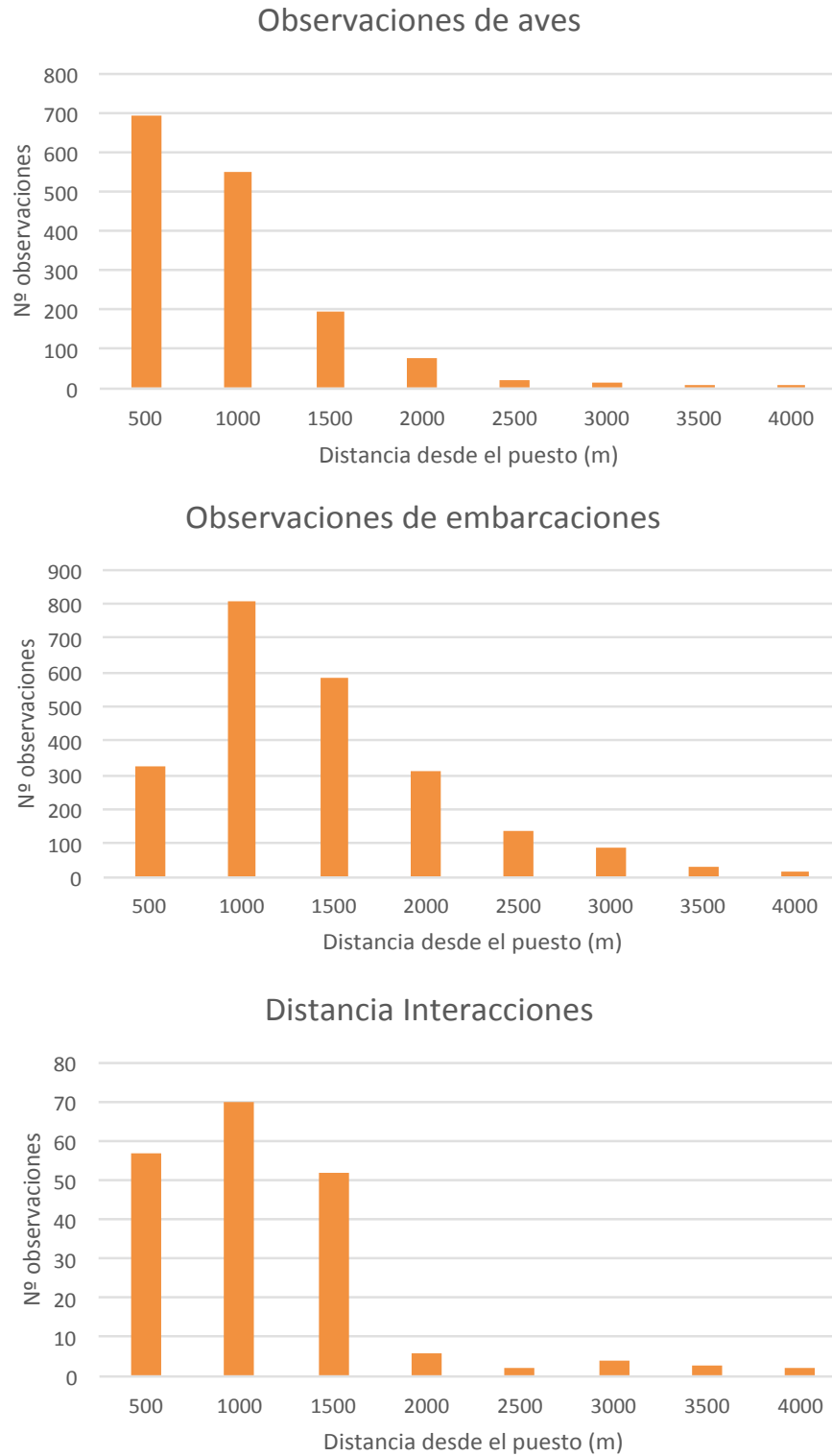


Figura 1. Distribuciones de distancia de los avistamientos de aves (panel superior), embarcaciones (panel central) e interacciones (panel inferior).

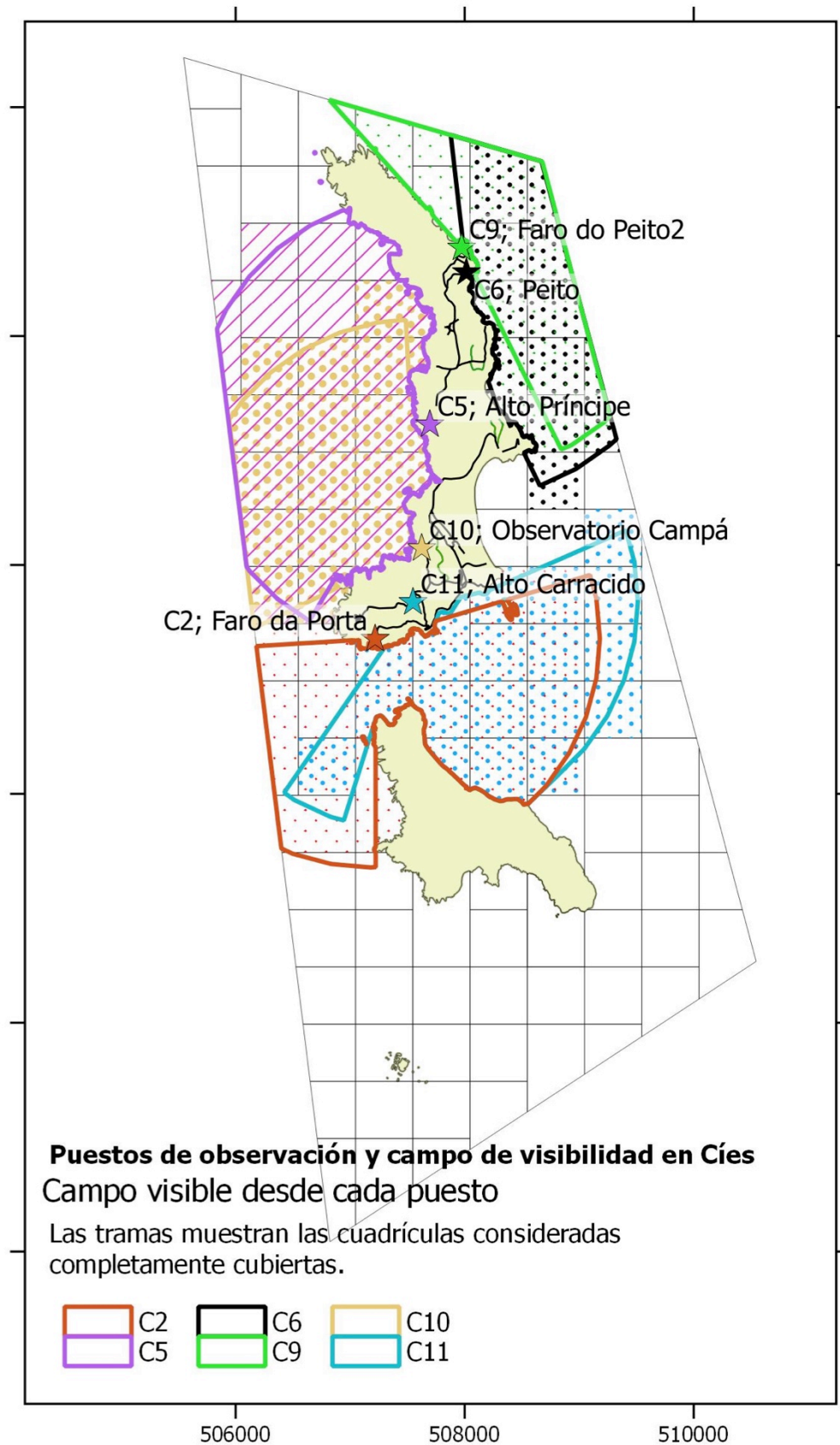


Figura 2. Localización de los 6 puntos de observación establecidos (C2-C11), área de observación total (en azul) y división en cuadrículas del espacio marítimo protegido en el archipiélago de Cíes.

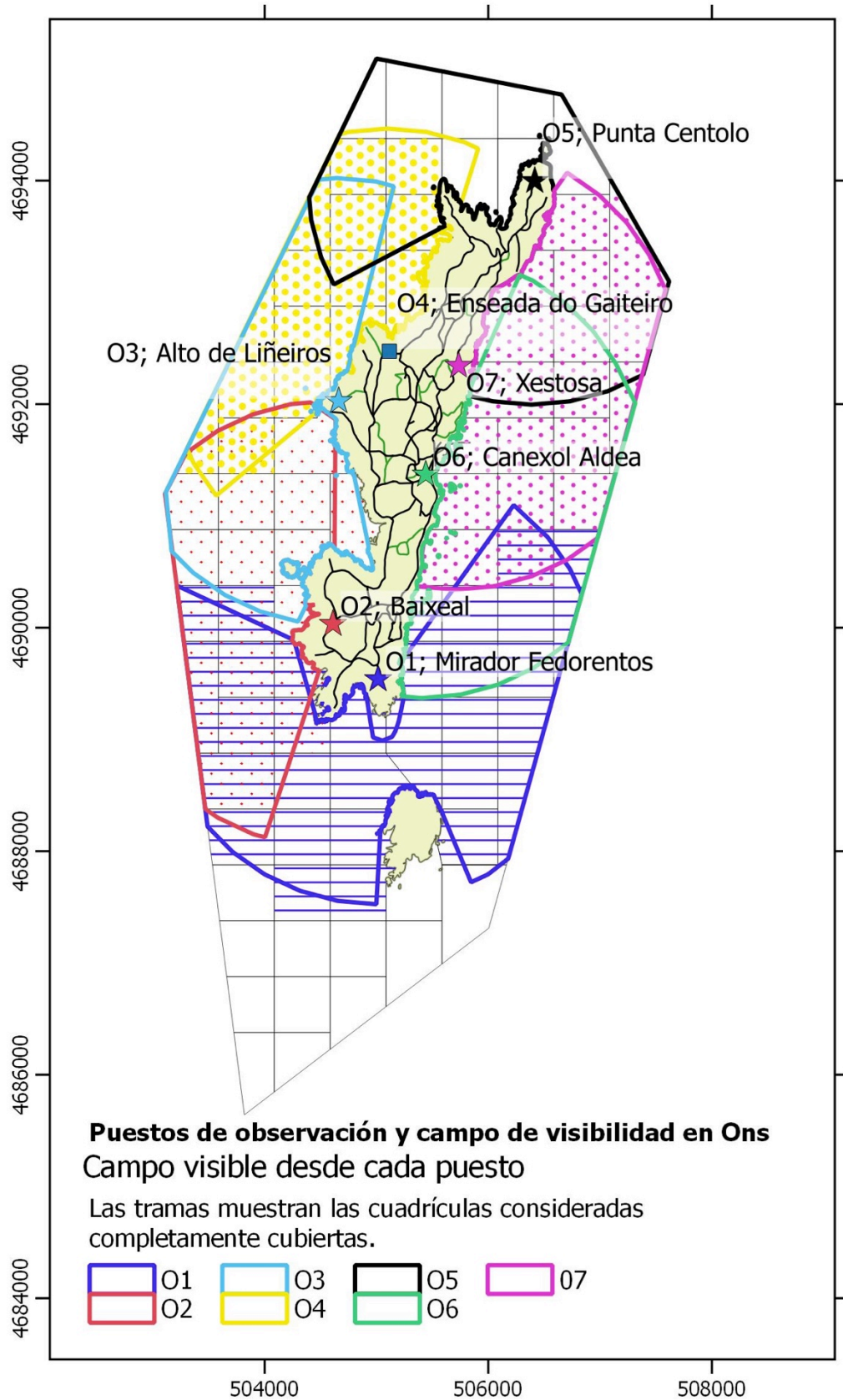


Figura 3. Localización de los 7 puntos de observación (O1-O7), área de observación total (en azul) y división en cuadrículas del espacio marítimo protegido en el archipiélago de Ons.

La comparación entre distancias de avistamientos de interacciones obtenidas desde los observatorios C11 (Alto de Carracido) y O1 (Fedorentos) sugiere que, al menos en ese tipo de observación, no hubo grandes diferencias de detectabilidad entre 2018 y 2019 (Tabla 2). Estos datos se muestran a título informativo ya que un análisis riguroso de la detectabilidad queda fuera del alcance de este trabajo. Además, tal y como fue diseñado el muestreo de 2018 (dos puntos de observación principales y una serie de puntos de observación secundarios que se miraban por la tarde), la comparación con 2019 sólo es posible desde C11 y O1, observatorios que, como se menciona más arriba, son precisamente los que tienen una parte considerable de su campo de visión limitado por islas, por lo que no son muy adecuados para estimar distancias.

	P 90		P 95	
	Carracido	Fedorentos	Carracido	Fedorentos
2018	1403	1661	1919	2165
2019	1596	1520	2018	1723

Tabla 2. Percentiles de las distribuciones de las distancias de avistamiento de las interacciones registradas desde los observatorios C11 (Alto de Carracido, Cíes) y O1 (Fedorentos, Ons). Se muestra el valor de los respectivos percentiles que dejan a la izquierda el 90% (P 90) y el 95% (P 95) de los datos.



Detalle del área de observación que se abarca desde el observatorio de Fedorentos (O1) en la isla de Ons.

2.2.2 Muestreos

a) Muestreos de uso del espacio

Muestreos instantáneos

La descripción de la distribución y abundancia (i.e.: uso del espacio) de aves marinas y embarcaciones se basa en muestreos instantáneos de la ocupación del espacio marítimo realizados a intervalos regulares de 30 minutos. Así pues, a cada sesión de observación de 2 horas le corresponderían 5 muestreos de uso del espacio. En los muestreos instantáneos se registraba la localización y composición de los bandos de aves marinas (número de ejemplares de cada especie en cada uno de los bandos detectados) así como la tipología, localización y actividad de las embarcaciones presentes.

Cuando no fue posible identificar con seguridad las especies se recurrió a grupos genéricos como “gaviotas” o “pardelas”. No se tuvieron en cuenta a las aves presentes en los posaderos a la orilla del mar ni a las aves que pasaban volando a no ser que su comportamiento indicase que se encontraban pescando o buscando alimento.

En cuanto a los tipos de embarcación se distinguieron dos grandes grupos, las dedicadas a la pesca profesional (3ª lista) y los no pesqueros (resto de listas). En los pesqueros se tomó nota del arte y de la actividad (si se encontraba pescando o dedicado a cualquier otra actividad). Las artes consideradas son: nasas, enmalle, palangre, liña, cerco, boliche, marisqueo rastro, marisqueo percebe, marisqueo buceo, otras y no identificadas (n.i.). A su vez, en el grupo de los no pesqueros se distinguieron las siguientes tipologías: deportivo a vela, deportivo a remo, deportivo a motor, moto de agua, buceo deportivo, pasaje, turismo náutico, mercancías, servicio del parque, otras y no identificadas (n.i.).

En los muestreos instantáneos de uso del espacio también se contabilizaban los barcos situados en las zonas de fondeo que eran visibles desde el punto de observación. Las islas Cíes cuentan con tres zonas de fondeo designadas (ensenada de San Martiño, Viños y ensenada de Rodas) y en Ons existen otras dos (Canexol y Melide). Las utilizan principalmente embarcaciones recreativas a motor y a vela y minoritariamente otras como barcos de pasaje y pesca artesanal. Desde los puntos de observación es posible abarcar todos los fondeaderos menos el de Rodas.

Tráfico marítimo

El tráfico marítimo se evaluó contando el número de embarcaciones que circulaban por el área de observación en intervalos de 30'. Estos intervalos se corresponden con el tiempo entre dos muestreos consecutivos de uso del espacio con lo que en cada sesión de observación completa de 2

horas se realizarían 4 muestreos del tráfico. En este apartado se distinguieron las siguientes categorías: número de pesqueros con aves (barcos de pesca acompañados por aves en su navegación o en su maniobra), número de pesqueros sin aves, número de embarcaciones recreativas, número de planeadoras, número de motos agua, número de barcos de pasaje, número de recreativos a remo (kayaks) y otras.

Señalar que en el muestreo del tráfico se prestó especial atención a ciertos tipos de embarcaciones, concretamente a las motos de agua y a las de remo entre las recreativas, y a las planeadoras entre las pesqueras, debido a que los datos obtenidos en la campaña de 2018 sugerían que mostraban una mayor tendencia a intervenir en interacciones negativas con las aves. También se tuvo en cuenta, en este sentido, si las embarcaciones de pesca profesional llevaban asociados bandos de aves marinas.

b) Muestreos de interacciones

Interacciones entre aves y barcos

Se registraron todas las interacciones entre aves y barcos observadas a lo largo de cada una de las sesiones de observación. En primer lugar se distinguió entre barcos de pesca profesional y resto de embarcaciones. En las protagonizadas por pesqueros (3ª lista), se procuró registrar el nombre, la matrícula (folio), la velocidad, el tipo de arte que estaba empleando y la maniobra. La velocidad se estimó en una escala de cuatro intervalos: lento, normal, rápido, muy rápido. En cuanto al tipo de arte se establecieron 6 categorías principales de pesca (nasas, enmalle, palangre, liña, cerco y boliche) y tres de marisqueo (rastros, percebe, buceo). Para describir la actividad se recurrió a 4 tipos de maniobra: pescando, fondeado, en tránsito y otra/no identificada. Cuando se trataba de observaciones de embarcaciones no pesqueras se procuró registrar el tipo de embarcación (vela, remo, motor, moto de agua, pasaje, turismo, mercancías, servicio parque, buceo deportivo y otra/no identificada), así como la velocidad y la maniobra según las mismas categorías que las señaladas para los pesqueros. Es necesario señalar que la pesca recreativa está prohibida en el Parque.

Se consideró que existía una interacción entre aves y barcos cuando el comportamiento de las aves había sido influenciado por la presencia de la embarcación. Las categorías empleadas para describir las principales reacciones de las aves marinas ante una embarcación fueron (de mayor a menor gravedad):

- **Captura accidental:** Aves capturadas accidentalmente durante una maniobra de pesca.
- **Escapan volando:** Cuando las aves se espantan tanto al paso de la embarcación que levantan vuelo y abandonan el lugar en el que se encontraban.
- **Escapan nadando:** Cuando las aves se alejan de la embarcación nadando.
- **Se agrupan:** Se reduce significativamente la distancia entre individuos.
- **Se ponen en alerta:** Cesan su actividad y vigilan las evoluciones de la embarcación.

- **Otra:** Cualquier otra interacción aparte de las aquí referidas.

Viradas de artes de pesca

Estas interacciones de carácter eventual consisten en el seguimiento de las maniobras de virada de determinadas artes con el objeto de comprobar si se ha capturado por accidente algún ave marina. Sólo se siguieron viradas de las artes más peligrosas para las aves marinas, a saber: enmalle, palangre, liña, cerco y boliche. Se tuvo en cuenta el tiempo efectivo de observación, esto es, el tiempo en minutos durante el cual las condiciones de observación de la maniobra eran lo suficientemente buenas como para asegurar que era posible detectar la eventual captura de un ave marina.

c) Momento y posición de la observación

El momento y la posición de las observaciones de uso del espacio se establecieron mediante tres variables: la hora, el azimut y la inclinación. Para determinar el azimut y la inclinación se empleó la aplicación DIOPTRA de clinómetro y azimut asociada a la cámara del teléfono móvil. Brújula graduada manual para corroborar el correcto funcionamiento de la aplicación. Para facilitar la toma de datos los observadores contaban con un mapa dividido en cuadrículas de la zona de observación que se abarcaba desde los respectivos puntos principales. En las observaciones prolongadas se apuntó la hora de comienzo y de finalización de la misma. Se asume que los datos de momento y posición se corresponden con el momento exacto en el que se producía la detección del evento. Las posiciones de las diferentes observaciones fueron asociadas a su correspondiente cuadrícula de entre las establecidas en la división del espacio marítimo de cada archipiélago.

La precisión y el detalle de las observaciones de tráfico marítimo fue considerablemente más baja. Estas observaciones se tomaron en intervalos de 30 minutos y fueron asociadas a todo el área abarcada desde el punto de observación.

d) Fichas

Con el objeto de estandarizar y facilitar la toma de datos en el campo se emplearon dos modelos de ficha, uno para los muestreos de uso del espacio y tráfico marítimo, y otro para las interacciones entre aves y barcos y viradas (Anexo 1). Al finalizar la jornada la información de las fichas se volcaba a una hoja de cálculo de Excel. Tanto las fichas de campo como la matriz de datos de Excel fueron revisadas por el equipo encargado de la asesoría científica y técnica de este trabajo.

2.2.3 Análisis de los datos

a) Georreferenciación de los resultados

A partir de los datos de inclinación y azimut de cada observación se calculó su posición en la zona de estudio. Para determinar orientación en la horizontal desde el punto de observación se corrigió el azimut magnético a azimut geográfico sumando la declinación magnética actual (2,3°). La distancia (d) al punto de observación se calculó como:

$$d = \frac{A}{\tan(I)}$$

siendo A la altitud del punto de observación e I la inclinación en grados decimales previamente transformada en radianes.

Cuando no fue posible recoger las posiciones mediante la inclinación y el azimut, éstas fueron referidas a las cuadrículas en las que eran observadas las acciones. A estos casos se les asignó como posición el centroide de la cuadrícula. Todas las observaciones fueron trasladadas a un sistema de información geográfica (GIS) para su representación y análisis espacial. Cada una de las observaciones para las que se tomó una única posición fue representada como un punto. En las observaciones de interacciones entre aves y barcos en tránsito se asumió que la posición anotada se correspondía con el lugar en el que se produjo la interacción.

b) Cálculo de las variables por cuadrícula

Los datos recogidos en los muestreos de uso del espacio han permitido calcular, para cada una de las cuadrículas divisibles desde los puntos de observación e incluidas dentro del intervalo de detectabilidad establecido, una serie de variables e índices relacionados con la ocupación, la frecuencia, la abundancia y el uso por aves y barcos así como con la frecuencia de las interacciones entre ambos. A partir de ellas se ha calculado un índice que informa del riesgo de interacciones por cuadrícula.

Aves y barcos

- **Total acumulado** = N

Número total de, respectivamente, aves o barcos observados en la cuadrícula.

- **Probabilidad de ocupación** (i.e.: frecuencia de uso) = $P = F / O$

F = número de muestreos con al menos un registro de, respectivamente, aves o barcos.

O = número total de muestreos de la cuadrícula.

- **Abundancia** (i.e.: intensidad de uso) = $I = N / F$

De esta manera se corrigen las diferencias existentes entre cuadrículas en cuanto al esfuerzo de muestreo.

- **Uso** = $U = P \times I$

El uso que hacían aves o embarcaciones de una cuadrícula (U) como el producto de las dos variables anteriores, normalizado con respecto al valor máximo de uso obtenido (U_{max}), entonces:

$$U_n = \frac{U}{U_{max}}$$

Tráfico

En el caso del tráfico marítimo únicamente se tomó la posición inicial de las embarcaciones que eran avistadas navegando, pero no su dirección o su recorrido. De esta forma, se consideró que, independientemente de la cuadrícula en la que fuera inicialmente avistado, el paso de una embarcación afectaba a todas las cuadrículas del área visible desde el punto de observación.

- **Total acumulado** = N

Número total de embarcaciones observadas en tránsito en la cuadrícula.

- **Probabilidad de presencia de tráfico** (i.e.: frecuencia de embarcaciones en tránsito) = $P = F / O$

F = número de muestreos con al menos un registro de embarcaciones en tránsito.

O = número total de muestreos de la cuadrícula.

- **Abundancia** (i.e.: intensidad de uso por embarcaciones en tránsito) = $I = N / F$

De esta manera se corrigen las diferencias existentes entre cuadrículas en cuanto al esfuerzo de muestreo.

- **Uso** = $U = P \times I$

El uso que hacían de una cuadrícula las embarcaciones e tránsito (U) como el producto de las dos variables anteriores, normalizado con respecto al valor máximo de uso obtenido (U_{max}), entonces:

$$U_n = \frac{U}{U_{max}}$$

Interacciones

- **Total acumulado** = N

Número total de interacciones observadas en la cuadrícula.

- **Frecuencia de interacciones** = $F = N / T$

T = número de periodos de muestreo de 30'. El valor de F multiplicado por dos equivale al número de interacciones por hora de observación. Esta variable se normalizó con respecto al valor máximo de obtenido (F_{max}), entonces:

$$F_n = \frac{F}{F_{max}}$$

- **Riesgo de interacciones estimado.** Finalmente, se realizaron dos aproximaciones del riesgo de interacciones estimado (RIE) entre embarcaciones y aves, con y sin tráfico, debido a que el tráfico no se estimó por cuadrícula sino por área de observación. El riesgo estimado sin tráfico se calculó para cada cuadrícula como el producto del uso normalizado por aves y embarcaciones:

$$RIE. sin = U_{aves} \times U_{embarcaciones}$$

Asimismo, el riesgo estimado con tráfico sería:

$$RIE. con = U_{aves} \times U_{embarcaciones} \times U_{tráfico}$$

Ambos fueron normalizados (RI_n) para cada cuadrícula con respecto al valor máximo encontrado, tal que:

$$RIE_n = \frac{RI}{RI_{max}}$$

El riesgo de interacciones observado (RI) fue calculado del mismo modo que el uso de las cuadrículas por aves o embarcaciones, es decir, multiplicando la frecuencia de observación de interacciones por la intensidad de las mismas, estimada como el número medio de aves implicadas en la interacción. Igualmente, esta variable fue normalizada (RIE_n) en relación al valor máximo observado.

Estos datos se han representado en intervalos por cuadrícula para los registros de aves, embarcaciones e interacciones. En aves también se ha representado para cada cuadrícula el número

máximo de ejemplares registrados en una única observación. Con los datos de tráfico de embarcaciones se aplicó este mismo procedimiento considerando toda la zona visible desde el puesto de observación como una única cuadrícula y los resultados fueron aplicados a todas las cuadrículas que componen dicha zona.

c) Otras variables

Se ha determinado para aves, barcos e interacciones dos variables relacionadas con la ocupación del espacio:

Ocupación absoluta = C = número de cuadrículas ocupadas (número de cuadrículas con al menos un registro);

Ocupación relativa = $FC = C / A$

A = número total de cuadrículas del área de observación

d) Análisis estadístico

Las variables se han caracterizado mediante la media ± 1 desviación típica o mediante el coeficiente de variación expresado en porcentaje ($CV = (\text{desviación típica} / \text{media}) \times 100$). Con valores del CV por encima de 150% puede considerarse que los datos están muy dispersos.

Para validar algunos de los resultados obtenidos se ha recurrido a pruebas estadísticas sencillas de contraste de hipótesis y de asociación entre variables. Para contrastar asociaciones significativas se recurrió a la prueba de la G y, en el caso de tablas de contingencia con alguna frecuencia inferior al 5%, a la prueba de Fisher. Para la comparación de muestras se ha empleado la prueba no paramétrica de Mann–Whitney–Wilcoxon (estadístico W; función `wilcox.test` en R). Cuando las distribuciones de las variables, tal cual o convenientemente transformadas, eran aproximadamente normales se optó por la prueba paramétrica de la t de Student.

El grado de correlación entre dos variables se estimó mediante el coeficiente de correlación de Pearson (r), coeficiente que toma valores entre -1 y 1 y mide tanto el sentido (positiva o negativa) como la fuerza de la correlación (mayor cuanto más próxima a la unidad). En algunos casos se ha indicado también el valor del coeficiente de determinación (R^2), estadístico que toma valores entre 0 y 1 y que mide cuanta variabilidad (en tanto por uno o, si se multiplica por 100, en porcentaje) es capaz de explicar un modelo de regresión lineal. Valores altos indican que el modelo es capaz de explicar un porcentaje alto de la variabilidad observada y por lo tanto sugiere que las dos variables bajo estudio se relacionan de manera lineal; valores bajos indican o que las variables no están asociadas o que la asociación, en caso de haberla, no es lineal.

El umbral de significación se fijó en el 5%. Por consiguiente, se considera que el resultado de una prueba estadística es significativo si el valor de la probabilidad asociada (P) es inferior a 0,05 (esto es: $P < 0,05$).



segunda parte:
resultados

3. ESFUERZO DE MUESTREO

3.1 Tiempo de observación

El tiempo de observación total sumó 1097,5 horas, de las cuales 558,5 correspondieron a las islas Cíes y 539 al archipiélago de Ons. Las observaciones matutinas emplearon 694,5 horas y las vespertinas 403,0 horas (Figura 3). El esfuerzo medio empleado en cada uno de los 13 puntos de observación establecidos fue de 84,4 horas (Figura 4). En dos puntos de Ons, O3 (Alto de Liñeiros) y O5 (Punta Centolo), el esfuerzo de observación realizado fue considerablemente menor, ya que con el fin de no molestar a las gaviotas que estaban criando en sus proximidades se evitó acceder a ellos durante los meses de mayo y junio. De los 94 días de observación, 53 correspondieron a días laborables y 41 a días no laborables (Figura 5).

En cuanto al reparto diario del esfuerzo, este se concentró en las horas centrales de la mañana y de la tarde. En los dos archipiélagos se superaron las 20 horas de observación acumuladas entre las 8:00 y las 13:00 horas y entre las 18:00 y las 20:00 horas (Figura 6). Tomando como referencia el amanecer (orto), los periodos de mayor esfuerzo (más de 20 horas de observación acumuladas en cada archipiélago) fueron entre una y seis horas y entre 10 y 13 horas después del orto (Figura 6).

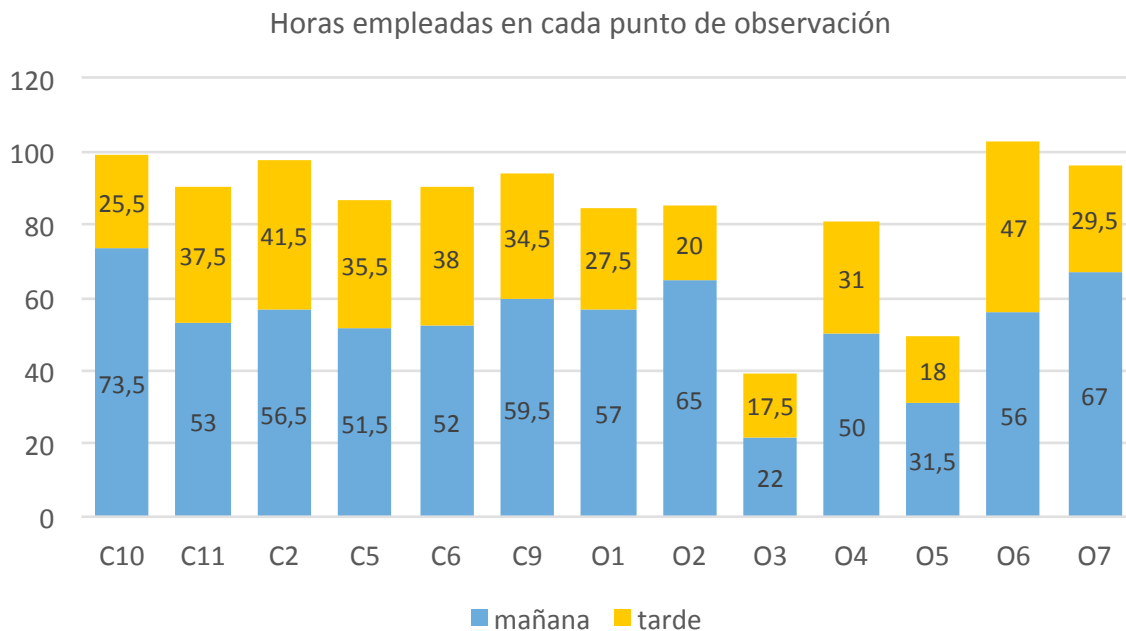


Figura 4. Reparto del esfuerzo de observación (número de horas) realizado durante la mañana (sección inferior de las barras) y durante la tarde (sección superior de las barras) en los puntos de observación de los dos archipiélagos del área de estudio, Cíes (C2, C5, C6, C9, C10, C11) y Ons (O1 – O7).

RESULTADOS

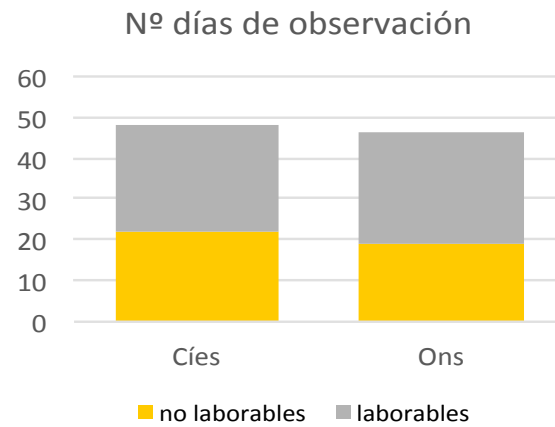


Figura 5. Reparto del esfuerzo de observación entre días laborables y días no laborables en los dos archipiélagos.

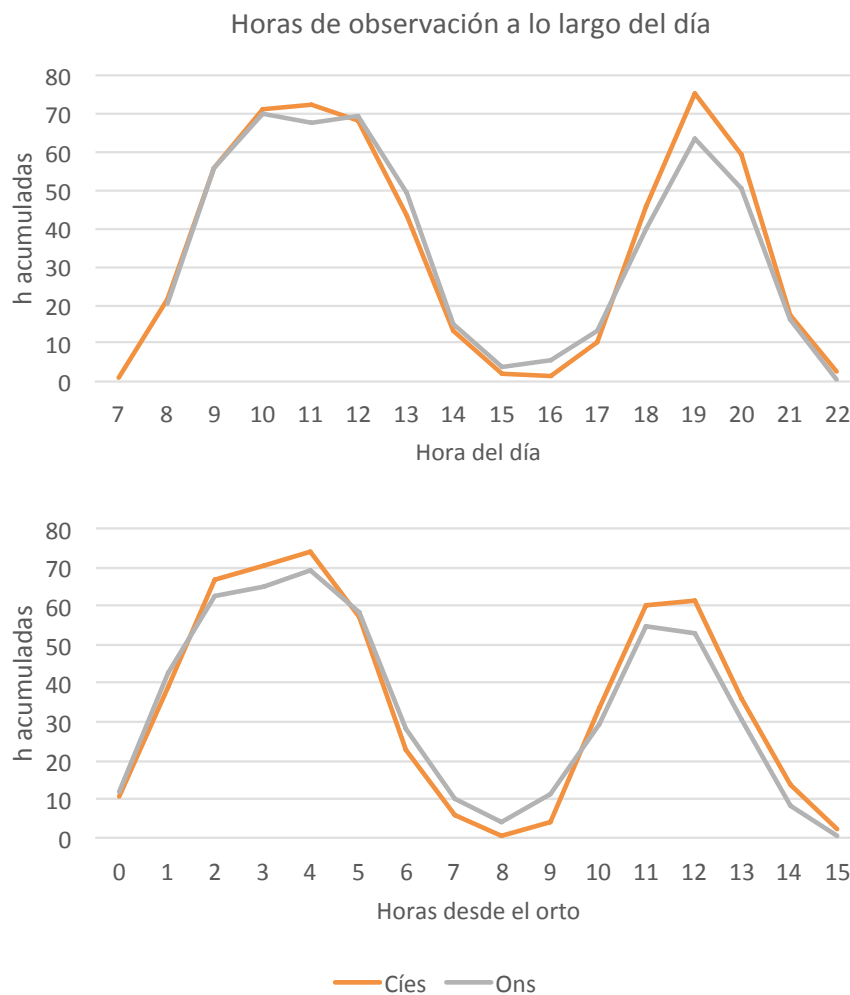


Figura 6. Reparto diario del esfuerzo de observación en relación al horario oficial (panel superior) y en relación al momento del amanecer (orto).

3.2 Muestreos instantáneos de uso del espacio

Los muestreos instantáneos de uso del espacio se realizaban cada media hora por lo que su número es igual al doble de las horas de observación y su patrón de reparto espacial y temporal es análogo. En total se realizaron 2197 muestreos, 1118 en Cíes y 1079 en Ons. El número de muestreos por turno completo varió entre 155 (120 en Cíes y 35 en Ons) y 267 (149 en Cíes y 118 en Ons), con un promedio de 220 muestreos por turno (112 en Cíes y 108 en Ons) (Figura 7).

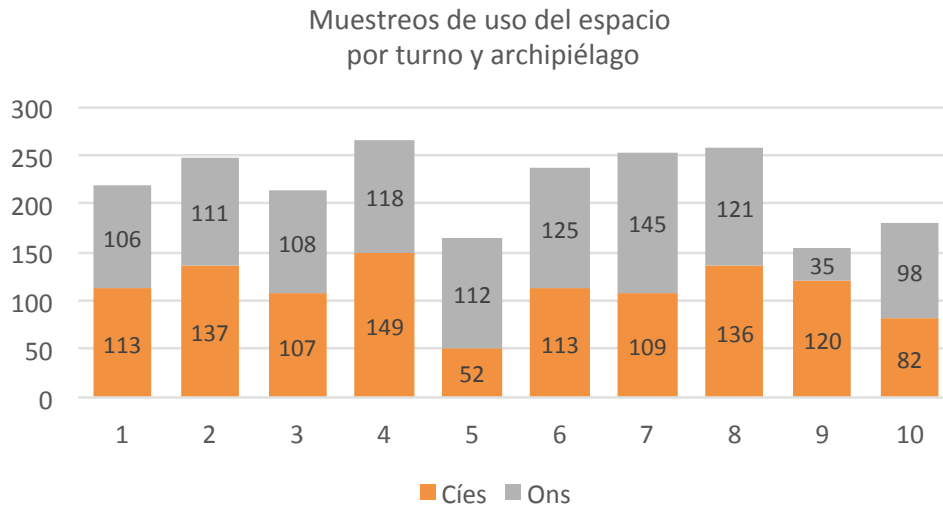


Figura 7. Reparto del número de observaciones de uso del espacio por turno entre los dos archipiélagos, Cíes y Ons. El menor número de observaciones en los turnos 5, 9 y 10 fue debido al mal tiempo

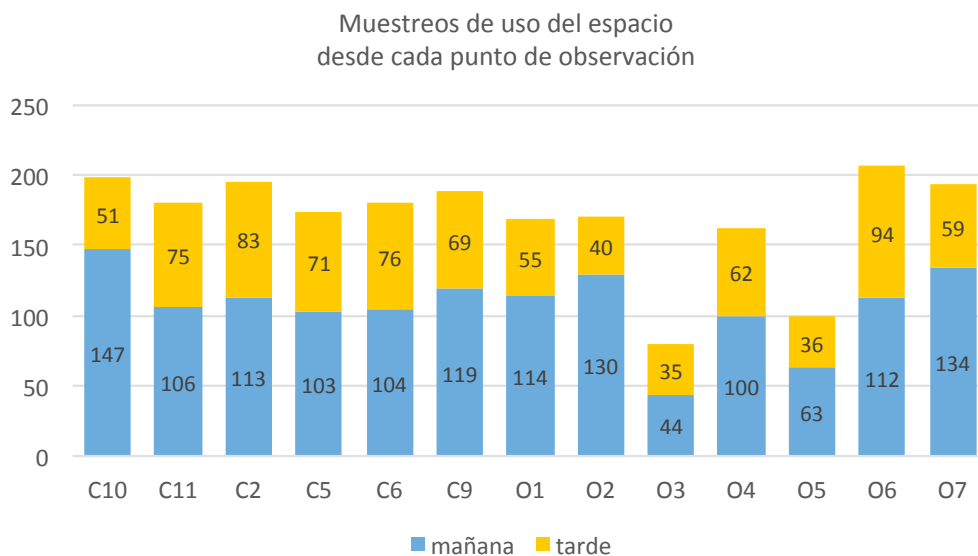
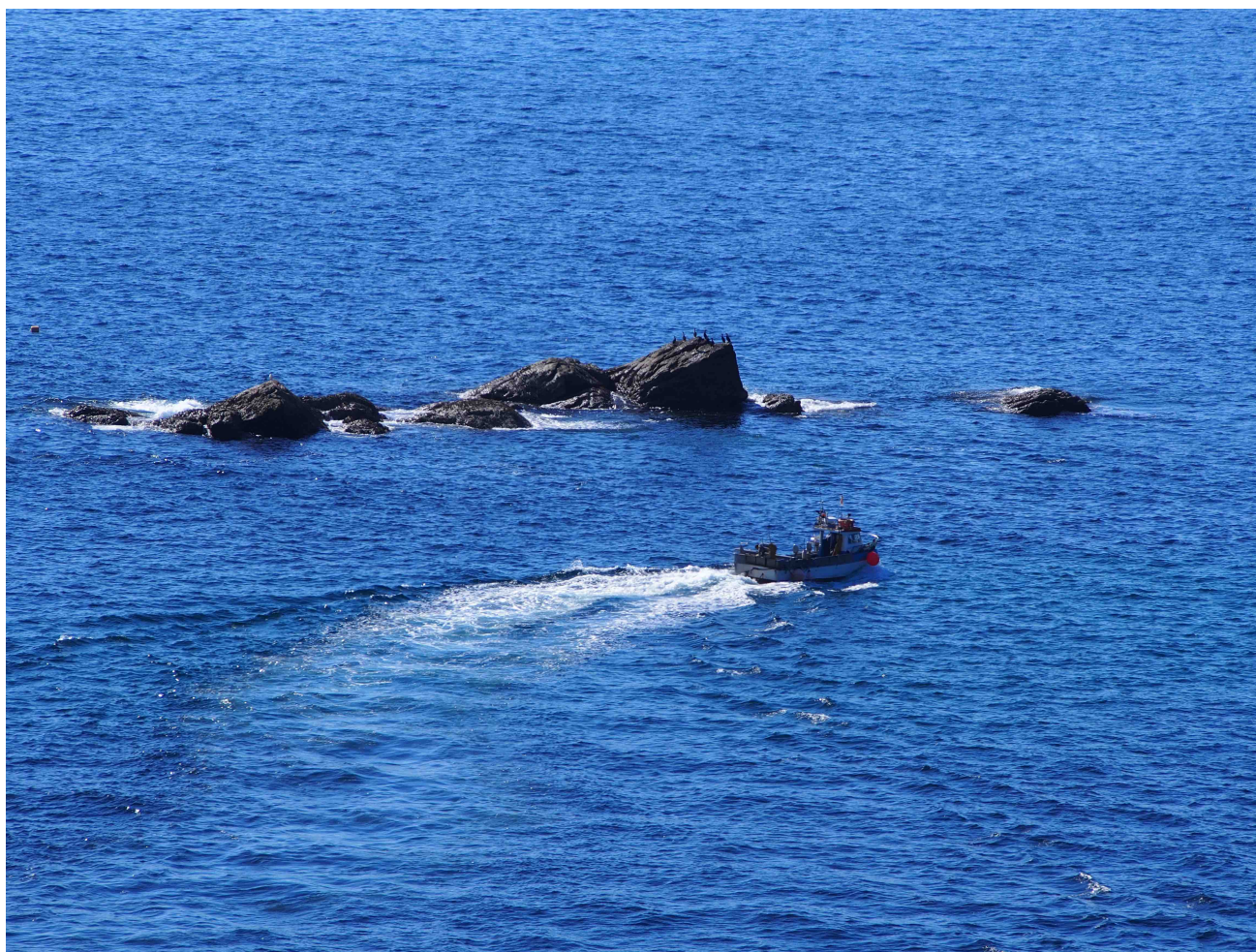


Figura 8. Reparto del número de observaciones de uso del espacio por punto de observación en los dos archipiélagos, Cíes (C2, C5, C6, C9, C10, C11) y Ons (O1 – O7). Se distingue entre observaciones matutinas y observaciones vespertinas.

RESULTADOS

Por la mañana se realizaron 1389 muestreos, con una media de 107 muestreos por punto de observación (máximo= 147; mínimo= 44). El número de muestreos vespertinos fue de 806, con una media de 62 muestreos por punto (máximo= 94; mínimo= 35) (Figura 8). Mediante los muestreos instantáneos de uso del espacio se obtuvieron 3650 registros de embarcaciones y 2117 registros de aves. Señalar que en 107 muestreos no se observaron ni aves ni barcos.



4. AVES MARINAS

4.1 USO DEL ESPACIO

4.1.1 Especies observadas

Los 2117 registros de aves marinas obtenidos en los muestreos instantáneos se repartieron entre 6 especies: alcatraz atlántico (*Morus bassanus*), cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*), gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*), gaviota sombría (*Larus fuscus*), gavión (*Larus marinus*) y pardela balear (*Puffinus mauretanicus*). El 56% de los registros obtenidos procedieron de Cíes y el 44% restante de Ons (Figura 9).

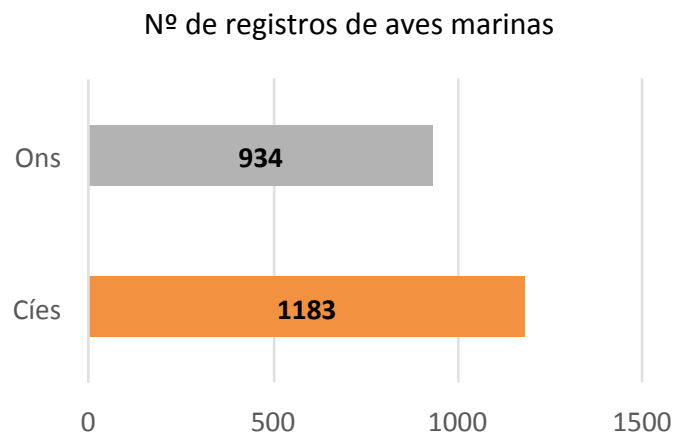


Figura 9. Reparto por archipiélagos del número de registros de aves obtenidos en las observaciones de uso del espacio.

La gaviota patiamarilla y el cormorán moñudo acapararon la mayoría de las observaciones. El número total de aves registradas fue 95.456, de las cuales 17.159 fueron cormoranes moñudos (17,7%) y 78.691 gaviotas patiamarillas (82,0%). Del resto de especies se observaron 303 ejemplares (0,3%).

La proporción entre gaviotas y cormoranes varió mucho respecto a la obtenida el año pasado ya que en 2018 se observaron más cormoranes que gaviotas (Figura 10); esta variación interanual es muy significativa estadísticamente (Prueba de Fisher: $P < < 0.001$), resultado que puede achacarse, hasta cierto punto, a los cambios introducidos en el muestreo en 2019 ya que en 2018 el esfuerzo de observación se dirigió preferentemente a zonas donde los moñudos suelen ser más abundantes.

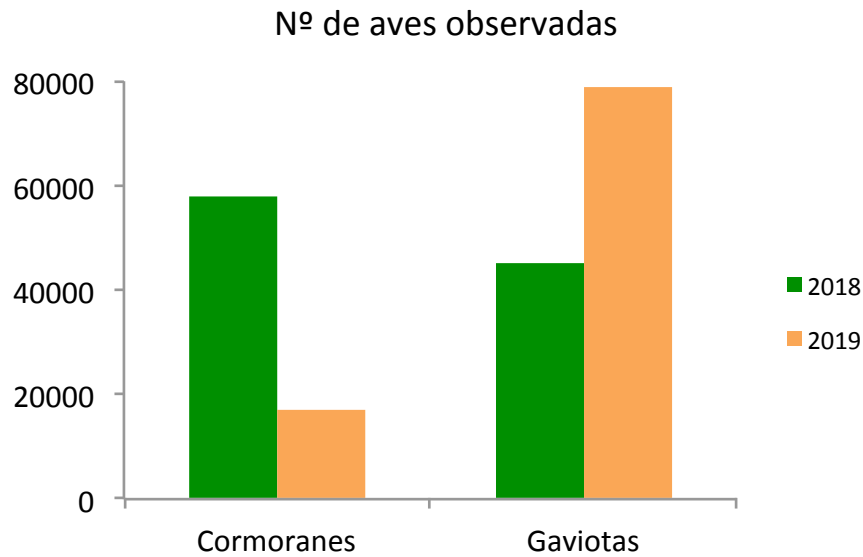


Figura 10. Número total de cormoranes (cormorán moñudo) y gaviotas (gaviota patiamarilla y gaviotas no identificadas) contabilizadas en 2018 y 2019.

Se observó un mayor número de aves marinas en Cíes que en Ons, si bien tanto en Cíes como en Ons la especie más abundante fue la gaviota patiamarilla (Figura 11). En los dos archipiélagos se observó una cantidad muy semejante de gaviotas, sin embargo el número de cormoranes contabilizados fue considerablemente mayor en Cíes que en Ons (15.155 frente a 2004). Del resto de especies se observaron 239 ejemplares en aguas de Cíes y 64 en las de Ons.

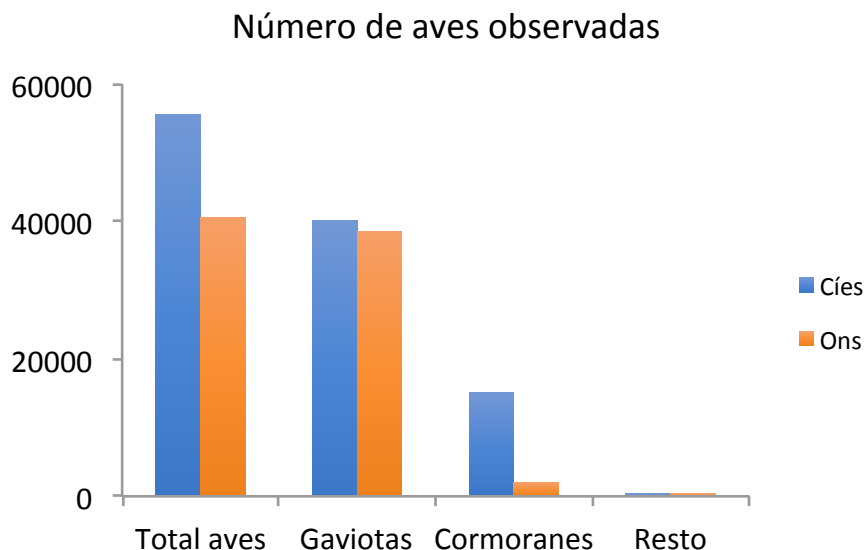


Figura 11. Desglose del número total de aves, gaviotas (gaviota patiamarilla) y cormoranes (cormorán moñudo) contabilizados en los dos archipiélagos.

La comparación del número de aves observadas con los datos de 2018 sugiere que este año la abundancia de cormoranes en Ons fue considerablemente menor y que esto no es debido, únicamente, a los cambios en la distribución espacial del esfuerzo de muestreo. En 2018 se observaron en Ons el 23,6% de los cormoranes totales mientras que esta proporción bajó al 13,2% en 2019, diferencia que es muy significativa estadísticamente ($G= 578,9$; g.l.= 1; $P< 0,0001$).

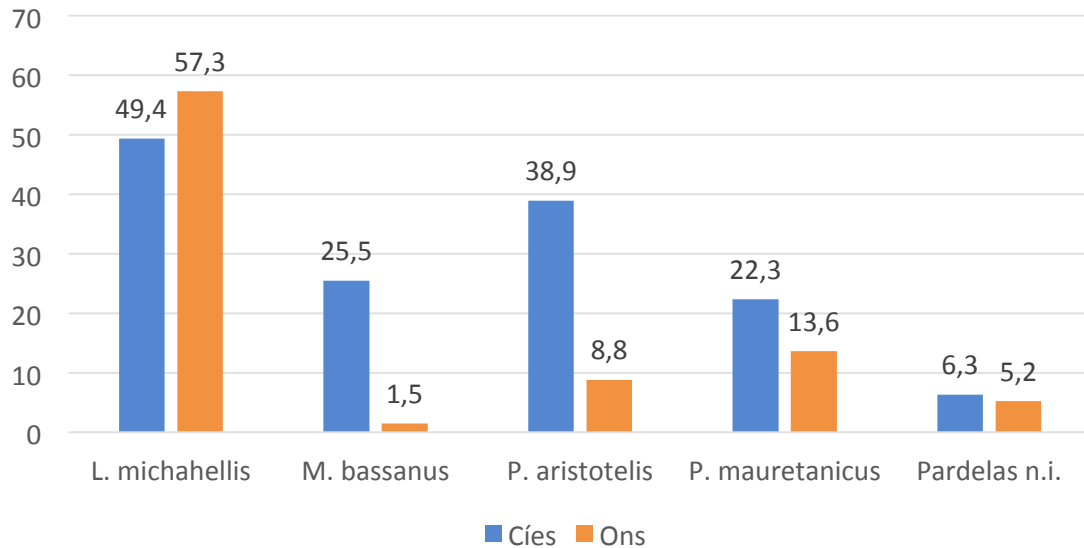


Figura 12. Tamaño medio de los bandos. Cormorán moñudo (*P. aristotelis*), gaviotas (gaviota patiamarilla y gaviotas no identificadas), alcatraz atlántico (*M. bassanus*), pardelas y otras. Las pardelas incluyen a la balear (*Puffinus mauretanicus*) y a la cenicienta (*Calonectris diomedea*).

En promedio, los bandos más nutridos fueron los de gaviota patiamarilla, en torno a las 50 aves, seguidos de los de cormorán moñudo, si bien en esta última especie se observaron grandes diferencias entre Cíes y Ons (en Ons cuatro veces más pequeños; Figura 12). Los bandos de alcatraz y pardela balear en Cíes también superaron las 20 aves de media. En conjunto, los bandos fueron más numerosos en Cíes que en Ons.

En términos absolutos, las agrupaciones más numerosas fueron las de gaviota patiamarilla, hasta 2000 ejemplares en un bando registrado en Cíes, y las de cormorán moñudo, hasta 400 ejemplares, también en Cíes (Figura 13).

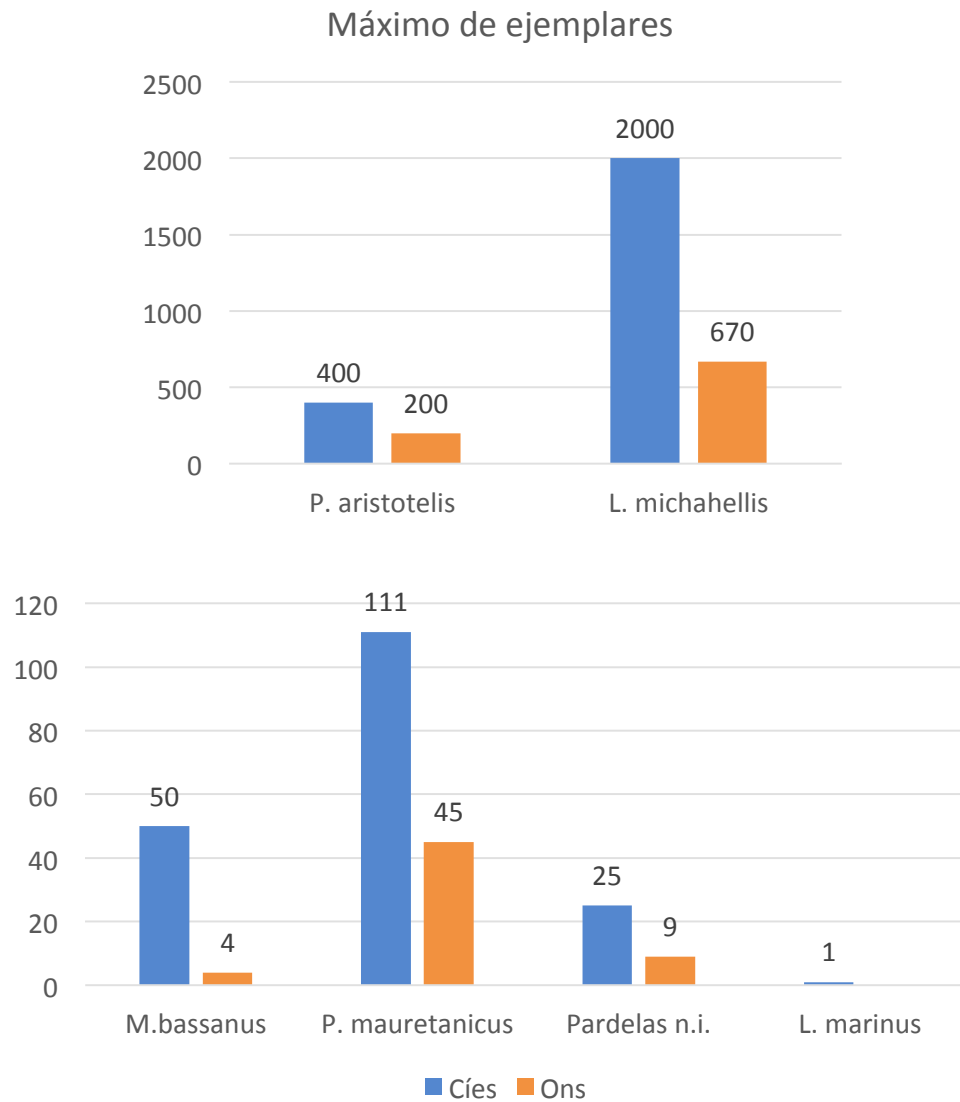


Figura 13. Número máximo de ejemplares registrados en una única observación. Panel superior: cormorán moñudo (*P. aristotelis*) y gaviota patiamarilla (*L. michahellis*). Panel inferior: alcatraz atlántico (*M. bassanus*), pardela balear (*P. mauretanicus*), pardelas no identificadas (Pardelas n.i.) y gavión (*Larus marinus*).

4.2 Distribución, abundancia y uso

4.2.1 Aves marinas en conjunto

Se observaron aves marinas en el 83,2% de las cuadrículas, porcentaje que resultó ser ligeramente superior en Ons (87,3%) que en Cíes (77,6%) si bien esta diferencia no es estadísticamente significativa (Prueba de Fisher, $P = 0,166$). La probabilidad media de que una cuadrícula estuviese ocupada por aves marinas fue del 4,0% (máximo= 37,8 %), promedio algo mayor en Cíes (4,6%) que en Ons (3,6%).

RESULTADOS

	OCUPACIÓN			ABUNDANCIA		USO	
	absoluta	relativa	probabilidad	bruta	neta	media	CV
	cuadrículas	(%)	(%)	Nº/cuadrícula	Nº/cuadrícula	índice	(%)
Cíes	45	77,6	4,55	42,7	55,0	2,77	235
Ons	69	87,3	3,64	57,5	65,8	2,22	176
Conjunto	114	83,2	4,02	51,2	61,5	2,45	211

Tabla 3. Aves marinas: datos de ocupación, abundancia y uso por cuadrícula en Cíes y Ons. Ocupación: número de cuadrículas con observaciones de aves marinas (N), porcentaje frente al total de cuadrículas de las respectivas áreas de observación (%) y probabilidad de ocupación (número de veces que se registraron aves en la cuadrícula frente al total de veces que se observó la cuadrícula); Abundancia bruta: promedio de aves observadas en el total de cuadrículas; Abundancia neta: promedio de aves observadas en las cuadrículas ocupadas; Uso: promedio del índice de uso (ver métodos) y su coeficiente de variación (CV).

El valor promedio del índice de uso por cuadrícula fue de 2,45 (máximo= 42,4 en Cíes) y no parece que haya diferencias significativas entre las respectivas distribuciones de Cíes y Ons ($W= 2086,5$, $P = 0,373$) (Figura 14).

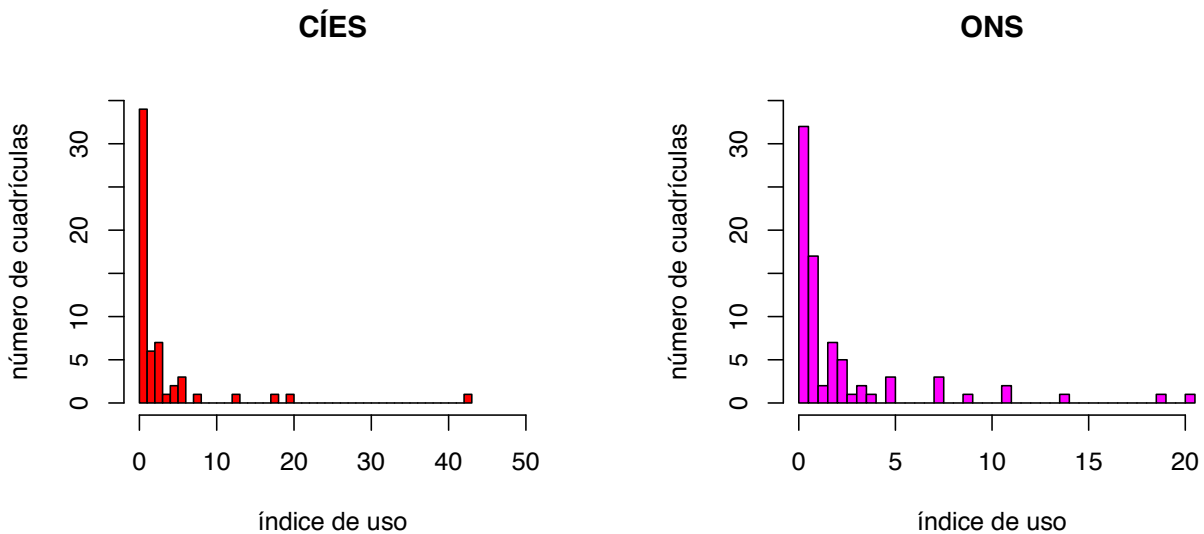


Figura 14. Histogramas de frecuencia de cuadrículas de Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho) a partir de los valores obtenidos del índice de uso por el conjunto de aves marinas.

En cambio, sí que parecen existir grandes diferencias espaciales entre las cuadrículas situadas al este de las islas (al abrigo de las islas: mediana= 1,15; media= 3,84) y las situadas al oeste (mar abierto: mediana= 0,52; media= 1,33) ($W= 2862,0$; $P= 0,018$).

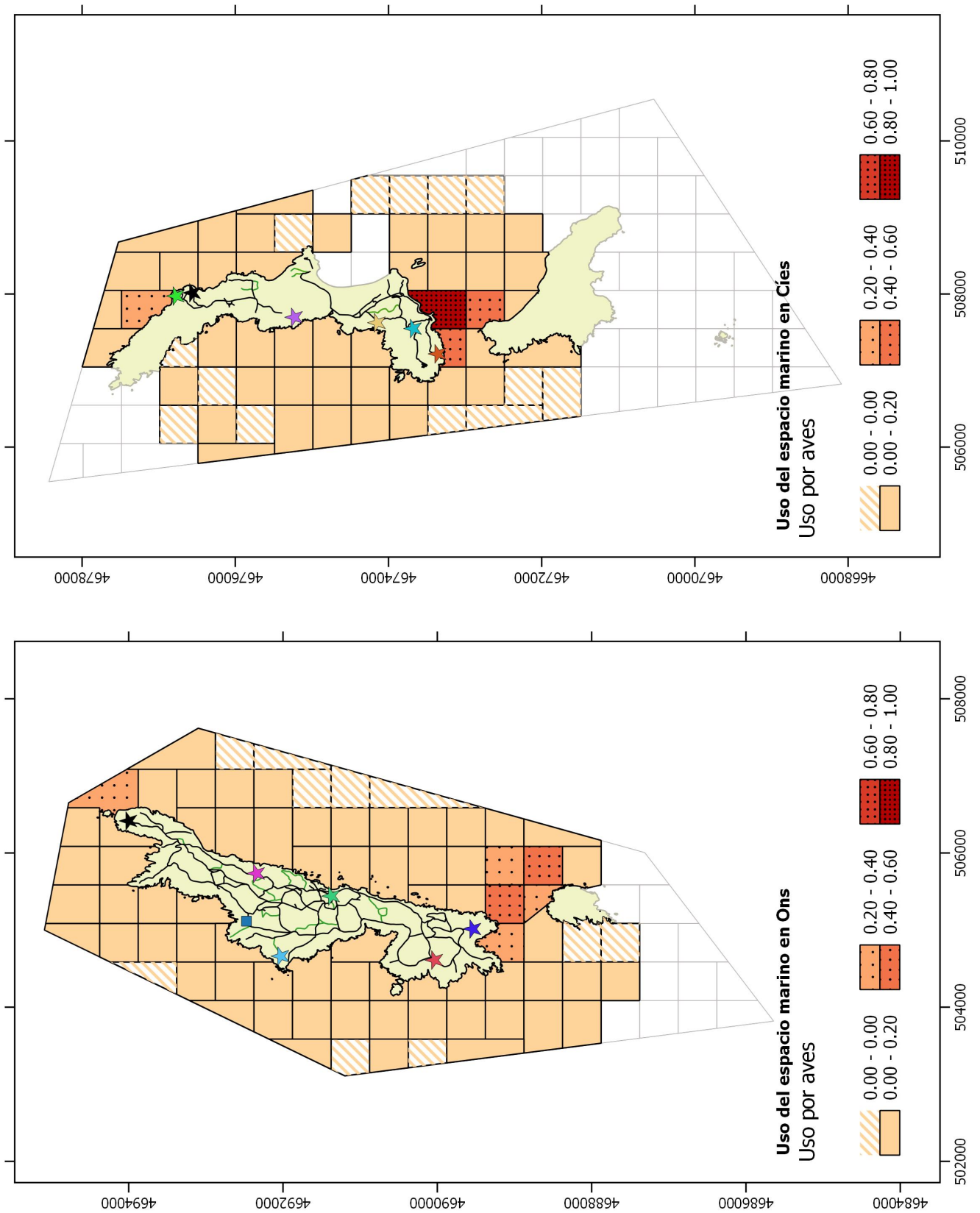


Figura 15. Intensidad de uso normalizada por el conjunto de aves marinas (ver métodos) del espacio marítimo protegido en los archipiélagos de Cíes (panel superior) y Ons (panel inferior).

El patrón de distribución espacial de las aves marinas en función del uso es muy semejante en los dos archipiélagos: las cuadrículas con mayor uso se sitúan en los canales que separan las islas principales, denominadas *portas* (Figura 15). Fuera de las zonas que se extienden por los canales entre islas aparece en los dos archipiélagos una única cuadrícula de uso intenso en el noreste. Las cuadrículas sin uso tienden a repartirse por la periferia lo que podría ser indicativo de una menor detectabilidad.

4.2.2 Cormorán moñudo

Se encontraron diferencias acusadas entre archipiélagos en el patrón de distribución del cormorán moñudo. En Cíes las observaciones de moñudos tienden a concentrarse en zonas determinadas del espacio marítimo que rodea a las islas, mientras que en Ons se distribuyen de manera más uniforme. Sin embargo, la ocupación relativa (proporción de cuadrículas ocupadas por cormoranes al menos una vez) resultó ser semejante en los dos archipiélagos (Tabla 4) sin que las diferencias encontradas fuesen estadísticamente significativas (Prueba de Fisher: $P = 0,732$).

	OCUPACIÓN			ABUNDANCIA		USO	
	absoluta	relativa	probabilidad	bruta	neta	media	CV
	cuadrículas	(%)	(%)	Nº/cuadrícula	Nº/cuadrícula	índice	(%)
Cíes	32	55,2	1,91	20,3	36,9	1,86	264
Ons	41	51,9	1,00	9,0	17,3	0,22	230
Conjunto	77	53,3	1,39	13,8	25,9	1,25	353

Tabla 4. Cormorán moñudo: datos de ocupación, abundancia y uso por cuadrícula en Cíes y Ons. Ocupación: número de cuadrículas con observaciones de aves marinas (N), porcentaje frente al total de cuadrículas de las respectivas áreas de observación (%) y probabilidad de ocupación (número de veces que se registraron aves en la cuadrícula frente al total de veces que se observó la cuadrícula); Abundancia bruta: promedio de aves observadas en el total de cuadrículas; Abundancia neta: promedio de aves observadas en las cuadrículas ocupadas; Uso: promedio del índice de uso (ver métodos) y su coeficiente de variación (CV).

Aunque la proporción de espacio marítimo ocupado es semejante en los dos archipiélagos, los datos indican que el cormorán moñudo es más abundante, forma bandos más numerosos y hace un uso más intenso del espacio marítimo en Cíes que en Ons (Tabla 4). La media de abundancia neta en las cuadrículas de Cíes (36,9 cormoranes por cuadrícula) duplicó a las de Ons (17,3 cormoranes por cuadrícula) y las diferencias son muy significativas ($W = 899,5$, $P = 0,0069$). Y lo mismo ocurre con el número máximo de cormoranes por cuadrícula (58,6 frente a 16,2; $W = 938$; $P = 0,0017$) lo que indica que los cormoranes formaron bandos más nutridos en Cíes que en Ons. El uso de las cuadrículas ocupadas fue asimismo mayor en Cíes (Cíes: mediana= 0,29; media= 1,27 y Ons: mediana= 0,09; media= 0,19; $W = 917$; $P = 0,003$) (Figura 16).

Señalar finalmente que las diferencias espaciales también son muy evidentes en la comparación entre las cuadrículas al este de las islas y las cuadrículas situadas al oeste ($W = 3643,5$; $P < 0,001$).

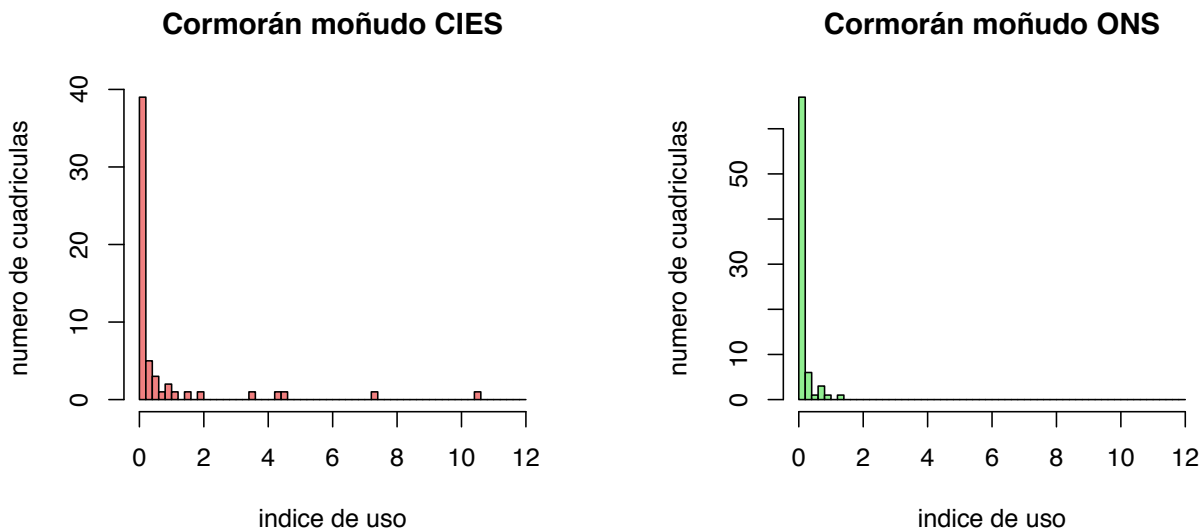


Figura 16. Histogramas de frecuencia de cuadrículas de Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho) a partir de los valores obtenidos del índice de uso por el cormorán moñudo.

En las Cíes se observaron cormoranes en la mayoría de las cuadrículas que rodean la isla de O Faro, en la zona de *A Porta* y en el espacio marítimo al este de Monteagudo (Figura 17). En aguas de Cíes los moñudos hicieron un uso más intenso de las cuadrículas de *A Porta* (4 de las 5 cuadrículas con un índice de uso por encima de 0,4) y de las inmediaciones del faro de O Peito, al noreste de Monteagudo. En Ons el cormorán moñudo se extiende por todas las cuadrículas alrededor de las islas, si bien es menos frecuente en el suroeste de Ons y Onza (Figura 18). Las mayores abundancias se dieron en las cuadrículas exteriores al este de Onza; sin embargo, el reparto del uso por cuadrículas es muy homogéneo (0,2 – 0,4).

El patrón espacial observado en Cíes en 2019 es semejante al observado en 2018 destacando ambos años, muy claramente, la zona de *A Porta*. Esta coincidencia espacial también es muy alta a escala de cuadrícula pues 3 de las 4 cuadrículas con mayor probabilidad de avistamiento en 2018 también alcanzaron los mayores valores de uso en 2019. La variación interanual en los patrones de distribución fue, aparentemente, mayor en Ons pues en 2018 se destacaba la *porta* entre Ons y Onza, cosa que no ocurrió en 2019. En cualquier caso, tanto en 2018 como en 2019 se constató que la abundancia e intensidad de uso del espacio marino por parte del cormorán moñudo fue considerablemente menor en Ons que en Cíes. Asimismo, en ambos años se observa un patrón de ocupación más uniforme en Ons que en Cíes.

RESULTADOS

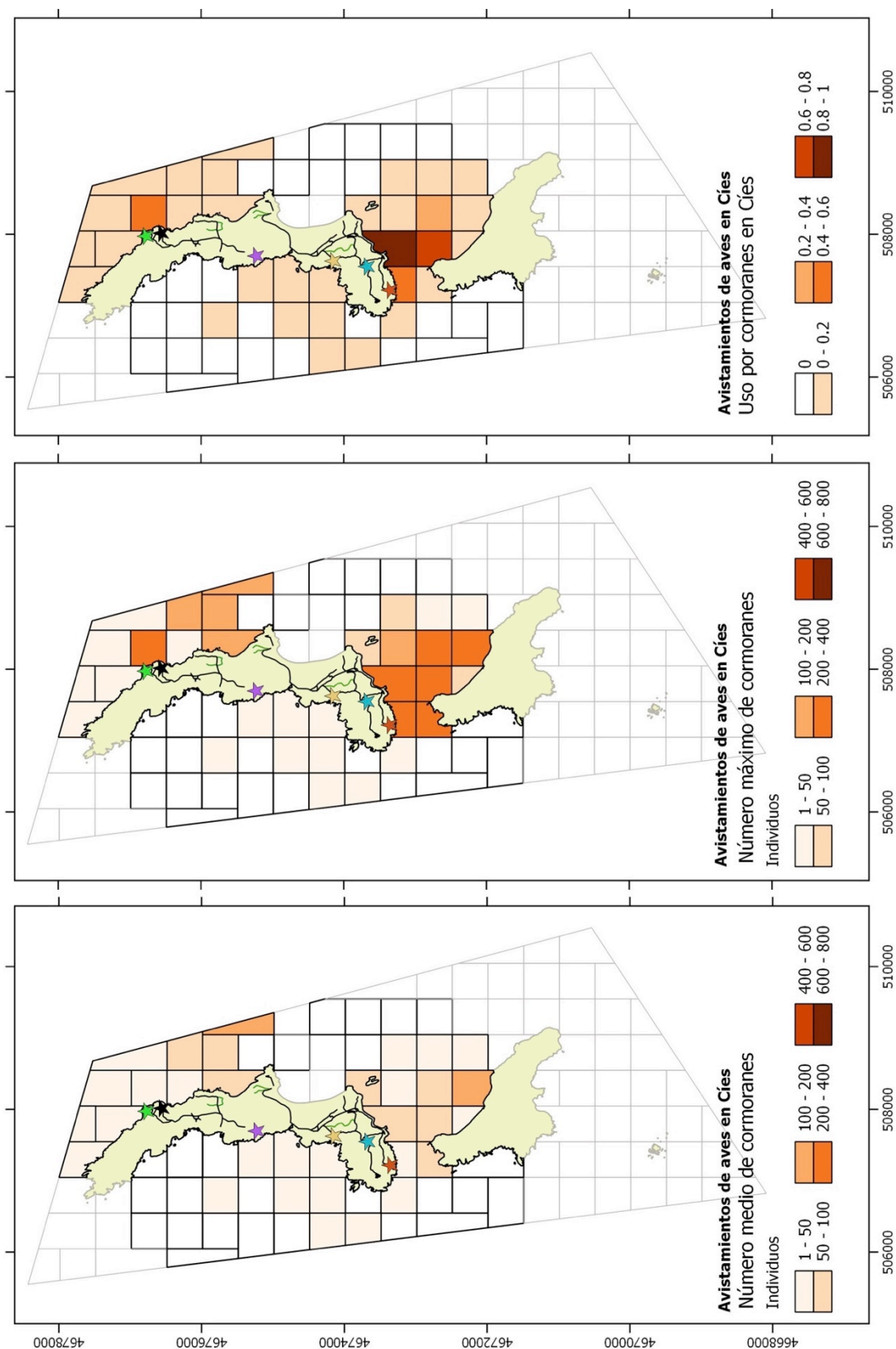


Figura 17. Mapas de abundancia de cormorán moñudo en el espacio marítimo de Cíes. Panel inferior: Abundancia media (número medio de aves observadas en cada observación de uso del espacio); Panel central: Abundancia máxima (máximo de aves observadas en la cuadrícula); Panel superior: Intensidad de uso normalizada (ver métodos). Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

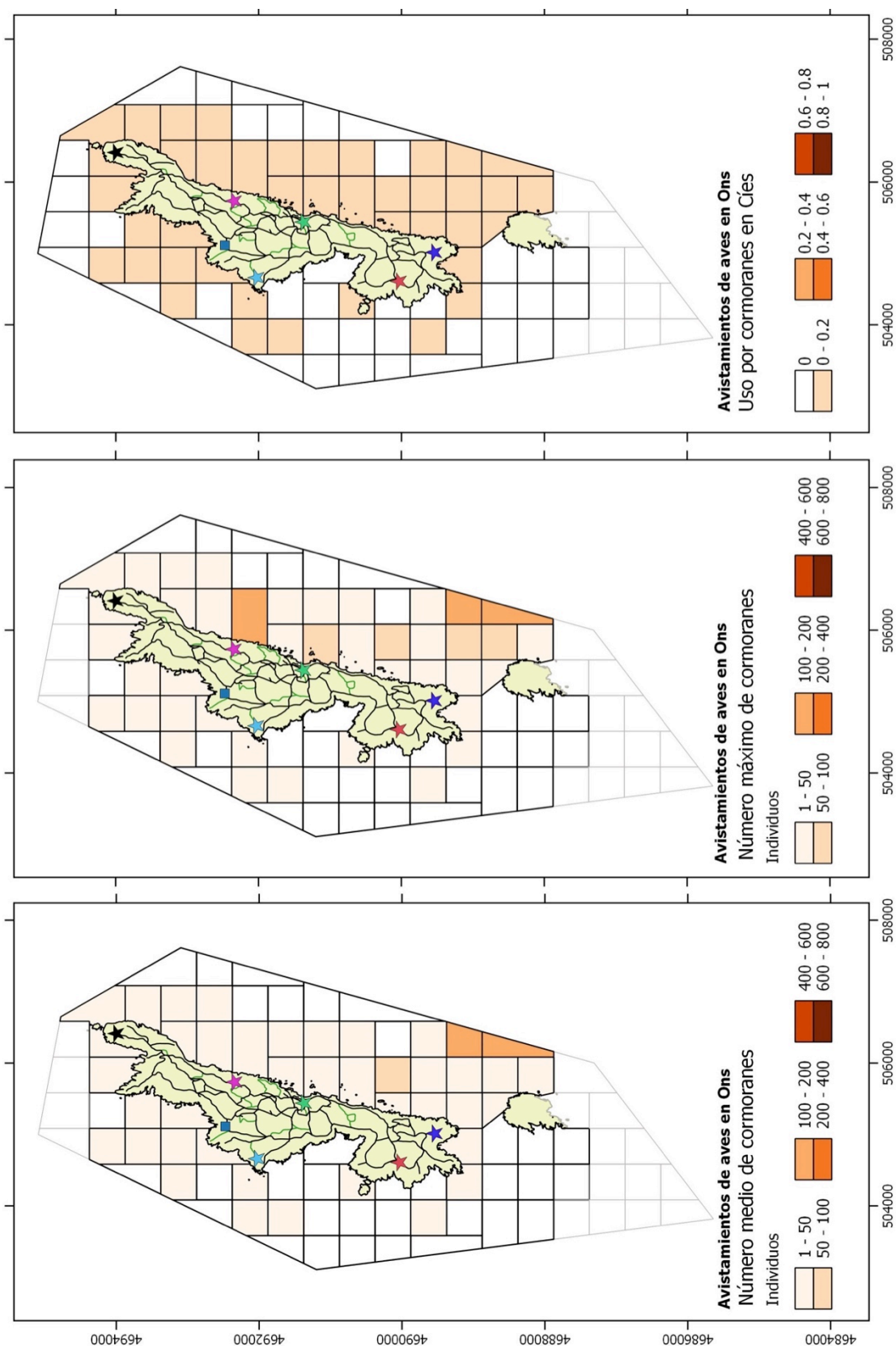


Figura 18. Mapas de abundancia de cormorán moñudo en el espacio marítimo de Ons. Panel inferior: Abundancia media (número medio de aves observadas en cada observación de uso del espacio); Panel central: Abundancia máxima (máximo de aves observadas en la cuadrícula); Panel superior: Intensidad de uso normalizada (ver métodos). Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

4.2.3 Gaviota patiamarilla

Se observaron gaviotas en 114 cuadrículas, lo que supone el 83,2% del espacio marítimo muestreado. Esta proporción fue mayor en Ons que en Cíes (Tabla 5), aunque las diferencias no alcanzaron a ser significativas (Prueba de Fisher: $P = 0,166$). Los valores de probabilidad de ocupación por cuadrícula fueron semejantes, en torno al 3,5% de media con un valor máximo de 34,6% (Tabla 5). La proporción de cuadrículas ocupadas fue mayor en 2019 que en 2018 pero esta diferencia no es estadísticamente significativa (Prueba de Fisher: $P = 0,143$). Las cuadrículas sin observaciones fueron escasas en los dos archipiélagos y por lo general periféricas, lo que tal vez indique una menor detectabilidad de las mismas. Se observaron gaviotas en todas las cuadrículas con observaciones de aves marinas por lo que el área de distribución de esta especie incluye a las de todas las demás especies.

	OCUPACIÓN			ABUNDANCIA		USO	
	absoluta	relativa	probabilidad	bruta	neta	media	CV
	cuadrículas	(%)	(%)	Nº/cuadrícula	Nº/cuadrícula	índice	(%)
Cíes	45	77,6	3,76	36,1	45,6	2,05	240
Ons	69	87,3	3,26	57,5	65,8	2,11	181
Conjunto	114	83,2	3,47	48,5	58,8	2,09	206

Tabla 5. Gaviota patiamarilla: datos de ocupación, abundancia y uso por cuadrícula en Cíes y Ons. Ocupación: número de cuadrículas con observaciones de aves marinas (N), porcentaje frente al total de cuadrículas de las respectivas áreas de observación (%) y probabilidad de ocupación (número de veces que se registraron aves en la cuadrícula frente al total de veces que se observó la cuadrícula); Abundancia bruta: promedio de aves observadas en el total de cuadrículas; Abundancia neta: promedio de aves observadas en las cuadrículas ocupadas; Uso: promedio del índice de uso (ver métodos) y su coeficiente de variación (CV).

La gaviota patiamarilla fue más abundante en las aguas de Ons, si bien las diferencias no alcanzan la significación ($W = 1865,5$; $P = 0,0635$). En ambos archipiélagos los valores de abundancia por cuadrícula se repartieron de manera bastante uniforme (Figuras 19 y 20). En Ons los datos de número máximo de aves observadas muestran mayores concentraciones al este, mientras que en Cíes aparecen más repartido. Las diferencias en el número máximo de gaviotas por cuadrícula fueron escasas (160 en Cíes frente a 137 en Ons) y sin significación estadística.

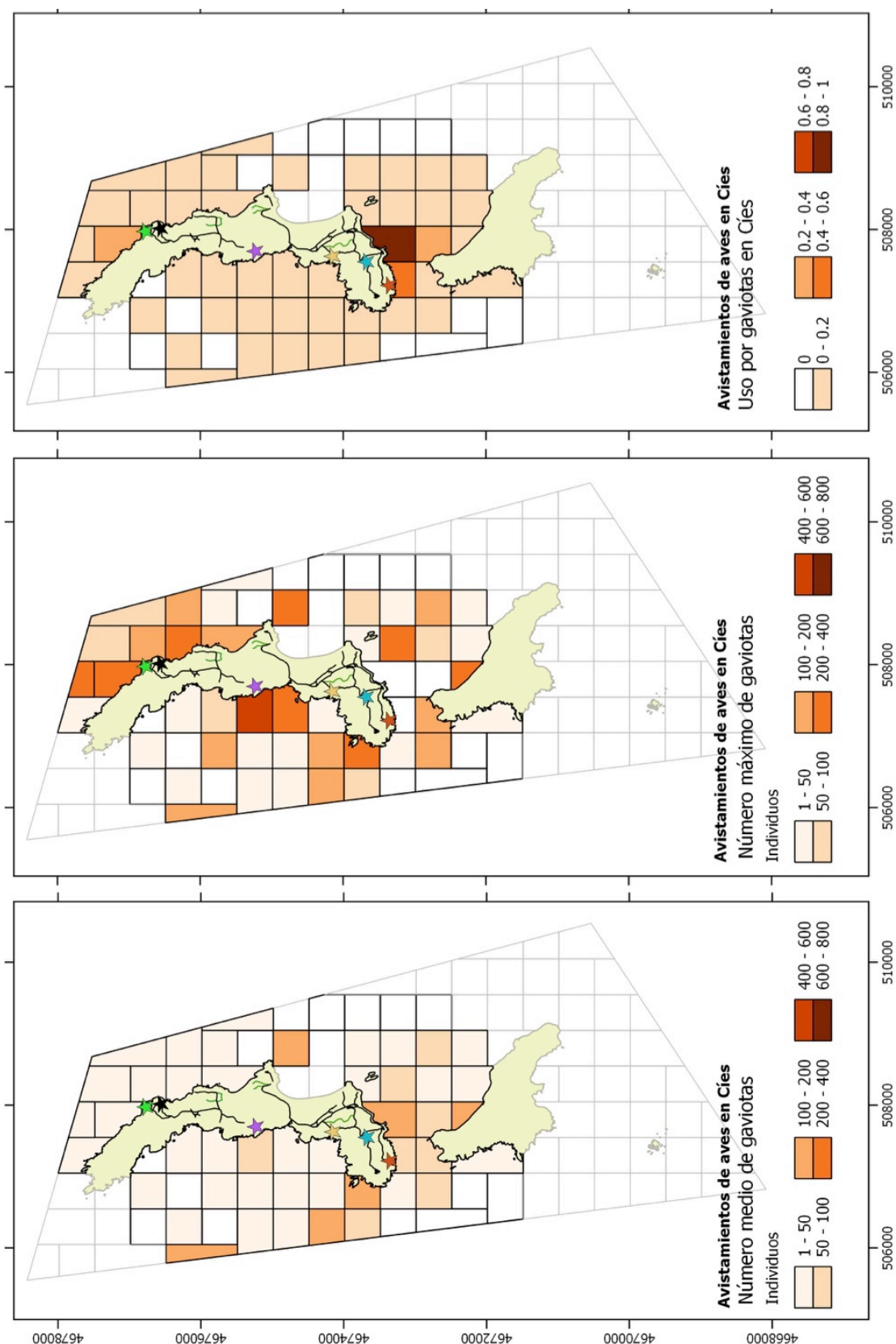


Figura 19. Mapas de abundancia de gaviota patiamarilla en el espacio marítimo de Ons. Panel inferior: Abundancia media (número medio de aves observadas en cada observación de uso del espacio); Panel central: Abundancia máxima (máximo de aves observadas en la cuadrícula); Panel superior: Intensidad de uso normalizada (ver métodos). Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

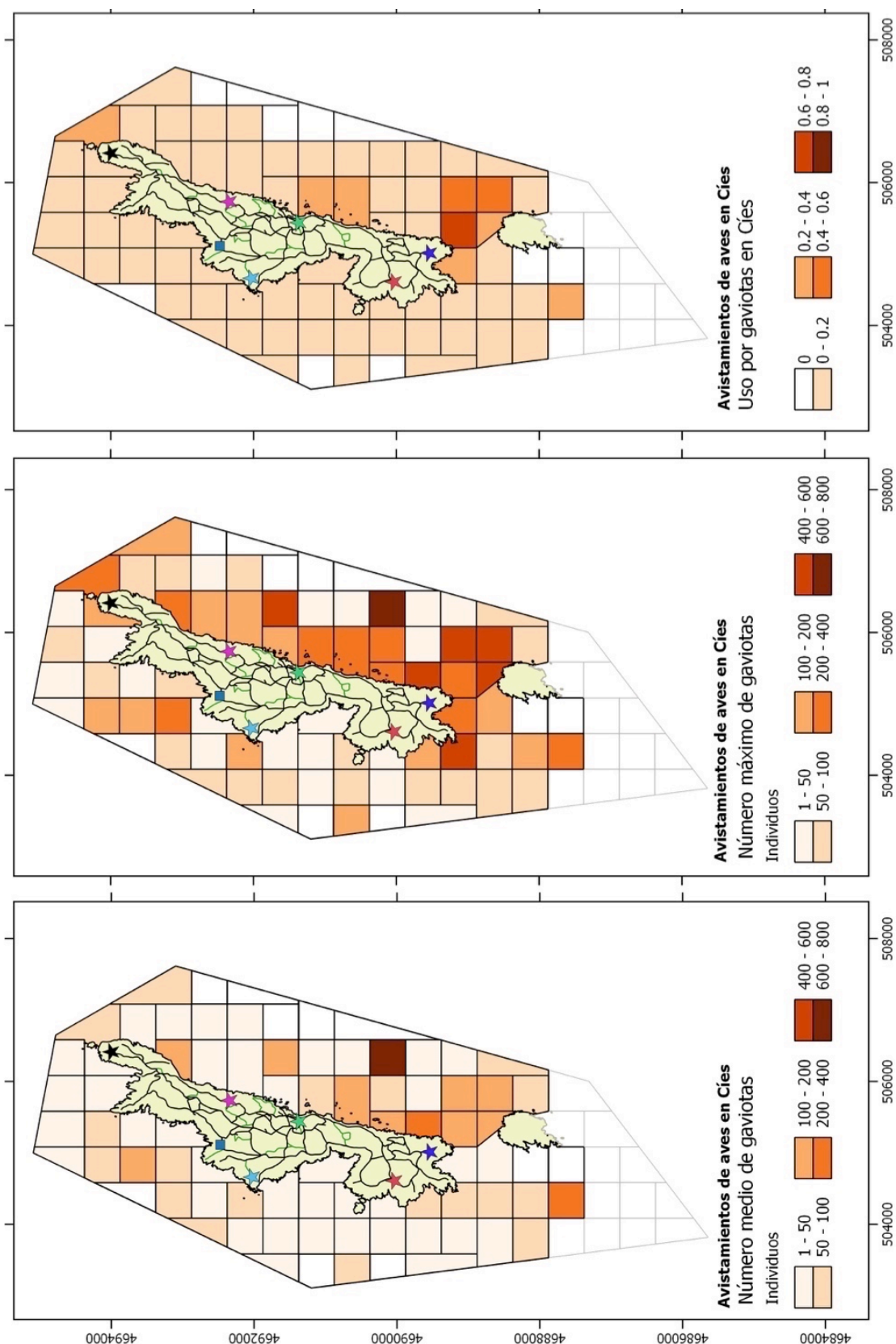


Figura 20. Mapas de abundancia de gaviota patiamarilla en el espacio marítimo de Ons. Panel inferior: Abundancia media (número medio de aves observadas en cada observación de uso del espacio); Panel central: Abundancia máxima (máximo de aves observadas en la cuadrícula); Panel superior: Intensidad de uso normalizada (ver métodos). Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

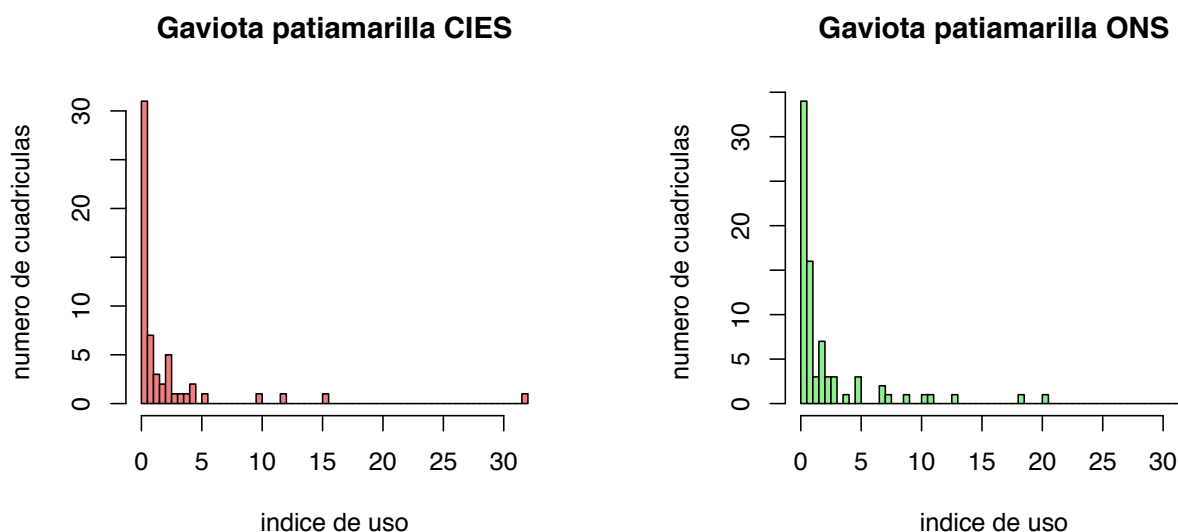


Figura 21. Histogramas de frecuencia de cuadrículas de Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho) a partir de los valores obtenidos del índice de uso por la gaviota patiamarilla.

No se detectaron diferencias espaciales en relación al uso del medio marino. Por un lado, las diferencias entre archipiélagos fueron escasas (Tabla 5) y sin significación estadística ($W = 1982$, $P = 0.1779$; Figura 21). Por otro, las diferencias de uso entre las cuadrículas situadas al este de las islas y las cuadrículas situadas al oeste fueron asimismo escasas y carecen de significación estadística ($W = 2584$; $P = 0.249$). En cuanto al uso, en los dos archipiélagos se obtuvo un patrón muy semejante: las cuadrículas de las respectivas *portas* (canales entre islas), junto con alguna otra cuadrícula de la costa este, aparecen claramente destacadas sobre el resto.

En general, el patrón espacial de uso del espacio marítimo por parte de la gaviota patiamarilla que se desprende de los datos de 2019 es semejante al sugerido por los datos de 2018, con algunas diferencias a escala de cuadrícula. En 2019 no aparece destacada en Cíes la cuadrícula costera del oeste de Monteagudo que obtuvo el valor máximo de probabilidad de avistamiento en 2018. En lo que respecta a Ons, destaca menos la zona de A Porta en 2019 que en 2018.

4.2.4 Otras aves marinas

En los dos archipiélagos las observaciones del resto de aves marinas, en su mayoría alcatraces y pardelas, se concentraron en apenas 9 cuadrículas sin que haya diferencias entre archipiélagos en cuanto a la proporción de cuadrículas ocupadas (Prueba de Fisher: $P = 0.610$). En Cíes destacan, en términos de abundancia y uso las cuadrículas al norte de Monteagudo (Figura 22). En Ons las cuadrículas donde se observaron otras aves marinas parecen repartirse aleatoriamente por el espacio marino, presentando abundancias e índices de uso muy parejos (Figura 23).

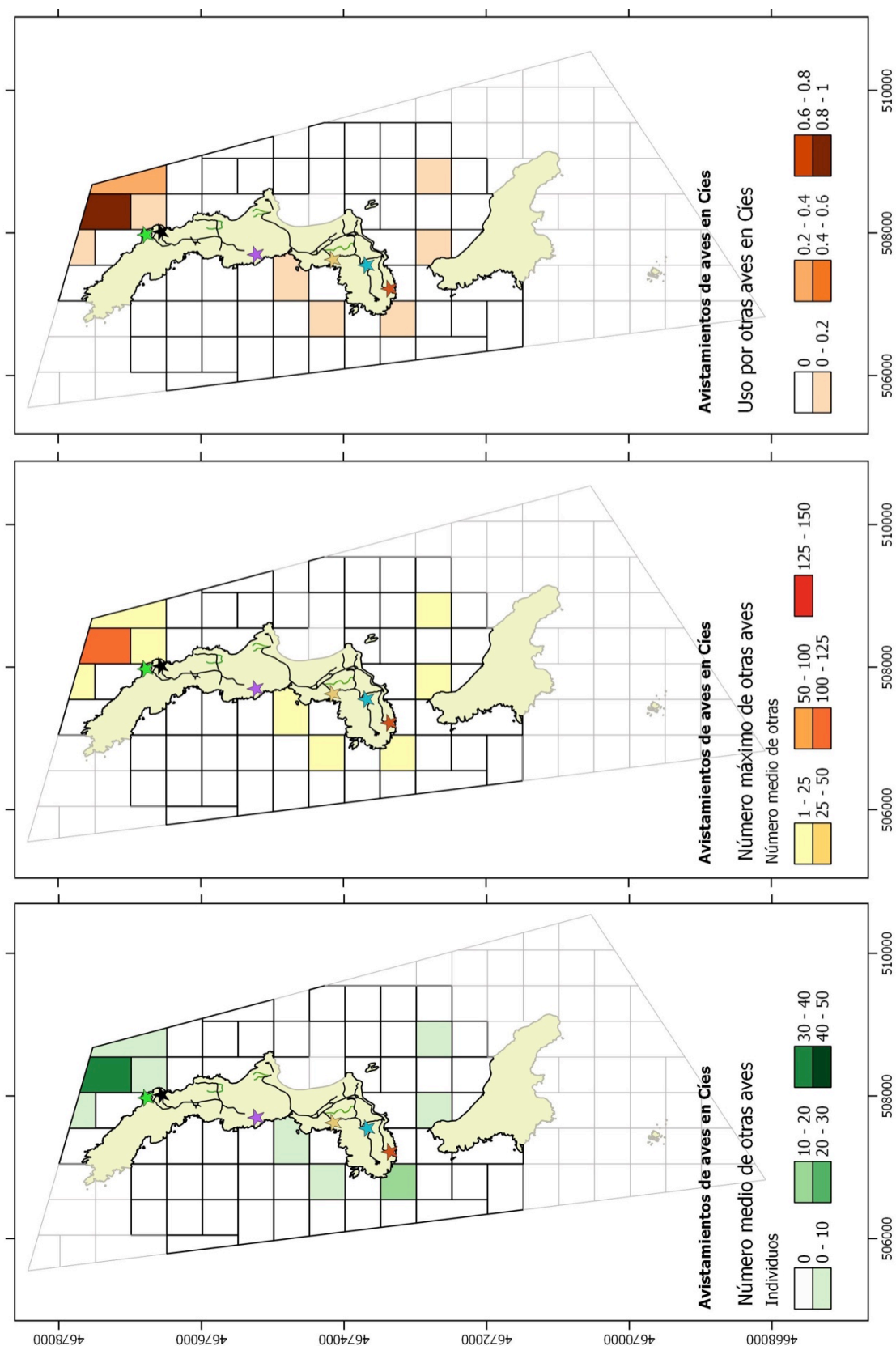


Figura 22. Mapas de abundancia del resto de aves marinas en el espacio marítimo de Cíes. Panel inferior: Abundancia media (número medio de aves observadas en cada observación de uso del espacio); Panel central: Abundancia máxima (máximo de aves observadas en la cuadrícula); Panel superior: Intensidad de uso normalizada (ver métodos). Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino. Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

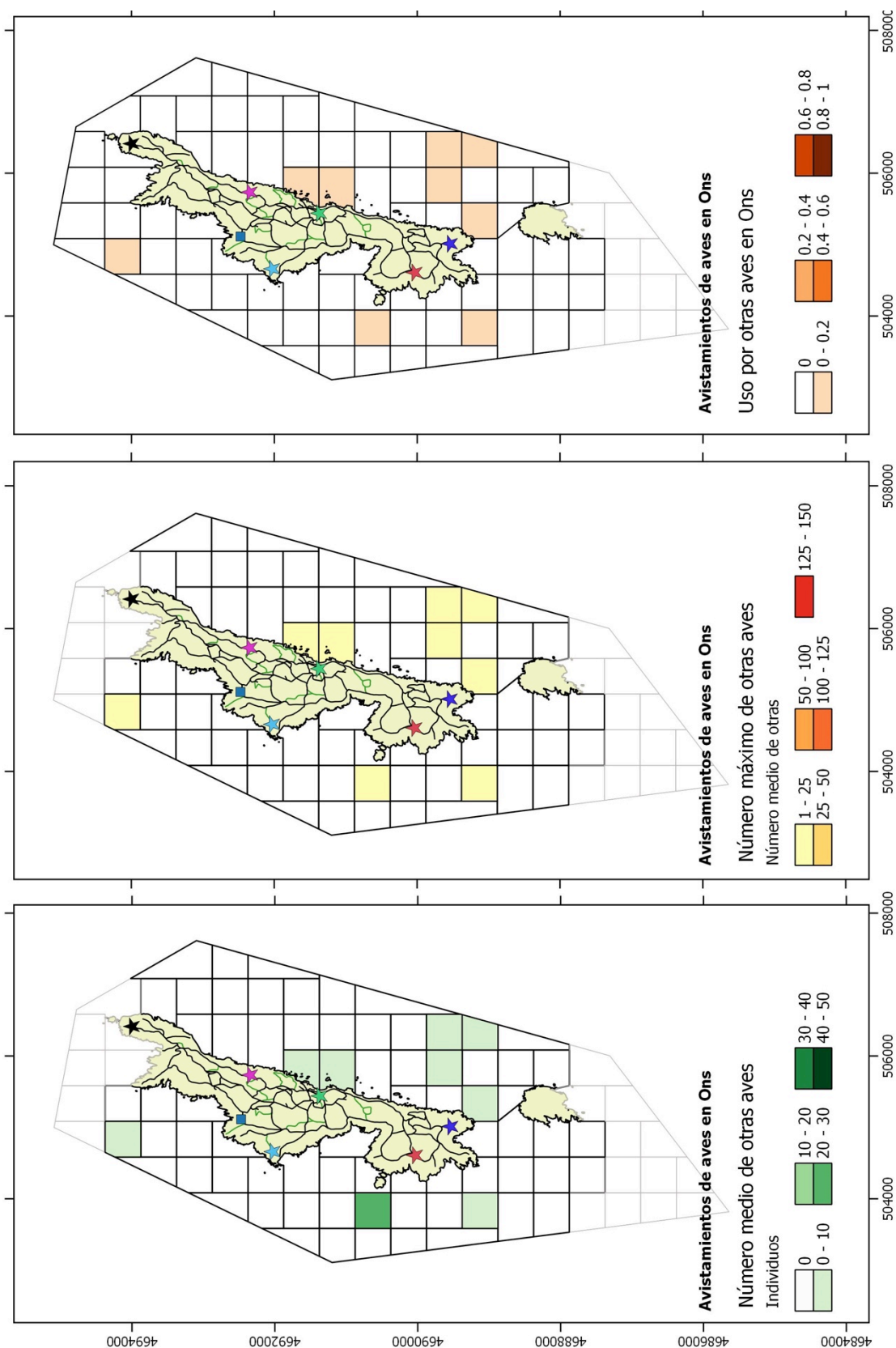


Figura 23. Mapas de abundancia del resto de aves marinas en el espacio marítimo de Ons. Panel inferior: Abundancia media (número medio de aves observadas en cada observación de uso del espacio); Panel central: Abundancia máxima (máximo de aves observadas en la cuadrícula); Panel superior: Intensidad de uso normalizada (ver métodos). Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino. Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

4.3 Variaciones temporales

4.3.1 Quincenales

La abundancia de aves (número de registros muestreo de uso del espacio) aumentó de manera sostenida desde el comienzo del seguimiento hasta el máximo de la primera semana de agosto (3,8 registros por muestreo de uso del espacio) para, posteriormente, caer en picado hasta los mínimos de septiembre (0,3 registros por muestreo de uso del espacio). La tendencia fue semejante en los dos archipiélagos aunque con mayores oscilaciones en Ons (Figura 24).

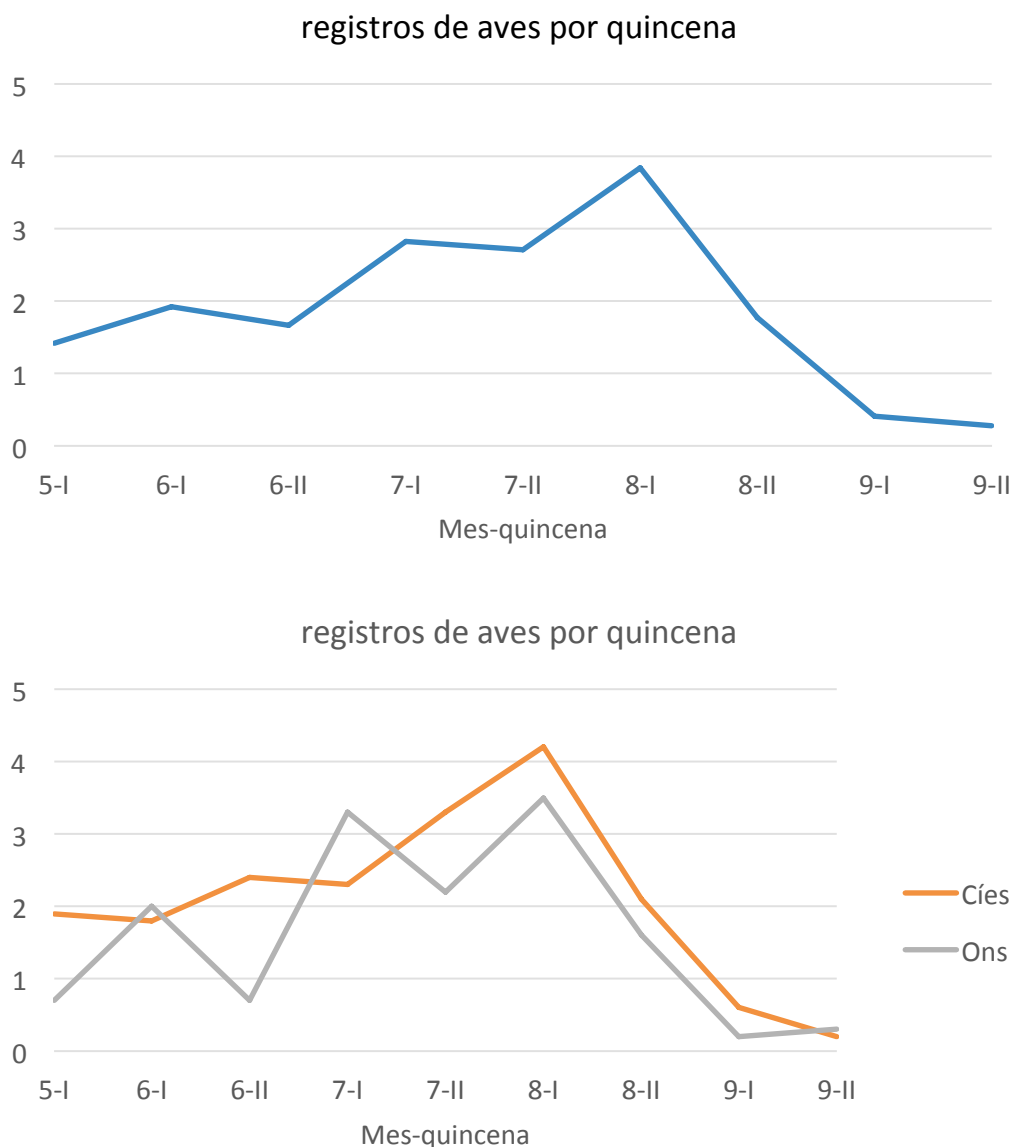


Figura 24. Distribución quincenal de los registros de aves obtenidos en las observaciones de uso del espacio. Se indica el promedio de registros en el conjunto del área de estudio (panel superior) y en cada uno de los dos archipiélagos (panel inferior).

En el conjunto del área de estudio se observaron diferencias en el patrón de variación temporal por quincenas entre las dos especies más abundantes (Figura 25). La gaviota patiamarilla fue más abundante que el cormorán moñudo en todas las quincenas. Las gaviotas mostraron oscilaciones amplias ($1,69 \pm 1,05$ registros por muestreo de uso del espacio) con un máximo en la primera quincena de agosto (3,71 registros por muestreo de uso del espacio). La abundancia del cormorán varió escasamente a lo largo del periodo ($0,85 \pm 0,47$ registros por muestreo de uso del espacio) y mostró una tendencia descendente y significativa ($r = -0,687$; $P < 0,05$; $N = 9$), con un máximo en la primera quincena de julio (1,45 registros por muestreo de uso del espacio).

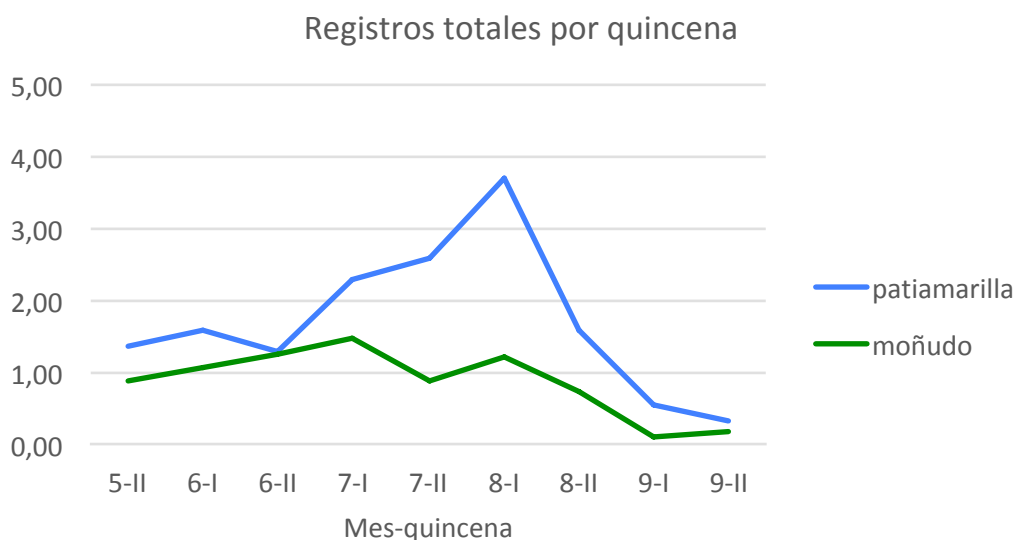


Figura 25. Distribución quincenal de los registros de gaviota patiamarilla y cormorán moñudo en los dos archipiélagos.

La máxima frecuencia de gaviotas en las zonas de observación tuvo lugar entre la primera quincena de julio y la primera de agosto, con máximos en Cíes y Ons en esta última quincena (4,04 y 3,40 registros por muestreo respectivamente; Figura 26).

El patrón quincenal mostrado por el cormorán moñudo fue muy semejante entre archipiélagos, con valores próximos en todas las quincenas excepto en la segunda de junio que es cuando al máximo de Cíes (1,90 registros por muestreo) se contraponen el mínimo de Ons (0,10 registros por muestreo); (Figura 26). En los dos archipiélagos la tendencia mostrada a lo largo de las quincenas fue negativa, especialmenet en Cíes no alcanzó la significación estadística por muy poco ($r = -0,655$; $P = 0,055$; $N = 9$) (Figura 26).

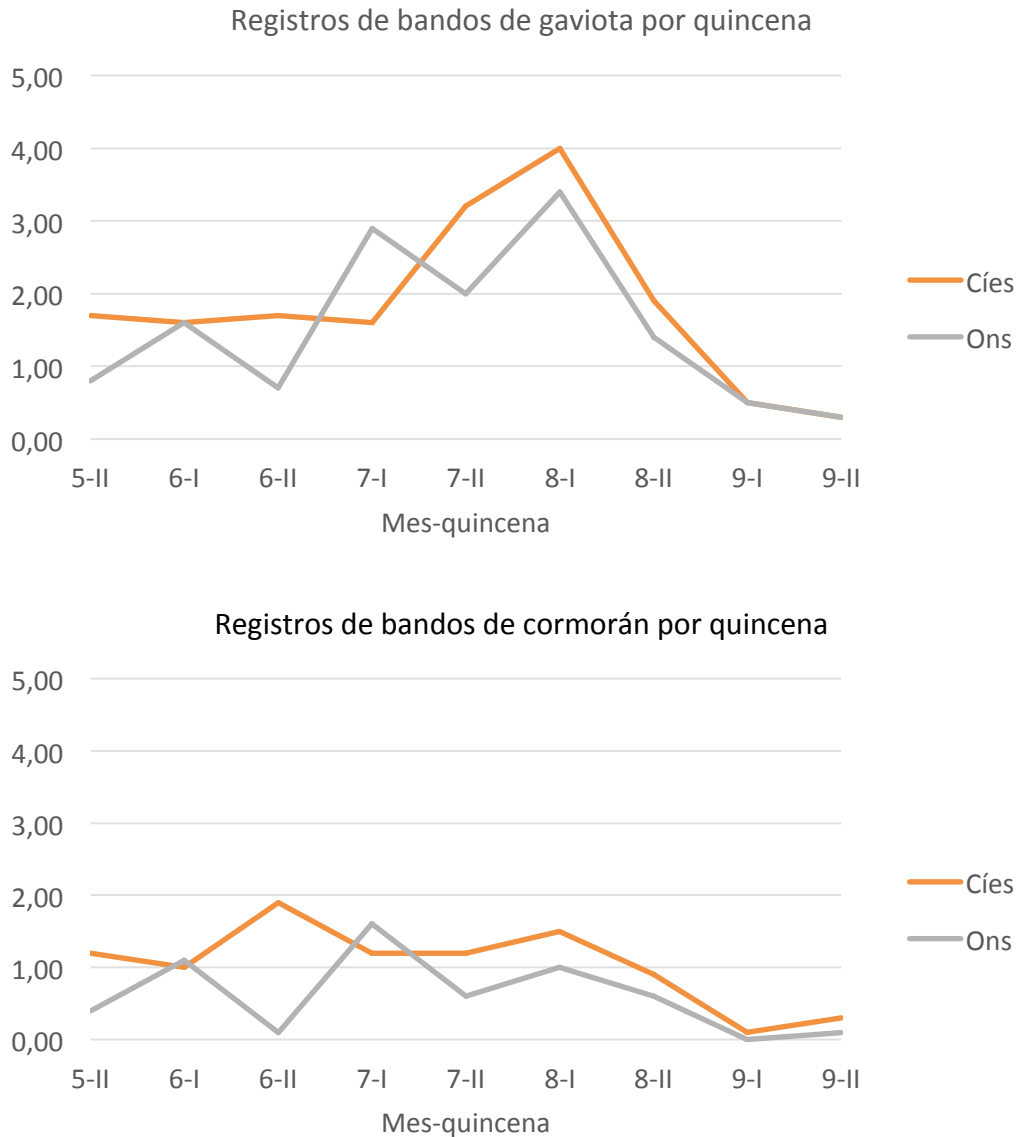


Figura 26. Distribución quincenal de los registros de gaviota patiamarilla (panel superior) y cormorán moñudo (panel inferior) obtenidos en los muestreos de uso del espacio. Se indica el promedio de registros en cada uno de los dos archipiélagos.

4.3.2 Diarias

El ritmo diario de actividad de las aves fue constante a lo largo de los periodos horarios examinados y varió entre 1,6 y 2,1 registros de aves por muestreo (media \pm d.t.= $1,8 \pm 0,17$ registros por muestreo) (Figura 27). No hubo diferencias entre archipiélagos en cuanto a las tendencias mostradas a lo largo del día, los valores del coeficiente de correlación sugieren una tendencia negativa (la abundancia de aves disminuye conforme avanza el día) en Cíes ($r = -0,342$) y positiva en Ons ($r = 0,355$), si bien en ninguno de los dos casos son significativos ($P > 0,05$; $N = 12$).

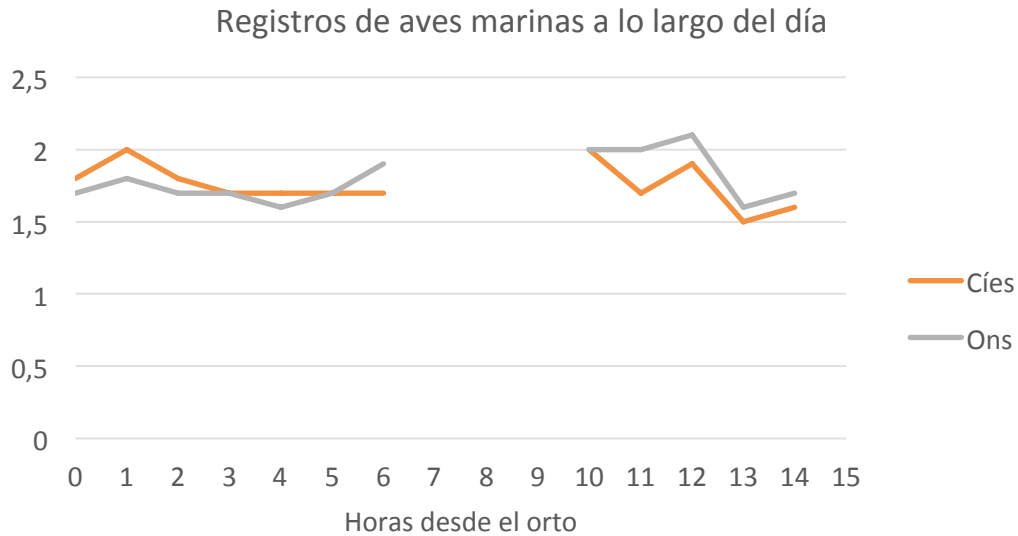


Figura 27. Observaciones de aves marinas a lo largo del día en los dos archipiélagos.

El ritmo diario de actividad mostrado por moñudos y patiamarillas fue muy semejante (Figura 28): el número de registros por muestreo de uso del espacio varía poco a lo largo del día (patiamarilla: CV= 9,1%; moñudo: CV= 9,6%) y parece existir una ligera tendencia a disminuir por la tarde. El desglose de estos datos por archipiélago muestra también tendencias diarias semejantes y con muy escasa variación: Patiamarilla: CV Cíes= 10,2%; CV Ons= 9,5% y Moñudo: CV Cíes= 9,4%; CV Ons= 12,3% (Figura 29).

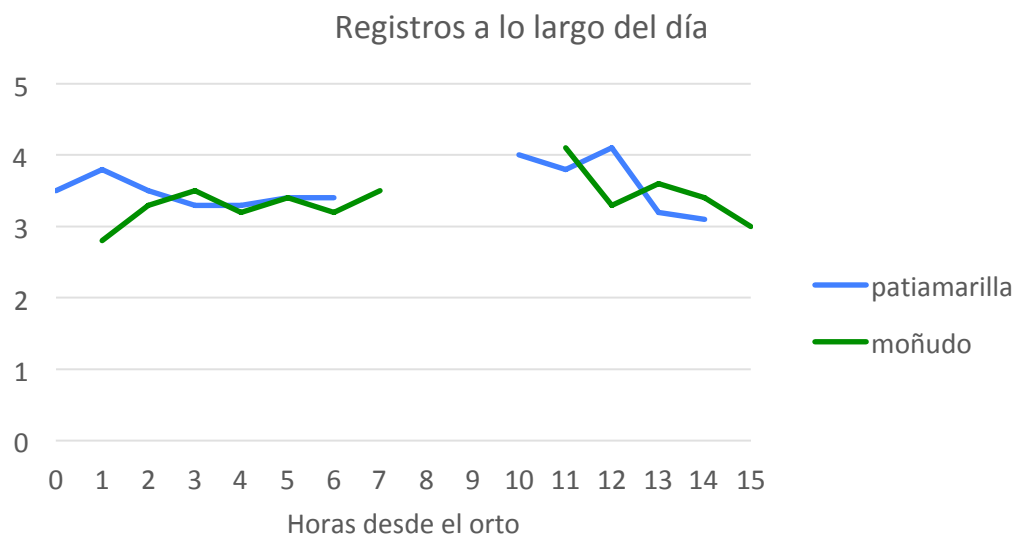


Figura 28. Distribución horaria de los registros de gaviota patiamarilla y cormorán moñudo en los dos archipiélagos.

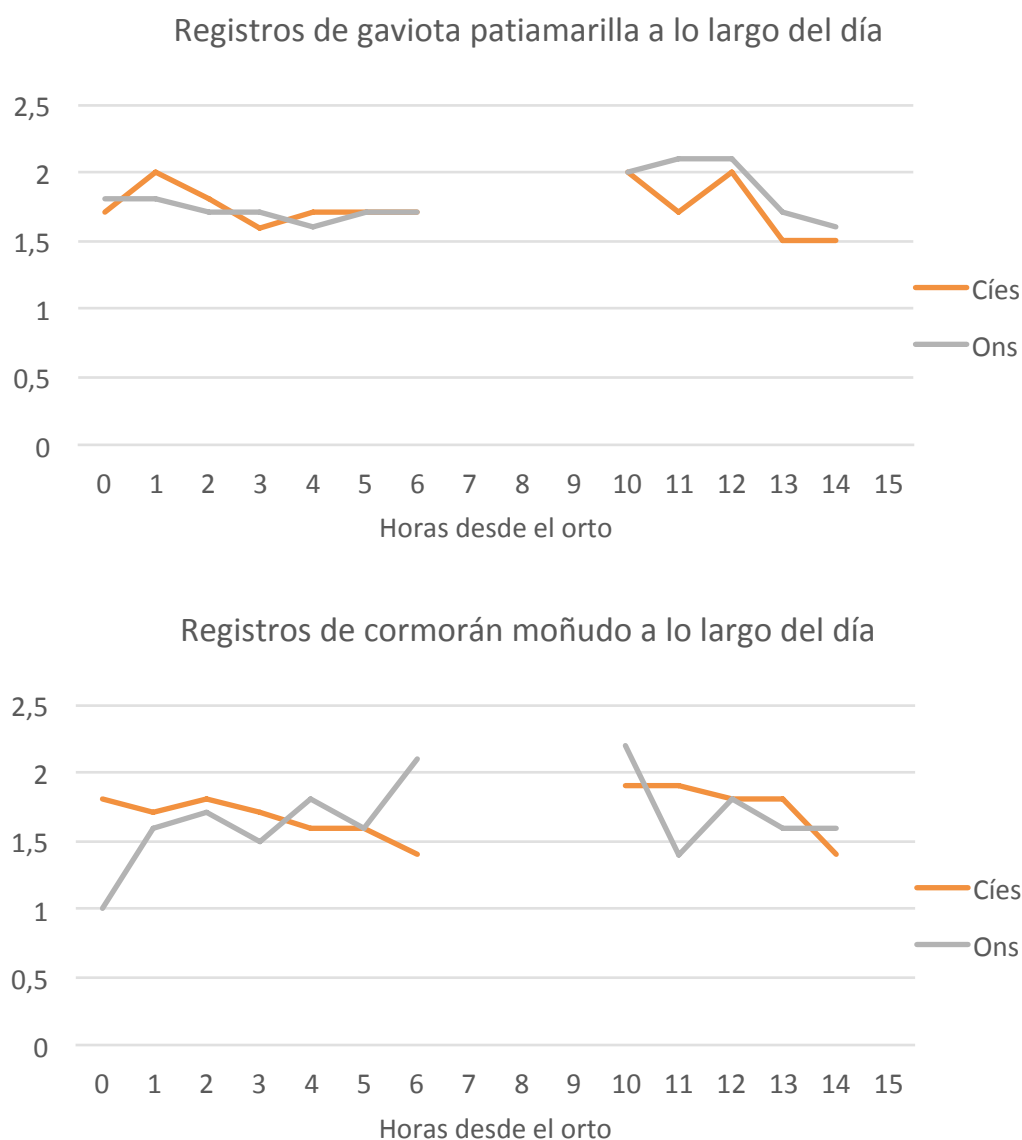


Figura 29. Distribución horaria de los registros de gaviota patiamarilla (panel superior) y cormorán moñudo (panel inferior) obtenidos en las observaciones de uso del espacio. Se indica el promedio de registros en cada uno de los dos archipiélagos.

Los datos de 2018 sugerían que la abundancia de aves marinas mostraba una ligera tendencia descendiente a lo largo del día, aunque el coeficiente de correlación no llegaba a alcanzar, por poco, la significación estadística. Asimismo, indicaban una mayor actividad por la mañana que por la tarde. Los datos de 2019, con una distribución espacial y temporal más uniforme y por lo tanto más fiables, no confirman el patrón diario que sugerían los datos de 2018.

5. EMBARCACIONES

5.1 USO DEL ESPACIO

5.1.1 Composición de la flota

En los muestreos de uso del espacio se obtuvo un total de 3650 registros de embarcaciones, 1569 en Cíes y 2081 en Ons, lo que equivale a un promedio de respectivamente, 1,4 y 1,9 embarcaciones por muestreo. Tanto en el conjunto del Parque como en los dos archipiélagos las embarcaciones más abundantes fueron las de pesca profesional, seguidas de las recreativas y que juntas superaron el 80% de las observaciones de embarcaciones (Figura 30). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre archipiélagos en cuanto al reparto de las observaciones entre los cuatro tipos principales de embarcaciones (recreativos, pesqueros, servicios, otros: $G = 34,9$; g.l.= 3; $P < 0,001$) (Figura 30).

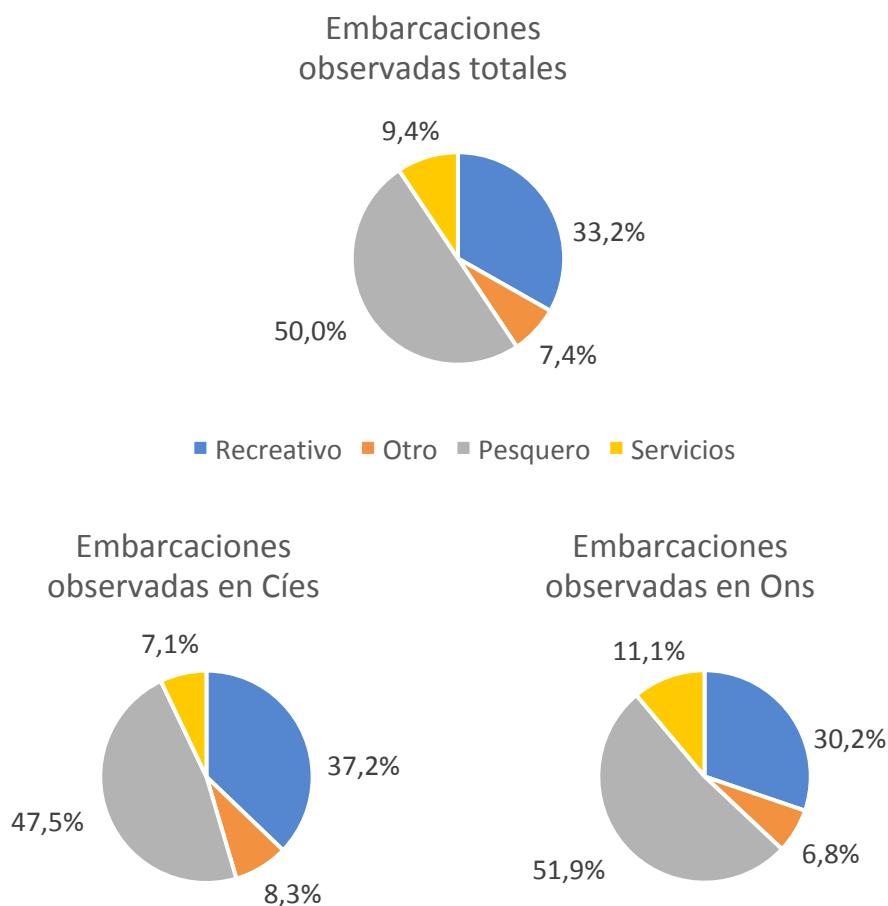


Figura 30. Proporción de observaciones de los principales tipos de embarcación considerados (navegación recreativa, pesca profesional, servicios y otros) en el conjunto del Parque Nacional (panel superior) y en cada uno de los dos archipiélagos estudiados (panel inferior).

Los datos obtenidos no permiten una buena aproximación a la composición de la flota pesquera que utilizó las aguas de Cíes y Ons ya que la proporción de pesqueros no identificados fue muy elevada y no es posible asegurar que no hubiese sesgos en la detectabilidad de las distintas artes. Descontando las no identificadas, las artes más abundantes fueron nasas y enmalle. Estas dos artes pasivas sumaron más de la mitad (52,6%) de las artes identificadas (Figura 31).

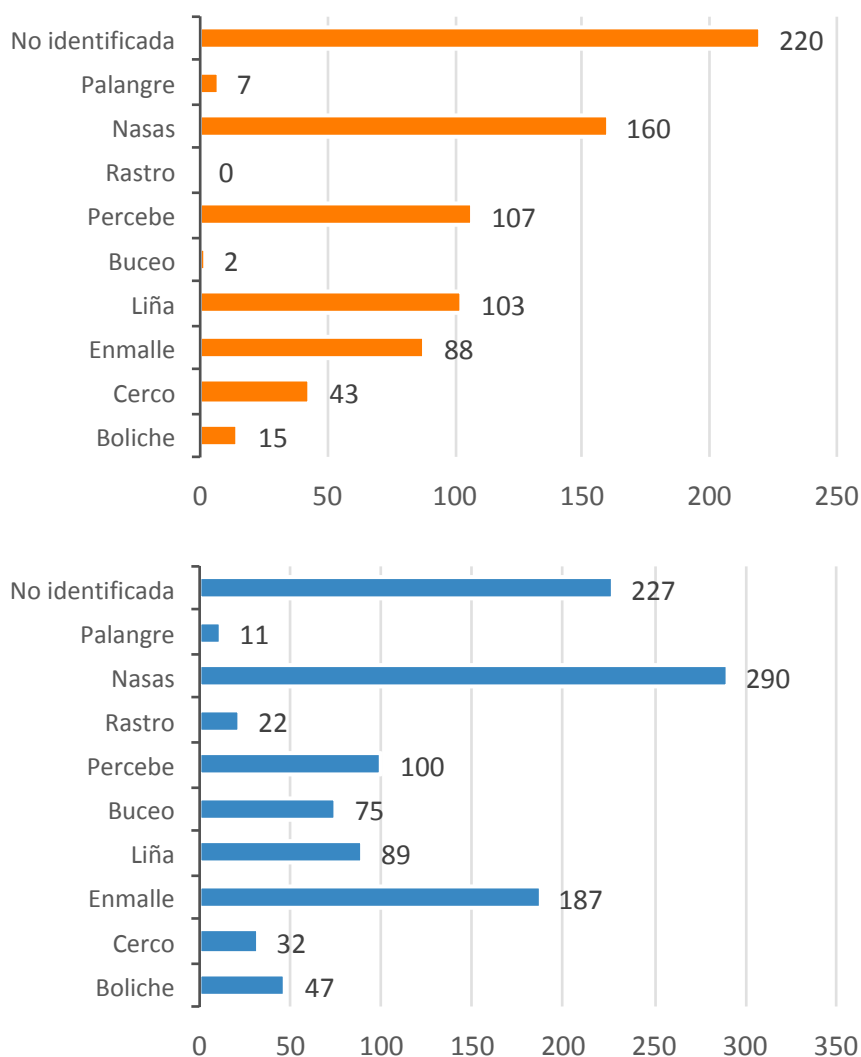


Figura 31. Tipologías de embarcaciones pesqueras observadas en los espacios marítimos de Cíes (panel superior) y Ons (panel inferior).

En cuanto a las no pesqueras, se observaron embarcaciones recreativas a motor, a vela y a remo, barcos de pasaje, barcos de transporte de mercancías y barcos de vigilancia y servicios públicos como aduanas o inspección pesquera (Figura 32). La mayoría de las observaciones de uso recreativo en el conjunto del área de estudio fueron las embarcaciones a motor (64%) y a vela (27%) con el resto de categorías representadas por debajo del 5% (Figura 32). Las diferencias entre archipiélagos

en las proporciones de los distintos tipos de embarcaciones recreativas son escasas y carecen de significación estadística ($G= 3,016$; $g.l.= 2$; $P= 0,221$; se agruparon las categorías con frecuencias inferiores al 5%).

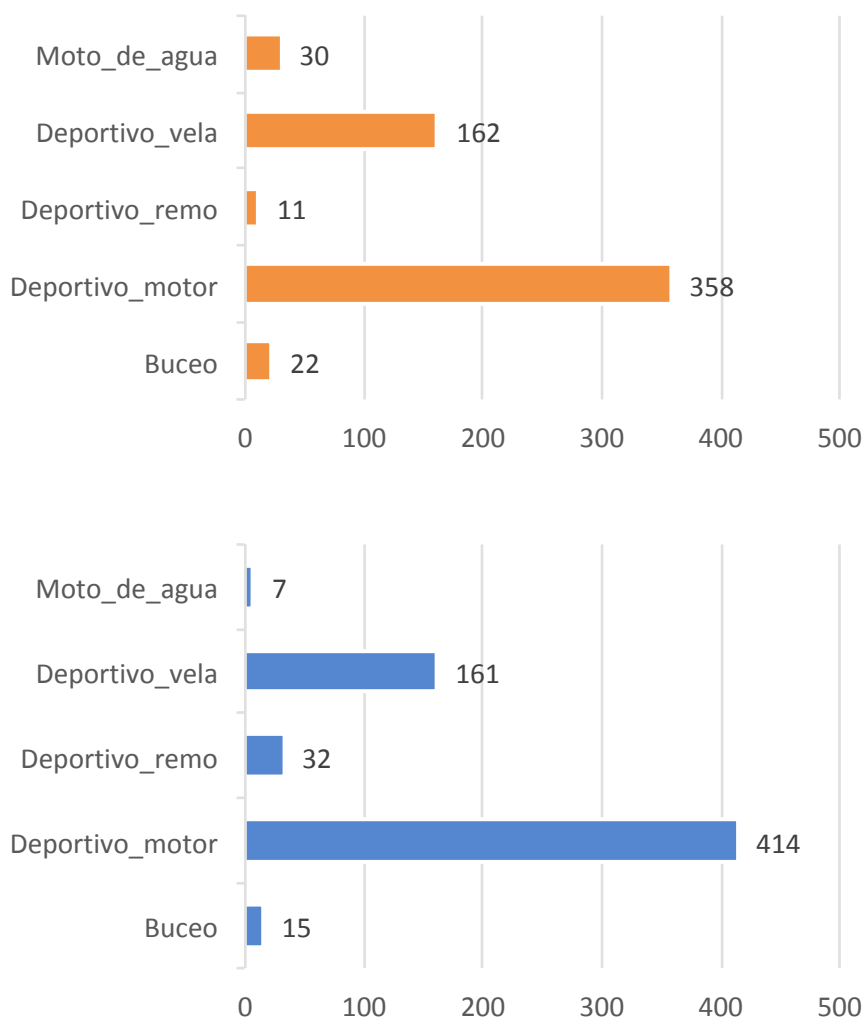


Figura 32. Tipologías de embarcaciones recreativas observadas en los espacios marítimos de Cíes (panel superior) y Ons (panel inferior).

5.2 Distribución, abundancia y uso

5.2.1 Conjunto de la flota

Se registraron embarcaciones en prácticamente todas las cuadrículas del espacio marítimo observado (97,1%). La ocupación fue total en Cíes y en Ons alcanzó el 94,9%. La probabilidad media de que una cuadrícula estuviese ocupada por una embarcación fue del 5,2 % (máximo 22,6 %). Los datos de abundancia media variaron muy poco entre cuadrículas oscilando entre 1 y 1,37 embarcaciones por muestreo de uso del espacio.

RESULTADOS

	OCUPACIÓN			ABUNDANCIA		USO NORMALIZADO	
	absoluta	relativa	probabilidad	bruta	neta	media	CV
	cuadrículas	(%)	(%)	Nº/cuadrícula	Nº/cuadrícula	índice	(%)
Cíes	58	100	4,70	1,1	1,1	0,184	74,8
Ons	75	94,9	5,51	1,0	1,1	0,216	89,0
Conjunto	133	97,1	5,17	1,0	1,1	0,202	84,7

Tabla 6. Embarcaciones de cualquier tipo: datos de ocupación, abundancia y uso por cuadrícula en Cíes y Ons.
Ocupación: número de cuadrículas con observaciones (N), porcentaje frente al total de cuadrículas de las respectivas áreas de observación (%) y probabilidad de ocupación (número de veces que se registraron embarcaciones en la cuadrícula frente al total de veces que se observó la cuadrícula); Abundancia bruta: promedio de embarcaciones observadas en el total de cuadrículas; Abundancia neta: promedio de embarcaciones observadas en las cuadrículas ocupadas; Uso: promedio del índice de uso (ver métodos) y su coeficiente de variación (CV).

La comparación entre las respectivas distribuciones (Figura 33) sugiere que no existieron diferencias entre archipiélagos en cuanto al índice de uso de embarcaciones por cuadrícula ($W=2157$; $P=0,561$); en cambio, las diferencias de uso entre cuadrículas al este y cuadrículas al oeste de las islas fueron altamente significativas ($W=3378,5$; $P<0,0001$) lo que indica un uso mucho más intenso de las aguas del lado oriental (este: media=0,074 ; mediana= 0,058 y oeste: media=0,043; mediana= 0,036).

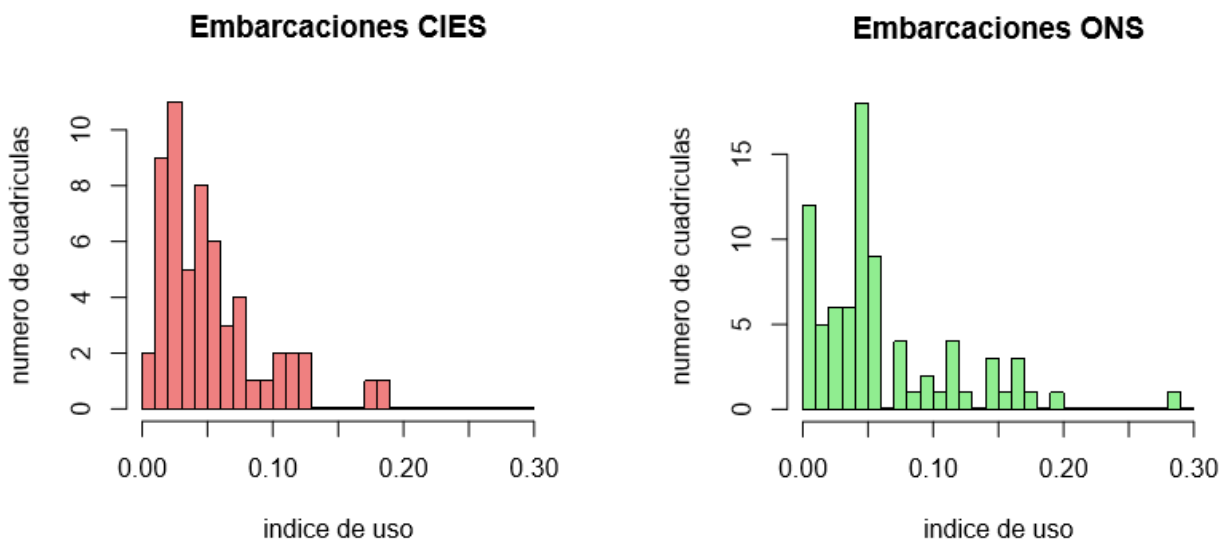


Figura 33. Histogramas de frecuencia de cuadrículas de Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho) a partir de los valores obtenidos del índice de uso por embarcaciones.

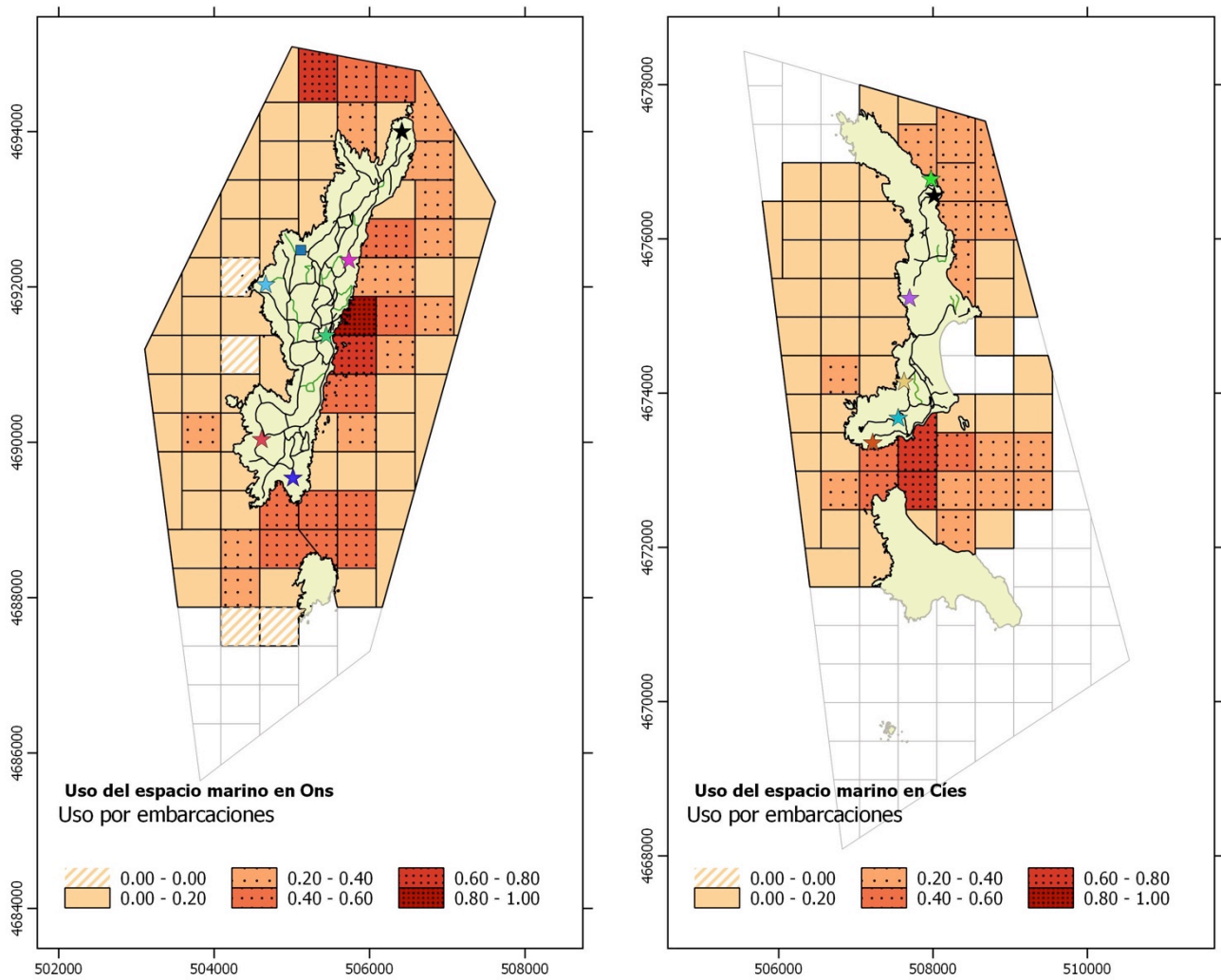


Figura 34. Embarcaciones de todo tipo: uso normalizado (ver métodos) del espacio marítimo de Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho).

El reparto espacial de las cuadrículas en función de los valores de uso normalizado (Figura 34) pone de manifiesto, en los dos archipiélagos, zonas del espacio marítimo cuyo uso es claramente superior al resto. En Cíes destacan por su mayor uso las cuadrículas de *A Porta*, entre las islas de O Faro y Monteagudo, así como las situadas al este de Monteagudo. En Ons las cuadrículas destacadas se distribuyen por el este y norte de la isla principal y por el canal entre esta y Onza.

5.2.2 Flota pesquera

Se observaron embarcaciones de pesca en 129 cuadrículas lo que supone el 94% del total del área de estudio. Así pues, las embarcaciones pesqueras se distribuyeron por todo el espacio marítimo de Cíes y Ons, por lo que no hay diferencias estadísticamente significativas entre archipiélagos en la proporción de cuadrículas con uso pesquero (Cíes= 96,6%; Ons= 92,4%; Prueba de Fisher: $P=0,467$). En conjunto, la probabilidad media de que una cuadrícula estuviese ocupada por un

RESULTADOS

pesquero durante un muestreo de uso del espacio fue 3,0% (máximo 14,8%), valor mayor en Ons (3,4%) que en Cíes (2,4%). Asimismo, el número de pesqueros registrados por cuadrícula fue muy semejante en los dos archipiélagos (Tabla 7).

	OCUPACIÓN			ABUNDANCIA	USO NORMALIZADO	
	absoluta	relativa	probabilidad	bruta	media	CV
	cuadrículas	(%)	(%)	Nº/cuadrícula	índice	(%)
Cíes	56	96,6	2,45	1,00	0,184	74,8
Ons	73	92,4	3,36	0,96	0,216	89,0
Conjunto	129	94,2	2,97	0,98	0,202	84,7

Tabla 7. Embarcaciones: datos de ocupación, abundancia y uso por cuadrícula en Cíes y Ons. Ocupación: número de cuadrículas con observaciones (N), porcentaje frente al total de cuadrículas de las respectivas áreas de observación (%) y probabilidad de ocupación (número de veces que se registraron embarcaciones en la cuadrícula frente al total de veces que se observó la cuadrícula); Abundancia bruta: promedio de embarcaciones observadas en el total de cuadrículas; Abundancia neta: promedio de embarcaciones observadas en las cuadrículas ocupadas; Uso: promedio del índice de uso (ver métodos) y su coeficiente de variación (CV).

No se encontraron diferencias espaciales en el índice de uso, ni entre archipiélagos ($W = 2035,5$; $P = 0,267$; Figura 35) ni entre cuadrículas orientales y occidentales (este: media=0,030; mediana=0,023 y oeste: media=0,032; mediana= 0,027; $W = 2222,5$; $P = 0,681$).

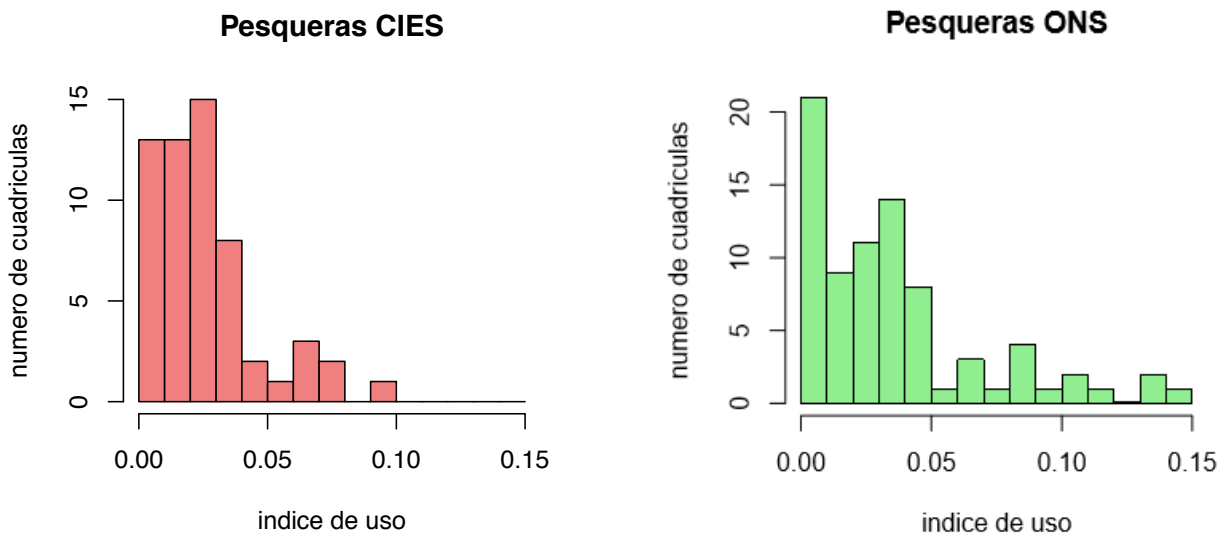


Figura 35. Histogramas de frecuencia de cuadrículas de Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho) a partir de los valores obtenidos del índice de uso por embarcaciones de pesca profesional.

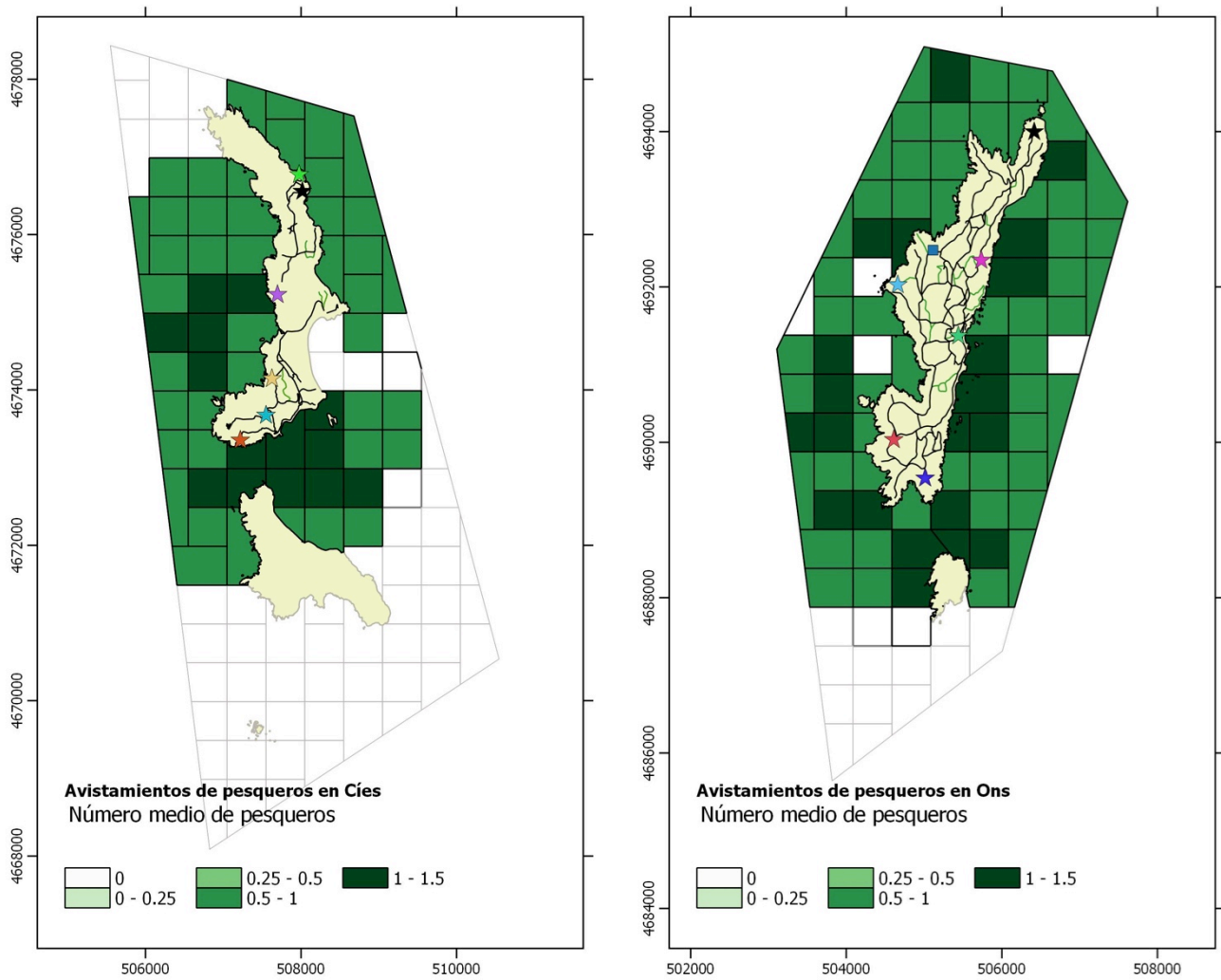


Figura 36. Embarcaciones pesqueras: abundancia por cuadrícula en el espacio marítimo de Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho).

Las cuadrículas de mayor abundancia tienden a distribuirse de manera más agregada en Cíes, donde destacan la zona de A Porta y el oeste de Faro-Monteagudo, que en Ons, donde las cuadrículas de mayor abundancia se reparten de manera aleatoria por el espacio marítimo observado (Figura 36).

El uso pesquero también aparece bastante repartido en los dos archipiélagos (Figura 37) si bien se aprecian zonas de uso más intensivo: en Cíes las cuadrículas más usadas se concentran en la zona de A Porta mientras que en Ons, además de las cuadrículas de la porta entre Ons y Onza, también se señalan las situadas en el extremo norte del espacio protegido.

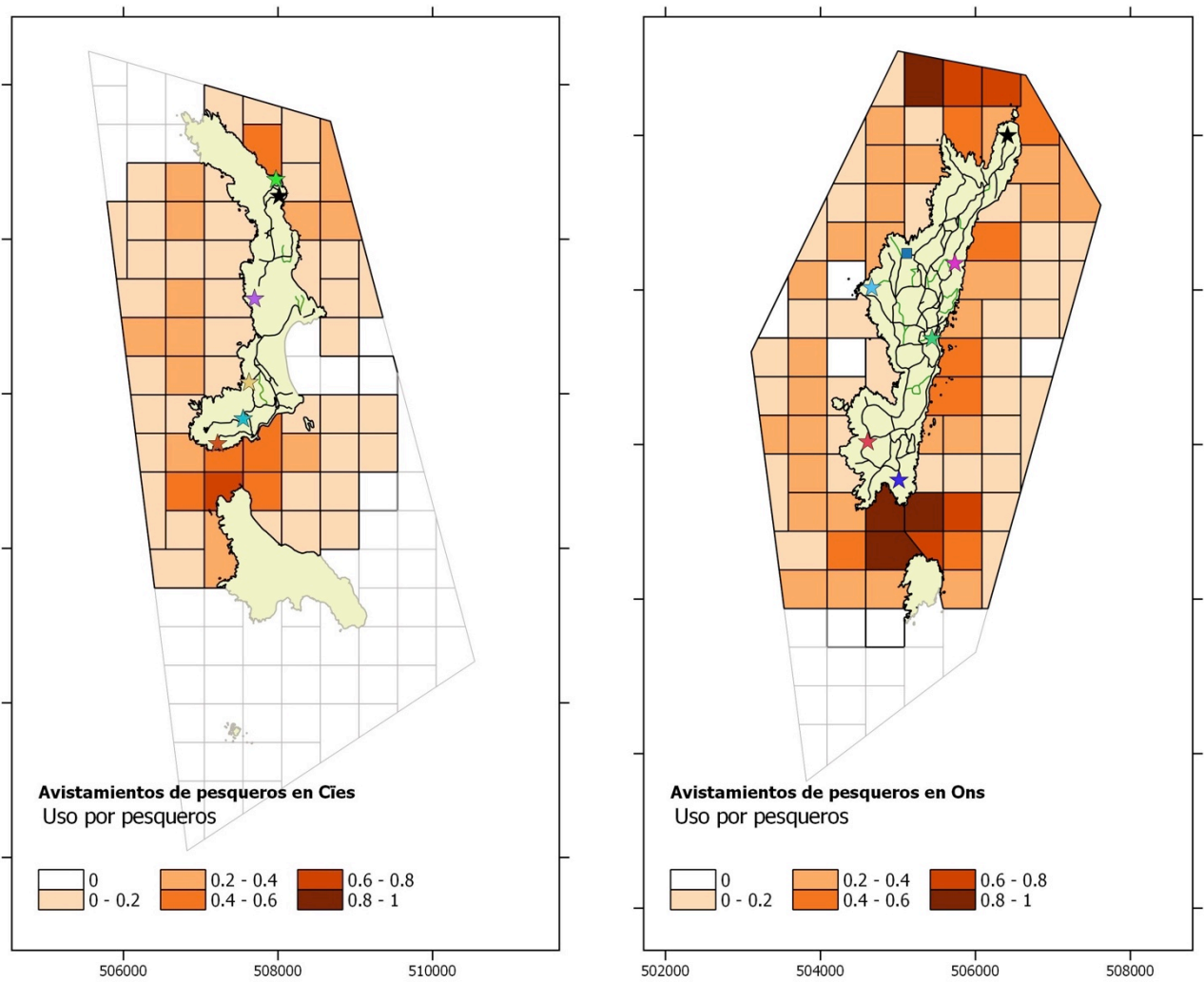


Figura 37. Embarcaciones pesqueras: uso normalizado (ver métodos) en Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho).



Embarcación despachada con artes de enmalle

5.2.3 Flota recreativa y de servicios

Se registraron embarcaciones no pesqueras en 122 cuadrículas (89,1% del total de cuadrículas muestreadas), con frecuencias de ocupación muy semejantes en los dos archipiélagos (Prueba de Fisher: $P = 0,270$). La probabilidad media de ocupación por cuadrícula fue del 2,4% (máximo= 18,8%), promedio que apenas varió entre archipiélagos. La tónica de escasas diferencias entre archipiélagos también se mantiene en los valores medios de las medidas de abundancia y uso por cuadrícula (Tabla 8).

No se encontraron diferencias entre archipiélagos en el índice de uso por embarcaciones no pesqueras ($W = 2390$; $P = 0,667$; Figura 38), si bien las diferencias de uso entre las cuadrículas situadas al este y las situadas al oeste son, a juzgar por la significación estadística del contraste, muy amplias (este: media=0,044; mediana= 0,038 y oeste: media=0,011; mediana= 0,006; $W = 4011$; $P < 0,0001$).

	OCUPACIÓN			ABUNDANCIA	USO NORMALIZADO	
	absoluta	relativa	probabilidad	bruta	media	CV
	cuadrículas	(%)	(%)	Nº/cuadrícula	índice	(%)
Cíes	54	93,1	2,39	0,97	0,110	103,8
Ons	68	86,1	2,36	0,89	0,108	140,3
Conjunto	122	89,1	2,38	0,92	0,109	125,5

Tabla 8. Embarcaciones no pesqueras: datos de ocupación, abundancia y uso por cuadrícula en Cíes y Ons. Ocupación: número de cuadrículas con observaciones (N), porcentaje frente al total de cuadrículas de las respectivas áreas de observación (%) y probabilidad de ocupación (número de veces que se registraron embarcaciones en la cuadrícula frente al total de veces que se observó la cuadrícula); Abundancia bruta: promedio de embarcaciones observadas en el total de cuadrículas; Abundancia neta: promedio de embarcaciones observadas en las cuadrículas ocupadas; Uso: promedio del índice de uso (ver métodos) y su coeficiente de variación (CV).

Las embarcaciones no pesqueras se distribuyeron por todo el espacio marítimo de Cíes y Ons excepto, si acaso, en las zonas situadas hacia el oeste de las islas principales, que es donde tienden a concentrarse las escasas cuadrículas sin observaciones, especialmente en Ons (Figura 39). Las zonas con mayor uso de embarcaciones recreativas y de servicios se localizaron, como cabía esperar, en cuadrículas costeras de la cara este de las islas (Figura 40). En Cíes destaca la zona del canal y ensenada de A Porta con 8 de las 13 cuadrículas de mayor uso. En Ons se da una concentración semejante de cuadrículas en la costa central de la isla principal.

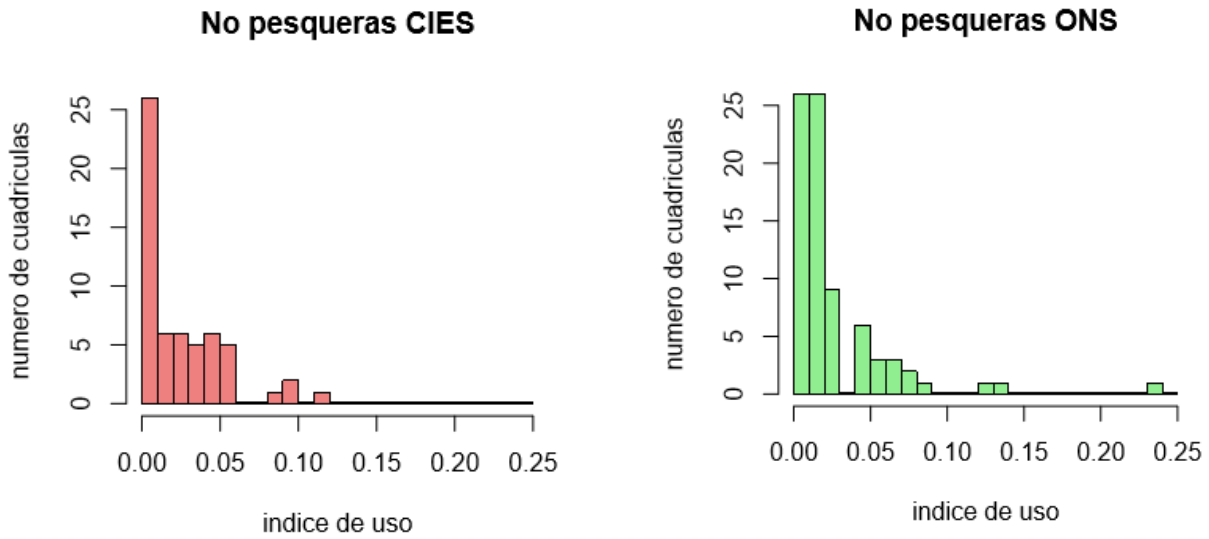


Figura 38. Histogramas de frecuencia de cuadrículas de Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho) a partir de los valores obtenidos del índice de uso por embarcaciones no pesqueras.

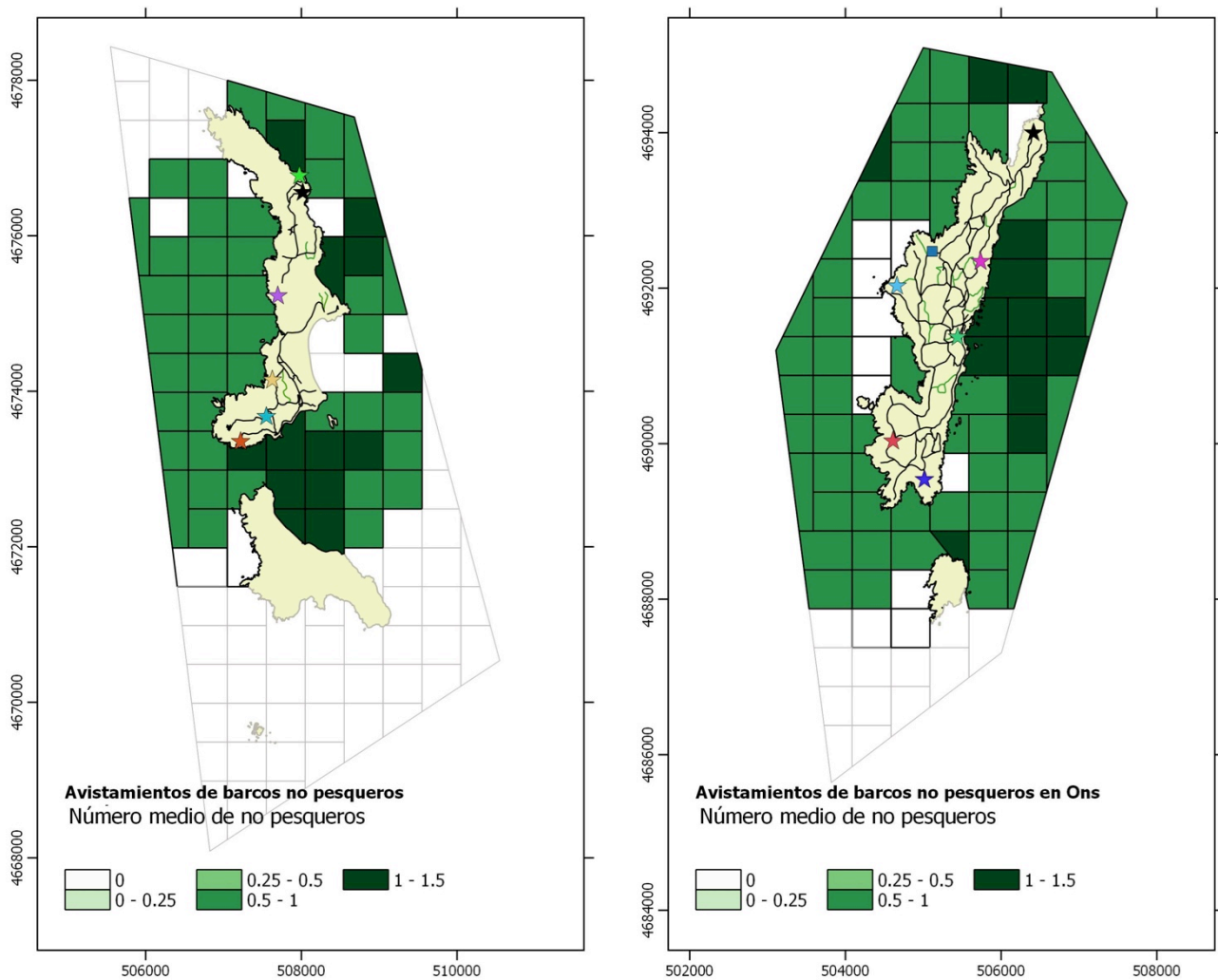


Figura 39. Embarcaciones recreativas y de servicios: abundancia por cuadrícula en el espacio marítimo de Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho).

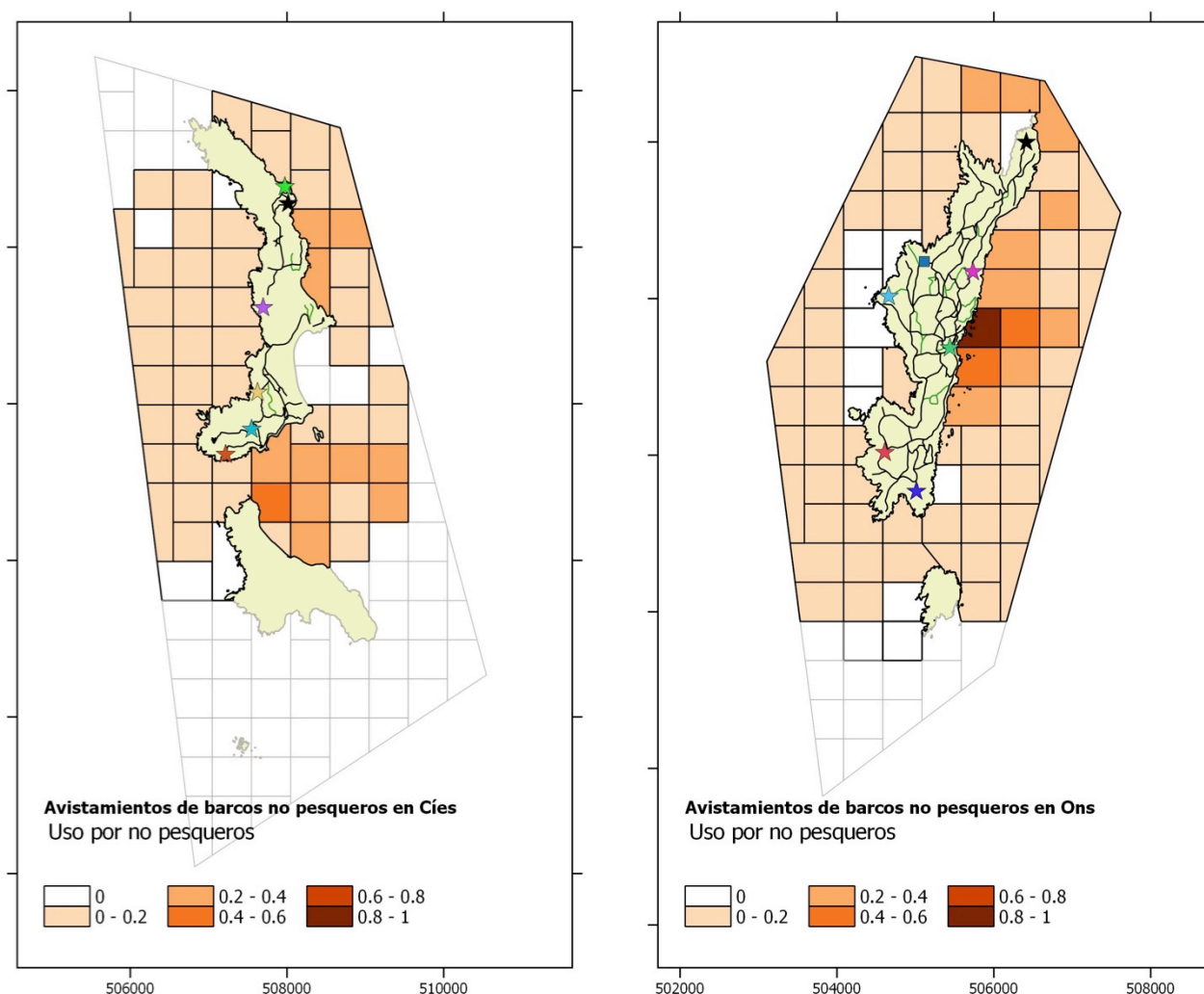


Figura 40. Embarcaciones recreativas y de servicios: abundancia por cuadrícula en el espacio marítimo de Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho).

5.3 Variaciones temporales

5.3.1 Quincenales

El número de embarcaciones registradas en los muestreos de uso del espacio varió de manera considerable a lo largo del periodo de estudio, entre 0,57 barcos por muestreo en la primera quincena de junio y 3,00 barcos por muestreo en la segunda de agosto (media = 1,58 barcos por muestreo). La tendencia observada es ascendente entre junio y agosto y presenta una caída brusca hacia el final del periodo estudiado (septiembre). Se distinguen asimismo dos picos de actividad: el primero en la primera quincena de julio y el segundo en la segunda quincena de agosto (Figura 41).

RESULTADOS

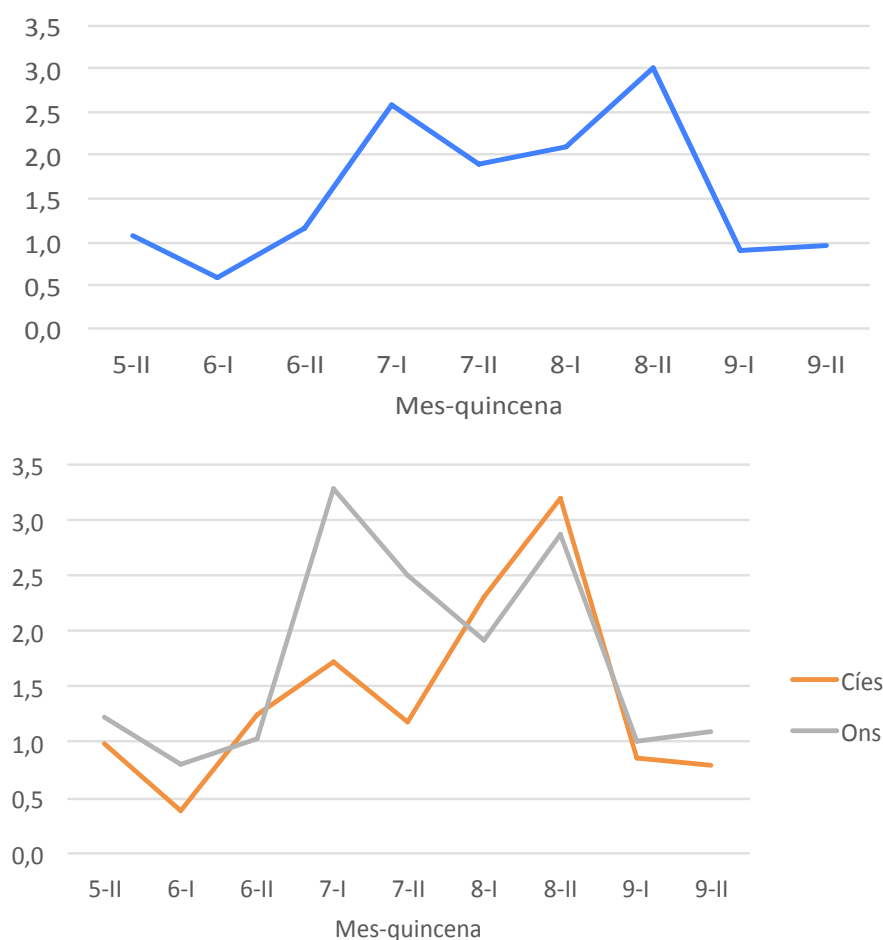


Figura 41. Variación quincenal del número de embarcaciones observadas por muestreo de uso del espacio en el conjunto del área de estudio (panel superior) y en cada uno de los dos archipiélagos (panel inferior).

El desglose por archipiélagos muestra considerables diferencias entre los patrones temporales de Cíes y Ons, mayormente durante los meses de julio y agosto (Figura 41). En Ons se marcan claramente los dos máximos comentados, el mayor de ellos en la primera de julio con 3,29 barcos por muestreo de media. En cambio en Cíes se observa un único pico, en la segunda quincena de agosto de 3,20 barcos por muestreo.

El desglose por tipo de embarcación muestra que las diferencias entre quincenas son debidas, fundamentalmente, a las variaciones en la abundancia de embarcaciones de pesca cuyo patrón temporal es muy semejante al de las embarcaciones totales, tanto en el conjunto del Parque como en cada uno de los archipiélagos (Figura 42). Nuevamente las diferencias entre archipiélagos son muy patentes: en Cíes la abundancia de pesqueros va aumentando hasta el máximo de la segunda quincena de agosto, mientras que en Ons resulta muy llamativo el máximo de la primera quincena de julio (Figura 42), seguramente como consecuencia de la apertura de la campaña de pulpo, el 2 de julio, tras permanecer vedado mes y medio, desde el 18 de mayo.

RESULTADOS

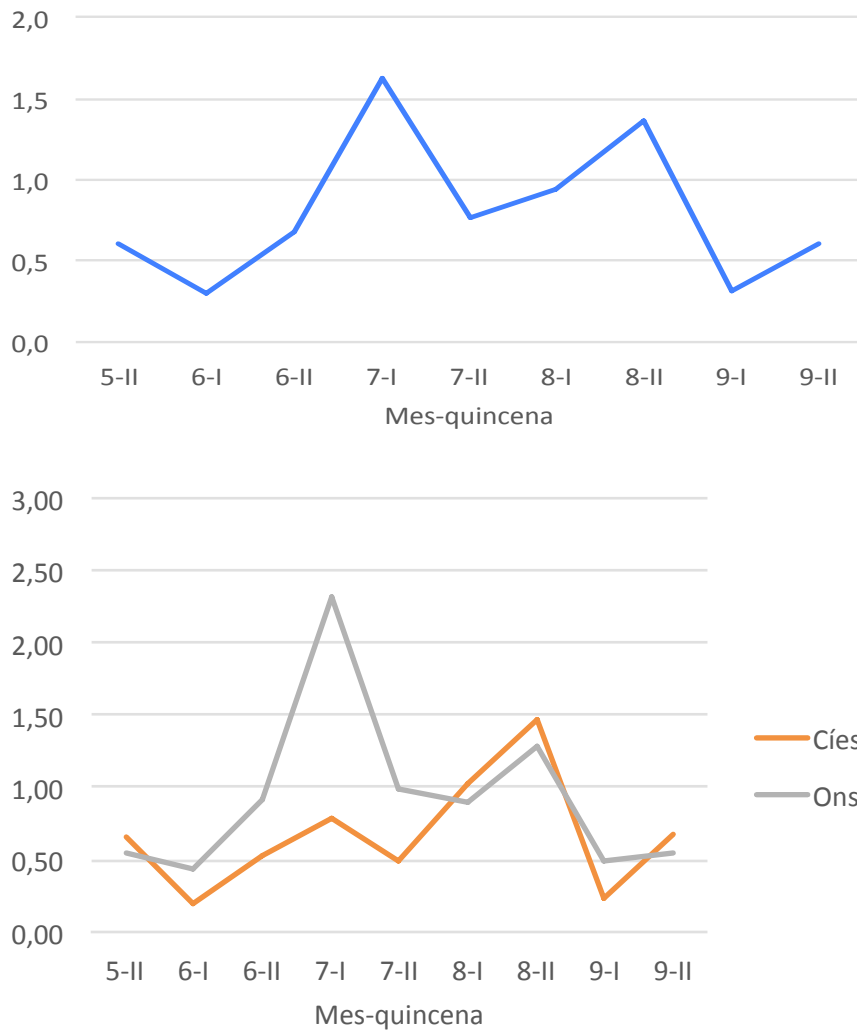


Figura 42. Variación quincenal del número medio de embarcaciones pesqueras registradas por muestreo de uso del espacio en el conjunto del área de estudio (panel superior) y en cada uno de los dos archipiélagos (panel inferior).

La abundancia del resto de embarcaciones en el conjunto del área de estudio aumenta de manera sostenida a lo largo de las quincenas hasta alcanzar su máximo en la segunda quincena de agosto (1,65 registros por observación) y desplomarse en septiembre (Figura 43). Este patrón general es muy reconocible en Cíes donde el máximo de la segunda quincena de agosto está muy marcado; sin embargo en Ons se reconoce otro máximo con valores próximos a los de agosto en la segunda quincena de julio (Figura 43).

RESULTADOS

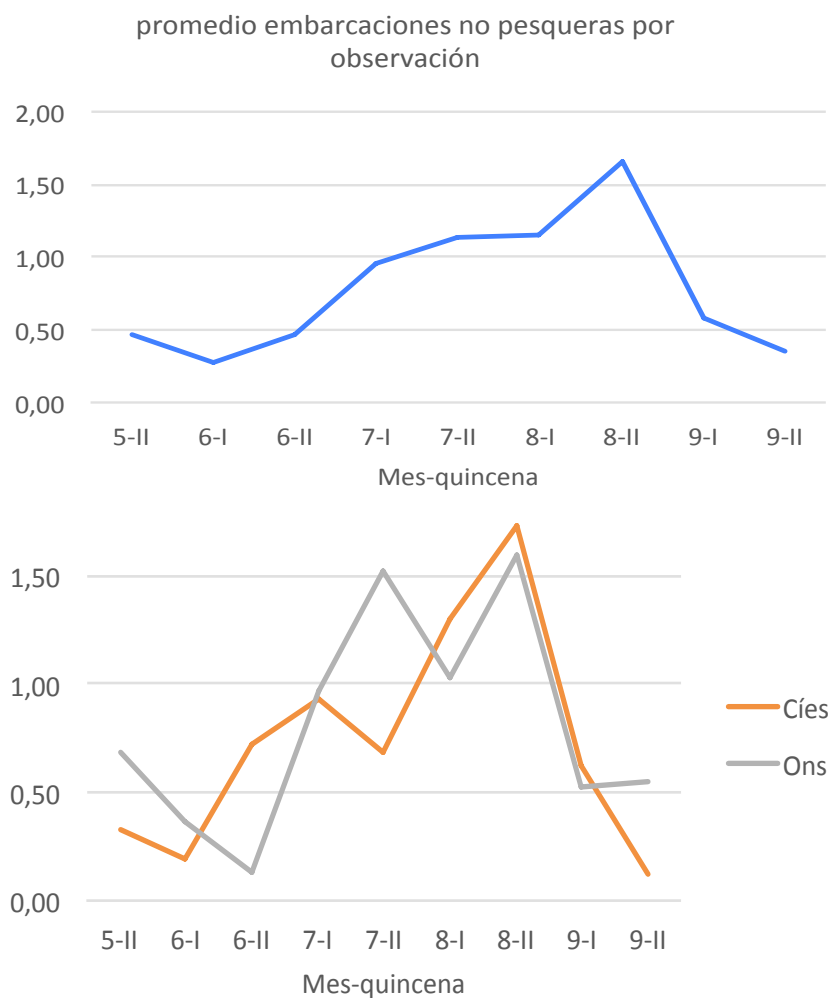


Figura 43. Variación quincenal del número medio de embarcaciones no pesqueras registradas por muestreo de uso del espacio en el conjunto del área de estudio (panel superior) y en cada uno de los dos archipiélagos (panel inferior).

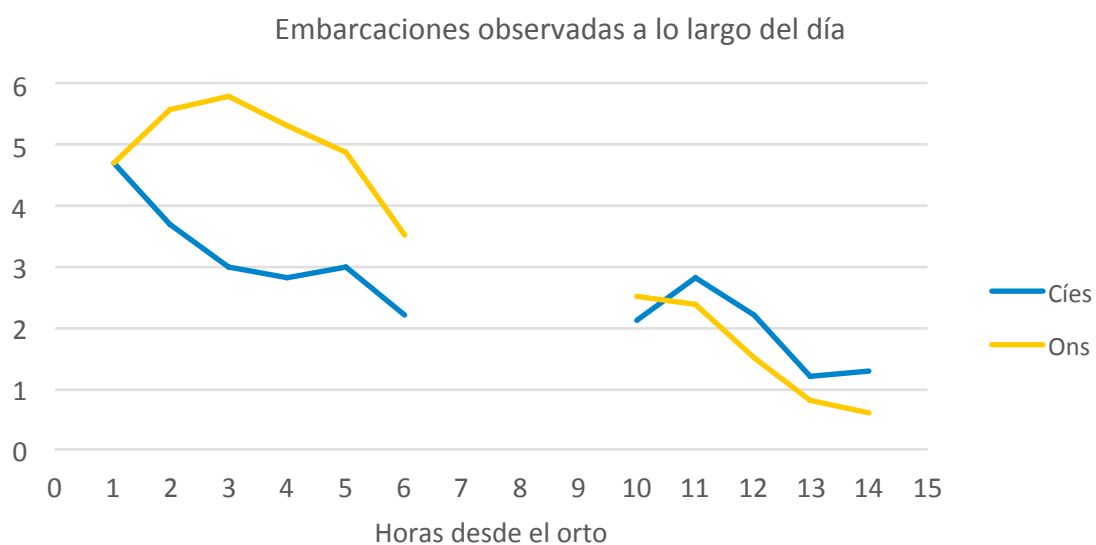


Figura 44. Variación diaria del número de embarcaciones observadas en Cíes y en Ons.

5.3.2 Diarias

Los mayores valores de abundancia de embarcaciones en el espacio marítimo de los dos archipiélagos se producen durante las primeras horas del día (Figura 44). Después, conforme avanza el día, su abundancia se va reduciendo progresivamente, tal y como sugieren los valores de los respectivos coeficientes de correlación: Cíes ($r = -0,856$; $P < 0,001$); Ons ($r = -0,957$; $P < 0,001$). El patrón horario de abundancia es similar en los dos archipiélagos también en lo que respecta a los distintos tipos de embarcaciones (Figura 45). Las embarcaciones de pesca profesional dominan la flota que usa el espacio marítimo del Parque durante las primeras horas del día y son las que marcan los máximos de abundancia diarios por la mañana. Transcurridas 4-5 horas desde el amanecer toman el relevo las embarcaciones recreativas, con mayor importancia relativa en Cíes que en Ons. Las recreativas son el tipo de embarcación más abundante por la tarde.

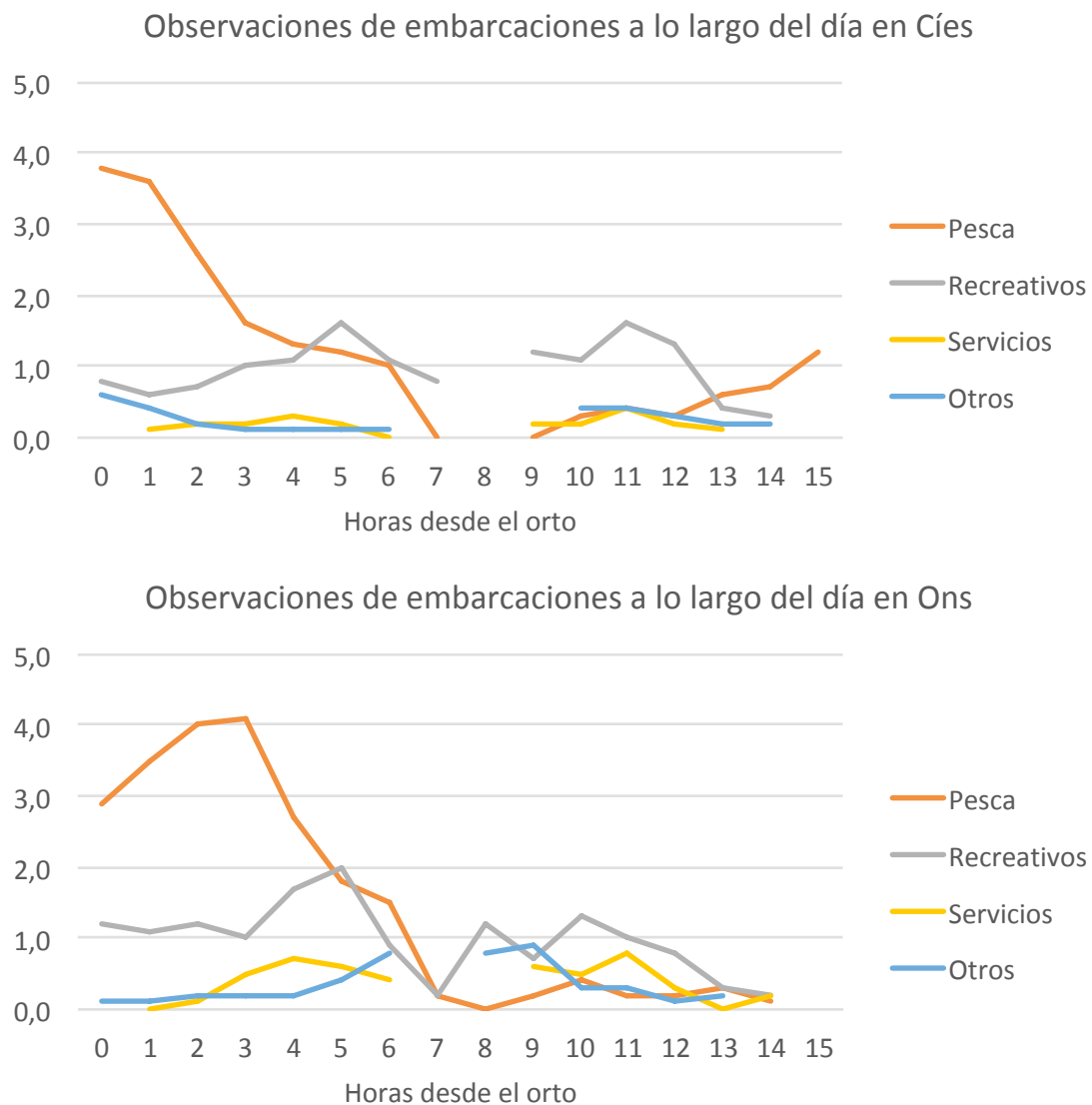


Figura 45. Variación a lo largo del día de la abundancia de los principales tipos de embarcaciones en Cíes (panel superior) y en Ons (panel inferior): pesqueras, recreativas, servicios y otros.

5.4 Embarcaciones recreativas pescando

Se detectó la presencia de embarcaciones recreativas pescando, práctica que está prohibida en el Parque, en el 80% de las cuadrículas del área de estudio (Figura 46). El dato de proporción de cuadrículas con registros, indica que esta actividad estuvo igual de extendida en Ons (79,7%) que en Cíes (79,3%), siendo posible, en ambos archipiélagos, reconocer zonas con una mayor frecuencia de embarcaciones practicando la pesca deportiva (Figura 46). El porcentaje de cuadrículas con observaciones de recreativas pescando es muy superior al estimado en 2018 que fue del 27% y las diferencias son muy significativas estadísticamente (Prueba de Fisher: $P < 0,0001$). Aunque puede haber un efecto debido al distinto reparto del esfuerzo de muestreo entre observatorios, este dato sugiere que la pesca ilegal de recreativos ha aumentado considerablemente en relación al año pasado.

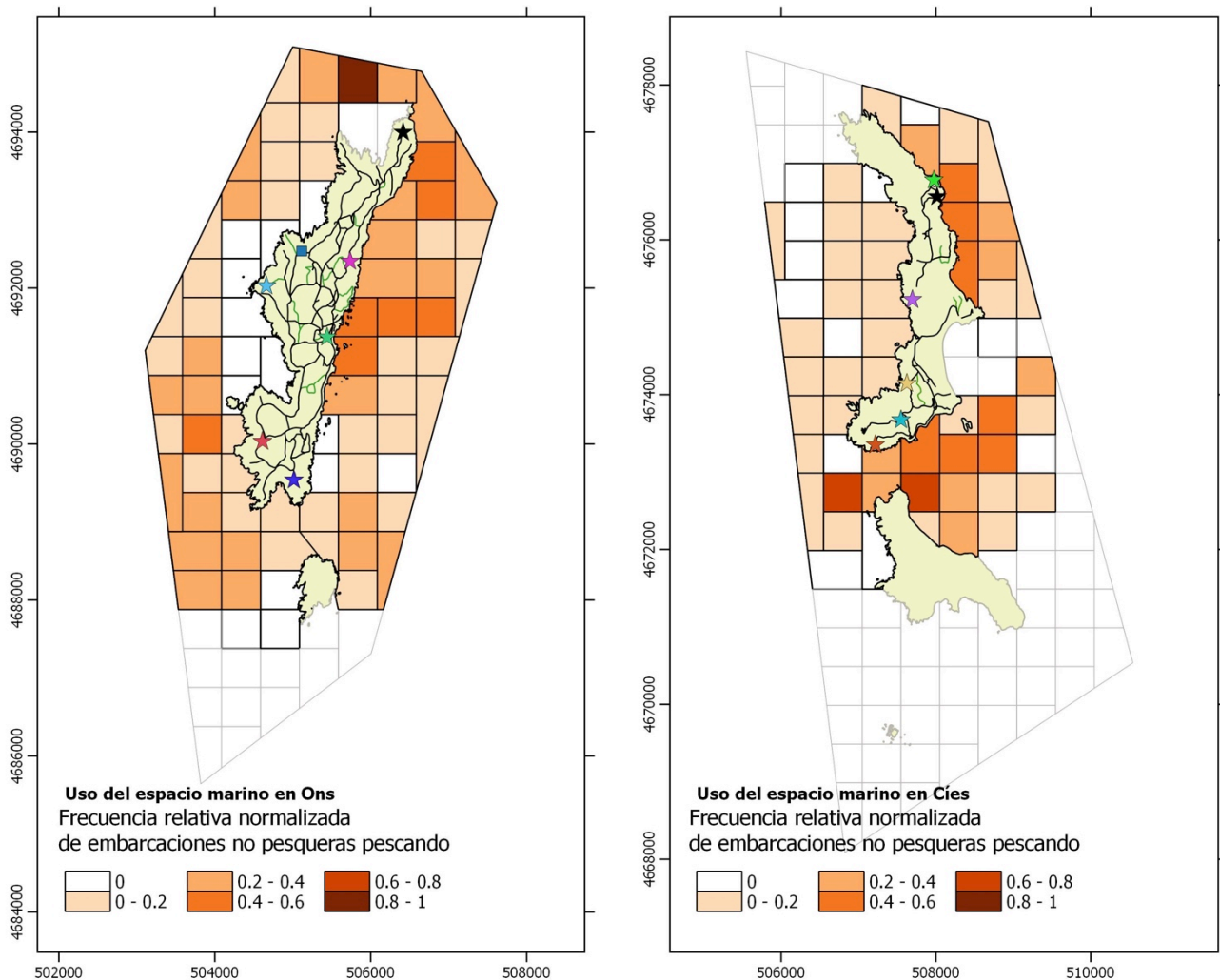


Figura 46. Embarcaciones recreativas practicando la pesca deportiva: abundancia por cuadrícula en el espacio marítimo de Ons (panel izquierdo) y Cíes (panel derecho).

RESULTADOS

Aunque esta práctica parece ser algo más frecuente en Ons (mediana= 0,008 barcos por cuadrícula; media= 0,010 barcos por cuadrícula) que en Cíes (mediana= 0,005 barcos por cuadrícula; media= 0,008 barcos por cuadrícula) las diferencias entre archipiélagos no alcanzan a ser significativas ($W= 1989$; $P= 0,186$). La abundancia media de embarcaciones recreativas pescando fue muy superior en las cuadrículas situadas al este de las islas (mediana= 0,010 barcos por cuadrícula; media= 0,012 barcos por cuadrícula) que en las situadas al oeste (mediana= 0,005 barcos por cuadrícula; media= 0,007 barcos por cuadrícula) y esta diferencia es altamente significativa ($W= 3213$; $P < 0,0001$).

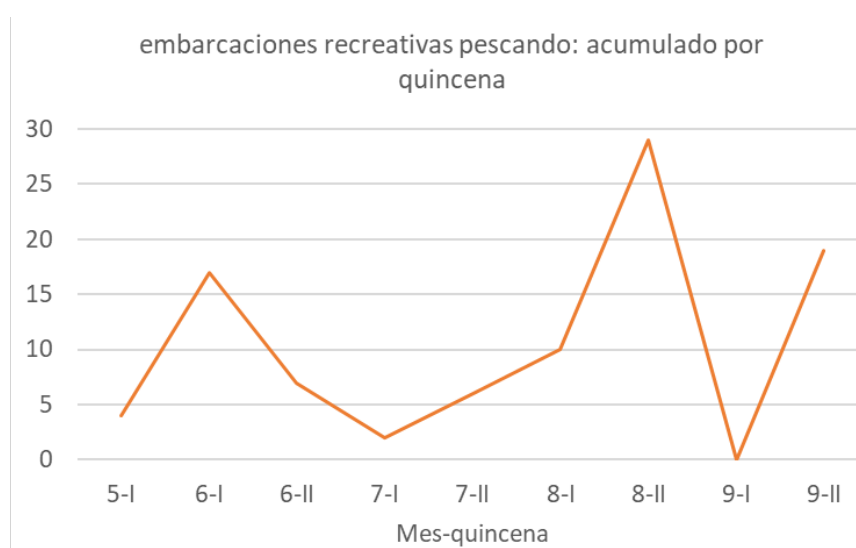


Figura 47. Variación quincenal del número de embarcaciones recreativas pescando en el conjunto del parque (panel superior) y en los dos archipiélagos (panel inferior).

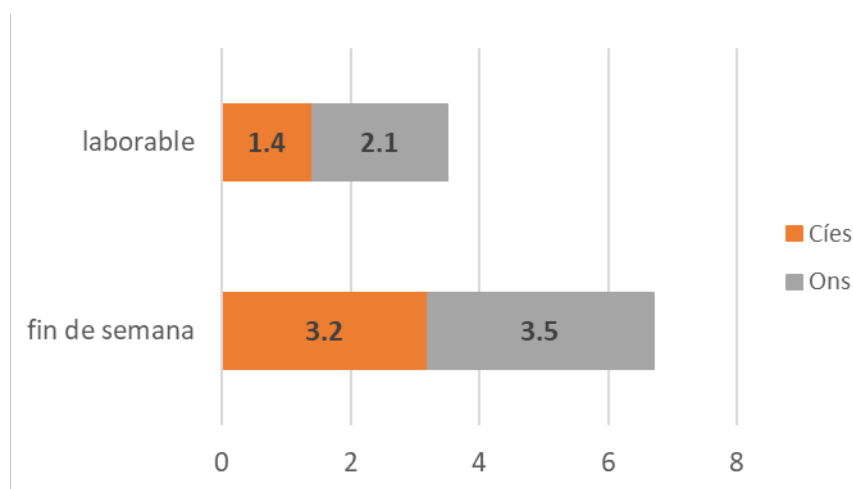


Figura 48. Promedio de embarcaciones recreativas pescando en días laborables y en fin de semana en Cíes (barra naranja) y en Ons (barra gris).

En total, se reunieron 94 observaciones de esta práctica ilegal y se vieron barcos recreativos pescando en todas las quincenas excepto en la primera de septiembre, debido tal vez al mal tiempo (Figura 47). El máximo por quincena se obtuvo en la segunda de agosto con 29 embarcaciones. Las mayores diferencias entre archipiélagos, siempre a favor de Ons, se produjeron en la primera quincena de junio y en la segunda de septiembre (Figura 47). Señalar por último que esta actividad ilegal tiende a concentrarse en los fines de semana en los dos archipiélagos (Figura 48). Sábados y domingos se alcanzaron valores de 3,2 y 3,5 embarcaciones recreativas pescando en Cíes y Ons, respectivamente.

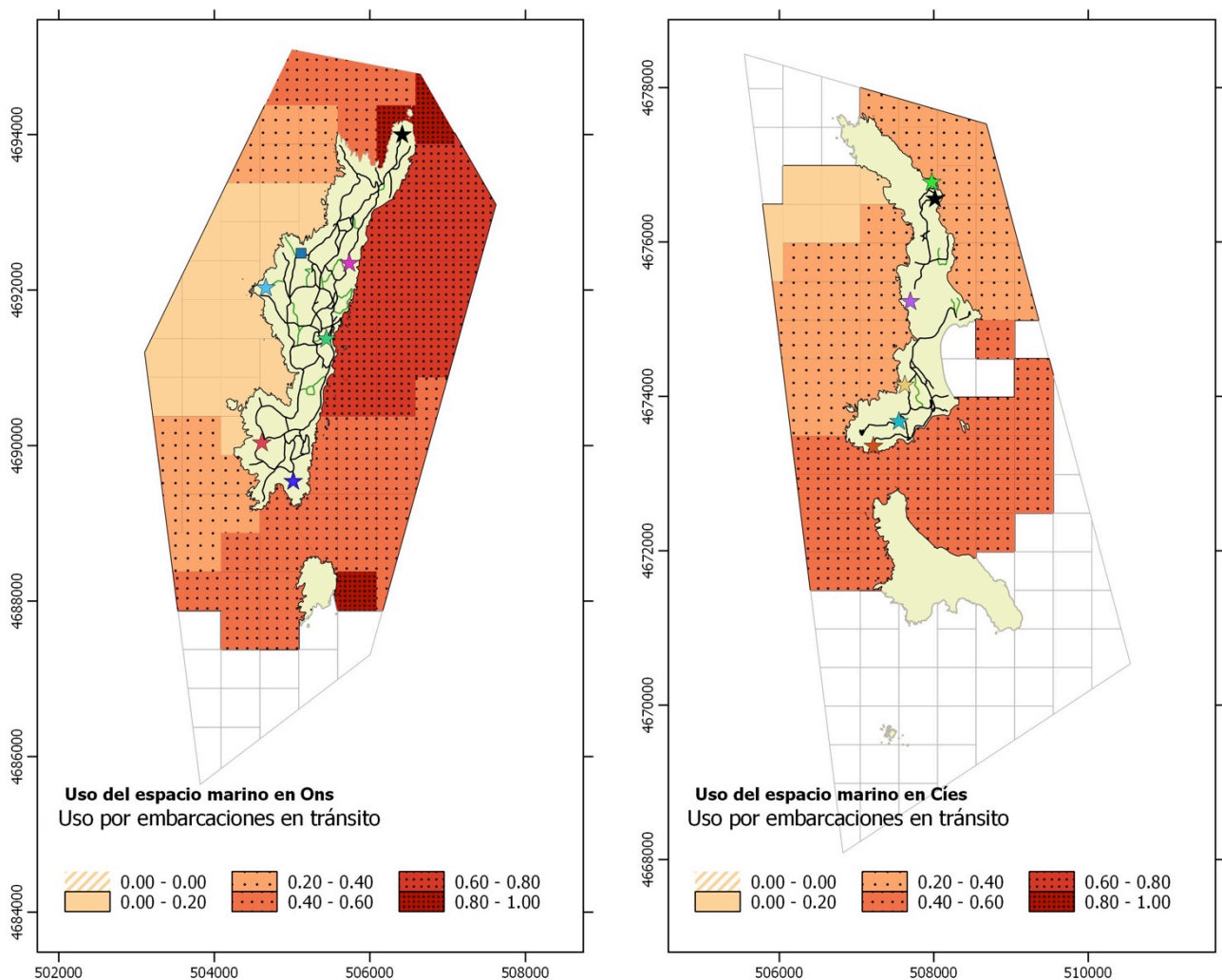


Figura 49. Intensidad de tráfico de embarcaciones en el espacio marítimo de los archipiélagos de Ons (panel izquierdo) y Cíes (panel derecho). Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

5.5 Tráfico de embarcaciones

5.5.1 Variación espacial

Los datos de tráfico de embarcaciones se tomaron por área de observación (conjunto de cuadrículas que se divisan con detectabilidad alta desde un observatorio dado) por lo que son menos detallados

y precisos que los datos tomados por cuadrícula. Aún así, se hacen patentes diferencias espaciales y zonas de mayor tráfico en los dos archipiélagos (Figura 49). En Cíes destaca una amplia banda entre la isla Sur y la ensenada de Rodas, mientras que en Ons las cuadrículas de mayor tráfico se distribuyen por el este y norte de la isla principal y al este de Onza.

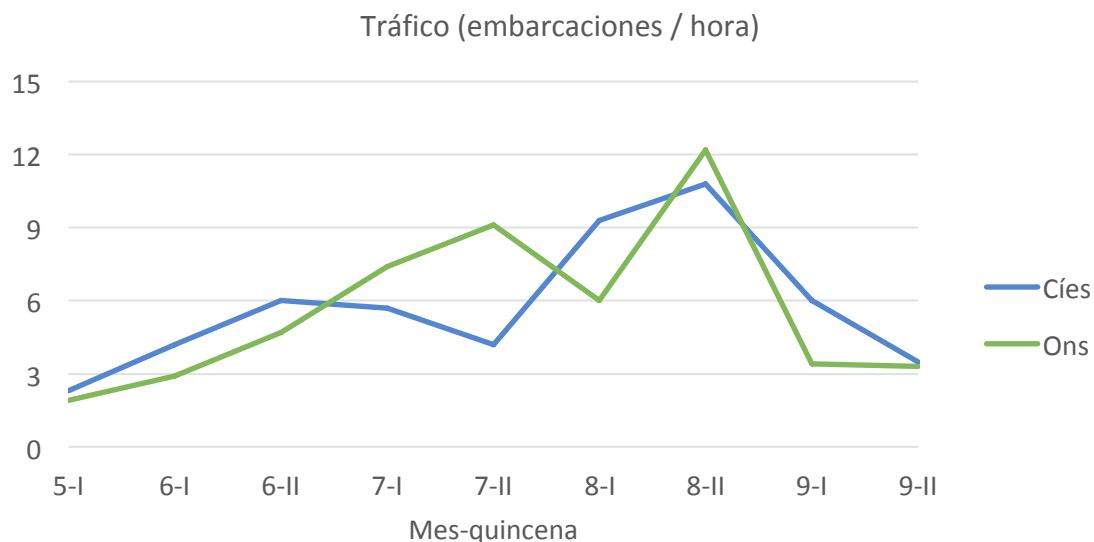


Figura 50. Variación quincenal del tráfico de embarcaciones observadas en Cíes (curva azul) y en Ons (curva verde).

5.5.2 Variación temporal

a) Tráfico por quincenas

El número de embarcaciones en tránsito fue aumentando a lo largo de las quincenas en los dos archipiélagos (Figura 50) hasta alcanzar valores máximos muy similares en la segunda quincena de agosto (Cíes= 12,2 embarcaciones/hora ; Ons= 10,8 embarcaciones/hora). Las mayores diferencias se dieron en la segunda quincena de julio, a favor de Ons (Cíes= 4,2 embarcaciones/hora ; Ons= 9,1 embarcaciones/hora).

Los picos de tráfico a lo largo de las quincenas estuvieron causados por las embarcaciones no pesqueras en los dos archipiélagos (Figura 51). Durante todas las quincenas, excepto en la primera de julio y en la segunda de septiembre, el tráfico de embarcaciones no pesqueras fue más intenso que el de embarcaciones pesqueras (Figura 51). Las diferencias son más acusadas en Cíes, donde el tráfico de no pesqueros fue considerablemente más intenso, mientras que en Ons el tráfico de pesqueros y no pesqueros se mantuvo más parejo.

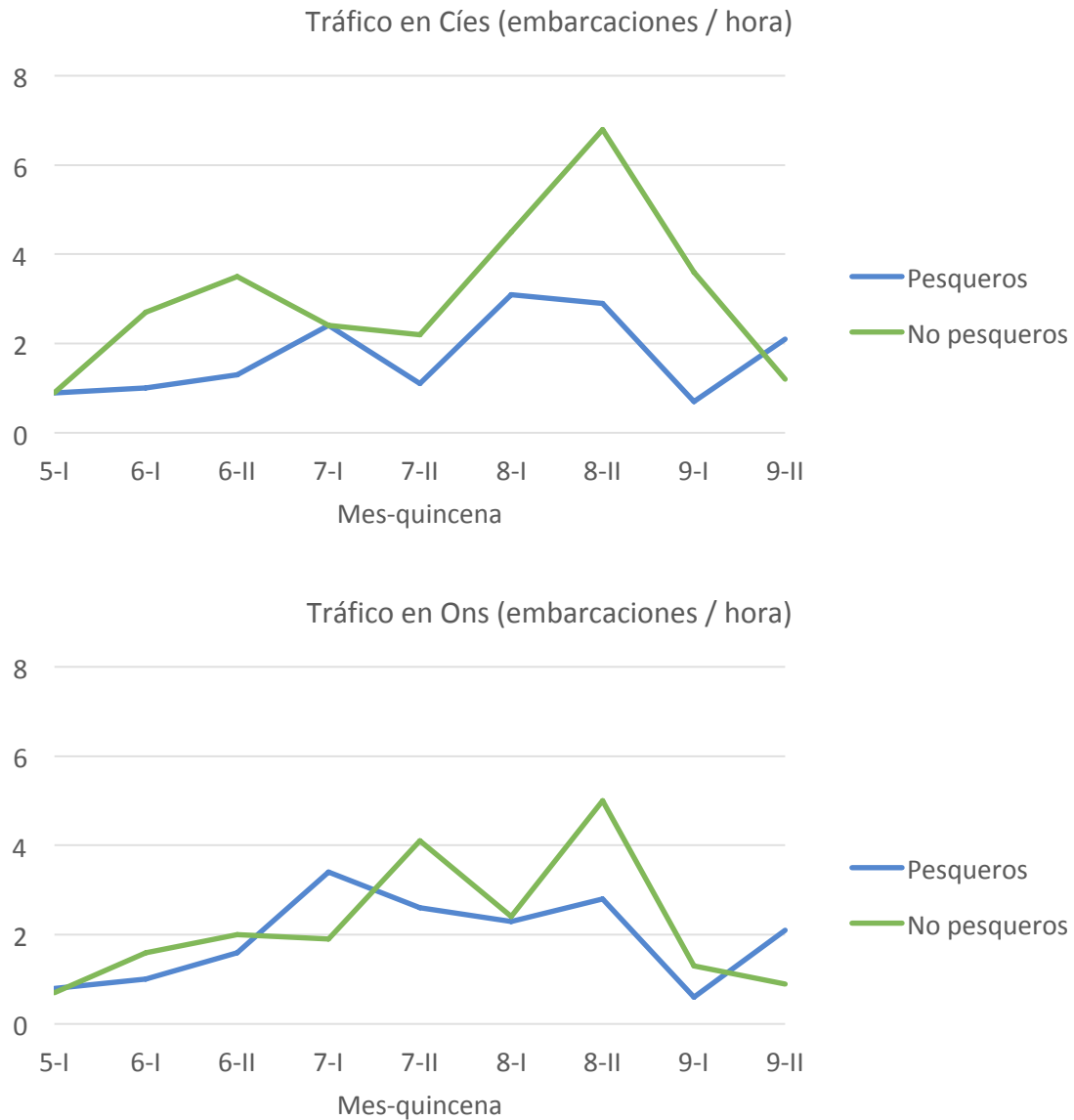


Figura 51. Variación quincenal en la abundancia de embarcaciones pesqueras y no pesqueras en Cíes (panel superior) y en Ons (panel inferior).

En el muestreo del tráfico marítimo se tuvo en cuenta si los pesqueros llevaban aves asociadas. La proporción de embarcaciones pesqueras con aves frente al total de embarcaciones pesqueras en tránsito fue mayor en Cíes (media= 26,7%) que en Ons (media= 18,7%) a lo largo de prácticamente todas las quincenas (Figura 52). En ambos archipiélagos los valores máximos se obtuvieron en septiembre (Cíes= 50,0%; Ons= 31,3%).

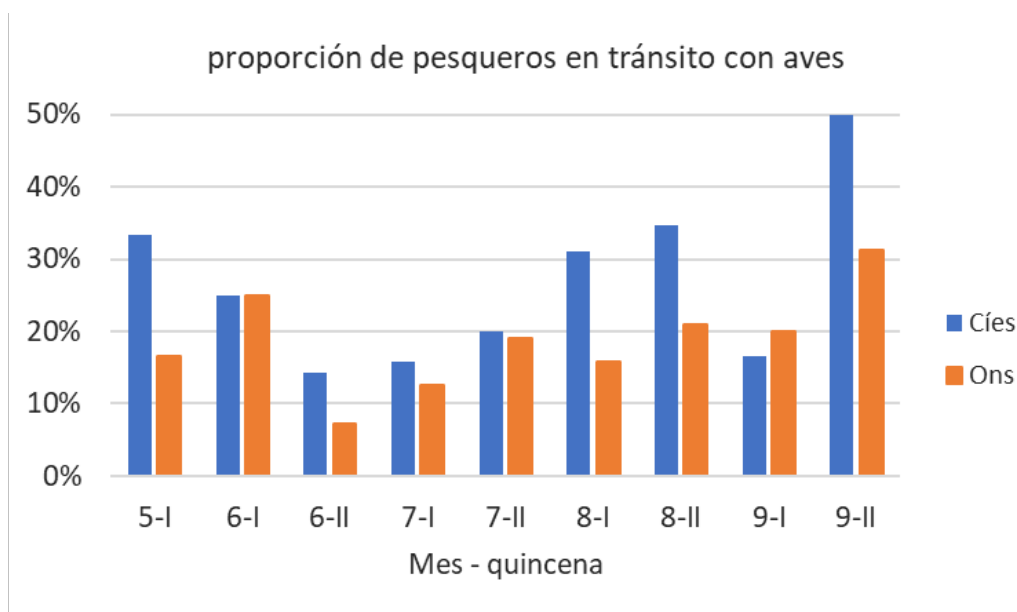


Figura 52. Variación quincenal en la proporción de pesqueros en tránsito con aves marinas frente al tráfico total de pesqueros en Cíes (barras azules) y Ons (barras anaranjadas).

Tanto en Cíes como en Ons los valores máximos de tráfico de recreativos se producen, con diferencia sobre el resto del periodo considerado, en la segunda quincena de agosto: Cíes= 4,6 embarcaciones / h; Ons= 4,0 embarcaciones / h (Figura 53). Aunque los valores quincenales de tráfico de recreativos en Ons van siempre por debajo de los de Cíes, las diferencias no alcanzan la significación estadística (Prueba de Mann-Whitney: $U = 58,5$; $P = 0,113$).

En cuanto a los tipos de embarcaciones recreativas a las que se dedicó especial atención, señalar que el tráfico de motos de agua alcanza cierta importancia en Cíes, especialmente en la segunda quincena de agosto cuando se alcanzaron valores de 1,4 motos de agua / h (Figura 53). La gráfica sugiere que el tráfico de estos artilugios es sensiblemente menor en Ons que en Cíes (Figura 53). En lo que respecta al tráfico de embarcaciones recreativas a remo, este es, en general, poco importante, aunque algo más intenso en Ons, donde el máximo quincenal se produce en la segunda semana de julio (0,8 embarcaciones a remo / h).

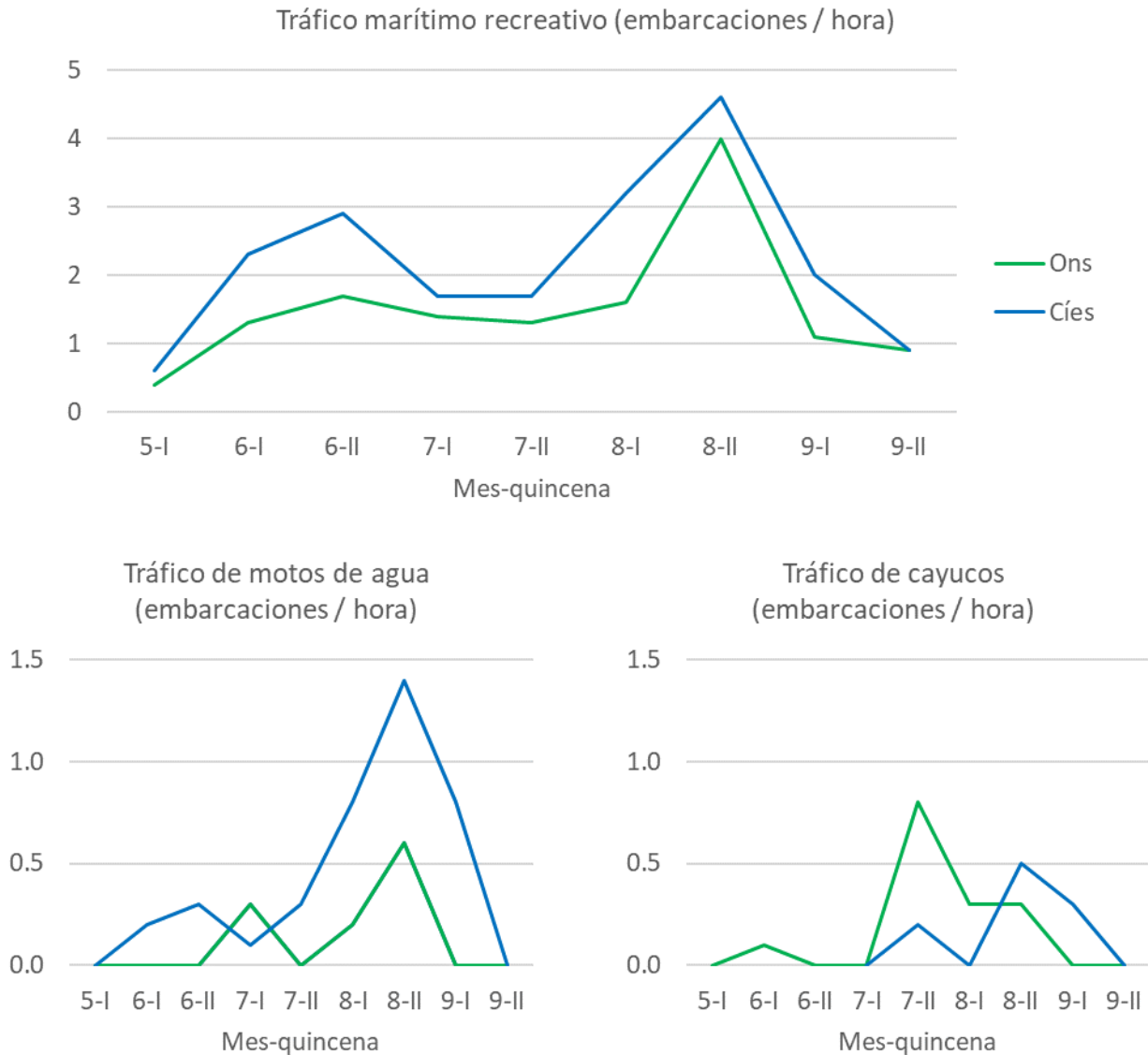


Figura 53. Variación quincenal del tráfico de embarcaciones recreativas en tránsito en Cíes y Ons: motos de agua (panel inferior izquierdo), embarcaciones recreativas a remo (panel inferior derecho) y resto de embarcaciones recreativas (panel superior).

b) Tráfico diario

Los datos de tráfico diario de embarcaciones muestran como durante las tres primeras horas del día la mayor parte del tráfico marítimo corresponde a embarcaciones de pesca profesional y como, seguidamente, toman el relevo las embarcaciones no pesqueras que son las determinan la intensidad total del tráfico marítimo que soportan las aguas del Parque durante la mayor parte del día y, especialmente, por la tarde (Figura 54). Las curvas de intensidad de tráfico sugieren un marcado descenso del tráfico marítimo en las horas centrales del día (tal vez entre las 6 y las 10 horas después del orto) determinado, seguramente, por el patrón de tráfico de los no pesqueros.

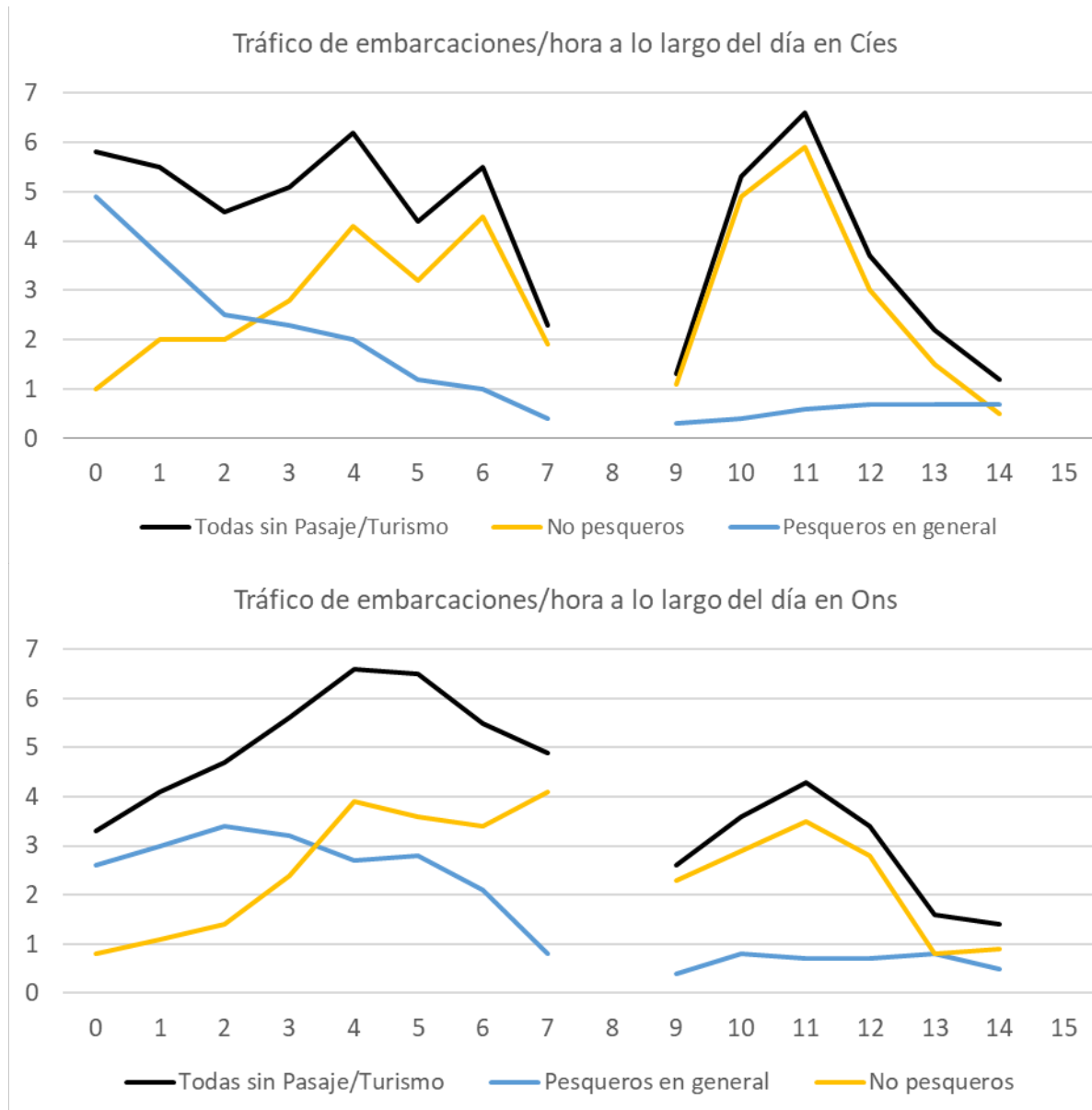


Figura 54. Tráfico de embarcaciones a lo largo del día en Cíes (panel superior) y Ons (panel inferior). Se omiten los intervalos horarios con menos de 100 horas de observación acumuladas.

El tráfico de embarcaciones por el espacio marítimo de Cíes es elevado durante las primeras 6 horas del día y a mitad de la tarde. En cambio en Ons los valores más altos se dan por la mañana, pues el repunte vespertino no es tan intenso como el de Cíes (Figura 54).

Durante las 5 primeras horas de la mañana la proporción de pesqueros con aves marinas supera el 20% en los dos archipiélagos (Figura 55). Por la tarde, cuando la actividad pesquera es considerablemente menor, la gran mayoría de las embarcaciones de pesca observadas en Ons no llevaban bandos de aves marinas asociados, en cambio en Cíes se obtuvieron porcentajes superiores al 20% a media tarde (entre las 10 y las 12 horas después de amanecer).

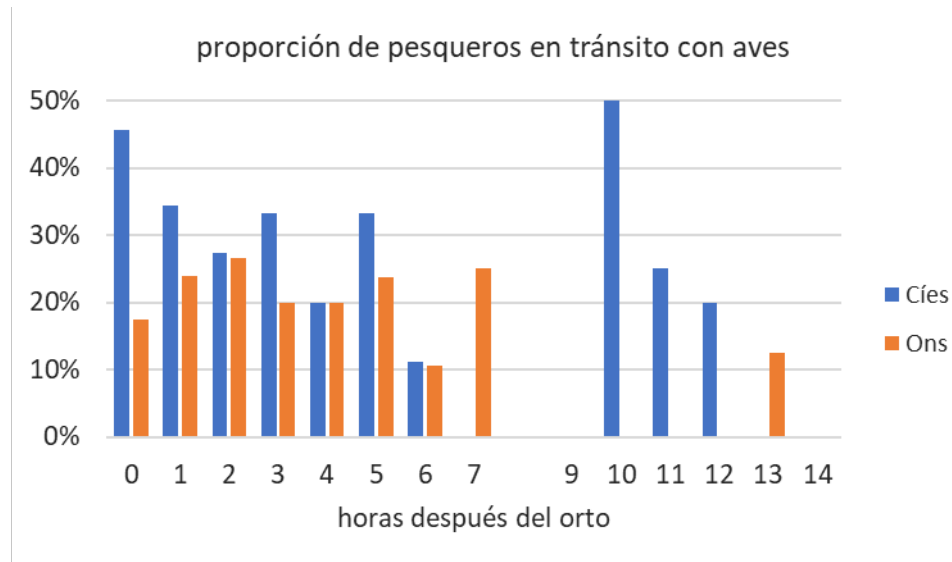


Figura 55. Variación a lo largo del día en la proporción de pesqueros en tránsito con aves marinas frente al tráfico total de pesqueros en Cíes (barras azules) y Ons (barras anaranjadas).

El tráfico de planeadoras, que son las embarcaciones de pesca profesional que suelen desplazarse a mayores velocidades, no es muy intenso, inferior a 1 embarcación por hora de observación, y sigue un patrón muy semejante en los dos archipiélagos (Figura 56).

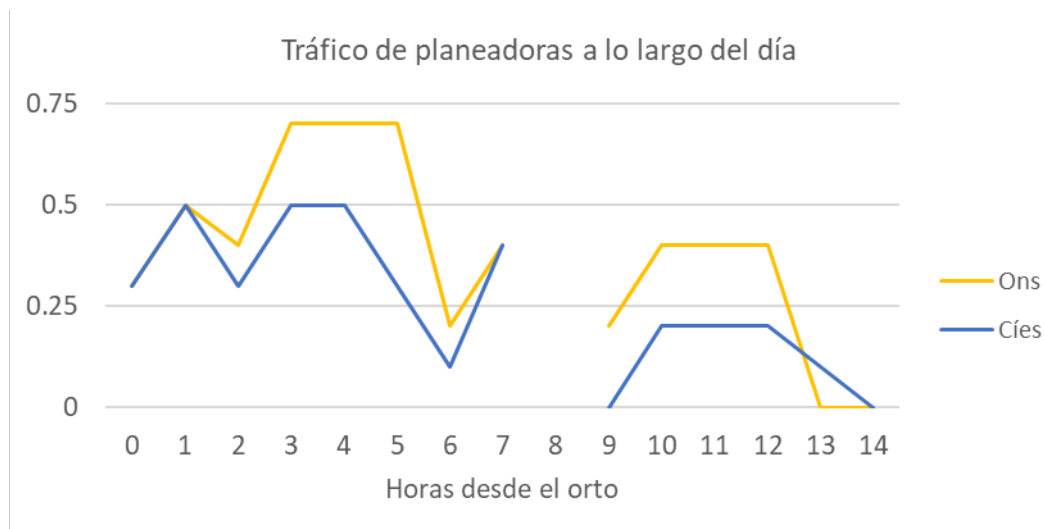


Figura 56. Variación a lo largo del día en la proporción de planeadoras en tránsito en Cíes (barras azules) y Ons (barras anaranjadas).

El tráfico de embarcaciones recreativas muestra algunas diferencias entre archipiélagos, aunque no tan marcadas como en el caso de las pesqueras. En ambos casos las horas de mayor intensidad de tráfico se producen en dos periodos, uno matutino, entre las 4 y las 7 horas después del orto y otro vespertino entre las 10 y las 12 horas. Sin embargo, los máximos de tráfico que se alcanzan en Cíes en esos dos periodos (4,3 y 4,4 embarcaciones / h respectivamente) son mucho más elevados que los de Ons (Figura 57).

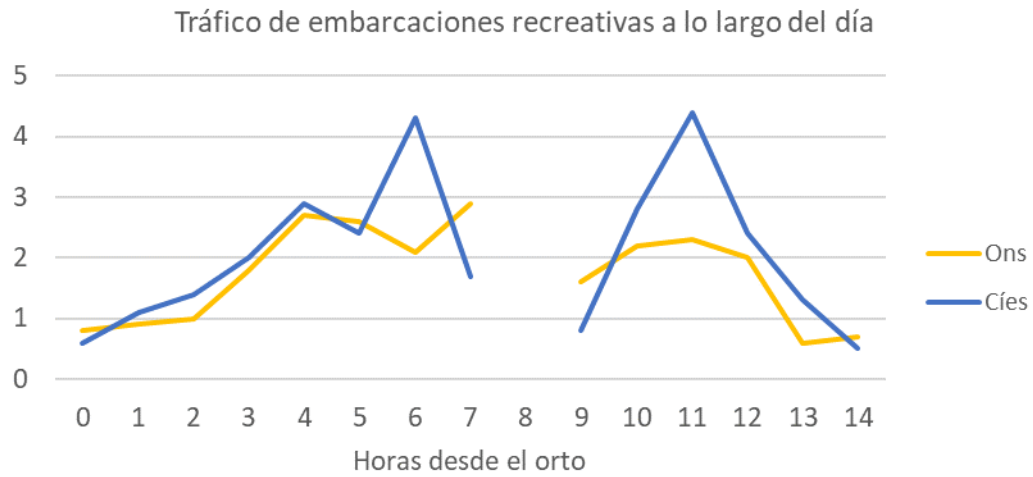
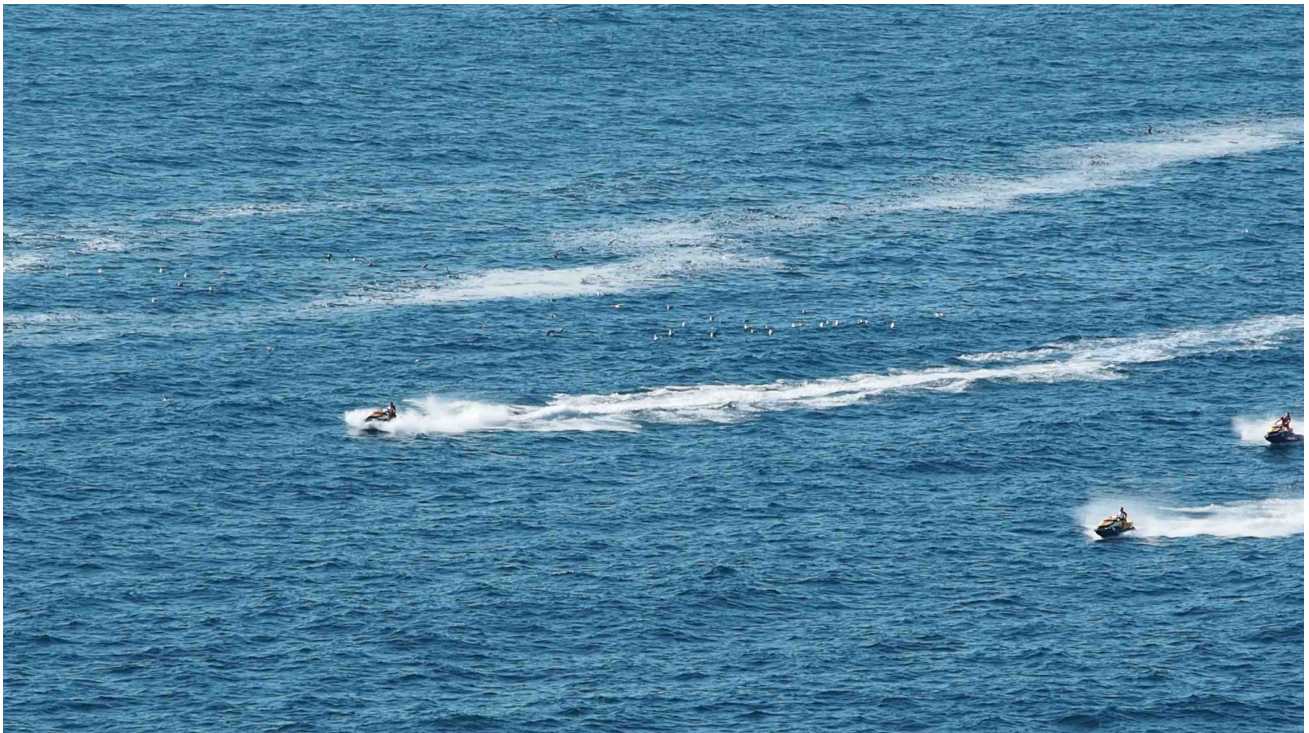


Figura 57. Variación diaria del tráfico de embarcaciones recreativas en tránsito en Cíes y Ons.



Las motos de agua suelen navegar en grupo y a gran velocidad

En lo que respecta a las recreativas a las que se dedicó una atención especial indicar que el tráfico de motos de agua comienza a partir de las 3-4 horas después de amanecer y cesa al caer la tarde siendo considerablemente más intenso en Cíes que en Ons, especialmente por la tarde (Figura 58). Por las mañanas la máxima intensidad de este tráfico se registró en Cíes, con 0,7 motos/h, mientras que el máximo registrado por la tarde, 1,6 motos/h, dobla sobradamente esa cifra. El tráfico de embarcaciones recreativas a remo es de baja intensidad en los dos archipiélagos, en Cíes más intenso por la mañana y en Ons por la tarde (Figura 58).

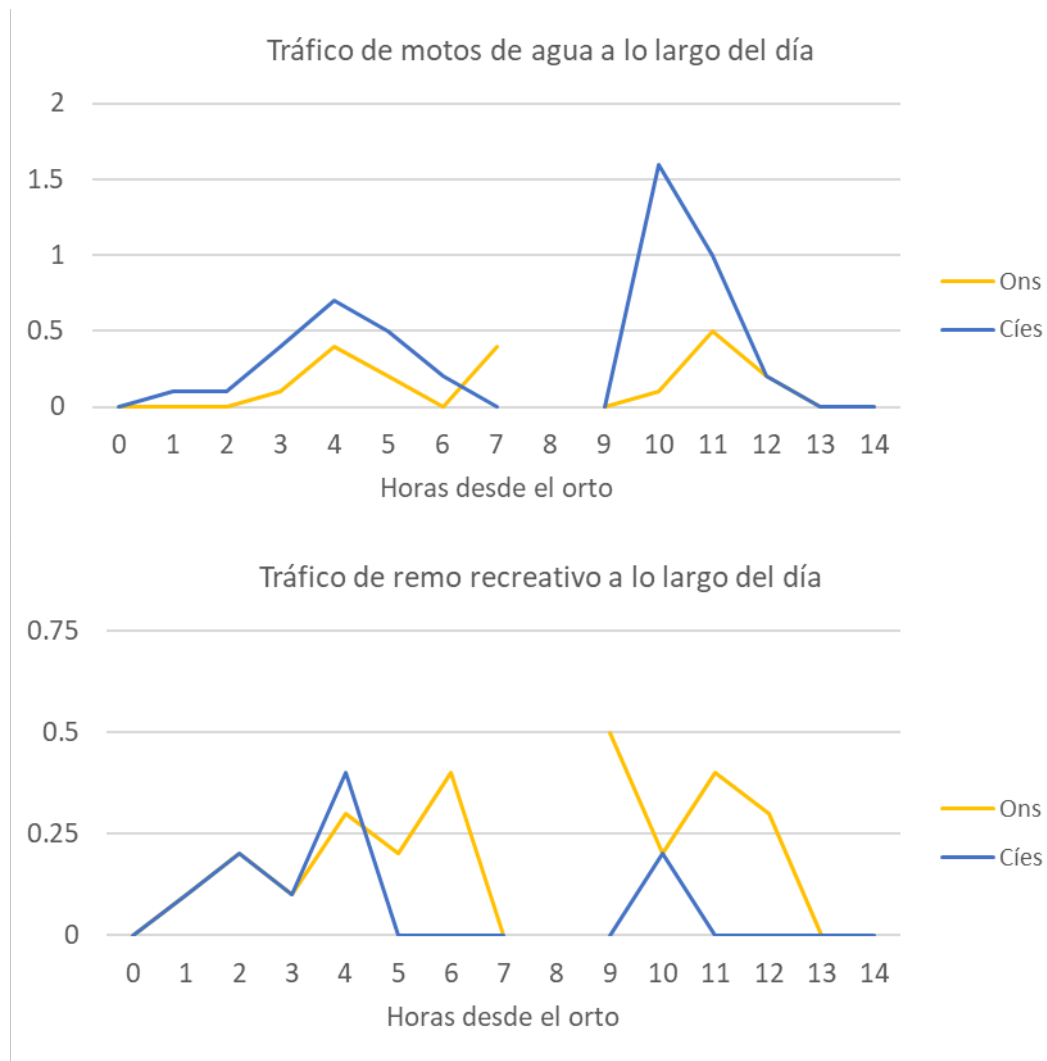


Figura 58. Tráfico a lo largo del día de motos de agua (panel superior) y remo recreativo (panel inferior) en aguas de Cíes y Ons. Se omiten los intervalos horarios con menos de 100 horas de observación acumuladas.

5.6 Fondeaderos

Los datos de seguimiento no son adecuados para estimas del número de barcos fondeados pero sí como índice para describir variaciones temporales en el número de recreativos que visitan el Parque. En el conjunto del área de estudio de observa una tendencia creciente a lo largo de las quincenas

hasta alcanzarse el máximo de barcos fondeados en la segunda quincena de agosto. Cíes y Ons presentaron patrones muy diferentes (Figura 59). El de Cíes se ajusta a la tendencia conjunta mientras que en Ons se aprecia un periodo de alta ocupación entre la primera quincena de julio y la segunda de agosto. El mínimo absoluto de Cíes y el máximo absoluto de Ons se producen en la primera quincena de julio.

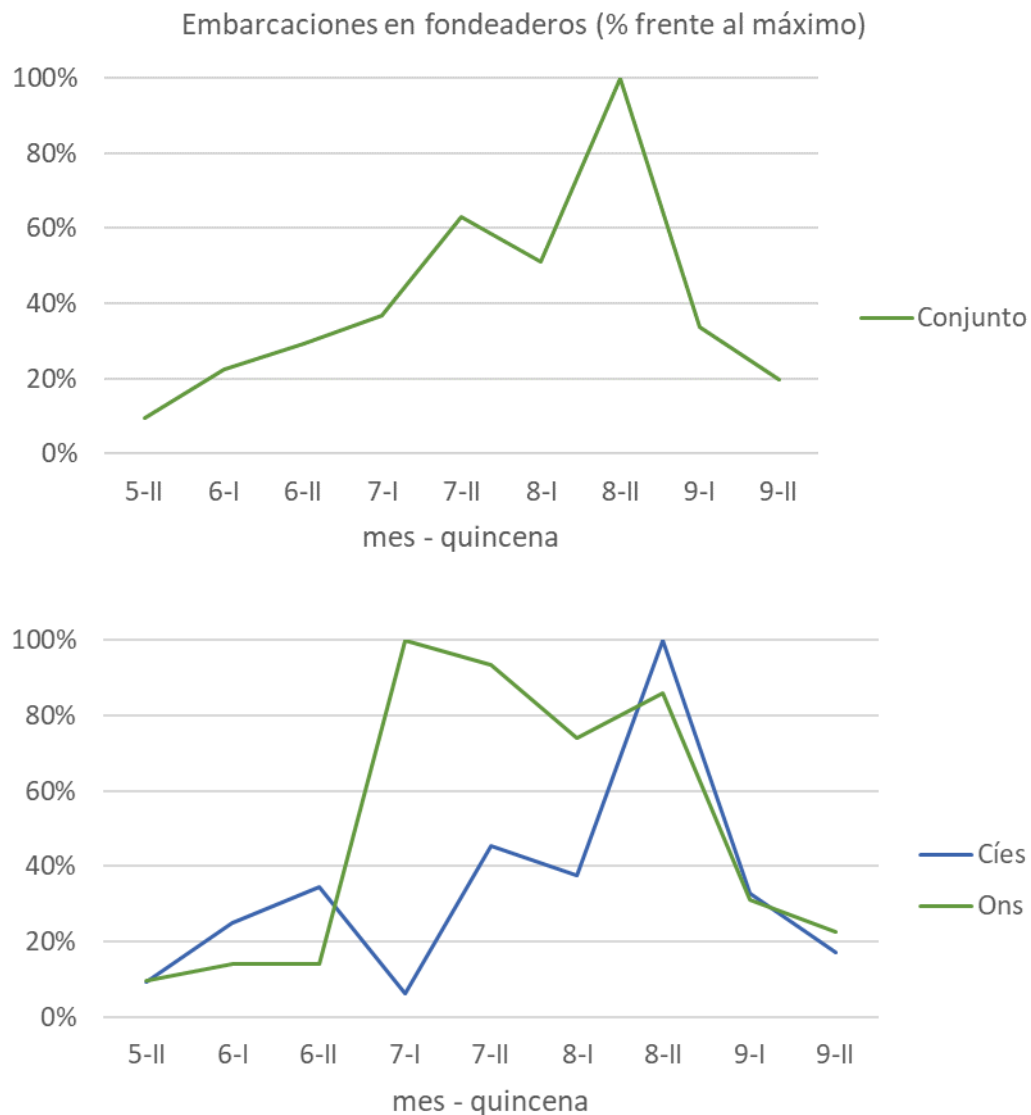


Figura 59. Variaciones quincenales en el uso de los fondeaderos divisables del conjunto del área de estudio (panel superior) y en los respectivos archipiélagos.

5.7 Barcos de pasaje en zonas sensibles

Señalar por último que en Cíes se han detectado ocasionalmente barcos de pasaje navegando por la zona de A Porta.

6. INTERACCIONES

6.1 Interacciones entre aves y barcos

6.1.1 Tipos de interacciones

Se registraron 302 interacciones entre aves y barcos (en 9 de ellas no se registraron las especies afectadas). La gran mayoría consistieron en situaciones en las que las aves marinas se vieron forzadas a escapar volando (87%), seguidas, muy de lejos, de aquellas en las que las aves se apartaron de la embarcación nadando (6%) y de aquellas en las que las aves interrumpieron su actividad y se agruparon (5%) (Figura 60). El resto de categorías presentaron frecuencias aún más bajas: de las 8 interacciones englobadas en la categoría “otras” en 5 ocasiones las aves se pusieron alerta y se registró una única captura accidental.

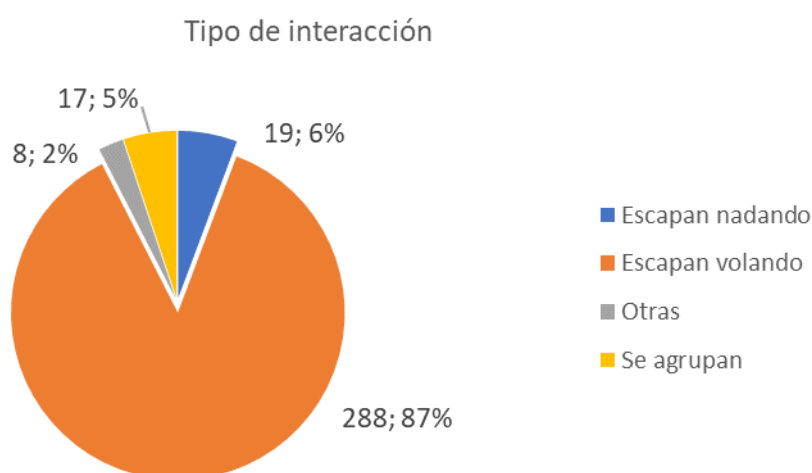


Figura 60. Frecuencia relativa de los distintos tipos de interacciones entre aves marinas y embarcaciones.

	OCUPACIÓN		FRECUENCIA	FRECUENCIA NORMALIZADA	
	absoluta	relativa		media	CV
	cuadrículas	(%)		índice	(%)
Cíes	31	53,4	0,028	0,085	207,6
Ons	38	48,1	0,017	0,052	170,6
Conjunto	69	50,4	0,022	0,066	202,2

Tabla 9. Interacciones: datos de ocupación, frecuencia y frecuencia normalizada por cuadrícula en Cíes y Ons. Ocupación: número de cuadrículas con observaciones (N) y porcentaje frente al total de cuadrículas de las respectivas áreas de observación (%); Frecuencia: promedio de interacciones por hora de observación. Frecuencia normalizada y su coeficiente de variación (CV).

6.1.2 Distribución espacial y frecuencia de las interacciones

Se registraron interacciones entre aves marinas y embarcaciones en el 50,4% de las cuadrículas observadas, proporción que está muy próxima a la estimada en 2018 para las interacciones potencialmente negativas, que son las estudiadas en 2019 (51,0%).

No son relevantes las diferencias encontradas este año entre archipiélagos (Prueba de Fisher: $P=0,605$). Tampoco se encontraron diferencias entre archipiélagos en la frecuencia de interacciones por cuadrícula (Tabla 9; Figura 61), ni en la comparación con todas las cuadrículas ($W=2452$; $P=0,455$), ni en la comparación entre los respectivos subconjuntos de cuadrículas con interacciones ($W=627,5$; $P=0,646$). En cambio, se encontraron diferencias muy amplias entre las cuadrículas orientales y las occidentales que indican que la frecuencia de interacciones es mucho mayor en las primeras (número de interacciones por hora de observación; este: media=0,044; mediana=0,038 y oeste: media=0,011; mediana=0,005; $W=4011$; $P<<0,0001$), resultado que es coherente con los correspondientes mapas (Figura 62).

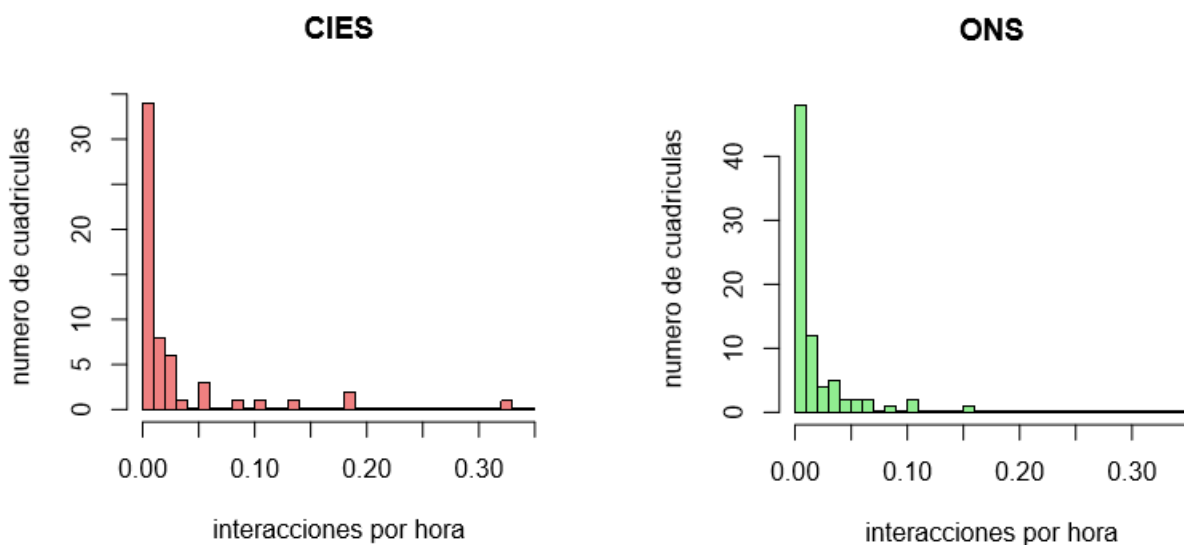


Figura 61. Histogramas de frecuencia de interacciones por cuadrícula en aguas de Cíes (panel izquierdo) y de Ons (panel derecho).

Las observaciones de interacciones en Cíes se repartieron por las cuadrículas costeras de la costa oeste y por las cuadrículas de la mitad este, incluidas las del canal de A Porta, que es donde se situaron las de mayor frecuencia (Figura 62). En Ons las cuadrículas con mayor frecuencia de interacciones se situaron al este del canal entre Ons y Onza, frente al puerto de Ons y en el extremo norte de esta misma isla (Figura 62), mientras que en la mitad occidental del archipiélago de Ons son mayoría las cuadrículas en las que no se registraron observaciones.

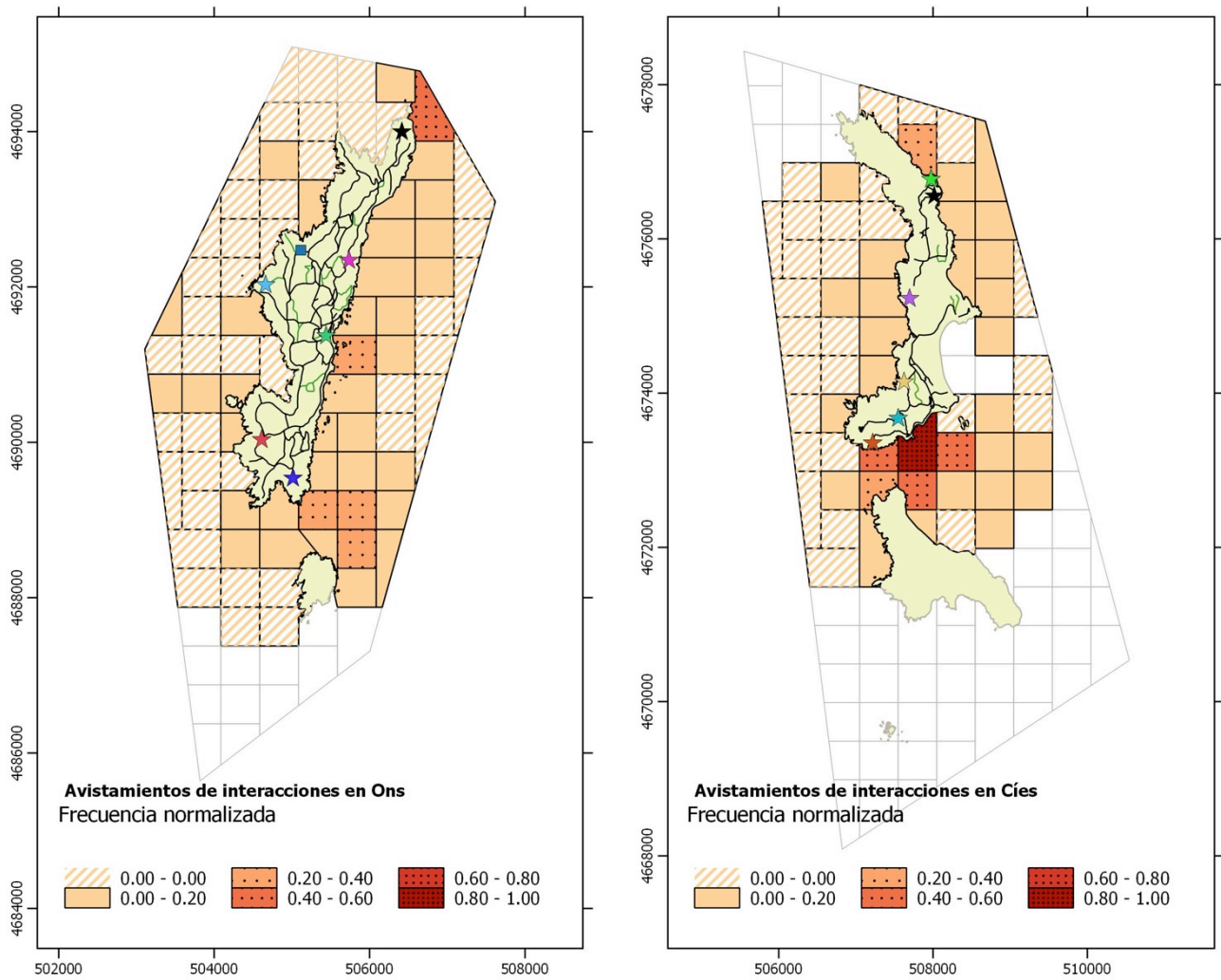


Figura 62. Distribución y frecuencia de los registros de interacciones entre aves marinas y embarcaciones en el espacio marítimo de Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho). Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

En los dos archipiélagos la distribución de las cuadrículas con mayor frecuencia de interacciones coincide a grandes rasgos con la observada en 2018. La coincidencia es muy alta en Cíes donde las cinco cuadrículas con mayor frecuencia de interacciones también destacaban en 2018. En el caso de Ons la única cuadrícula que presenta una alta frecuencia de interacciones los dos años es la de Canexol.

6.1.3 Reparto por especies

Las interacciones entre aves marinas y barcos afectaron a la gaviota patiamarilla, al cormorán moñudo, a la pardela balear y al alcatraz atlántico. Las 293 interacciones válidas (en 9 de ellas se anotó el tipo de embarcación pero no se tomó nota de las aves implicadas) acumularon un total de 11.631 individuos.

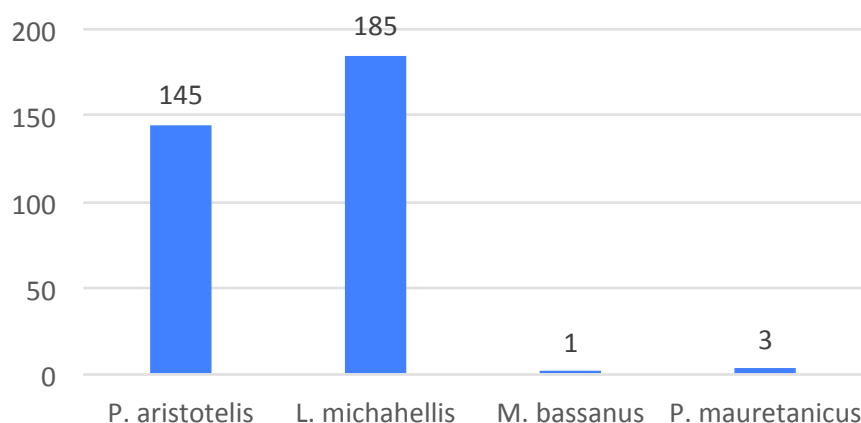


Figura 63. Reparto de las interacciones observadas entre las distintas especies afectadas. Se incluyen las 41 interacciones con bandos mixtos.

El reparto por especies fue muy desigual ya que la muestra aparece dominada por la gaviota patiamarilla y el cormorán moñudo (Figura 63). Así, la gaviota patiamarilla participó en 185 interacciones (63,1%), el cormorán moñudo en 145 (49,5%), la pardela balear en 3 y el alcatraz atlántico en una única interacción (Figura 63). Un total de 41 interacciones (12,7%) afectaron a bandos mixtos, 39 formados por gaviotas y cormoranes y 2 por cormoranes y pardelas baleares.

Estos datos concuerdan con los obtenidos el año pasado. Estadísticamente la proporción de interacciones con gaviotas y cormoranes fue muy semejante en 2018 y 2019 ($G = 0,813$; g.l. = 1; $P = 0,666$; comparación con el número de interacciones negativas registradas en 2018).

La suma acumulada alcanzó los 11.631 individuos afectados: 6947 patiamarillas (59,7%), 4667 moñudos (40,1%), 16 pardelas baleares y 1 alcatraz atlántico (Figura 64). Resulta interesante señalar que el número de ejemplares acumulados de cormorán moñudo duplica con creces a la población nidificante total del conjunto del Parque (1922 reproductores). Las 6974 patiamarillas acumuladas representarían cerca del 40% de la población reproductora estimada para el conjunto del Parque en 2019 (18.346 reproductores) y en torno al 75% de los estimados en Cíes y Ons.

El reparto por número de interacciones y el reparto por número de ejemplares acumulados entre patiamarillas y moñudos fue muy semejante ($G = 12,9$; g.l. = 1; $P < 0,001$) (Figura 65).

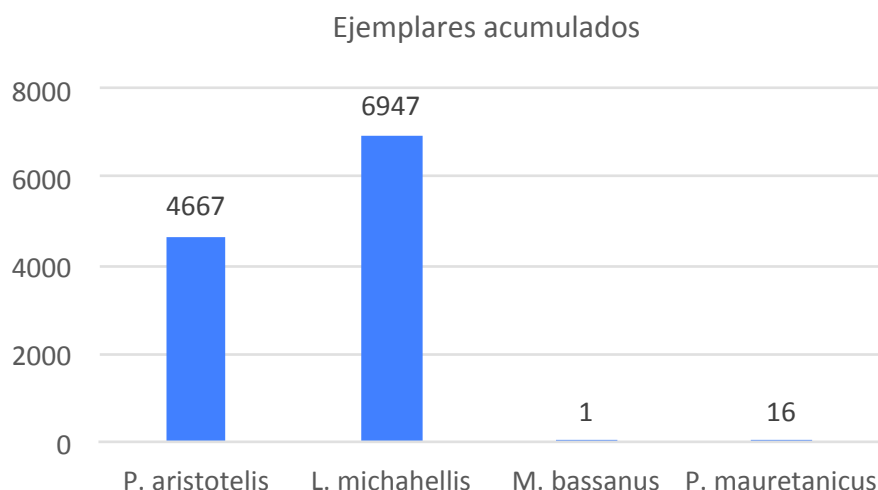


Figura 64. Número acumulado de aves afectadas de las especies que interactuaron con embarcaciones.

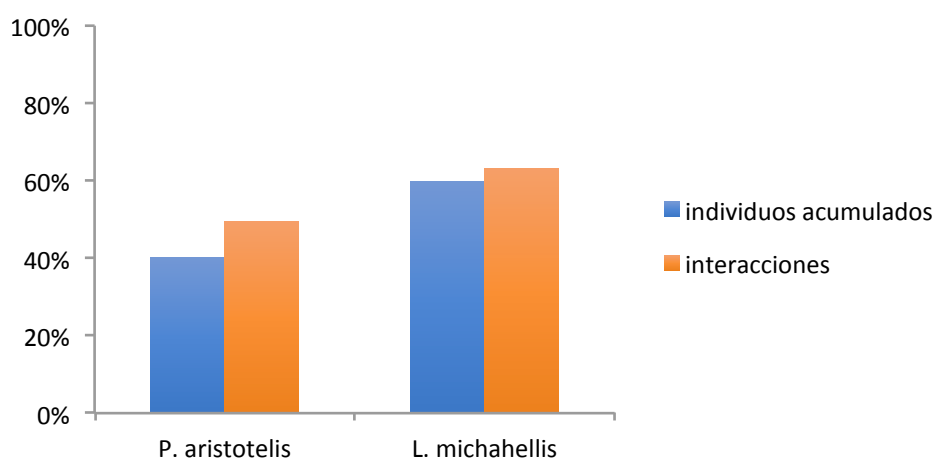


Figura 65. Reparto de las interacciones observadas y del número de individuos acumulados entre cormoranes y gaviotas.

El promedio por interacción fue de 39,2 aves afectadas (CV= 185%), ligeramente superior cuando se trataba de gaviotas (37,5 aves afectadas, CV= 223%; en 16 ocasiones individuos solitarios) que de cormoranes (32,2 aves afectadas, CV= 140%; en 15 ocasiones individuos solitarios). El número máximo de ejemplares afectados en una única interacción fue de 450 en el caso de la gaviota patiamarilla y de 250 en el del cormorán moñudo, ambas en Cíes (Figura 66). En 32 ocasiones la interacción se produjo con un único ejemplar (16 con gaviota patiamarilla, 15 con cormorán moñudo y 1 con alcatraz).

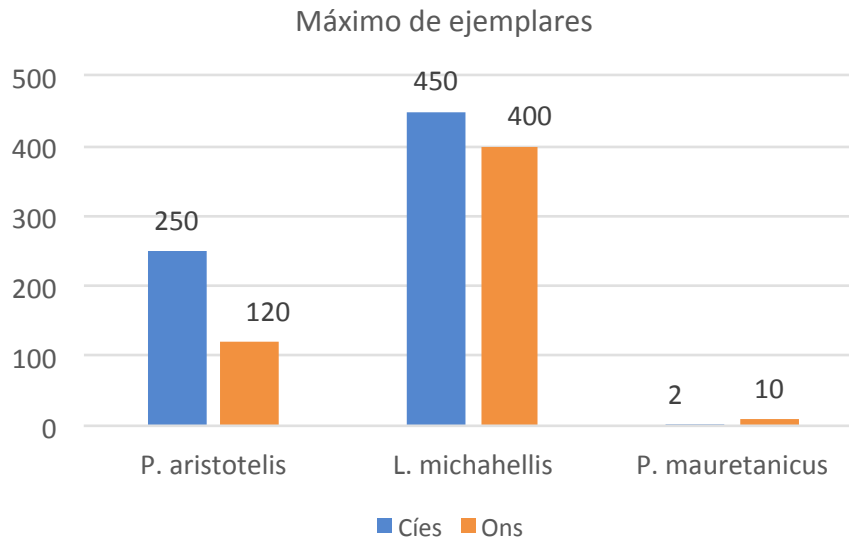


Figura 66. Número máximo de ejemplares de cada especie implicados en una única interacción. *P. aristotelis*: Cormorán moñudo; *L. michahellis*: Gaviota patiamarilla; *Morus bassanus*: Alcatraz europeo; *Puffinus mauretanicus*: Pardela balear.

En las dos especies más representadas, la interacción más frecuente tuvo como resultado que las aves abandonasen volando el lugar en el que se encontraban. Así pues, la gran mayoría de las interacciones observadas provocaron la respuesta de mayor intensidad. Aunque el porcentaje de fue mayor en las patiamarillas (92,1%) que en los moñudos (83,5%) las diferencias no alcanzan a ser estadísticamente significativas (Prueba de Fisher: $P = 0,014$). Entre las respuestas minoritarias, los cormoranes mostraron una mayor tendencia a agruparse o a alejarse nadando que las patiamarillas.

6.1.4 Reparto por tipo de embarcación

a) Embarcaciones pesqueras y embarcaciones no pesqueras

En la gran mayoría de las interacciones intervino una única embarcación. Las dos únicas excepciones son las motos de agua (hasta 7 motos juntas) y el remo recreativo (hasta 9 piraguas juntas). Las interacciones protagonizadas por grupos de embarcaciones se contabilizaron como una única interacción.

Se encontraron diferencias muy acusadas entre los distintos tipos de embarcaciones que frecuentaban el Parque en cuanto al número de interacciones con aves marinas (Figura 67). Entre los dos grandes grupos considerados, los barcos de pesca profesional protagonizaron 114 interacciones (37,7%) y los no pesqueros 188 (62,3%). Esta diferencia se observa igualmente en el cómputo de aves afectadas, las embarcaciones de pesca profesional afectaron a 3744 aves (32,7%) y el resto de embarcaciones a 7887 (67,3%).

La frecuencia de interacciones con barcos de pesca fue inferior a la encontrada en 2018 (proporción de pesqueros en interacciones negativas= 47,8%) y las diferencias son significativas estadísticamente ($G= 8,50$; g.l.= 1; $P= 0,014$).

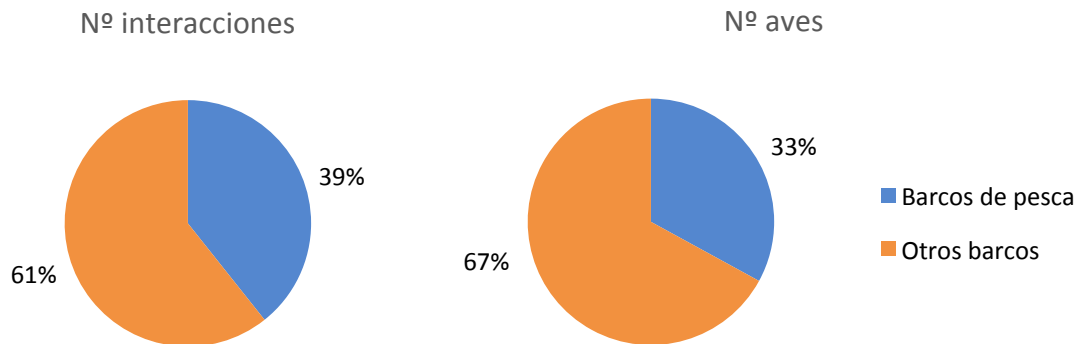


Figura 67. Reparto entre barcos de pesca y el resto de barcos del número total de interacciones observadas con aves marinas (panel izquierdo) y el número acumulado de aves afectadas (panel derecho).

También existen diferencias notables entre pesqueros y no pesqueros en función de la especie afectada, de tal modo que los pesqueros tienden a interactuar más con gaviotas y los no pesqueros más con cormoranes (Figura 68). Las diferencias son muy significativas ($G= 322,3$; $P<<0,001$). Así, los pesqueros afectaron a menos cormoranes y a más gaviotas de los que cabría esperar según la proporción de interacciones en las que intervinieron y lo contrario ocurrió con los no pesqueros (observados vs. esperados cormorán: $G= 100,1$; $P<<0,001$ y observados vs. esperados gaviota: $G= 63,1$; $P<<0,001$).

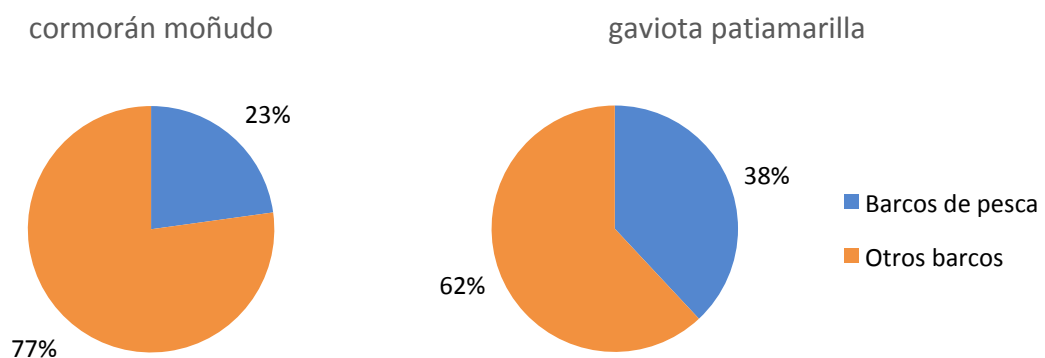


Figura 68. Reparto entre barcos de pesca y el resto de barcos del número acumulado de individuos afectados en interacciones con cormoranes moñudos (panel izquierdo) y gaviotas patiamarillas (panel derecho).

En conjunto, el promedio de aves afectadas por interacción fue mayor con embarcaciones no pesqueras (42,6 aves afectadas; CV= 174%) que con barcos de pesca profesional (33,4 aves afectadas; CV= 208%). No obstante, estas diferencias no alcanzan la significación estadística (Prueba de la t de Student con el logaritmo de las variables: $t = -0,622$; g.l.= 241; $P = 0,534$) (Figura 69).

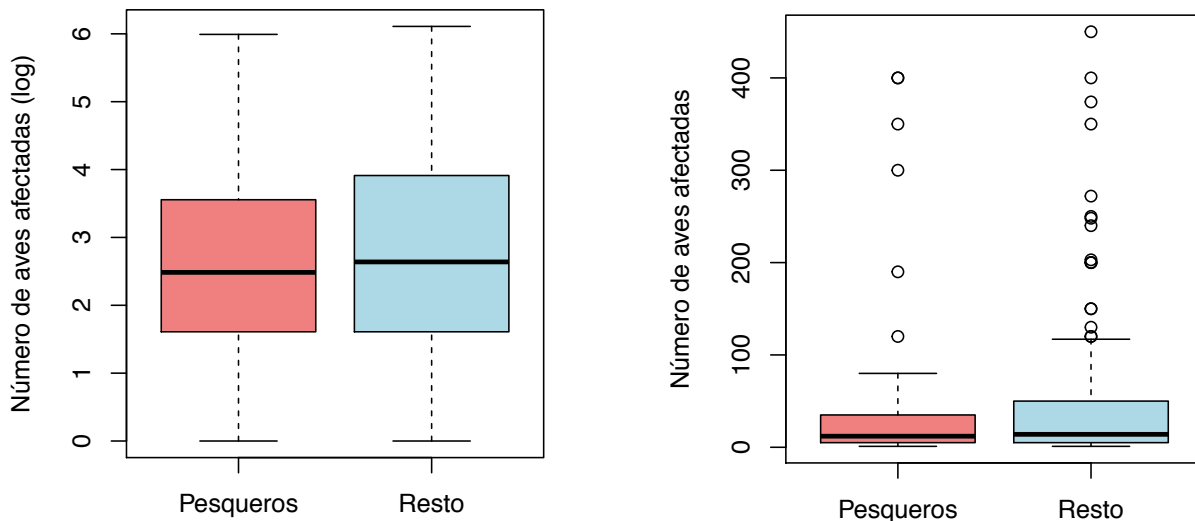


Figura 69. Número de aves afectadas en las interacciones con barcos de pesca (Pesqueros) y con el resto de barcos (Resto). El panel de la izquierda muestra el número de aves afectadas en escala logarítmica.

El desglose por especies muestra, no obstante, que esas diferencias son debidas fundamentalmente a las interacciones con cormorán moñudo (Figura 70). El promedio de cormoranes afectados por los no pesqueros (38,6 aves por interacción, CV= 133%) casi duplica al de los pesqueros (20,4 aves por interacción, CV= 130%) si bien el contraste estadístico no alcanza la significación por muy poco (Prueba de la t de Student con el logaritmo de las variables: $t = -1,771$; g.l.= 1150; $P = 0,079$). El promedio de gaviotas afectadas por interacción es muy semejante en pesqueros (39,8 aves por interacción, CV= 216%) y no pesqueros (36,3 aves por interacción, CV= 228%).

No se encontraron diferencias significativas en el número de aves afectadas en función de la velocidad de las embarcaciones. El contraste estadístico entre las cuatro categorías de velocidad establecidas (lento, normal, rápido, muy rápido) indica que las diferencias no son significativas (ANOVA con el logaritmo del número total de aves afectadas como variable respuesta: $F = 0,580$; $P > 0,05$).

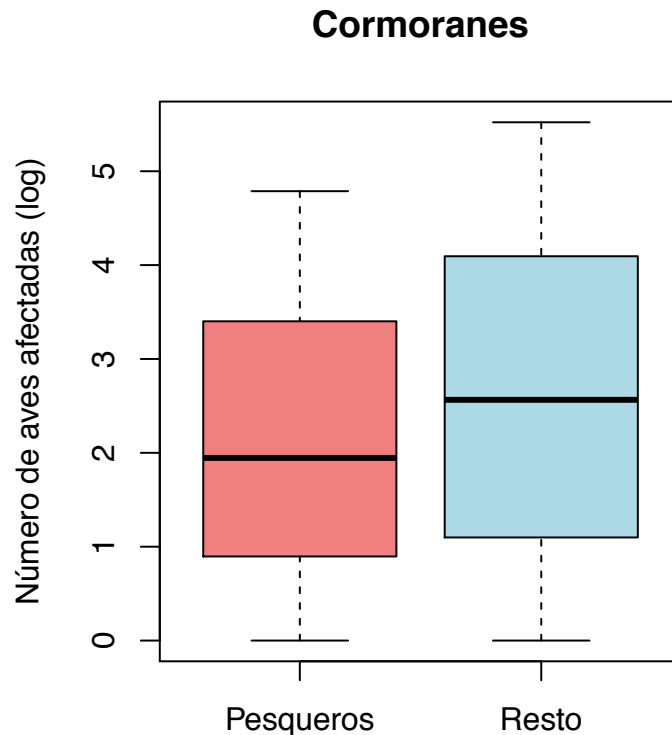


Figura 70. Número de cormoranes afectadas en las interacciones con barcos de pesca (Pesqueros) y con el resto de barcos (Resto). El número de aves afectadas se muestra en escala logarítmica.

b) Pesca profesional

Resulta interesante constatar que la gran mayoría de las interacciones entre aves marinas y embarcaciones pesqueras (91%) tuvieron lugar cuando las embarcaciones se encontraban en tránsito y no cuando se encontraban pescando.

En términos absolutos, las interacciones más frecuentes fueron las protagonizadas por embarcaciones despachadas con nasas (40,7%), seguidas de aquellas en las que no fue posible identificar el arte (17,7%) y de las de artes de enmalle (13,3%) y liña (12,4%). El porcentaje de interacciones que le corresponde al resto de artes es siempre inferior al 5% (Figura 71) y boliche, marisqueo percebe y palangre se quedaron por debajo de las 5 interacciones. Según los datos recogidos da la impresión de que no todas las artes tienen la misma probabilidad de producir interacciones; en cualquier caso, la alta proporción de artes de pesca no identificadas hace que sea muy difícil interpretar estos datos ya que es posible que algunas artes hayan presentado mayores dificultades de identificación que otras.

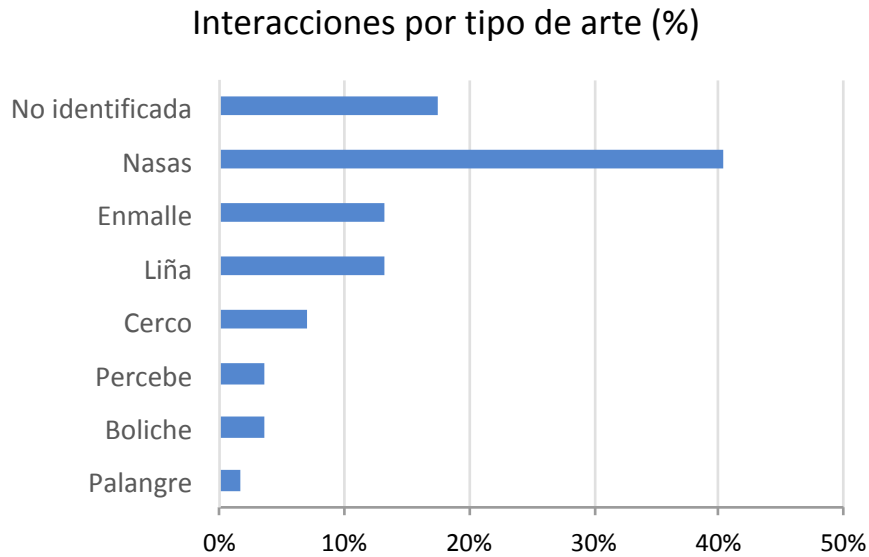


Figura 71. Desglose de las interacciones observadas entre embarcaciones pesqueras y aves marinas en función del tipo de arte con el que operaba la embarcación.

En Ons las cuadrículas con interacciones con pesqueros aparecen repartidas por todo el espacio marítimo, mientras que en Cíes apenas se observaron interacciones en las cuadrículas del oeste. La ocupación relativa es, no obstante, prácticamente igual en los dos archipiélagos (31,6% Ons versus 31,0% Cíes). En los dos archipiélagos el patrón de distribución tiende a ser agregado y en cierto modo análogo pues las cuadrículas con mayor frecuencia de interacciones con pesqueros se sitúan en los canales y *portas* entre islas principales (Figura 72).



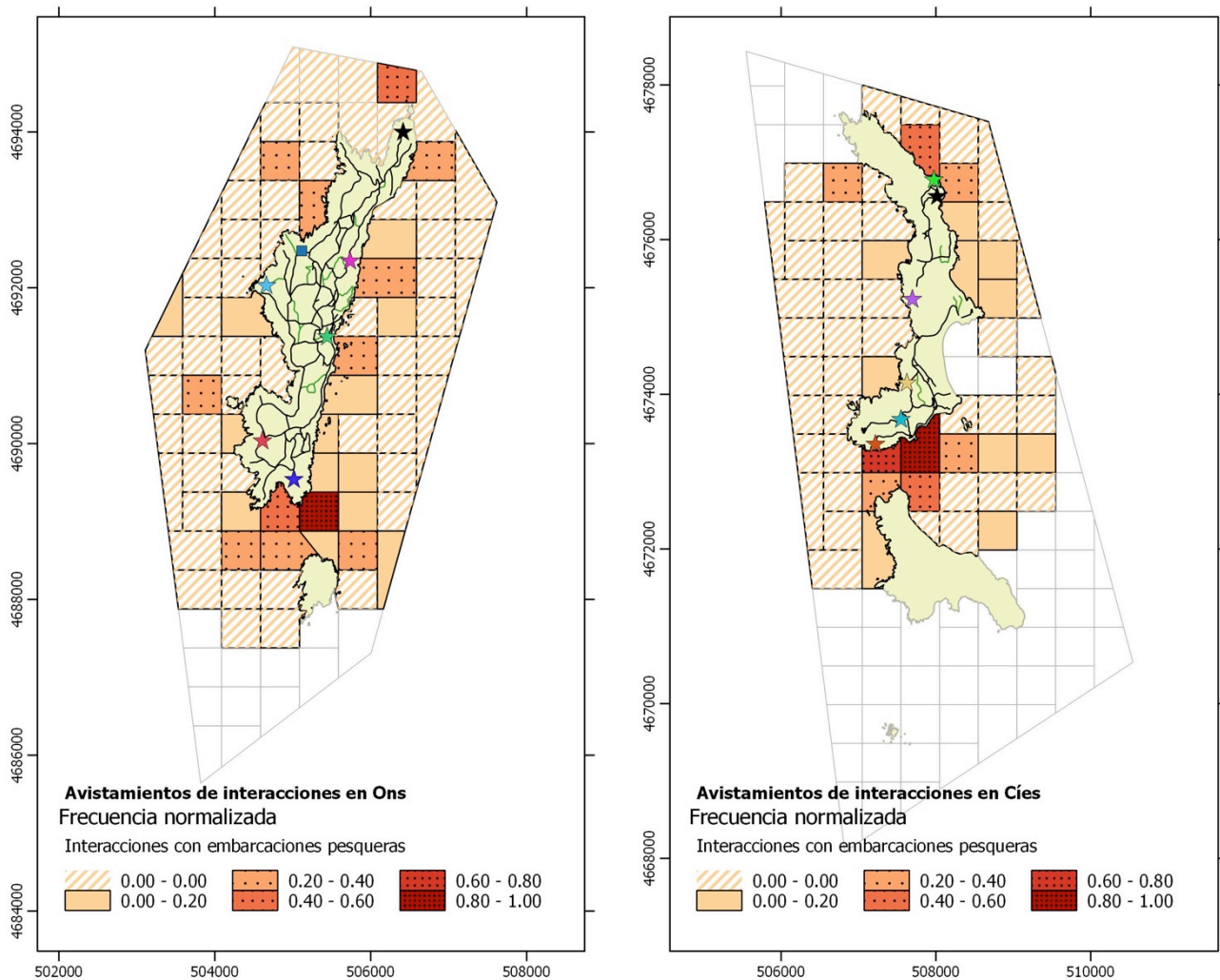


Figura 72. Distribución y abundancia de los registros de interacciones entre aves marinas y embarcaciones pesqueras en el espacio marítimo de Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho). Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

c) Embarcaciones no pesqueras

La figura 73 muestra el reparto de las 188 interacciones observadas entre aves marinas y embarcaciones no pesqueras, según el tipo de embarcación. En términos absolutos, las que protagonizaron el mayor número de interacciones fueron las embarcaciones recreativas a motor (99 interacciones), seguidas de las motos de agua (24), las de vela recreativa (23) y los barcos de pasaje (17), mientras que el resto de tipologías intervinieron en menos de 10 interacciones.

Dentro del grupo de las recreativas se observa como algunos de los tipos menos frecuentes fueron los más proclives a intervenir en interacciones (Figura 74), en particular las motos de agua (3,1% de las observaciones y 14,8% de las interacciones). En el otro extremo se encuentran las embarcaciones a vela que fueron, con diferencia, las menos proclives a interactuar con las aves marinas (26,7% de las observaciones pero únicamente participaron en el 14,2% de las interacciones).

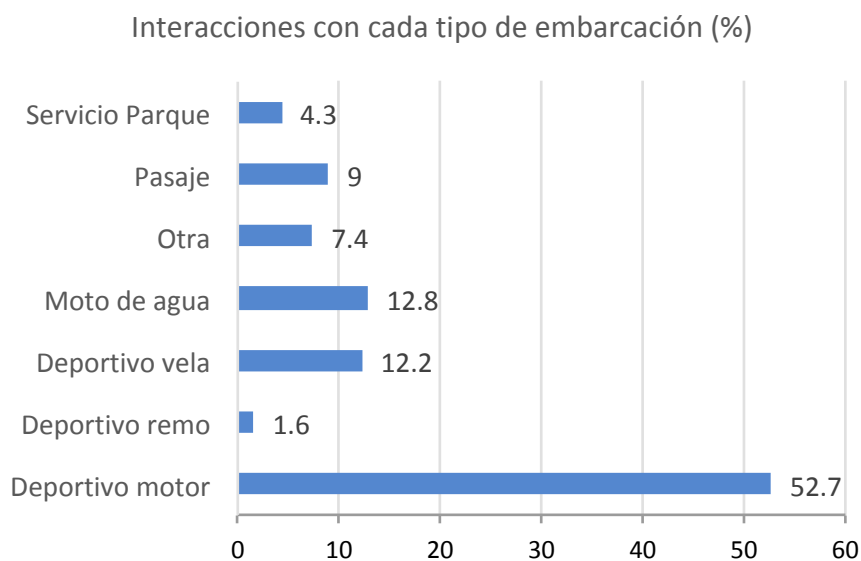


Figura 73. Desglose de las interacciones observadas entre embarcaciones no pesqueras y aves marinas en función del tipo de embarcación.

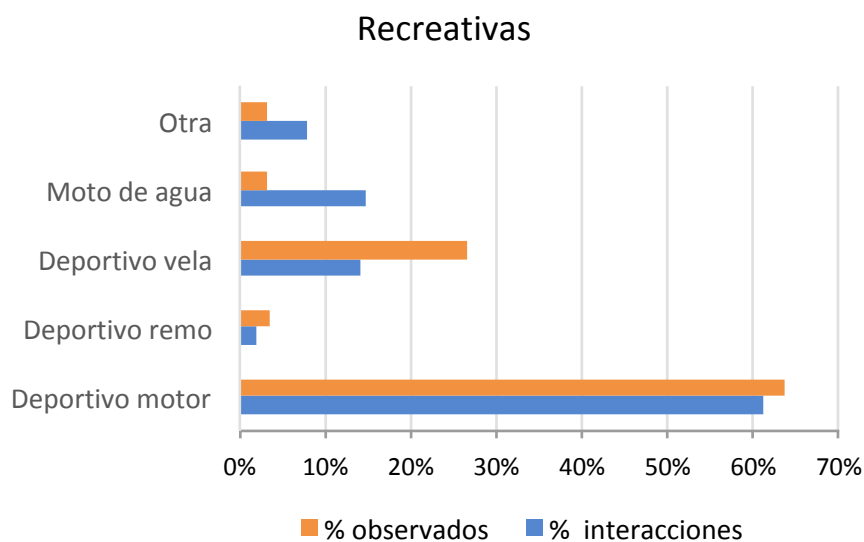


Figura 74. Comparación entre la frecuencia de observaciones (% observados) y la frecuencia de interacciones (% interacciones) entre las distintas tipologías de embarcaciones recreativas.

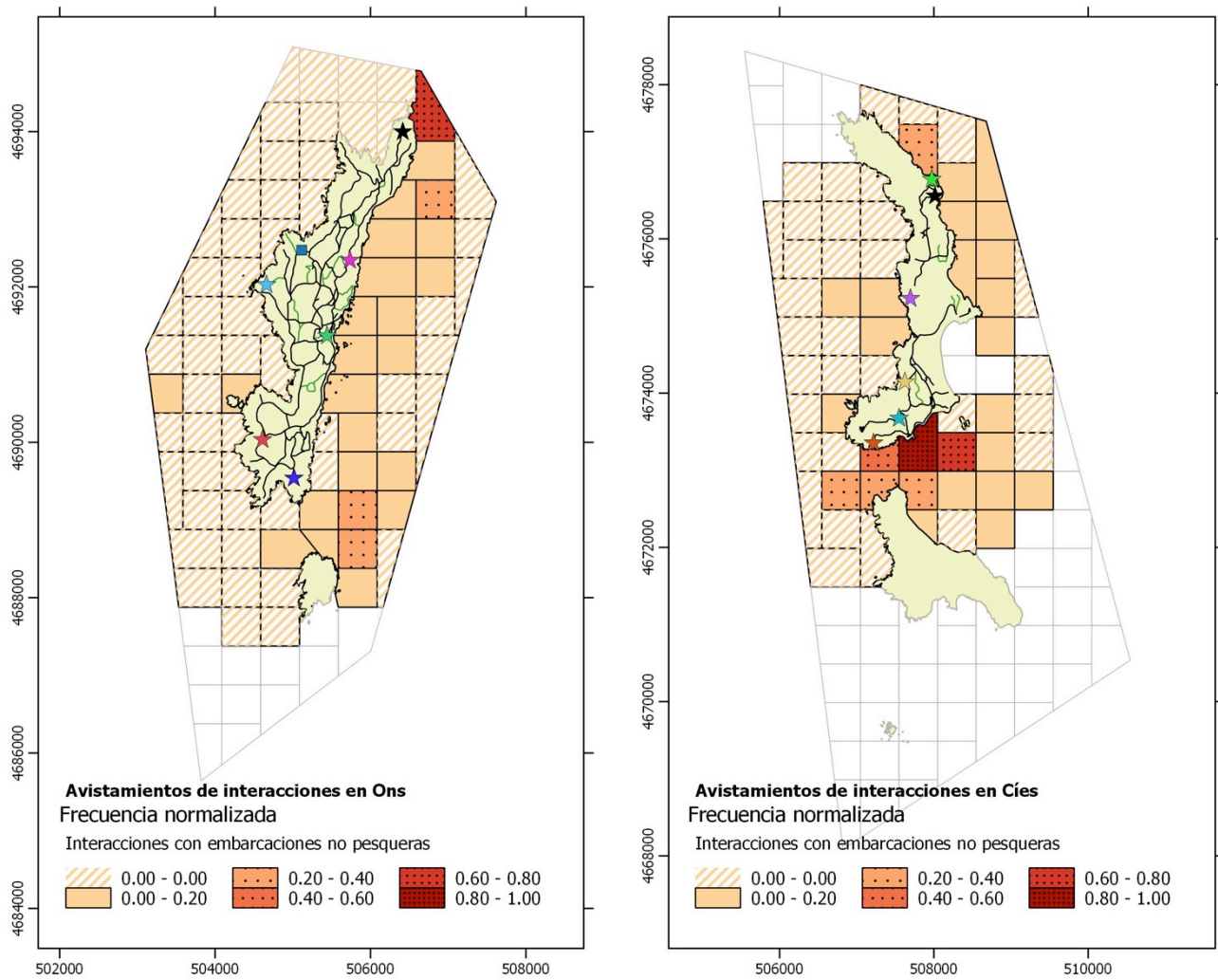


Figura 75. Distribución y abundancia de los registros de interacciones entre aves marinas y embarcaciones no pesqueras en el espacio marítimo de Cíes (panel izquierdo) y Ons (panel derecho). Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

La ocupación (proporción de cuadrículas con interacciones) fue mayor en Cíes (43,1%) que en Ons (31,6%) pero sin que las diferencias alcanzasen la significación estadística (Prueba de Fisher: $P=0,209$).

En los dos archipiélagos la mayoría de las interacciones con embarcaciones no pesqueras tuvieron lugar en cuadrículas situadas al este, patrón especialmente marcado en Ons (Figura 75). En Cíes se observa una marcada agregación de las cuadrículas con mayor frecuencia de interacciones en la zona de A Porta. En Ons se observaron interacciones en la mayoría de las cuadrículas orientales (excepto en las más lejanas) y las cuadrículas de mayor frecuencia se distribuyeron por el norte de Ons y este de Onza.

6.1.5 Variaciones temporales

a) Diarias

Los valores más altos se obtuvieron en las horas centrales y los menores en los extremos, pero sin que exista una tendencia clara en la evolución de la tasa horaria de interacciones a lo largo del día ($r = -0,177$; $P > 0,05$) (Figura 76). La tendencia en Ons tampoco es significativa ($r = 0,488$; $P > 0,05$), si bien en Cíes es negativa y muy próxima a la significación estadística ($r = -0,533$; $P = 0,060$). Las tendencias de ambos archipiélagos no correlacionan, lo que apoya la idea de que sus tendencias son diferentes.

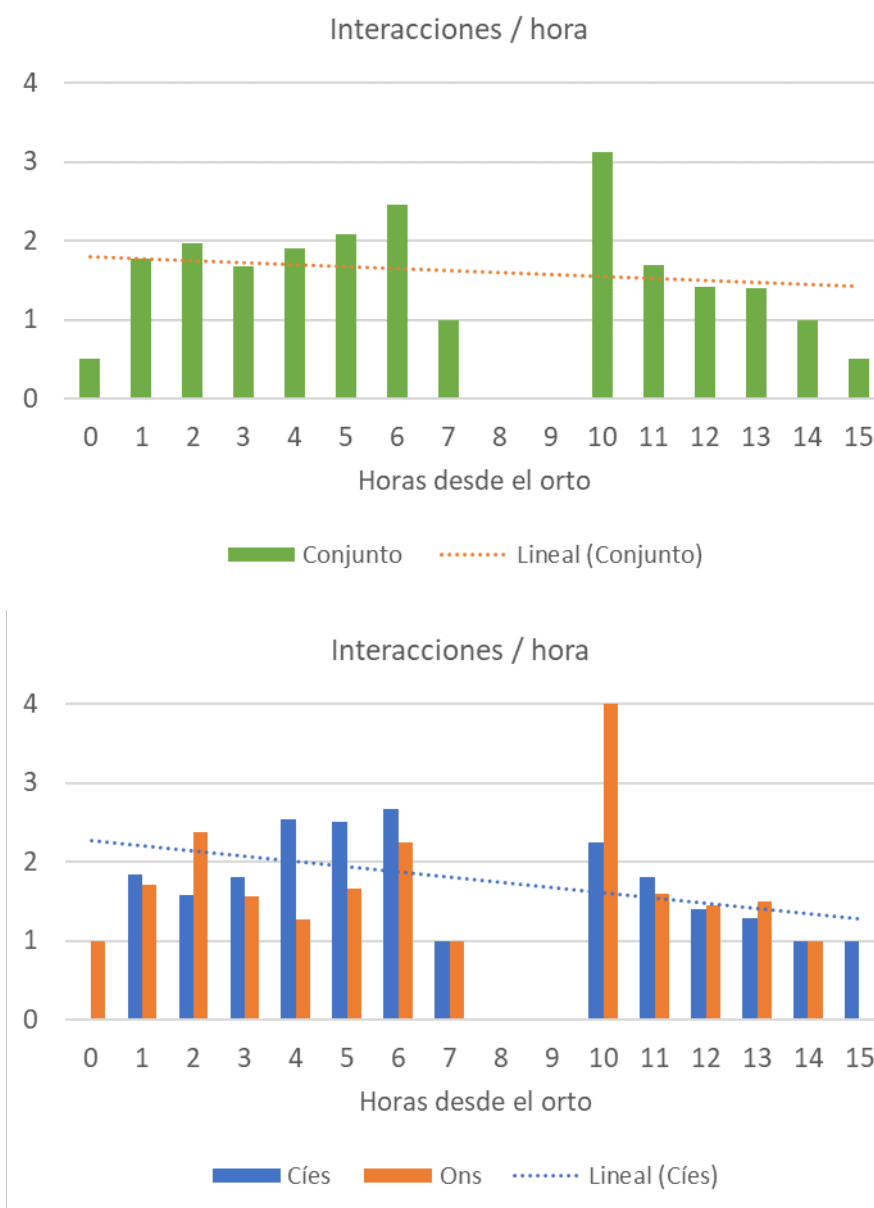


Figura 76. Número de interacciones por hora a lo largo del día en el conjunto del área de estudio (panel superior) y en los respectivos archipiélagos (panel inferior). No existen datos para las horas 8ª y 9ª. Se muestran las curvas de tendencia lineal.

Las diferencias entre archipiélagos parecen deberse al efecto de las embarcaciones de pesca. En las Cíes las interacciones con pesqueros disminuyen significativamente a lo largo del día ($r = -0,666$; $P = 0,013$), cosa que no parece suceder en Ons donde la tendencia observada no es, estadísticamente, distinta de 0 ($r = 0,344$; $P > 0,05$). En el conjunto del área de estudio la tendencia es negativa pero no alcanza la significación ($r = -0,469$; $P > 0,05$) (Figura 77).

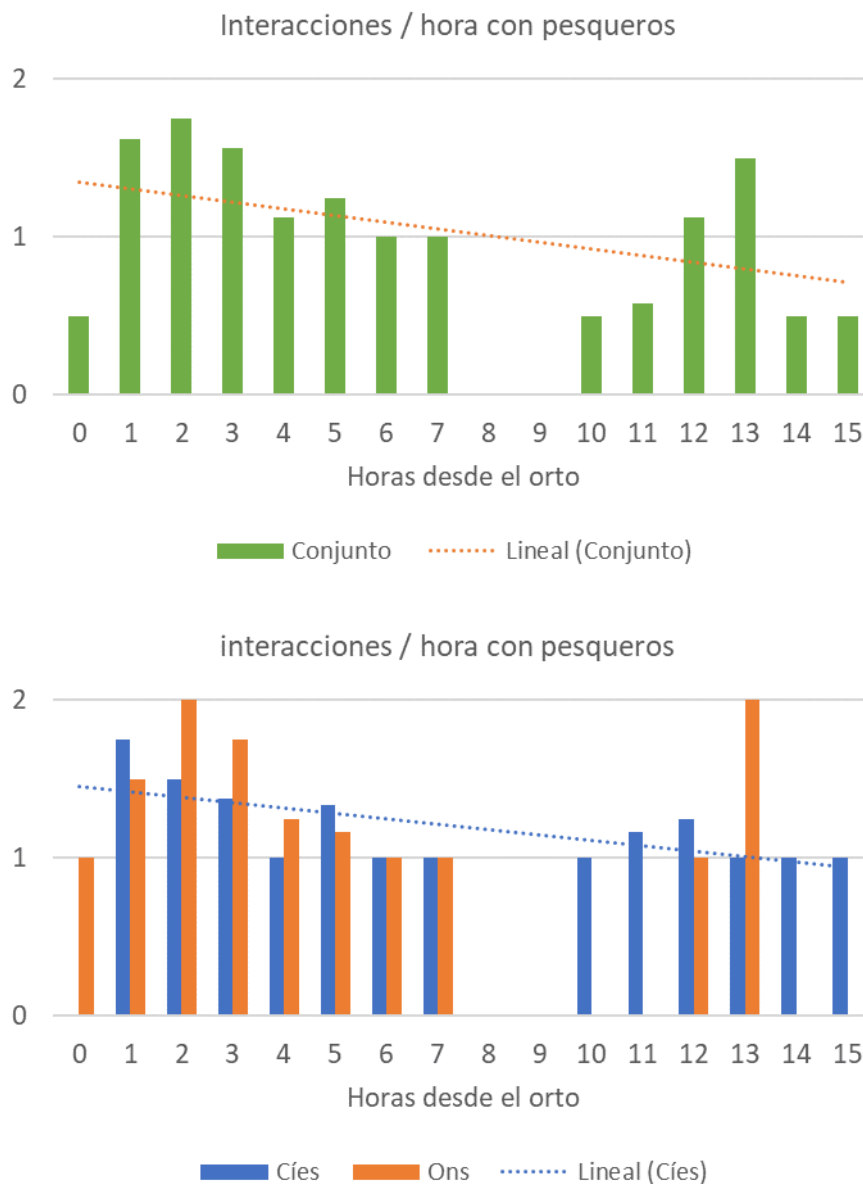


Figura 77. Número de interacciones por hora de pesqueros a lo largo del día en el conjunto del área de estudio (panel superior) y en los respectivos archipiélagos (panel inferior). No existen datos para las horas 8ª y 9ª. Se muestran las curvas de tendencia lineal.

Por otra parte, las tendencias de las interacciones con embarcaciones no pesqueras a lo largo del día no fueron significativas en ningún caso (Figura 78).

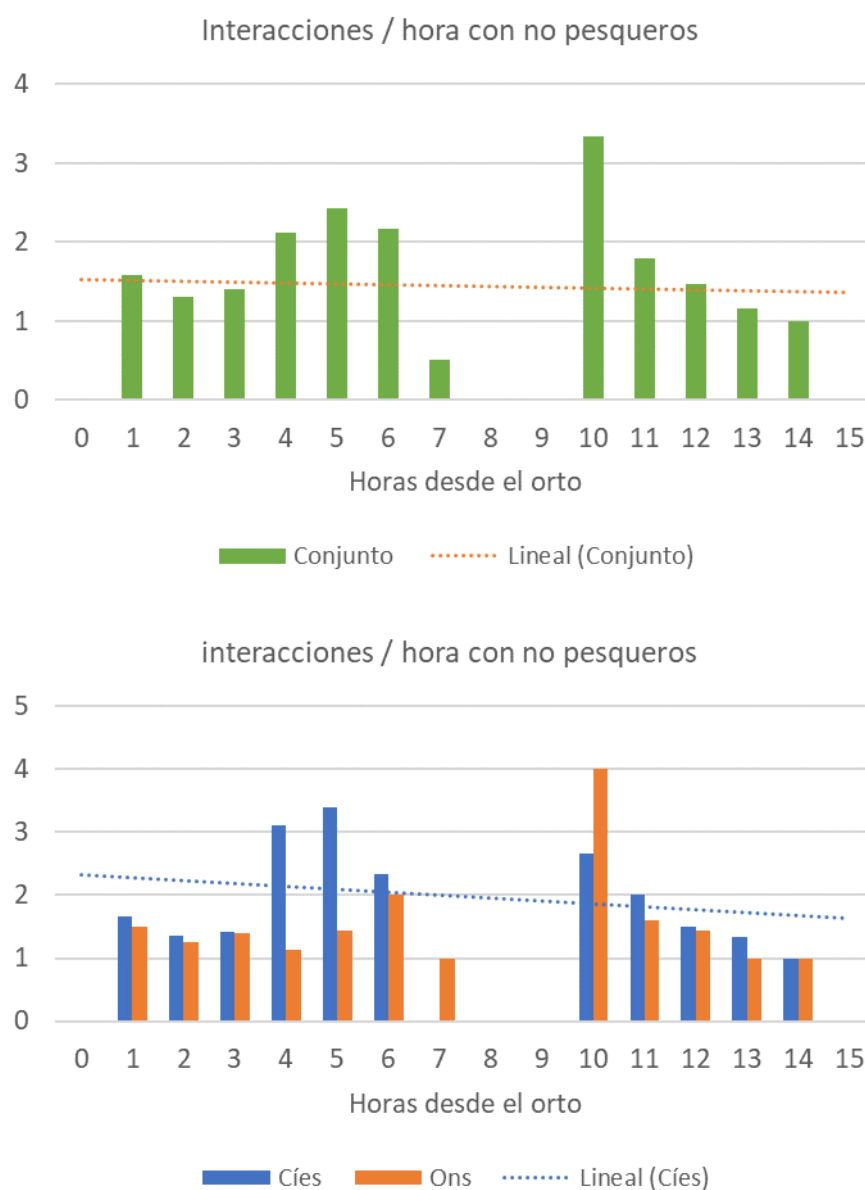


Figura 78. Número de interacciones por hora de no pesqueros a lo largo del día en el conjunto del área de estudio (panel superior) y en los respectivos archipiélagos (panel inferior). No existen datos para las horas 8ª y 9ª. Se muestran las curvas de tendencia lineal.

b) Interanuales

Para evaluar si hubo variaciones en la tasa de interacciones por cuadrícula (número de interacciones por hora) con respecto al año 2018 se compararon los datos correspondientes a los observatorios C11 (Alto de Carracido) y O1 (Fedorentos) que fueron los observatorios a los que se les dedicó más

esfuerzo de muestreo en 2018. Desde estos observatorios se divisan 50 cuadrículas (18 desde C11 y 32 desde O1). La comparación sugiere que las interacciones estuvieron más repartidas espacialmente y fueron más frecuentes en 2018 que en 2019. Estas diferencias son amplias y consistentes entre archipiélagos.

La ocupación (proporción de cuadrículas con interacciones; figura 79) fue significativamente superior en 2018 (86% vs 58%; Prueba de Fisher: $P=0,003$). Diferencia que también es patente en Ons (81% vs 50%; Prueba de Fisher: $P=0,007$) y Cíes (94% vs 72%; Prueba de Fisher: $P=0,088$), aunque en este último no llega a alcanzar la significación estadística por muy poco.

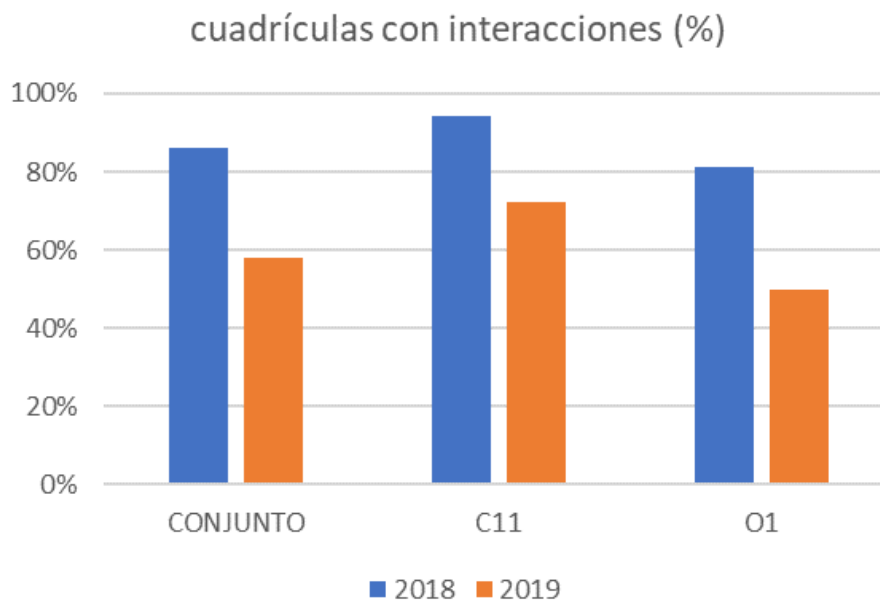


Figura 79. Comparación del porcentaje de cuadrículas con interacciones en los observatorios C11 y O1 en 2018 y 2019.

La frecuencia de interacciones por cuadrícula también fue muy superior en 2018, tanto para el conjunto de cuadrículas como para los observatorios por separado (Figura 80). No obstante, las diferencias son estadísticamente significativas para el conjunto de cuadrículas ($W=1566,5$; $P=0,027$) pero no para los respectivos archipiélagos (Ons: $W=637$; $P=0,027$; Cíes: $W=211,5$; $P=0,120$).

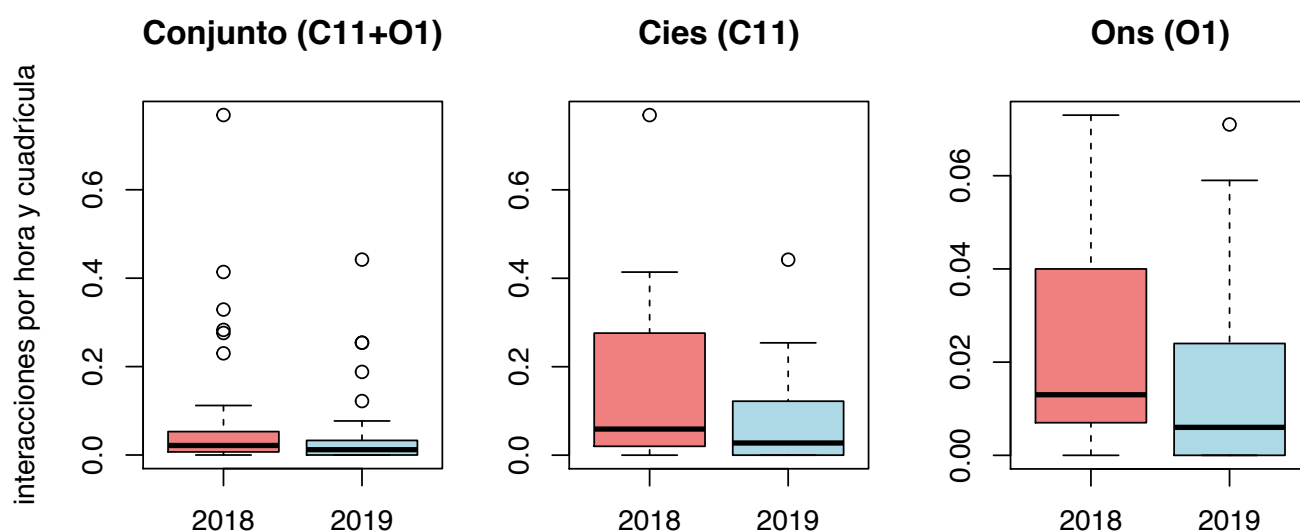


Figura 80. Comparación de la tasa de interacciones por hora y cuadrícula estimada en los observatorios C11 y O1 en 2018 y 2019.

La distribución espacial por frecuencia de interacciones es, asimismo, muy consistente entre años. Tanto para el conjunto de cuadrículas, como para los respectivos subconjuntos de Cíes y Ons los coeficientes de correlación son muy altos y estadísticamente significativos (Conjunto: $r = 0,951$; $P < 0,0001$; Cíes: $r = 0,951$; $P < 0,0001$; Ons: $r = 0,951$; $P < 0,0001$) (Figura 81).

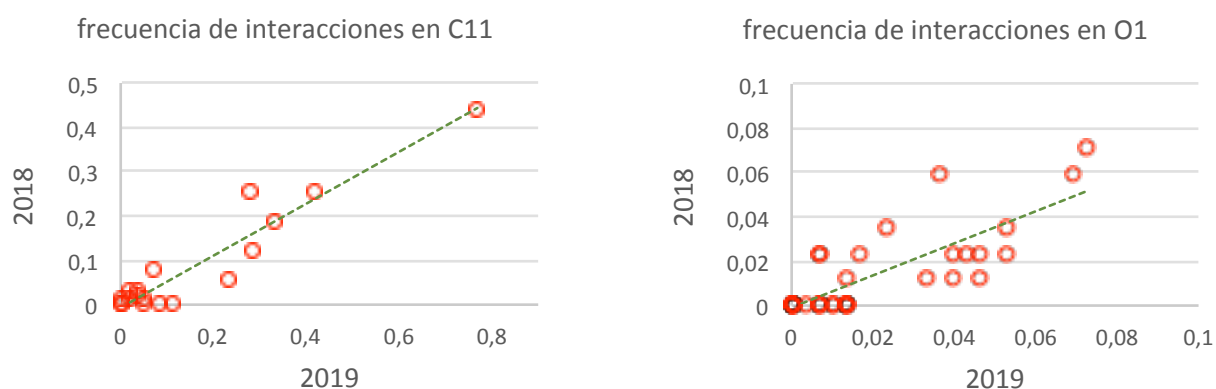


Figura 81. Correlación entre la frecuencia de interacciones observada en 2018 y 2019 en las cuadrículas de los observatorios C11 (Alto de Carracido, Cíes) y O1 (Fedorentos, Ons).

6.1.6 Factores que afectan a la probabilidad de interacciones

De las variables estimadas a escala de cuadrícula el número total de aves observadas y el índice de uso por aves resultaron ser los mejores predictores de la frecuencia observada de interacciones tal y como sugieren los valores de los coeficientes de correlación con los valores de las cuadrículas ocupadas por aves (respectivamente: $r = 0,881$ y $r = 0,790$; $P < 0,001$) y del coeficiente de determinación (respectivamente $R^2 = 0,707$ y $R^2 = 0,732$) (Figura 82).

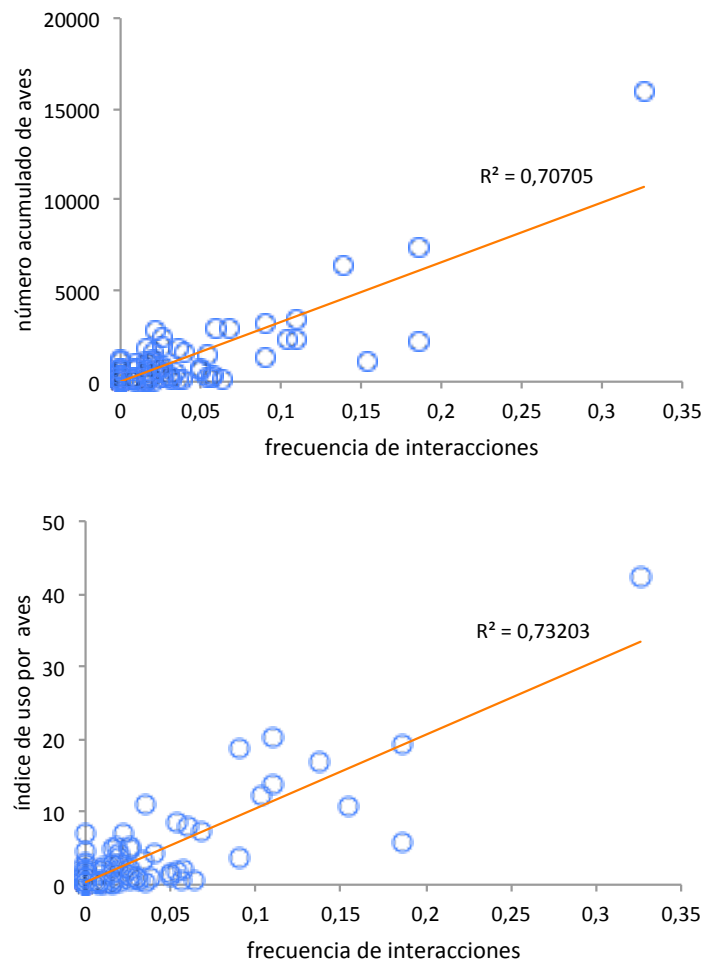


Figura 82. Rectas de regresión lineal entre la frecuencia de interacciones (nº de interacciones por hora de observación) y (a) el número acumulado de aves marinas (panel superior) y (b) el índice de uso por aves (panel inferior).

La correlación entre la frecuencia de interacciones y las variables relativas a la ocupación, abundancia y uso por embarcaciones presentaron coeficientes más bajos. El total acumulado de barcos y el uso fueron las variables que mejor correlacionaron con la frecuencia de interacciones (respectivamente: $r = 0,592$ y $r = 0,521$; $P < 0,001$) aunque los coeficientes de determinación fueron relativamente bajos (respectivamente $R^2 = 0,264$ y $R^2 = 0,328$) (Figura 83).

En conjunto, este análisis preliminar sugiere que la probabilidad de interacciones podría estar más relacionada con el reparto espacial de la abundancia de aves marinas que con el de las embarcaciones.

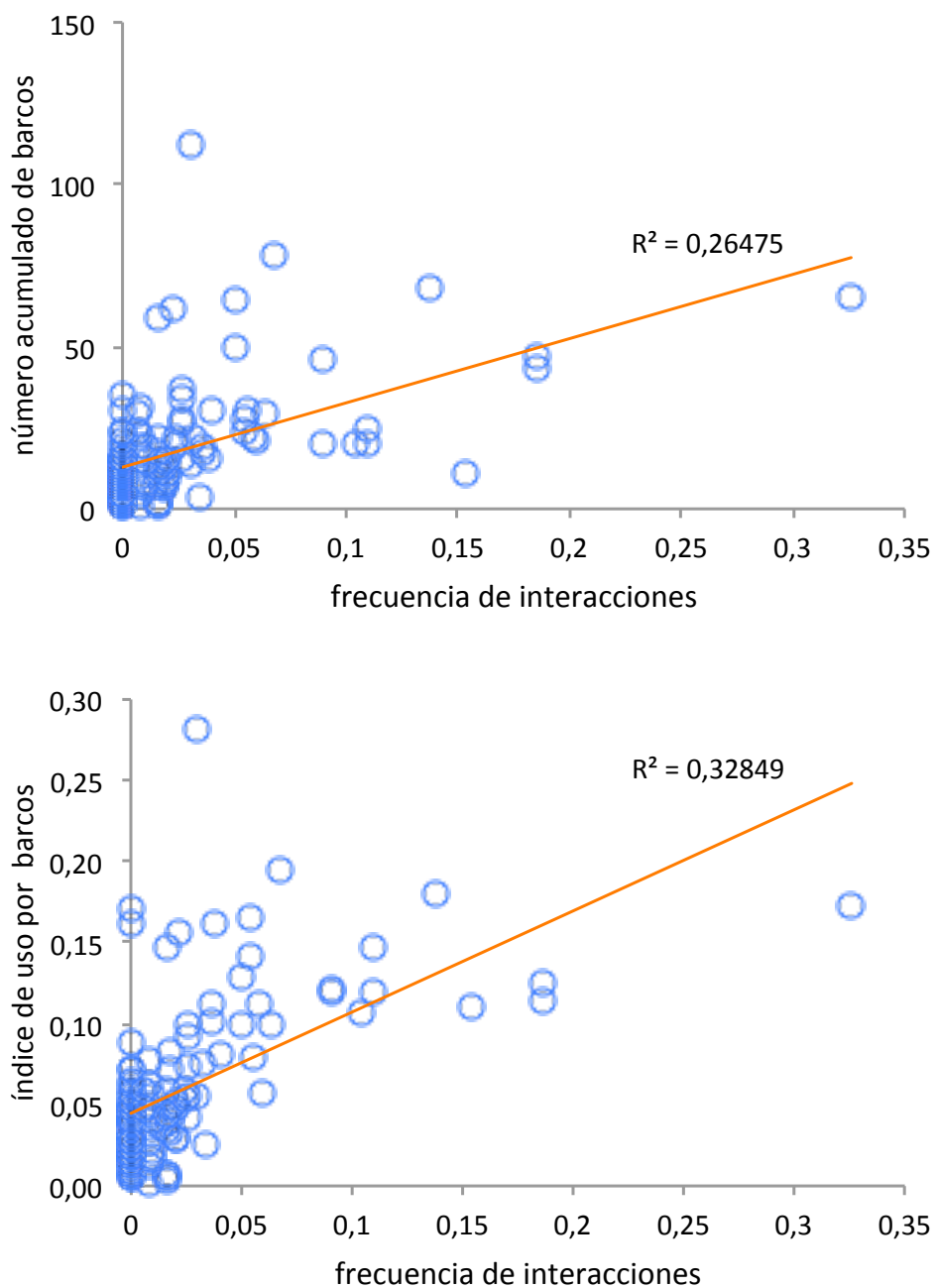


Figura 83. Rectas de regresión lineal entre la frecuencia de interacciones (nº de interacciones por hora de observación) y (a) el número acumulado de aves marinas (panel superior) y (b) el índice de uso por aves (panel inferior).

6.2 Viradas

6.2.1 Esfuerzo de muestreo

Se siguieron 110 viradas de las artes potencialmente más peligrosas para las aves marinas, la mayoría de ellas fueron de enmalle, boliche y liña-cordel (Figura 84). El tiempo total de observación de viradas (sin contar liña-cordel) fue de 13 horas y 57 minutos, de las que 8 horas y 19 minutos correspondieron al enmalle.

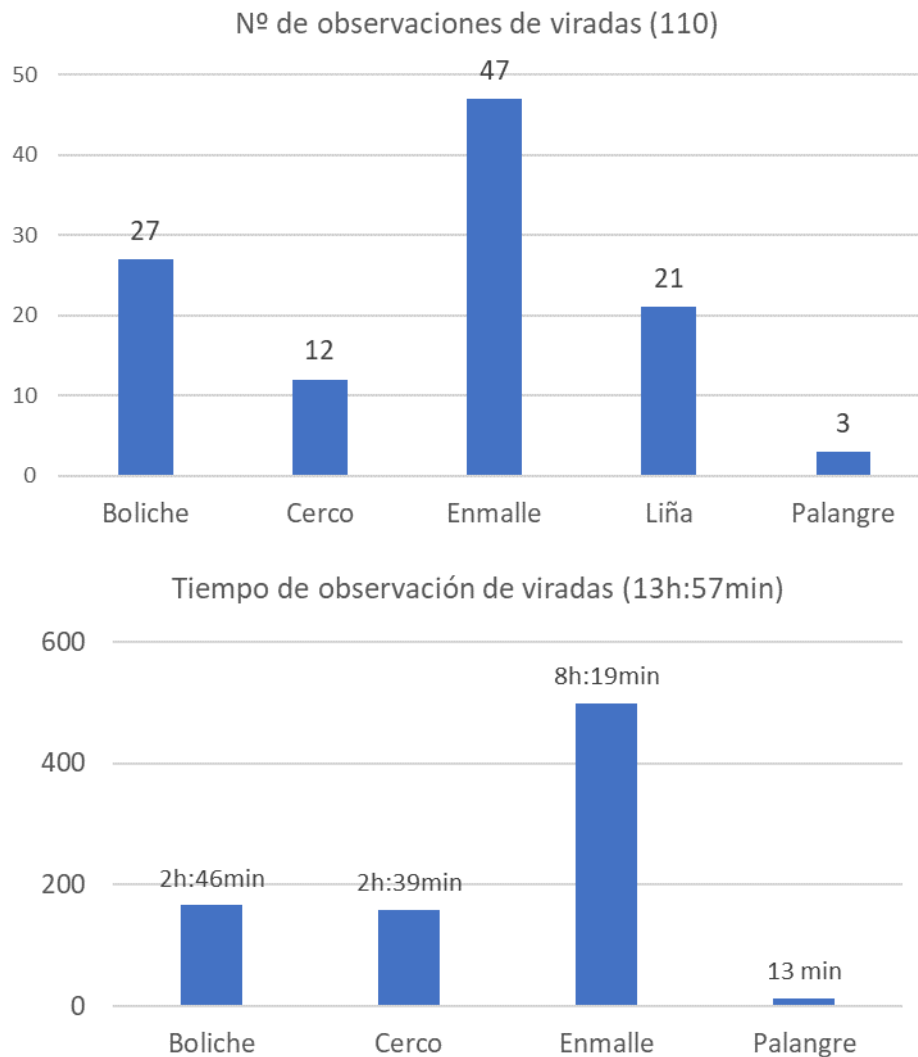


Figura 84. Número de viradas observadas de artes potencialmente peligrosas para las aves marinas (panel superior) y tiempo efectivo de observación de cada una de ellas. No se computa el tiempo de liña-cordel.

6.2.2 Observaciones de captura accidental de aves marinas

Se observó una única captura accidental. El día 3 de junio se observó una gaviota patiamarilla que se había quedado enredada en un arte de enmalle que colgaba por popa. Tuvo lugar en Cíes, al noroeste de la isla Monteagudo (Figura 85).

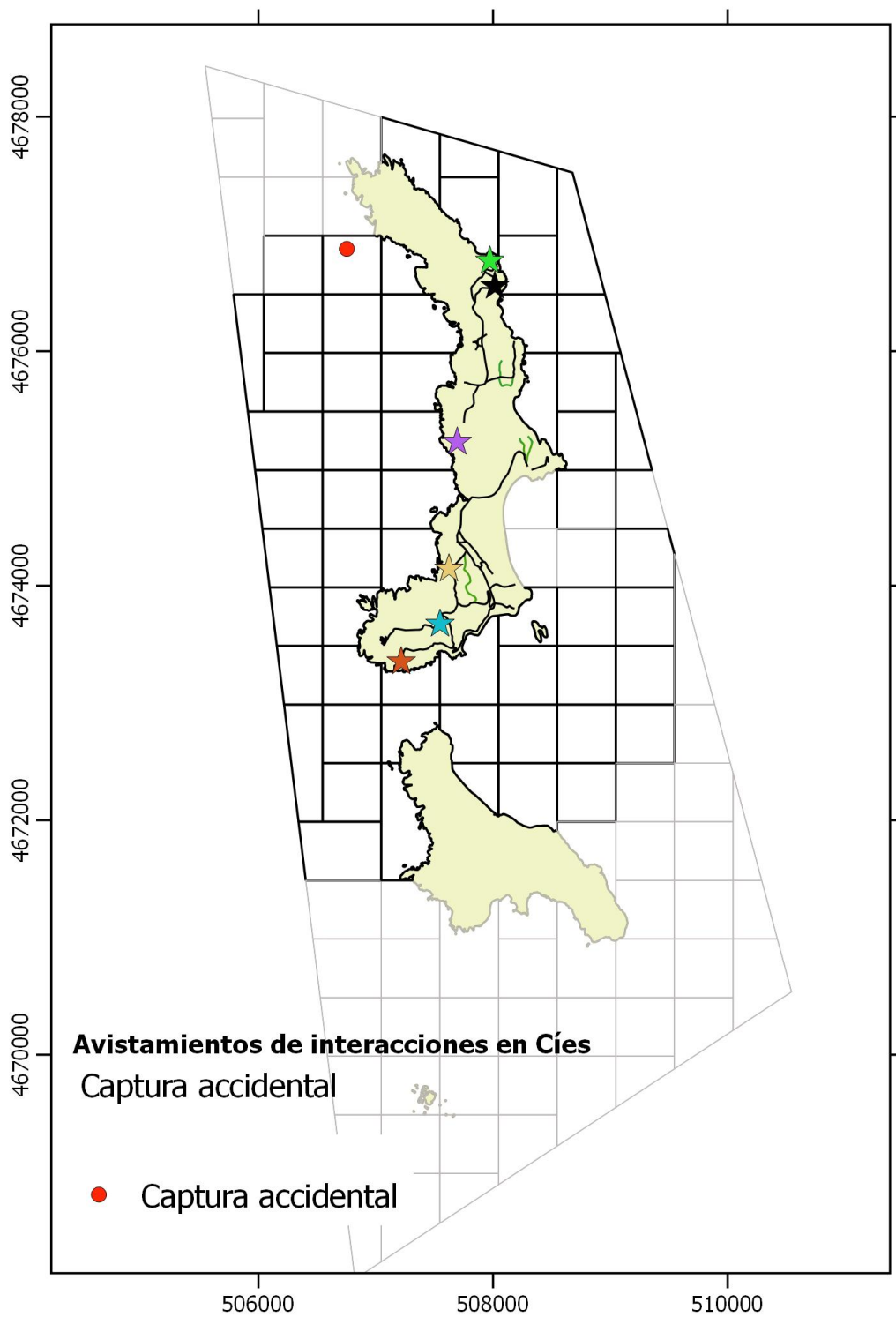


Figura 85. Localización de las observaciones de captura accidental de aves marinas. Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

6.3 RIESGO DE INTERACCIONES

6.3.1 Mapas de riesgos

El riesgo de interacciones por cuadrícula ha sido estimado aquí como un índice de solapamiento entre aves y barcos que es el resultado del producto entre los respectivos índices de uso. Aves y barcos solaparon en 111 cuadrículas, 45 en Cíes y 66 en Ons. Esto supone el 100% y el 96% de las cuadrículas con avistamientos de aves de Cíes y Ons, respectivamente. Así pues, el área de ocupación de las embarcaciones engloba el área de ocupación de las aves y únicamente existen 3 cuadrículas con avistamientos de aves sin observaciones de barcos, todas ellas en Ons. La proporción de cuadrículas con solapamiento entre aves y barcos fue semejante en los dos archipiélagos (Prueba de Fisher: $P = 0,388$).

	OCUPACIÓN		SOLAPAMIENTO			
	absoluta	relativa	mediana	media	media normalizada	CV
	cuadrículas	(%)	solapamiento	solapamiento	solapamiento	(%)
Cíes	45	77,6	0,018	0,310	0,043	244,4
Ons	66	83,5	0,031	0,215	0,029	340,4
Conjunto	111	80,0	0,025	0,256	0,035	311,5

Tabla 10. Riesgo de interacciones: datos de solapamiento por cuadrícula en Cíes y Ons. Ocupación: número de cuadrículas con solapamiento entre aves y barcos (N) y porcentaje frente al total de cuadrículas de las respectivas áreas de observación (%); Riesgo: mediana, media y coeficiente de variación (CV) de los valores de solapamiento.

El índice de solapamiento promedio entre aves y barcos por cuadrícula fue 0,256 (mediana= 0,025; CV= 312%) sin que hubiese diferencias estadísticamente significativas entre archipiélagos ($W = 2152$; $P = 0,545$). Los histogramas de las respectivas frecuencias de distribución son muy semejantes, pudiendo apreciarse, en el correspondiente a Cíes la existencia de una cuadrícula que sobresale muy por encima del resto en cuanto a solapamiento entre aves y barcos (Figura 86), tal y como pone de manifiesto el mapa de la figura 88.

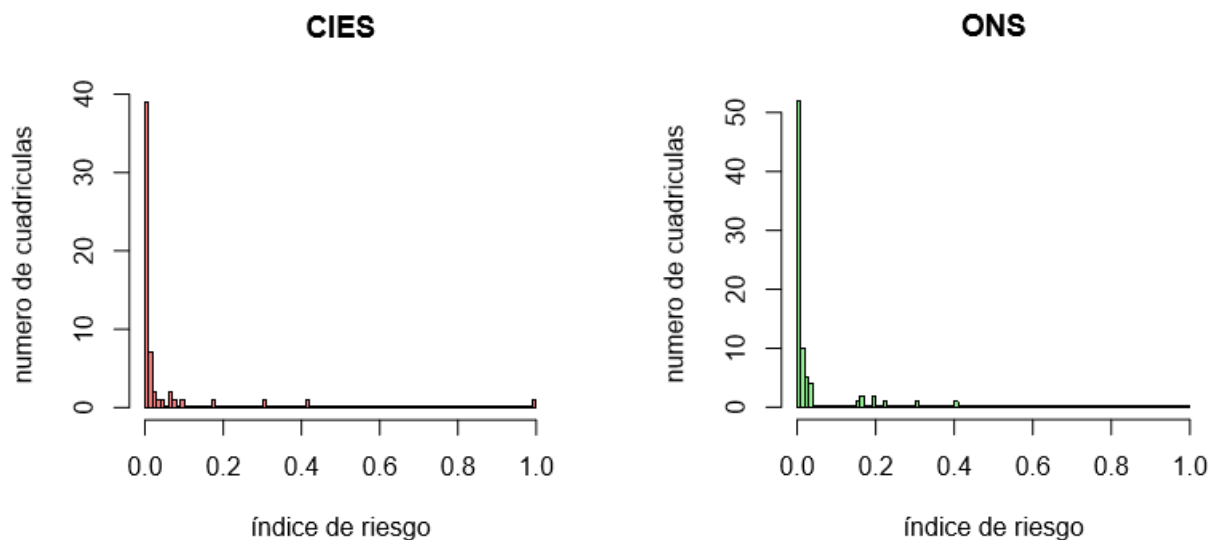


Figura 86. Histogramas de los valores del índice de solapamiento entre aves y barcos por cuadrícula en aguas de Cíes (panel izquierdo) y de Ons (panel derecho).

Las diferencias espaciales son muy evidentes cuando se compara la parte del espacio marino situado al este de las islas (al abrigo de la ría) con la parte situada al oeste (este: media=0,063; mediana=0,008 y oeste: media=0,012; mediana= 0,002; $W= 3045$; $P= 0,0016$; valores normalizados).

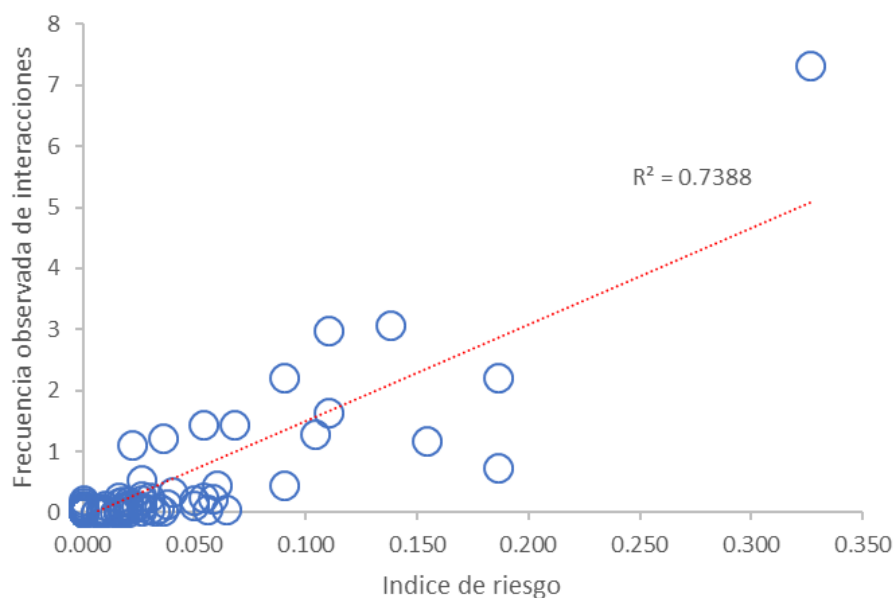


Figura 87. Recta de regresión entre el riesgo observado (frecuencia observada de interacciones) y el riesgo estimado por cuadrícula.

Los valores por cuadrícula del índice de riesgo de interacciones, esto es, el riesgo estimado, están fuertemente correlacionados con la frecuencia observada de interacciones ($r=0,856$; $P<0,001$) y el valor del coeficiente de determinación de la recta de regresión correspondiente es elevado ($R^2=0,739$) (Figura 87).

En el mapa de riesgo de interacciones del espacio marítimo de Cíes destacan por encima del resto las tres cuadrículas situadas entre la isla de O Faro y Monteagudo, en el canal de A Porta (Figura 88). Introducir como factor de riesgo el tráfico no supone mayores variaciones en Cíes (Figura 88). En el mapa de riesgo de interacciones del espacio marítimo de Ons destacan por encima del resto las tres cuadrículas situadas entre la isla de Ons y Onza, en el canal de A Porta (Figura 89). Al introducir como factor de riesgo el tráfico de embarcaciones aparecen dos cuadrículas más de alto riesgo para las aves, en Canexol y en Punta Centolo (Figura 89).

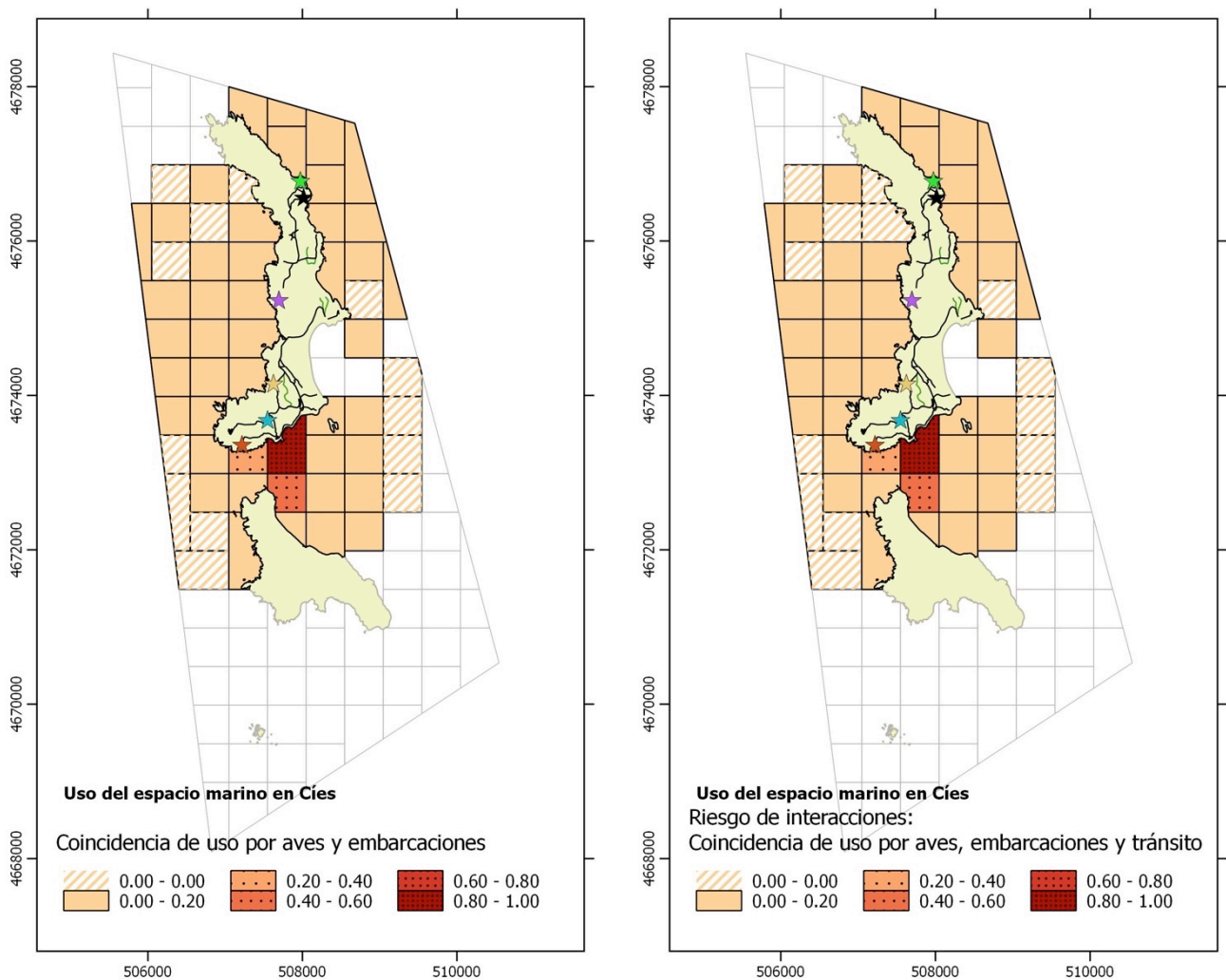


Figura 88. Riesgo de interacciones entre aves y barcos en el espacio marítimo del archipiélago de Cíes: Solapamiento de los usos de aves y barcos (panel izquierdo) y solapamiento del uso de aves, del uso de barcos y del tráfico marítimo. Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

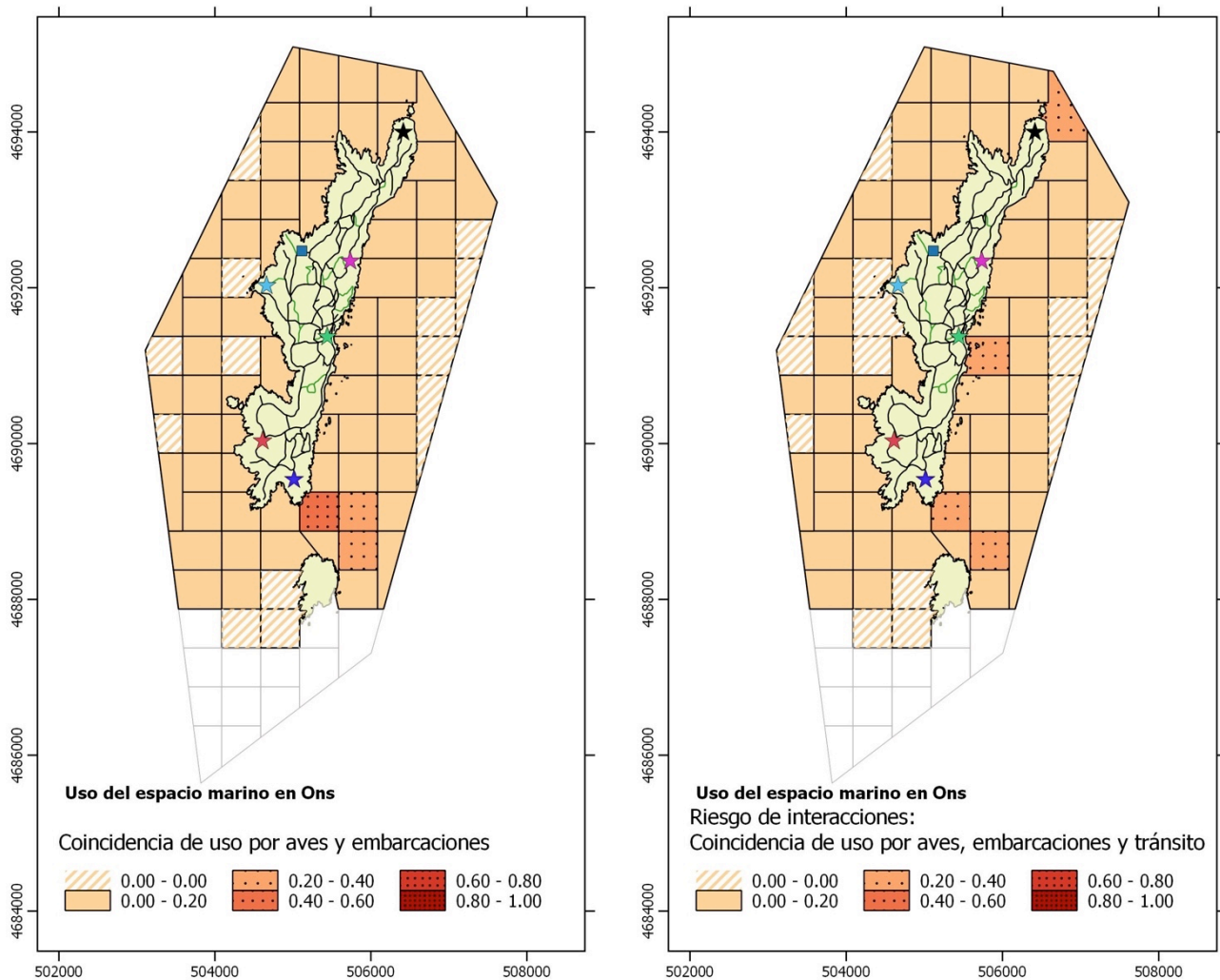


Figura 89. Riesgo de interacciones entre aves y barcos en el espacio marítimo del archipiélago de Ons: Solapamiento de los usos de aves y barcos (panel izquierdo) y solapamiento del uso de aves, del uso de barcos y del tráfico marítimo. Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

6.3.2 Zonas de gestión preferente de las interacciones entre aves y embarcaciones en el espacio marítimo del Parque

La gestión de las interacciones entre aves marinas y barcos debería concentrarse en las zonas definidas por las cuadrículas de mayor riesgo de los respectivos archipiélagos. Aunque esto no introduce ninguna variación en Cíes (Figura 90) sí que se configuran de manera más clara las tres zonas de mayor riesgo en Ons: A Porta (5 cuadrículas), costa de Canexol (2 cuadrículas) y Punta Centulo (1 cuadrícula) (Figura 91). Las zonas de mayor riesgo para las aves marinas o zonas de gestión preferente suponen apenas 11 cuadrículas de las cuales 3 corresponden a Cíes y las 8 restantes a Ons. Esto supone, aproximadamente, el 8% del espacio marítimo total muestreado, el 5% en Cíes y el 10% de Ons. De tener que concentrar los esfuerzos de gestión en un único archipiélago, estos deberían dirigirse hacia la *porta* de Cíes que es donde se encuentran las cuadrículas de mayor riesgo del conjunto estudiado.

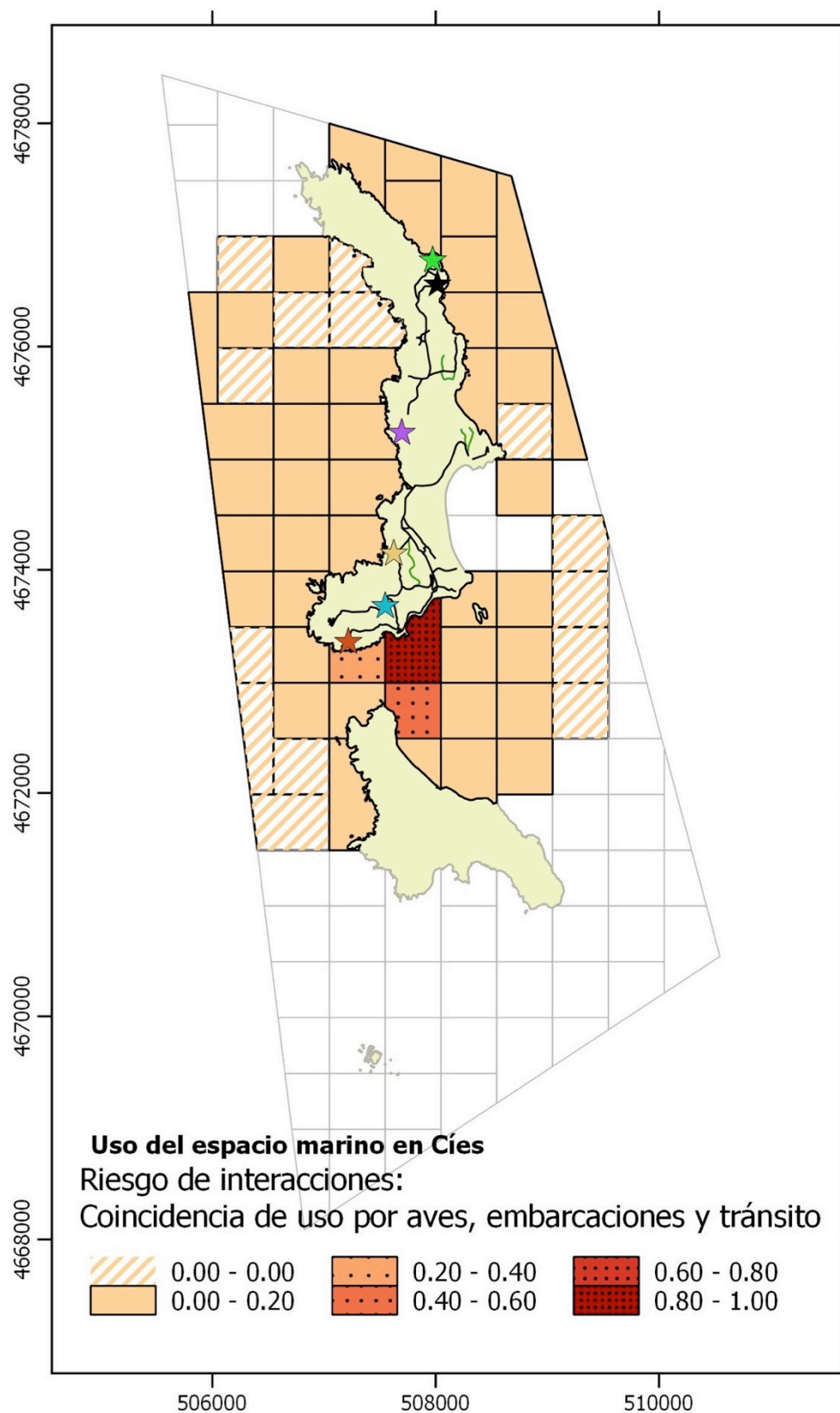


Figura 90. Riesgo de interacciones entre aves y barcos en el espacio marítimo del archipiélago de Cíes: las tres cuadrículas con mayor riesgo configuran la zona de gestión preferente. Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

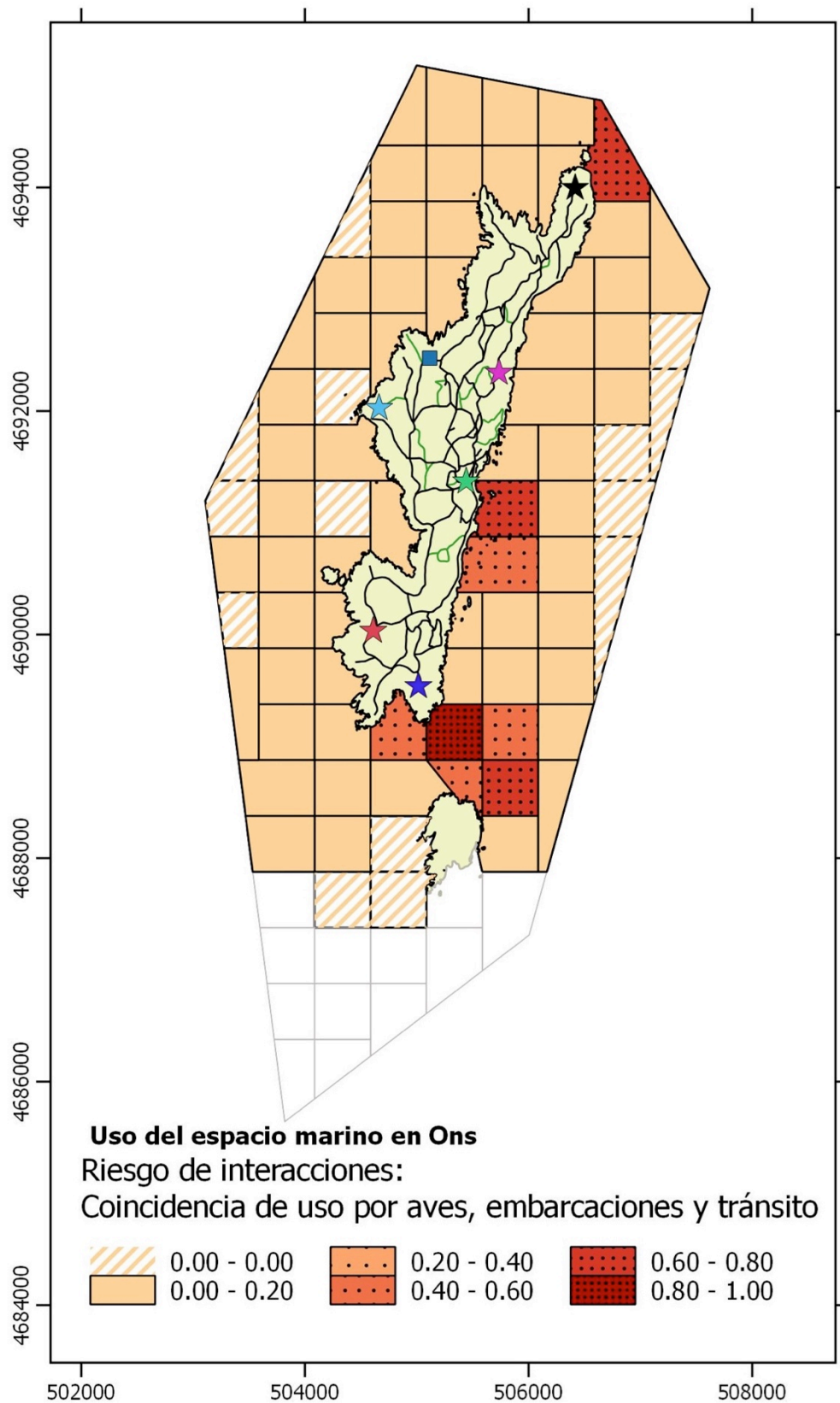


Figura 91. Riesgo de interacciones entre aves y barcos en el espacio marítimo del archipiélago de Ons: las ocho cuadrículas con mayor riesgo configuran tres zonas de gestión preferente. Las cuadrículas que se encontraban fuera del área de observación se indican con trazo más fino.

recomendaciones para la gestión

1. CONCENTRAR LOS ESFUERZOS DE GESTIÓN EN LAS ZONAS IDENTIFICADAS COMO DE MAYOR RIESGO PARA LAS AVES MARINAS

La principal recomendación que se desprende de este estudio es la de concentrar los esfuerzos de gestión en las zonas identificadas como de mayor riesgo para las aves marinas. La gestión de las interacciones entre aves marinas y embarcaciones debería concentrarse en cuatro zonas definidas por las cuadrículas de mayor riesgo, a saber:

- A Porta de Cíes, entre la isla de O Faro y Monteagudo;
- A Porta de Ons, entre Ons y Onza;
- Costa de Canexol, frente al puerto de Ons;
- Punta Centolo, al norte de Ons.

De tener que concentrar los esfuerzos de gestión en un único archipiélago, estos deberían dirigirse hacia la *porta* de Cíes que es donde se encuentran las cuadrículas de mayor riesgo del conjunto del área de estudio. En cualquier caso, la gestión también debería de tener en cuenta los patrones temporales de los distintos tipos de embarcaciones.

2. ASUMIR LAS RECOMENDACIONES APUNTADAS EN LA MEMORIA DE 2018

En líneas generales los datos de 2019 corroboran los resultados obtenidos en 2018 por lo que la propuesta de recomendaciones incluida en el informe del año pasado sigue plenamente vigente:

2.1 Dar a conocer el problema

Seguramente la mayoría de las personas que acuden a las islas no saben de la existencia de un conflicto de usos entre las aves marinas y las embarcaciones que navegan por las aguas del Parque. Dar a conocer el problema es el primer paso para su solución.

2.2 Elaborar unas normas sencillas de navegación

Es posible que unas pocas normas de navegación, sencillas y fáciles de llevar a la práctica, consigan reducir el impacto del tráfico de embarcaciones sobre las aves marinas. Estas normas pueden ser obligatorias o entenderse como buenas prácticas. La propia flota del Parque, así como las otras embarcaciones de organismos oficiales que operen en el mismo deberían de adherirse a ellas. Se proponen tres medidas básicas en relación a la navegación:

Obligación de rodear los bandos de aves marinas: Las embarcaciones de cualquier tipo deberían modificar su trayectoria cuando encuentren un bando de aves marinas posado en el mar.

Limitación de la velocidad de navegación: Una limitación general de la velocidad de navegación dentro del espacio protegido, además de reducir considerablemente el número e intensidad de las interacciones negativas, también permite maniobras más seguras para evitar a las aves y les da más tiempo para reaccionar.

Establecimiento de pasillos de navegación: Esta medida trata de reducir el solapamiento entre las zonas de navegación y las zonas frecuentadas por las aves marinas mediante la delimitación de pasillos de navegación hacia los fondeaderos y puntos de amarre. Se aplicaría a todas las embarcaciones.

2.3 Restricciones a ciertos tipos de embarcaciones

Los datos recogidos confirman que las motos de agua producen un número desproporcionado de situaciones de riesgo para las aves. Tal vez no sean el medio más adecuado para disfrutar del espacio marítimo del Parque Nacional.

2.4 Vigilancia

Es necesario aumentar la vigilancia en el espacio marino del Parque, especialmente en lo relativo al uso de artes y prácticas de pesca prohibidas que pueden poner en riesgo a las aves marinas. Es muy preocupante que se haya constatado en 2019 un aumento considerable de la actividad de embarcaciones recreativas pescando en aguas del Parque. También es verdad que a diferencia de lo ocurrido en 2018 este año no se han observado pesqueros con artes de pesca ilegales.

resumen ejecutivo

1. Esta memoria da cuenta de los resultados del estudio sobre las interacciones entre aves marinas y actividades humanas en el medio marino, realizado en la segunda campaña de voluntariado de WWF en el Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia.
2. El estudio se llevó a cabo entre el 15 de mayo y el 30 de septiembre de 2019 (137 días) gracias al esfuerzo de 40 personas voluntarias repartidas en 10 turnos de 12 días de duración.
3. Se tomaron datos sistemáticos sobre la distribución y abundancia de aves marinas y embarcaciones en el espacio marítimo del Parque, así como de las interacciones que se producen entre ambas.
4. El método de muestreo consistió básicamente en la observación directa del espacio marítimo alrededor de las islas Cíes y Ons desde una serie de puntos fijos con la ayuda de telescopios (20X-60X) y binoculares (10X). El tiempo de observación diario en cada isla fue de 6 horas divididas en sesiones de dos horas cada una hasta sumar un total de 1097,5 horas (558,5 en Cíes y 539 en Ons).
5. Se realizaron dos tipos de muestreos, de uso del espacio y de interacciones. Los muestreos de uso del espacio consistieron en a) muestreos instantáneos de la localización y número de aves y embarcaciones presentes en la zona de observación a intervalos de media hora; y b) muestreos del tráfico marítimo contando el número de embarcaciones que circulaban por el área de observación en intervalos de 30'.
6. Los muestreos de interacciones incluyen a) todas las interacciones entre aves y barcos observadas a lo largo de cada una de las sesiones de observación; y b) la observación de maniobras de virada de determinadas artes con el objeto de comprobar si se había capturado por accidente algún ave marina.
7. En total se realizaron 2197 muestreos instantáneos, 1118 en Cíes y 1079 en Ons. Con ellos se consiguieron 3650 registros de embarcaciones y 2117 registros de aves (en 107 no se observaron ni aves ni barcos).
8. Para facilitar la localización de las observaciones y el posterior análisis de los datos se dividió el espacio marítimo divisible (área de estudio) en 137 cuadrículas de 500 m de lado (58 en Cíes y 79 en Ons).
9. Para corregir las diferencias existentes entre cuadrículas en cuanto al esfuerzo de muestreo, con el número total de aves y de barcos registrados por cuadrícula se calcularon las siguientes variables: probabilidad de ocupación, abundancia y uso. Las interacciones se calcularon como una tasa por hora.

AVES MARINAS

10. Los 2117 registros de aves marinas obtenidos en los muestreos instantáneos se repartieron entre 6 especies: alcatraz atlántico (*Morus bassanus*), cormorán moñudo (*Phalacrocorax aristotelis*), gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*), gaviota sombría (*Larus fuscus*), gavión (*Larus marinus*) y pardela balear (*Puffinus mauretanicus*). El 56% de los registros obtenidos procedieron de Cíes y el 44% restante de Ons.
11. La gaviota patiamarilla y el cormorán moñudo acapararon la mayoría de las observaciones. De 95.456 aves acumuladas, 17.159 fueron cormoranes moñudos (17,7%) y 78.691 gaviotas patiamarillas (82,0%). Del resto de especies se observaron 303 ejemplares (0,3%).
12. En los dos archipiélagos se observó una cantidad muy semejante de gaviotas, sin embargo el número de cormoranes contabilizados fue considerablemente mayor en Cíes que en Ons (15155 frente a 2004).
13. El porcentaje de cuadrículas visibles ocupadas por las aves marinas alcanzó el 83,2%. Se observaron patiamarillas en todas las cuadrículas ocupadas por aves marinas. Se observaron cormoranes moñudos en la mitad de las cuadrículas (53,3%).
14. En los dos archipiélagos las cuadrículas más usadas por las aves marinas se sitúan en las *portas* (canales que separan las islas principales), junto con alguna otra cuadrícula de la costa este.
15. En la gaviota patiamarilla no se detectaron diferencias espaciales de ningún tipo, mientras que los moñudos formaron bandos más numerosos e hicieron un uso más intenso del espacio marítimo al este de las islas y de las aguas de Cíes.
16. La abundancia de aves marinas permaneció más o menos constante a lo largo del día.
17. El patrón temporal por quincenas reflejó un aumento sostenido de la abundancia hasta la primera de agosto y fue semejante en los dos archipiélagos.
18. La abundancia de cormorán moñudo fue disminuyendo progresivamente conforme avanzaba el periodo de estudio, mientras que las patiamarillas no mostraron una tendencia clara.

EMBARCACIONES

19. En los muestreos de uso del espacio se registraron 3650 embarcaciones, la mitad de ellas de pesca profesional (1825, 50,0%) y un tercio (1212, 33,2%) recreativas. El predominio de estas dos tipologías se mantiene en los dos archipiélagos.
20. Se observaron embarcaciones de pesca profesional en 129 cuadrículas (94% del área de estudio). Los pesqueros hacen un uso semejante de las aguas de los dos archipiélagos y de las cuadrículas situadas al este y al oeste de las islas. No se detectaron diferencias espaciales en cuanto a la ocupación y el uso del espacio.
21. Aunque en los dos archipiélagos el uso pesquero aparece bastante repartido se aprecian zonas de uso más intensivo en la *porta* de Cíes, en la *porta* entre Ons y Onza, y en al norte de Ons.

22. La abundancia de barcos pesqueros fue disminuyendo de manera muy clara y significativa a lo largo del día. El patrón temporal a lo largo de las quincenas mostró dos picos de actividad (primera quincena de julio y segunda de agosto) y diferencias marcadas entre archipiélagos.
23. Se registraron embarcaciones no pesqueras en 122 cuadrículas (89,1% del área de estudio). La mayoría fueron recreativas a motor (64%) y a vela (27%) con el resto de categorías por debajo del 5%.
24. Los no pesqueros hacen un uso semejante de las aguas de los dos archipiélagos pero utilizan más intensamente las cuadrículas al este de las islas. Las zonas con mayor uso se localizaron en cuadrículas costeras al este de las islas. Destacaron el canal y la ensenada de A Porta en Cíes y la costa central de la isla de Ons.
25. La abundancia de embarcaciones no pesqueras a lo largo del día no mostró una tendencia clara. La abundancia a lo largo de las quincenas aumentó de manera sostenida hasta alcanzar su máximo en la segunda quincena de agosto, aunque con diferencias marcadas entre Cíes y Ons.
26. Se detectó la presencia de embarcaciones recreativas pescando en el 80% de las cuadrículas del área de estudio. En total, se reunieron 94 observaciones de esta práctica ilegal
27. La abundancia de embarcaciones recreativas pescando fue muy superior en las cuadrículas situadas al este de las islas. Esta actividad ilegal se extendió por igual en Ons y Cíes.
28. La pesca recreativa tiende a concentrarse en los fines de semana. Se vieron barcos recreativos pescando en todas las quincenas excepto en la primera de septiembre.
29. Se detectaron diferencias espaciales y zonas de mayor tráfico en los dos archipiélagos. En Cíes destaca una amplia banda entre la isla Sur y la ensenada de Rodas, mientras que en Ons las cuadrículas de mayor tráfico se distribuyen por el este y norte de la isla principal y al este de Onza.
30. Durante las tres primeras horas del día la mayor parte del tráfico marítimo corresponde a embarcaciones de pesca profesional.
31. El número de embarcaciones en tránsito fue aumentando a lo largo de las quincenas en los dos archipiélagos hasta alcanzar valores máximos en la segunda quincena de agosto. Los picos de tráfico a lo largo de las quincenas estuvieron causados por las embarcaciones no pesqueras en los dos archipiélagos.
32. En cuanto a los tipos de embarcaciones recreativas a las que se dedicó especial atención, señalar que el tráfico de motos de agua alcanzó cierta importancia en Cíes, especialmente en la segunda quincena de agosto. Su actividad comienza a partir de las 3-4 horas después de amanecer y cesa al caer la tarde.

INTERACCIONES

33. Se registraron 302 interacciones entre aves y barcos. La gran mayoría consistieron en situaciones en las que las aves marinas se vieron forzadas a escapar volando (87%).

34. Se registró una única captura accidental.
35. Se observaron interacciones entre aves marinas y embarcaciones en el 50,4% de las cuadrículas, proporción muy próxima a la estimada en 2018 (51,0%).
36. No se encontraron diferencias entre archipiélagos en cuanto en la frecuencia de interacciones por cuadrícula. Se observó en cambio una frecuencia de interacciones mucho mayor en las cuadrículas al este de las islas.
37. Las observaciones de interacciones en Cíes se repartieron por las cuadrículas costeras de la costa oeste y por las cuadrículas de la mitad este, incluidas las del canal de A Porta, que es donde se situaron las de mayor frecuencia.
38. En Ons las cuadrículas con mayor frecuencia de interacciones se situaron al este del canal entre Ons y Onza, frente al puerto de Canexol y en el extremo norte de Ons.
39. En ambos archipiélagos la distribución de las cuadrículas con mayor frecuencia de interacciones coincide a grandes rasgos con la observada en 2018.
40. Las interacciones entre aves marinas y barcos afectaron a la gaviota patiamarilla (183 interacciones), al cormorán moñudo (145), a la pardela balear (3) y al alcatraz atlántico (1). Este reparto concuerda con lo observado el año pasado.
41. La suma acumulada alcanzó los 11.631 individuos afectados: 6947 patiamarillas (59,7%), 4667 moñudos (40,1%), 16 pardelas baleares y 1 alcatraz atlántico. Estas cifras duplican con creces a la población nidificante de cormorán moñudo del Parque y suponen cerca del 75% de la población reproductora de gaviota patiamarilla estimada en Ons y Cíes.
42. Los barcos de pesca profesional protagonizaron 114 interacciones (37,7%) y afectaron a 3744 aves (32,7%). Los no pesqueros participaron en 188 interacciones (62,3%) que afectaron a 7887 aves (67,3%).
43. Los pesqueros tienden a interactuar con gaviotas y los no pesqueros con cormoranes.
44. El 91% de las interacciones entre aves marinas y embarcaciones pesqueras tuvieron lugar cuando estas se encontraban en tránsito.
45. En términos absolutos, las embarcaciones pesqueras con mayor número de interacciones fueron las despachadas con nasas (40,7%), seguidas de aquellas en las que no fue posible identificar el arte (17,7%) y de las de artes de enmalle (13,3%) y liña (12,4%).
46. En Ons las cuadrículas con interacciones con pesqueros aparecen repartidas por todo el espacio marítimo, mientras que en Cíes apenas se observaron interacciones en las cuadrículas del oeste.
47. En los dos archipiélagos el patrón de distribución tiende a ser agregado y en cierto modo análogo pues las cuadrículas con mayor frecuencia de interacciones con pesqueros se sitúan en los canales y *portas* entre islas principales.
48. En términos absolutos, las embarcaciones no pesqueras con mayor número de interacciones fueron las recreativas a motor (99 interacciones, 56,3%), las motos de agua (24, 13,6%), las de vela recreativa (23, 13,1%) y los barcos de pasaje (17, 9,7%).

49. Las recreativas más proclives a interaccionar con aves marinas fueron las motos de agua (3,1% de las observaciones de embarcaciones recreativas y 14,8% de las interacciones). Las menos proclives fueron las de vela (26,7% de las observaciones y 14,2% de las interacciones).
50. En los dos archipiélagos la mayoría de las interacciones con embarcaciones no pesqueras tuvieron lugar en cuadrículas situadas al este. En Cíes las cuadrículas con mayor frecuencia de interacciones se situaron en la zona de A Porta. En aguas de Ons se distribuyeron por el norte de Ons y este de Onza.
51. En las Cíes las interacciones con pesqueros disminuyeron significativamente a lo largo del día, cosa que no parece suceder en Ons.
52. Las tendencias a lo largo del día de las interacciones con los distintos tipos de embarcaciones no pesqueras no fueron significativas en ningún caso.
53. La tasa de interacciones por cuadrícula (número de interacciones por hora) estimada desde los observatorios C11 (Alto de Carracido) y O1 (Fedorentos) sugiere que las interacciones estuvieron más repartidas espacialmente y fueron más frecuentes en 2018 que en 2019.
54. De las variables estimadas a escala de cuadrícula el número total de aves observadas y el índice de uso por aves resultaron ser los mejores predictores de la frecuencia observada de interacciones. La probabilidad de interacciones podría estar más relacionada con el reparto espacial de la abundancia de aves marinas que con el de las embarcaciones.
55. Se siguieron 110 viradas de las artes potencialmente más peligrosas para las aves marinas. La mayoría correspondieron a enmalle, boliche y liña-cordel. El tiempo total de observación de viradas fue de 13 horas y 57 minutos y se observó una única captura accidental: el día 3 de junio una gaviota patiamarilla se quedó enredada en un arte de enmalle al noroeste de la isla Monteagudo.

RIESGO DE INTERACCIONES

56. El riesgo de interacciones por cuadrícula ha sido estimado aquí como un índice de solapamiento entre aves y barcos que es el resultado del producto entre los respectivos índices de uso.
57. Aves y barcos solaparon en 111 cuadrículas, 45 en Cíes y 66 en Ons. Esto supone el 100% y el 96% de las cuadrículas con avistamientos de aves de Cíes y Ons, respectivamente.
58. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre archipiélagos en cuanto al índice de solapamiento por cuadrícula.
59. El solapamiento es mucho mayor en el espacio marino situado al este de las islas.
60. Los valores de riesgo de interacciones estimados por cuadrícula están fuertemente correlacionados con la frecuencia observada de interacciones.
61. Las cuadrículas con mayor riesgo de interacciones del espacio marítimo de Cíes están situadas entre la isla de O Faro y Monteagudo, en el canal de A Porta.

62. Las tres zonas de mayor riesgo en aguas de Ons son: el canal o *porta* entre Ons y Onza (5 cuadrículas), la costa de Canexol (2 cuadrículas) y Punta Centulo (1 cuadrícula).
63. La gestión de las interacciones entre aves marinas y barcos debería centrarse en las zonas definidas por las cuadrículas de mayor riesgo de los respectivos archipiélagos.
64. La gestión también debería tener en cuenta los patrones temporales de los distintos tipos de embarcaciones.

resumen rápido

Entre el 15 de mayo y el 30 de septiembre de 2019 WWF realizó, por segundo año consecutivo, una campaña de voluntariado para el estudio de las interacciones entre aves marinas y actividades humanas en el espacio marítimo del Parque Nacional de las Islas Atlánticas de Galicia. Durante los 137 días que duró la campaña, 40 personas voluntarias reunieron 1097,5 horas de observación en las que se obtuvieron 3650 registros de embarcaciones y 2117 registros de aves (95456 aves acumuladas). Esos datos han servido para definir con gran detalle los patrones espaciales y temporales de abundancia y de uso del espacio de las aves marinas y de las embarcaciones que utilizan las aguas de los archipiélagos de Cíes y Ons. El análisis de las 302 interacciones observadas y del solapamiento observado entre aves y barcos, ha permitido identificar cuatro zonas de riesgo para las aves marinas que ocupan, aproximadamente, el 8% del espacio marítimo (el 5% en Cíes y el 10% de Ons). Estas zonas se proponen como zonas de gestión preferente de las interacciones entre aves y embarcaciones en el espacio marítimo del Parque. Los datos de 2019 corroboran en líneas generales los resultados de la anterior campaña, realizada en 2018.

brief summary

This document informs about the main results of the second volunteer-based monitoring program organized by WWF in the National Park of the Atlantic islands of Galicia. The program lasted from May to September 2019 and aimed at the study of the interactions between seabirds and sea-based uses. A total of 40 WWF volunteers covered 1097,5 observation hours and collected data on the distribution, abundance and space use by both seabirds and boats. These included 3650 records of boats, 2117 records of seabirds (cumulative number of individuals= 95.456) and 302 records of disturbance interactions between boats and seabirds.

This study allowed a detailed description of the spatial and temporal patterns of abundance and space use by seabirds and boats in the marine protected area of the Cíes and Ons archipelagos, one of the most important seabird breeding islands in the Iberian Peninsula. As outlined by the 2018 campaign, fishing and recreational boat traffic was in 2019 a pervasive source of disturbance to seabirds, affecting their behavior and distribution. Four areas, covering approximately 8% of the marine protected area (5% in Cíes and 10% in Ons) were identified as having a high risk of disturbance interactions and are therefore proposed as key areas for the management of this threat to local seabird populations. These include endangered species as the European shag (*Phalacrocrax aristotelis*) and the Balearic shearwater (*Puffinus mauretanicus*).

anexos:

fichas de campo



INTERACCIONES

PUNTO

MES

DÍA

Nº FICHA

OBSERVANTES:

INICIO SESIÓN:

FIN SESIÓN:

TIPO DE OBSERVACIÓN		HORA	AZIMUT	INCLINACIÓN	SESIÓN SIN OBSERVACIONES
AVES + BARCOS		1	1	1	
VIRADA		2	2	2	

TIPO DE BARCO		NOMBRE y MATRÍCULA (solo pesqueros)	CÓDIGO FOTO
PESCA*			
OTROS**			

MANIOBRA		ARTE DE PESCA*		OTROS BARCOS**		VIRADA		
PESCANDO		Nasas		Vela		ENMALLE	CERCO	
FONDEADO		Enmalle		Deportivo remo		BOLICHE	LIÑA	
EN TRÁNSITO		Palangre		Deportivo motor		PALANGRE	OTRA	
OTRA / N.I.		Liña		Moto agua		TIEMPO EFECTIVO de OBSERVACIÓN		
		Cerco		Pasaje				
		Boliche		Turismo				
		Marisqueo rastro		Mercancías				
		Marisqueo percebe		Servicio Parque				
		Marisqueo buceo		Buceo deportivo				
		Otra / n.i.		Otra / n.i.				

AVES		Nº	RESULTADO		CROQUIS	
<i>P. aristotelis</i>			Se ponen alerta			
<i>L. michahellis</i>			Se agrupan			
<i>M. bassanus</i>			Escapan nadando			
<i>P. mauretanicus</i>			Escapan volando			
Gaviotas			Con el barco			
Pardelas			Captura accidental			
			Otra			

NOTAS



USO ESPACIO

PUNTO	MES	DÍA	hora	minuto	Nº FICHA	SIN OBSERV
-------	-----	-----	------	--------	----------	------------

ESPECIE	BANDO	NÚMERO	AZIMUT	INCLINACIÓN

TIPO DE BARCO / ARTE	PESCANDO	OTRA ACTIV.	AZIMUT	INCLINACIÓN

TRÁFICO (SOLO EMBARCACIONES EN TRÁNSITO)				
Hora inicio	Hora fin		SIN TRÁFICO	
Nº pesqueros sin aves		Nº motos agua		
Nº pesqueros con aves		Nº pasaje		
Nº recreativos		Nº kayacs		
Nº planeadoras		Nº otras		

TOTAL BARCOS EN FONDEADEROS	NOTAS

