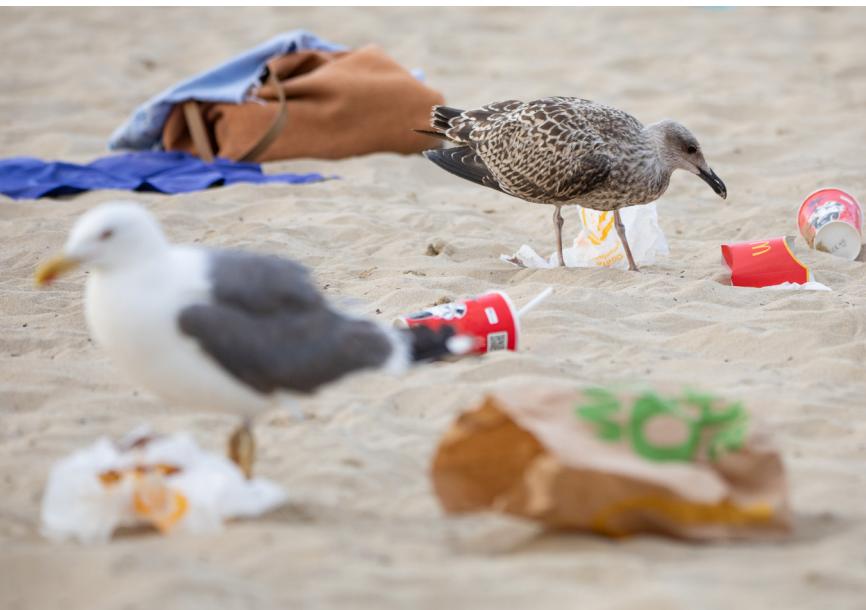


Uso del territorio por adultos de gaviota patiamarilla *Larus michaellis* reproductores en la isla de Santa Clara (Donostia): análisis preliminar



Gaviotas alimentándose de restos de comida de origen humano, en este caso en la playa de la Zurriola (Donostia).
© J. Arizaga

Juan Arizaga^{1,*}, Asier Aldalur¹, Gorka Valdés¹, Maite Laso¹

¹ Departamento de Ornitología, Sociedad de Ciencias Aranzadi. Zorroagagaina 11, 20014 Donostia-San Sebastián.

* Autor para correspondencia: j.arizaga@aranzadi.eus

RESUMEN

Este estudio analiza el uso del territorio por gaviotas patiamarillas *Larus michahellis* en la colonia de la isla de Santa Clara, en Donostia/San Sebastián, entre mayo y septiembre de 2024. Se marcaron cuatro ejemplares adultos con GPS para identificar patrones de uso del espacio, especialmente en relación con la reproducción y las zonas urbanas cercanas. Se obtuvieron 15321 localizaciones, de las cuales el 50,8% estuvieron dentro de un radio de 200 m de la isla. El área de campeo promedio por individuo fue de 113,5 km², con un área núcleo de 8,6 km². Se identificaron 60

puntos de concentración de localizaciones, agrupados en 18 zonas, destacando un polígono industrial, que contiene recursos tróficos clave como un matadero y una planta de reciclaje. Además, se observó que las gaviotas tuvieron un uso marginal de las playas pero un uso muy significativo de prados y pastos, particularmente al final de la noche o primeras horas de la mañana. Los análisis también revelaron variabilidad estacional, incrementándose en promedio la distancia a Santa Clara a partir de agosto, sugiriendo dispersión pos-reproductiva.

Palabras clave

Ecología espacial, Gipuzkoa, GPS, matriz urbana, playas, recursos tróficos.

INTRODUCCIÓN

La ecología espacial constituye una disciplina esencial para comprender los patrones que modulan los usos del espacio y distribución de los seres vivos con capacidad de movimiento, y cómo dichos patrones influyen en la dinámica de poblaciones, comunidades y ecosistemas [Catry *et al.*, 2012; Geraci *et al.*, 2012; Alves *et al.*, 2013]. En el caso particular de las aves, que son organismos muy móviles, la ecología espacial adquiere particular relevancia [Bécares *et al.*, 2015; López-López *et al.*, 2016; Thorup *et al.*, 2017].

Las gaviotas son un grupo de aves marinas con una gran plasticidad ecológica y capacidad de adaptación a entornos humanizados, lo que les ha permitido colonizar nuevos nichos, incluyendo áreas urbanas donde encuentran nuevos recursos tróficos y espacios para la reproducción [Méndez *et al.*, 2020; Spelt *et al.*, 2021]. Este fenómeno, no obstante, ha creado nuevos desafíos vinculados a la coexistencia con el ser humano a través de conflictos como las molestias por ruido,

suciedad y problemas de obstrucción en cubiertas o potencial transmisión de enfermedades, entre otros [Rock, 2005]. El uso del territorio por las gaviotas en contextos urbanos representa un tema crucial para comprender las dinámicas por las que las especies pueden adaptarse a ambientes antropogénicos [Belant, 1997]. El modo en que las gaviotas explotan los núcleos urbanos no solo afecta a su supervivencia y reproducción, sino que también tiene efectos desde el punto de vista de la salud pública, gestión urbana y biodiversidad local [Migura-García *et al.*, 2017, Navarro *et al.*, 2019, Martín-Vélez *et al.*, 2022]. Profundizar en cómo las gaviotas utilizan los espacios urbanos contribuye, en este contexto, al diseño de estrategias de manejo que equilibren las demandas de conservación con las de la ciudadanía.

La ciudad de Donostia/San Sebastián (en adelante, DSS) constituye la principal aglomeración urbana de la provincia de Gipuzkoa, con sus casi 190000 habitantes y una densidad que supera los 3000 habitantes/km². Dentro de este municipio se ubican dos de las colonias más grandes de gaviota patamarilla (*Larus michahellis*)

de Euskadi: Ulia, con 430 parejas de adultos reproductores (pp) censadas en 2025 en el sector de DSS (a éste se suma otro sector más oriental con 115 pp, en Pasaia) y Santa Clara, con 210 pp. Aunque el núcleo urbano apenas cuenta con un número marginal de individuos que crían sobre los edificios de la propia ciudad (estimado en menos de 5 pp), se sospecha que la cercanía a grandes colonias explica la presencia de gaviotas en la matriz urbana, cuyo uso del territorio es, hasta la fecha, apenas conocido.

Debido a que el uso del territorio en esta especie está muy condicionado por la distancia que hay entre las colonias y recursos tróficos clave (Egunez *et al.*, 2017; Zorrozua *et al.*, 2020b), en 2024 se marcaron con GPS cuatro adultos en periodo de reproducción, procedentes de la colonia de la isla de Santa Clara, que es la más próxima al núcleo urbano de DSS. Este estudio se realiza con el fin de [1] analizar el uso del territorio por la especie de estudio en un periodo crítico, como es la reproducción, en que la demanda de recursos tróficos es máxima y [2] detectar zonas clave de alimentación y descanso. En este último contexto, se puso especial énfasis en conocer en qué medida existe un uso compartido con espacios de especial sensibilidad para el ser humano: la matriz urbana de la ciudad de DSS, las playas así como otras posibles áreas en donde pudiera darse cierto nivel de conflictividad. Aunque debido al bajo tamaño de muestra el estudio es, necesariamente, de carácter preliminar, si existiera un uso generalizado del área urbana esto ya se debería tener reflejo en los resultados.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la isla de Santa Clara (Donostia, Gipuzkoa). Esta isla alberga una colonia de unas 210 pp censadas en 2025 (en 2023 fueron 85 y en 2021, 100 pp), con una tendencia al alza o tal vez fluctuante durante los últimos años, que se contrapone con el descenso general de la mayoría de las colonias del Cantábrico oriental (Arizaga *et al.*, 2022). La isla de Santa Clara constituye un islote localizado en mitad de la bahía de La Concha, en DSS, de unas 5 ha de superficie y 48 m de altura, conformada por materiales sedimentarios cretácicos, principalmente margas y calizas (Ábalos, 2016). La isla está cubierta de vegetación de carácter forestal, dominada por especies exóticas como el azahar de China *Pittosporum tobira* y la falsa acacia *Robinia pseudoacacia* (Arizaga *et al.*, 2020). En la cima, la vegetación se abre dando lugar a praderas mantenidas a base de siegas periódicas. En toda el área perimetral la vegetación desaparece para dar paso a pendientes muy abruptas con roca expuesta, que constituyen los principales puntos de cría de la especie de estudio (Arizaga *et al.*, 2012).

En 2024 se capturaron cuatro ejemplares adultos de gaviota patiamarilla, todos anillados tanto con una anilla metálica de remite 'Aranzadi' como con una anilla plástica, roja con código alfanumérico blanco, en periodo de incubación (08/05/2024), con el fin de colocarles un GPS (Wimbitek S. L.), modelo SF, de 25 g de peso, para abordar un estudio detallado del uso del territorio, sobre todo coincidiendo con la época

de reproducción y el verano (temporada de playas). Los GPS se colocaron sobre el ave con un arnés de teflón, en el obispillo, ajustado a la medida de cada ejemplar. El GPS se programó para determinar la posición del ave cada hora.

El periodo de estudio abarca desde mayo hasta septiembre, ya que el objetivo del trabajo fue, prioritariamente, detectar posibles puntos de conflictividad, por un uso compartido del espacio con el ser humano, e.g. en playas, terrazas, etc. En el caso de DSS, la temporada de playas se cierra en septiembre.

Dentro de todo este periodo, podemos distinguir entre diferentes fases vinculadas al ciclo biológico anual de la especie (Olsen y Larson, 2004):

- [1] Periodo de reproducción: hasta el mes de junio, incluido. Coincide con la incubación y crianza. Socioeconómicamente, el inicio del uso generalizado y masivo de playas tiene lugar desde junio.
- [2] Transición: julio. A lo largo de julio los pollos alcanzan su independencia, liberando de este modo a los adultos del cuidado parental y el necesario vínculo a la colonia.
- [3] Periodo posreproductor y muda. Tras la reproducción, sobre todo entre los meses de agosto y septiembre, el proceso de muda se intensifica y las gaviotas con dos o más años de vida (edad EURING 4), que ya no cuidan los pollos, invierten una cantidad muy importante de recursos en la muda. En este periodo puede ocurrir ya cierta dispersión hacia zonas de alimentación alejadas

de las colonias así como a destinos invernales (Delgado *et al.*, 2020). La muda, no obstante, podría limitar el alcance de este tipo de movimientos al ser un proceso que demanda gran cantidad de recursos (Jenni y Winkler, 2020).

Análisis estadísticos

Los análisis fueron llevados a cabo en QGIS y R(R Core Team, 2023). Se utilizaron las siguientes aproximaciones estadísticas:

- [1] Para determinar si, para todo el juego de datos, la proporción de localizaciones en Santa Clara (dentro de un *buffer* de 200 m de radio en torno al centro de la isla) o fuera de la misma varió significativamente durante el periodo de estudio (utilizando el mes como unidad temporal para el análisis), se empleó un test de Chi-cuadrado. Para segmentar la capa original con todos los puntos en una con los puntos dentro de Santa Clara y otro con los puntos fuera de la misma se utilizaron directamente las herramientas que proporciona QGIS.
- [2] Se obtuvo el área de campeo de cada ejemplar, estimando polígonos Kernel al 95% y 50% (esto es, que incluyeran el 95% y 50% de los puntos más próximos entre sí), para lo cual se utilizó la función 'kernelUD' en 'df_sp' para R (Pebesma, 2018). El polígono Kernel al 95% representa el área de campeo global, mientras que un Kernel al 50% representa el área núcleo de uso del territorio por cada ejemplar (Worton, 1987, Worton, 1989).

- [3] Excluyendo los puntos de Santa Clara, en donde la concentración de localizaciones es obvia, se aplicó un análisis para detectar agrupaciones de puntos teniendo en cuenta su patrón de distribución espacial, para detectar estadísticamente espacios de alta densidad de puntos. Para ello se utilizó el paquete 'dbscan' (*Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise*) para R (Hahsler *et al.*, 2019). Se definieron los siguientes parámetros de agrupación: un radio de proximidad de unos 50 m [0,005°] y un número mínimo de 10 puntos. Posteriormente, para cada una de las agrupaciones se obtuvo su centroide y, teniendo en cuenta su localización y el conocimiento de la región, se juntaron (o no) en agrupaciones todavía mayores: esto es, un conjunto de agrupaciones de puntos, dadas según 'dbscan', se consideraron como una sola si desde un punto de vista tenía sentido hacerlo (bajo criterio experto). Cada agrupación de puntos, bien original o resultante de juntar varias agrupaciones originales, se caracterizó definiendo la zona y el tipo de uso por las gaviotas (alimentación, descanso o descanso/alimentación). El tipo de uso fue determinado dado el conocimiento de la zona y comprobaciones en campo sobre comportamiento en cada una de las zonas.

Para cada agrupación de puntos se contó el número de puntos incluidos.

- [4] Para cada una de las localizaciones se calculó la distancia a Santa Clara, para

lo cual se utilizó el paquete 'geosphere' (Hijmans, 2024).

[5] Para determinar si la distancia de cada una de las localizaciones a Santa Clara varió según la hora del día y el mes se aplicó un modelo mixto lineal general (GLMM), teniendo en cuenta interacción entre ambos factores y considerando a cada ejemplar como un factor aleatorio. Para ello se utilizó el paquete 'lmerTest' (Kuznetsova *et al.*, 2017).

RESULTADOS

Resultados globales

En conjunto, se obtuvieron 15321 localizaciones (Tabla 1), de las que: el 50,8% se obtuvieron dentro de un *buffer* de 200 m de radio en torno al centro de la isla de Santa Clara y el 73,8% dentro de los límites del municipio de DSS (23,0% si excluimos Santa Clara).

El número de localizaciones varió sustancialmente entre períodos:

- [1] Reproducción: Para este periodo se dispone de un promedio de 2200 localizaciones por ave, para el total de ejemplares marcados (Tabla 1).
- [2] Transición. Para este periodo se dispone de gran cantidad de localizaciones para dos de los ejemplares (promedio por ave: unas 1300; ID dispositivos: 240102 y 240103, Tabla 1) y un número menor de ellas para los otros dos (240101 y 240104).
- [3] Posreproductor y muda. El número de localizaciones durante este periodo es

alto para uno de los ejemplares (240103), mientras que para el otro tan solo en agosto (240102).

El área global abarcada durante el periodo de estudio (mayo-septiembre) es de 435,8 km² (polígono mínimo convexo). Esta área abarca, en el ámbito marino, un sector que, longitudinalmente, abarca desde Lekeitio hasta la costa francesa (Biarritz) y, latitudinalmente, llega hasta la altura de Capbreton (unos 40 km al norte de Santa

Clara; Fig. 1). Por tierra, las gaviotas marcadas se mueven, fundamentalmente, a lo largo de los ejes del Urumea y el Oria, llegando por esta vía hasta Segura (unos 40 km al sur de Santa Clara; Fig. 1).

El área de campeo (polígono Kernel 95%) abarcada por cada uno de los ejemplares es de 113,5 km² en promedio (rango: 50,8 a 171,0 km²), mientras que el polígono Kernel 50% se reduce a un valor medio de 8,6 km² (rango: 4,8 a 17,8 km²). El uso

Tabla 1

Número de localizaciones obtenidas para cada uno de los ejemplares marcados. Sexo: M, macho.

ID	Anilla PVC	Sexo	Peso (g)	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
240101	56R:G	M	860	777	1161	61		
240102	54R:G	M	920	1005	1270	1306	1171	
240103	51R:G	M	1040	1011	1284	1328	1283	
240104	58R:G	M	950	1016	1274	348		1026

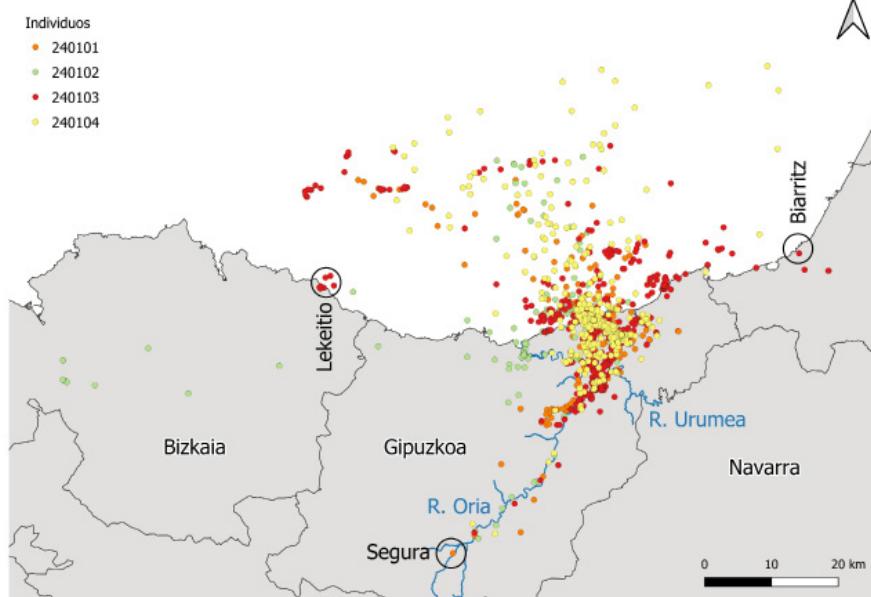


Figura 1

Distribución espacial, de mayo a septiembre de 2024, de cuatro ejemplares adultos de gaviota patiamarilla marcados durante el periodo de reproducción de 2024 en la isla de Santa Clara. Además, se indica la localización del río Urumea y Oria y las localidades de Lekeitio, Biarritz y Segura, todos ellos mencionados en el texto.

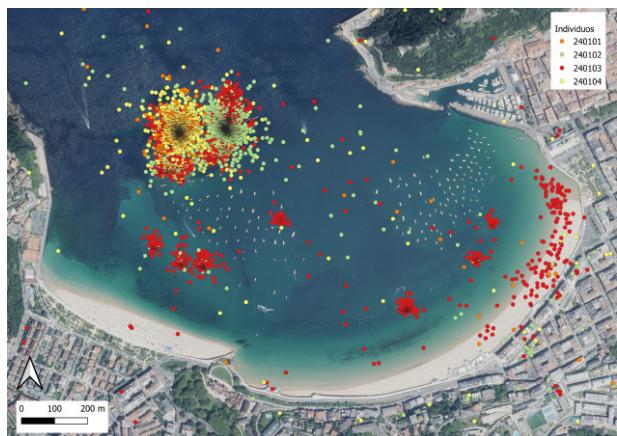
del territorio para cada uno de los ejemplares se representa en el Anexo 1.

Se identificaron 60 puntos de concentración de localizaciones. En total, estos puntos acumularon 1977 localizaciones, que son el 26,2% de las que se obtuvieron fuera de Santa Clara. Tras analizarlos detalladamente, esos 60 puntos de concentración se agruparon en 18 zonas:

- [1] Zonas exclusivas de alimentación: varios prados en Urnieta-Hernani-Lasarte (incluyendo un mini-golf; 6%), campo de rugby de Bera-Bera (<0,5%).
- [2] Zonas mixtas de alimentación y descanso: el Polígono 27 (46%; con dos puntos bien diferenciados: el matadero y Saica Natur Norte S. L., empresa de reciclaje de residuos), el Puerto de Pasaia (5,2%; este último es principalmente zona de descanso, pero con frecuencia las gaviotas se alimentan del grano que se descarga periódicamente en esta gran infraestructura) y la playa de La Concha (2,6%).

Figura 2

Localizaciones de los cuatro ejemplares marcados (mayo-septiembre de 2024), en la bahía de La Concha.



- [3] Zonas exclusivas de descanso: garzones (15%), pequeños tramos del eje del río Urumea desde Martutene hasta el Campus de la Universidad de Deusto-Puente de la Real Sociedad (14%), pequeños tramos de rasa mareal y cantiles en Jaizkibel (4,0%) y en Igeldo (2,4%), determinados pabellones en el Polígono de Ergoien en Andoain (1,94%), el Palacio Kursaal de Congresos y Auditorio (0,72%) y algunos tejados de Orio (0,70%).

El periodo de estudio abarca desde mayo hasta septiembre, ya que el objetivo del trabajo fue, prioritariamente, detectar posibles puntos de conflictividad, por un uso compartido del espacio con el ser humano, e.g. en playas, terrazas, etc.

En su conjunto, cabe destacar en consecuencia el Polígono 27 (46%) como zona mixta, al que le siguen los puntos de descanso (44%, incluyendo aquí Pasaia) muy por encima de las son utilizadas exclusivamente para alimentación (<10%).

En cuanto al uso de playas, los cuatro ejemplares dieron posiciones en playas, pero tan solo uno (ID 240103; Fig. 2) lo hizo reiteradamente (205 localizaciones, frente a las 16, 10 y 10 localizaciones de los otros tres individuos). El grueso de las localizaciones se obtuvo, además, en La Concha (Fig. 2).

El análisis para detectar concentración de puntos, asimismo, no identificó puntos claros de agrupación en la matriz

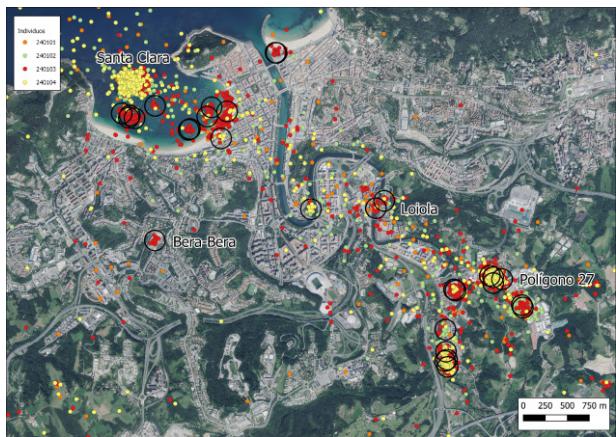


Figura 3

Distribución de localizaciones en el ámbito de DSS. En círculos negros se muestran puntos de agregación de puntos, determinados estadísticamente a partir de un análisis 'dbscan'.

urbana de la ciudad [Fig. 3]. Al examinar la Fig. 3 detalladamente, se registra un flujo claro de individuos a lo largo de un eje NO-SE, que une la isla de Santa Clara con el Polígono 27. La nube de puntos dentro de este trayecto, en gran modo, se debe posiblemente a localizaciones en el aire [vuelo], sin que se descarten usos puntuales, pero claramente no sistemáticos, de la matriz urbana como área de alimentación.

Patrones circadianos

Al analizar distancias medias a Santa Clara en tramos horarios, observamos cómo este valor medio cambia tanto

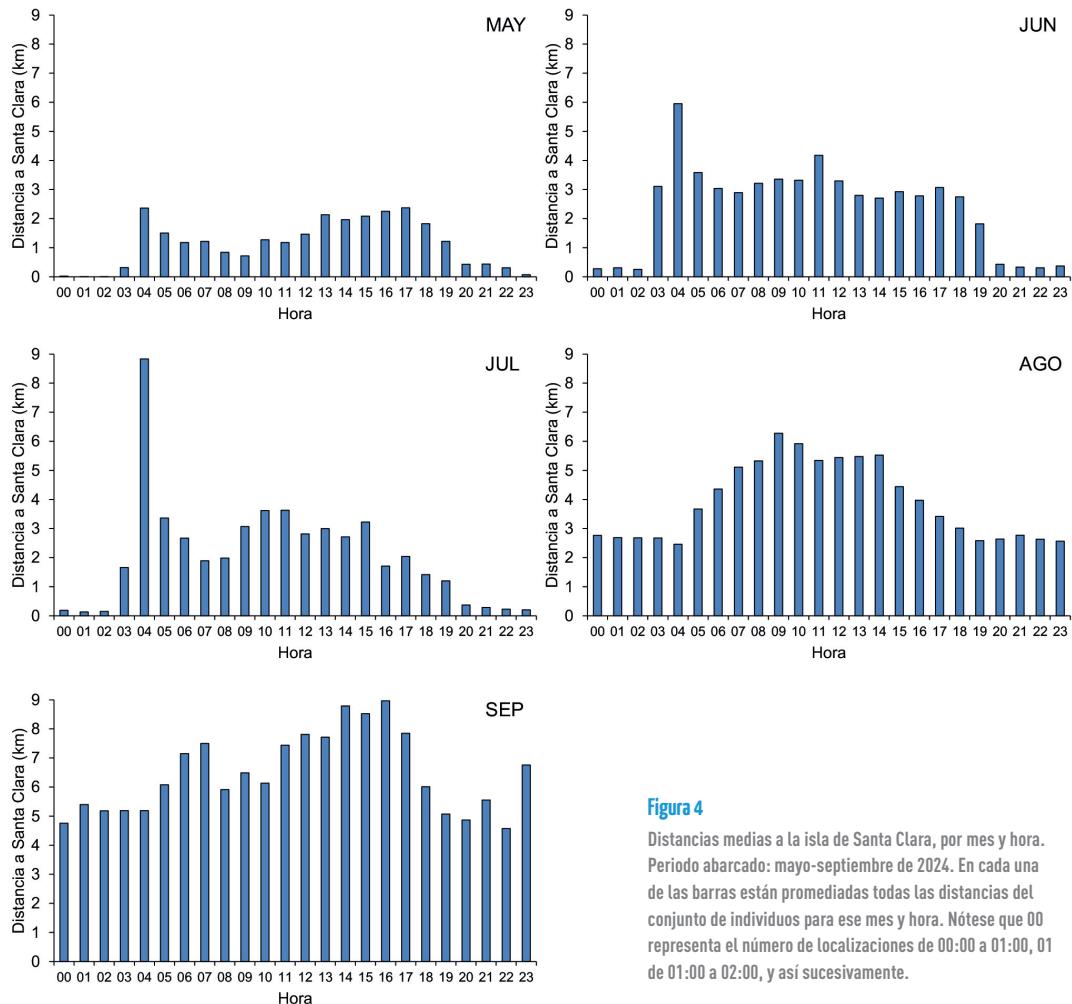
entre horas como estacionalmente, con interacción entre ambos factores (Tabla 2; Fig. 4). En lo relativo al patrón diario, en términos globales, desde mayo hasta julio la distancia es mínima de 20h a 02h, detectándose a partir de las 03h un aumento que termina con un pico, que además marca el valor máximo diario, de 04h a 05h. Para profundizar en el uso del territorio por tramos circadianos durante este periodo, la Fig. 5 representa las posiciones que se obtienen entre los meses de mayo y junio, de 00h a 01h, de 04h a 05h y de 11h a 12h. Como puede verse, de 00h a 01h las gaviotas se sitúan mayoritariamente en Santa Clara, si bien algunos días determinados individuos pueden observarse en otras zonas (fundamentalmente en la misma bahía de La Concha, pero excepcionalmente en el puerto de Pasaia o puntos dispersos en la línea de costa desde Igeldo hasta Jaizquibel). A las 04h se producen desplazamientos hacia aparentes zonas de alimentación, en muchos casos prados distribuidos en diferentes sectores de la cuenca del río Oria [Fig. 6], así como hacia alta mar. A mediodía, se observan muchos puntos, en cambio, en el Polígono 27.

Para profundizar en este uso diferencial del espacio durante el día, analizamos primeramente el patrón diario de uso de Santa Clara (Fig. 7). Tras la medianoche, se registra un progresivo abandono de la isla, que coincide con el incremento de distancias medias mostrado en la Fig. 4. Tras este pico de abandono, máximo de 04h a 05h de la mañana, se produce un regreso a la colonia que alcanza un máximo de 07h a 08h de la mañana.

Tabla 2

ANOVA aplicado sobre un modelo mixto lineal general para determinar el efecto de la hora y el mes en la distancia a Santa Clara, considerando cada ejemplar como un factor aleatorio.

Factor	gl	F	P
Hora	23	25,30	<0,001
Mes	4	183,94	<0,001
Mes×Hora	92	3,33	<0,001



Posteriormente, existe nuevamente cierta tasa de abandono, cuyo máximo sucede de 11h a 12h de la mañana, coincidiendo con el pico de distancias medias registrado al menos en junio y julio (Fig. 4). Tras ello, se registra un incremento progresivo del porcentaje de localizaciones en Santa Clara, con valores máximos de 8 de la tarde hasta medianoche.

Fuera de la isla de Santa Clara, las zonas más relevantes de uso son el Polígono 27 y, asimismo, interesa la playa de La Concha por las interacciones que, potencialmente, pueda haber con las personas usuarias de este arenal. El uso del Polígono 27 presenta un patrón marcadamente unimodal [Fig. 8]. Las primeras localizaciones se producen, tímidamente, a partir de las 04h de la

Figura 4

Distancias medias a la isla de Santa Clara, por mes y hora. Período abarcado: mayo-septiembre de 2024. En cada una de las barras están promediadas todas las distancias del conjunto de individuos para ese mes y hora. Nótese que 00 representa el número de localizaciones de 00:00 a 01:00, 01 de 01:00 a 02:00, y así sucesivamente.

mañana, si bien el grueso parece llegar a partir de las 06h, alcanzándose un pico de 10h a 11h de la mañana. A partir de entonces, se registra un ligero descenso, que

se estabiliza en una meseta que abarca unas 4 h, de 01h a 04h-05h de la tarde. A partir de las 05h hay un abandono claro del lugar y a las 08h ya no se observan

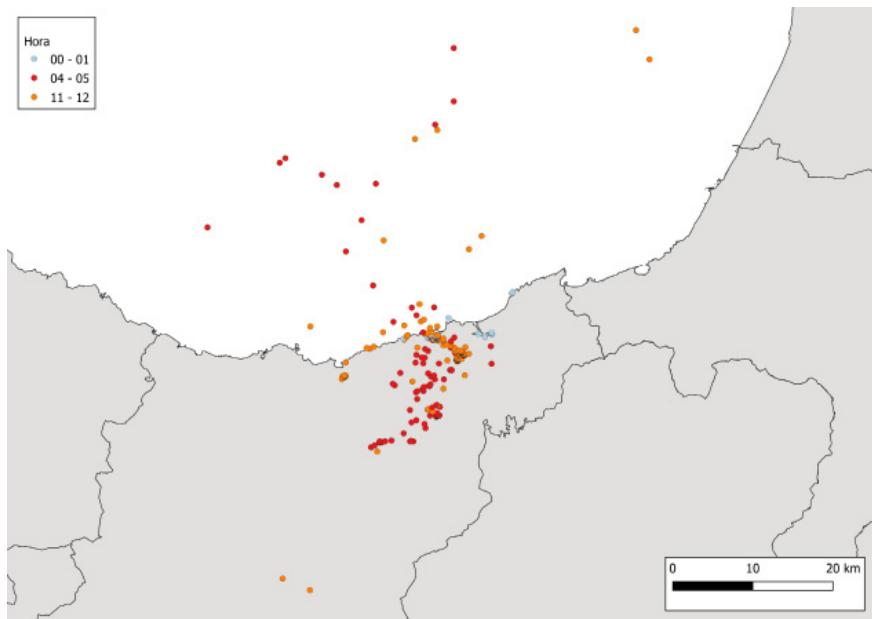


Figura 5
Distribución espacial de localizaciones en tres ventanas temporales de interés: (1) de 00:00 a 01:00, (2) de 04:00 a 05:00, (3) de 11:00 a 12:00.

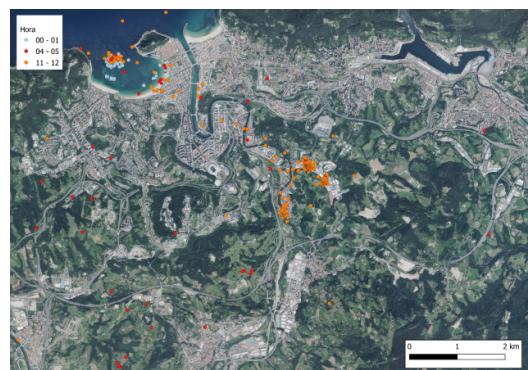
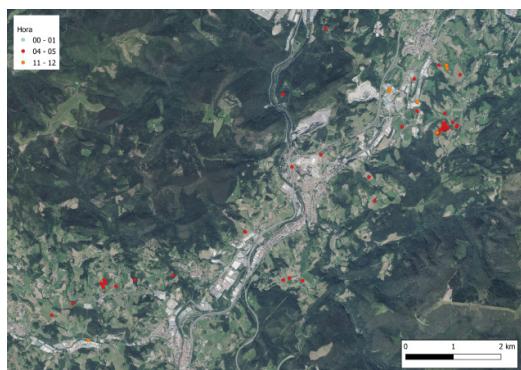
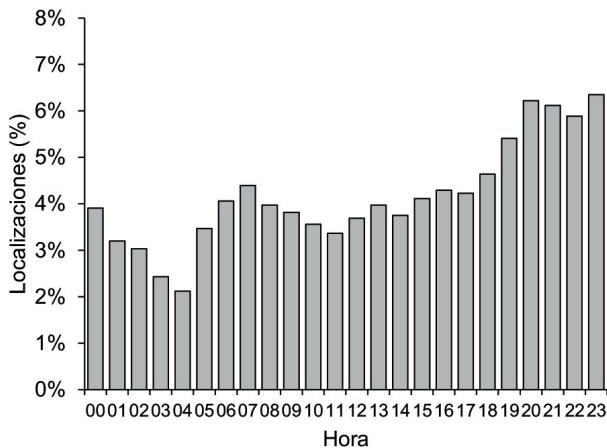


Figura 6

De 04h a 05h de la mañana se observan muchas localizaciones en zonas de prados situadas al sur de Santa Clara, junto al cauce del río Oria. En la imagen 6A (arriba), localizaciones en la zona de Andoain (núcleo urbano del centro de la imagen). En la imagen 6B (abajo), predominio de localizaciones de 11h a 12h de la mañana en el Polígono 27, en Donostia.

**Figura 7**

Evolución diaria en el porcentaje de localizaciones en tramos horarios, sobre el total de ellas registradas en la isla de Santa Clara.

localizaciones en el Polígono. En cuanto a La Concha, el patrón de uso de este arenal es casi complementario al observado en el Polígono 27 [Fig. 8].

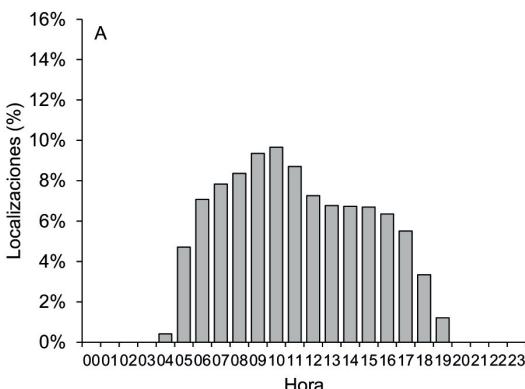
Existe un primer pico de localizaciones de 03h a 04h de la mañana, que desciende muy rápido para llegar a ningún registro durante la primera mitad de la mañana. A partir de las 11h el porcentaje de localizaciones vuelve a aumentar, alcanzándose

otro pico de 07h a 08h, que es cuando las personas usuarias de la playa dejan el arenal y las gaviotas llegan para buscar restos de comida.

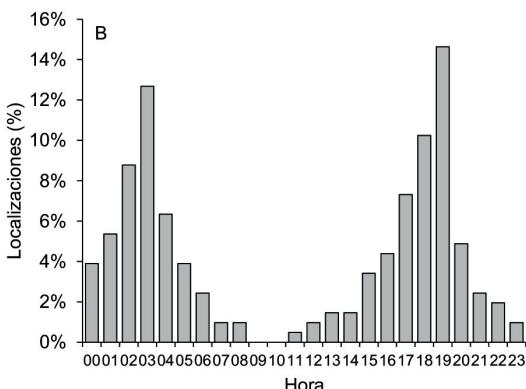
Variabilidad estacional

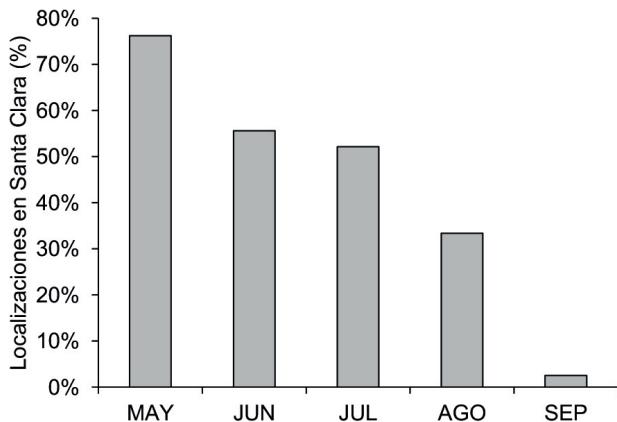
El porcentaje de localizaciones en Santa Clara es de un 80% en mayo, 55-52% en junio-julio, 32% en agosto y 2,5% en septiembre [Fig. 9], siendo en consecuencia la proporción de localizaciones dentro/fuera de la isla significativamente variable a lo largo de todo el periodo de estudio ($\chi^2 = 2394,8$, $P < 0,001$).

El progresivo abandono de la colonia se refleja en un incremento de distancias medias a partir de agosto [Fig. 4], hasta el punto de que ya entonces la zona de dormitorio se sitúa de media a unos 2,5 km de Santa Clara y, en septiembre, a unos 5 km. Estos puntos de pernocta se localizarían, concreta y mayoritariamente, en diferentes tramos costeros tranquilos, inaccesibles, en Igeldo y Jaizquibel.

**Figura 8**

Evolución diaria en el porcentaje de localizaciones en tramos horarios, sobre el total de ellas registradas en el Polígono 27 (A) y la playa de La Concha (B).



**Figura 9**

Porcentaje de localizaciones en la isla de Santa Clara durante el periodo de estudio (mayo-septiembre de 2024).

Los cuatro ejemplares marcados realizaron, durante el periodo de estudio, cierto número de trayectos de cierto alcance. Los más largos que se observan a otras zonas terrestres (para más detalles ver el Anexo 1) se producen, varios, a partir de agosto. Así, el ejemplar 240102 visitó la zona de Bilbao el 04/08/2024 y el sur de Gipuzkoa el 02/08/2024. Por su lado, el ejemplar 240103 se desplazó al vertedero de Zaluaga, Francia, también el 04/08/2024.

DISCUSIÓN

Este estudio analiza el uso del territorio por cuatro ejemplares adultos de gaviota patiamarilla durante el periodo de reproducción y hasta el final del verano (septiembre), marcados en la colonia de la isla de Santa Clara, en Donostia/San Sebastián (DSS). Debido al reducido número de individuos, necesariamente los resultados que se ofrecen en el trabajo son preliminares,

si bien para determinados aspectos hay patrones muy sólidos que son representativos de lo que podría ocurrir a escala poblacional.

Los resultados destacan la alta conexión entre el punto de cría en Santa Clara y su más cercano entorno geográfico, lo cual no debe sorprender habida cuenta de que el estudio se realizó, mayoritariamente, durante el periodo de cría, lo cual fuerza a las gaviotas a permanecer en la proximidad de la colonia (Gaston, 2004). En términos globales, el uso del espacio es diverso, pero concentrado, detectándose diferentes puntos de alimentación y descanso, lo que evidenciaría una estrategia adaptativa que maximiza y optimiza el acceso a recursos tróficos (Oro *et al.*, 2005; Camphuysen *et al.*, 2015; Tyson *et al.*, 2015).

El área global de campeo durante el periodo de estudio supera los 400 km², poniendo de este modo de manifiesto cierta capacidad de desplazamiento a zonas alejadas donde acceder, puntualmente, a recursos tróficos específicos. Esta realidad es particularmente visible en el hábitat marino, donde estas aves, hasta cierto punto siguen a barcos (Zorroza *et al.*, 2023) o pescan activamente. El área de campeo, en todo caso, varía considerablemente entre individuos, lo que podría ser debido al desarrollo de patrones individuales en el uso del territorio y preferencia de unos recursos tróficos frente a otros (Ceia *et al.*, 2014). Aspectos que no se han tenido en cuenta en este trabajo, como el sexo, status social y otros factores, pueden influir también

en la ecología espacial individual [Camphuysen *et al.*, 2015; Calado *et al.*, 2020].

Cabe destacar el uso del Polígono 27 (un polígono industrial) muy por encima de otras zonas. En este polígono se ubica un matadero y un pabellón de gestión de residuos, que ofrecen recursos tróficos explotados sistemáticamente por los cuatro individuos marcados. Esto pone de manifiesto la relevancia de entornos antropogénicos al margen de la matriz residencial urbana en el comportamiento de forrajeo de las gaviotas que se reproducen en Santa Clara.

Los patrones de abandono estacional de Santa Clara plantean cuestiones interesantes sobre los factores que impulsan la dispersión post-reproductiva, como la disponibilidad de recursos, la competencia dentro de la propia especie o la existencia de condiciones ambientales cambiantes.

La alimentación de restos de comida en puntos como el citado matadero, plantas de gestión de residuos y vertederos es habitual en gaviotas, y constituye sin duda una de las estrategias adaptativas más exitosas de estas aves [Duhem *et al.*, 2003; Moreno *et al.*, 2009; Ramos *et al.*, 2009; Arizaga *et al.*, 2013; Lopes *et al.*, 2021]. A diferencia de otras zonas de alimentación, lo que sí se observa en el Polígono 27 es que las gaviotas permanecen un tiempo en la zona (varias horas a lo largo del día), descansando en los propios tejados del complejo industrial, lo cual refuerza el valor del lugar para la población.

Otros puntos de descanso frecuentes son varios tramos del propio río Urumea,

ubicados en el trayecto que hay entre el Polígono 27 y Santa Clara. Curiosamente, apenas hubo localizaciones en el estuario de este río, que es una zona que concentra gran cantidad de gaviotas. Es cierto que los resultados de cuatro ejemplares no se pueden extender a toda la colonia, pero sí que este hecho abre la opción de plantear una posible segregación espacial diferencial a escala de colonias [Calado *et al.*, 2020]. Estudios anteriores sugieren que las colonias de Gipuzkoa funcionan, en muchos aspectos, como unidades independientes, que explotan recursos tróficos diferentes [Arizaga *et al.*, 2013, Zorrozua *et al.*, 2020a] en áreas de alimentación y descanso también diferentes [Egunez *et al.*, 2017, Zorrozua *et al.*, 2020b]. En qué medida las diferencias que observamos a escala regional suceden, también, a escalas menores, es algo que aún desconocemos. En esta línea, vemos así que las gaviotas de Santa Clara usaron el Puerto de Pasaia, pero este uso parece ser minoritario si lo comparamos con las gaviotas de la colonia de Ulia [Arizaga *et al.*, 2021], lo cual refuerza este uso diferencial por colonias incluso a escalas espaciales pequeñas.

Con independencia del uso del citado polígono industrial, el patrón diario de uso de zonas clave refleja un posible uso complementario entre recursos de distinta naturaleza. Antes de amanecer, existe ya una búsqueda muy activa de recursos terrestres en prados (lo cual seguiría apoyando la relevancia de anélidos y moluscos en la dieta; Zorrozua *et al.*, 2020a) y en el mar, que conforme avanza el día se reduce al priorizarse la

alimentación en el Polígono 27. En esta zona, en todo caso, la alimentación solo tiene lugar de día, existiendo en consecuencia una adaptación al uso del territorio (Spelt *et al.*, 2021). El forrajeo temprano en estos prados podría tener varias ventajas y responder a un compromiso de adaptación ante diferentes factores. Antes del amanecer los prados están todavía húmedos, la temperatura es mínima y los anélidos y moluscos son capturados más fácilmente (J. Arizaga, obs. per.). Esta estrategia permitiría a las gaviotas explotar este hábitat en el momento en que la disponibilidad trófica alcanza su máximo, optimizando de este modo la búsqueda de presa en esta fuente de recursos. Además, al acudir a los prados al alba se evitaría tener que dejar la colonia durante el día, cuando tal vez los huevos o pollos demanden máxima atención para evitar depredadores (aunque habría que ver si el riesgo de depredación es ciertamente máximo de día) y protegerlos de molestias de origen humano y los efectos del sol, sobre todo en días calurosos (Igual *et al.*, 2013; Simeone *et al.*, 2022).

La disponibilidad de todos estos recursos, posiblemente evita que estas gaviotas necesiten depender de recursos alternativos, al menos en términos globales o de manera generalizada, como los que podría haber dentro de la matriz residencial urbana. Dicho de otro modo, podría ser que la abundancia de prados en la proximidad de Santa Clara, sumado a las presas de origen marino y la comida disponible en el Polígono 27 tamponan la búsqueda de recursos en

la ciudad, evitando así, posiblemente, un incremento de la conflictividad (Rock, 2005).

El uso de las playas de Donostia fue muy marginal en los ejemplares estudiados. De los cuatro, tan solo uno aportó un número sustancial de localizaciones en La Concha. El número de gaviotas que utilizan La Concha en días de verano, en consecuencia, es limitado. En nuestro estudio, solo un ejemplar de cuatro (25%) hizo un uso que podría clasificarse como sistemático, y aun así tal uso fue bastante limitado, desde luego nada que ver con el uso registrado para el Polígono 27. Aunque no se dispone de conteos (censo) estandarizados en La Concha, algún censo de carácter preliminar aponta cifras de no más de 20-40 ejemplares alimentándose activamente a última hora de la tarde (J. Arizaga, obs. per.).

La variabilidad estacional en el uso del espacio también es destacable. Una vez los pollos se emancipan, los adultos son capaces de ampliar su área de campeo, lo cual ocurre a partir de agosto. Estos hallazgos son consistentes con la transición hacia una época post-reproductiva, en la que se pueden llegar a producir procesos dispersivos de cierta magnitud, vinculados a la explotación de recursos tróficos alternativos que aseguran la supervivencia durante el periodo no reproductor (Galarza *et al.*, 2012). Los patrones de abandono estacional de Santa Clara plantean cuestiones interesantes sobre los factores que impulsan la dispersión post-reproductiva, como la disponibilidad de recursos, la competencia dentro de la

propia especie o la existencia de condiciones ambientales cambiantes.

Llama la atención que los cuatro ejemplares prospectaron la zona de Beasain, en el sur de Gipuzkoa, que en tiempos pasados contaba con un vertedero (Sasieta), en donde hoy en día ya no hay vertido de materia orgánica. Estos viajes, realizados ocasionalmente pero quizás recurrentemente a escala poblacional, permitirían a las gaviotas actualizar permanentemente la información sobre puntos clave de alimentación que han tenido gran importancia y que en el futuro podrían volver a tenerla.

AGRADECIMIENTOS

La compra de GPS fue financiada por el Ayuntamiento de Donostia/San Sebastián. La Diputación de Gipuzkoa autorizó la captura y marcaje de las gaviotas. Un revisor anónimo aportó comentarios que contribuyeron a mejorar una primera versión del trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Ábalos, B., 2016. Geologic map of the Basque-Cantabrian Basin and a new tectonic interpretation of the Basque Arc. International Journal of Earth Sciences 105, 2327-2354.

Alves, J. A., Gunnarsson, T. G., Potts, P. M., Sutherland, W. J., Gill, J. A., 2013. Sex-biases in distribution and resource use at different spatial scales in a migratory shorebird. Ecology and Evolution 3, 1079-1090.

Arizaga, J., Aldalur, A., Cuadrado, J. F., Díez, E., Goikoetxea, J., Herrero, A., Jauregi, J. I., Laso, M., Sánchez, J. M., 2012. Parámetros reproductores de la gaviota patiamarilla *Larus michahellis lusitanicus* Naumann, 1840 en Gipuzkoa. Munibe 60, 167-174.

Arizaga, J., Aldalur, A., Delgado, S., Vailiente, A., Alzaga, A., Amenabar, J., Valdés, G., Herrero, A., 2021. Proyecto de anillamiento y monitorización de gaviotas en el puerto de Pasaia. Sociedad de Ciencias Aranzadi, Inédito.

Arizaga, J., Cabido, C., Etxeberria, M., 2020. Inventario de la biodiversidad de la isla de Santa Clara y la rasa mareal de Ondarreta (Donostia) y evaluación general sobre su estado de conservación. Sociedad de Ciencias Aranzadi, Inédito.

Arizaga, J., Galarza, A., Delgado, S., Zorrozua, N., Aldalur, A., Carazo, Ó., Zubiaur, J., 2022. Declive de la población reproductora de gaviota patiamarilla *Larus michahellis* en la costa vasca (Cantábrico oriental) durante el periodo 2000-2021. Munibe 70, 7-19.

Arizaga, J., Jover, L., Aldalur, A., Cuadrado, J. F., Herrero, A., Sanpera, C., 2013. Trophic ecology of a resident Yellow-legged Gull (*Larus michahellis*) population in the Bay of Biscay. Marine Environmental Research 87-88, 19-25.

Bécares, J., García-Tarrasón, M., Villero, D., Bateman, S., Jover, L., García-Matarranz, V., Sanpera, C., Arcos, J. M., 2015. Modelling terrestrial and marine foraging habitats in breeding Audouin's Gulls *Larus audouinii*: timing matters. Plos One 10, e0120799.

- Belant, J. L., 1997. Gulls in urban environments: landscape-level management to reduce conflict. *Landscape and Urban Planning* 38, 245-258.
- Calado, J. G., Paiva, V. H., Ceia, F. R., Gomes, P., Ramos, J. A., Velando, A., 2020. Stable isotopes reveal year-round sexual trophic segregation in four yellow-legged gull colonies. *Marine Biology* 167, 65.
- Camphuysen, K. C. J., Shamoun-Baranes, J., van Loon, E. E., Bouten, W., 2015. Sexually distinct foraging strategies in an omnivorous seabird. *Marine Biology* 162, 1417-1428.
- Catry, I., Amano, T., Franco, A. M. A., Sutherland, W. J., 2012. Influence of spatial and temporal dynamics of agricultural practices on the lesser kestrel. *Journal of Applied Ecology* 49, 99-108.
- Ceia, F. R., Paiva, V. H., Fidalgo, V., Moraes, L., Baeta, A., Crisóstomo, P., Mourato, E., Garthe, S., Marques, J. C., Ramos, J. A., 2014. Annual and seasonal consistency in the feeding ecology of an opportunistic species, the yellow-legged gull *Larus michahellis*. *Marine Ecology Progress Series* 497, 273-284.
- Delgado, S., Aldalur, A., Herrero, A., Arizaga, J., 2020. No evidence supporting sex-dependent differential movements and survival in Yellow-legged Gulls. *Ardea* 108, 183-190.
- Duhem, C., Vidal, E., Legrand, J., Tattoni, T., 2003. Opportunistic feeding responses of the Yellow-legged Gull *Larus michahellis* to accessibility of refuse dumps. *Bird Study* 50, 61-67.
- Egunez, A., Zorrozua, N., Aldalur, A., Herrero, A., Arizaga, J., 2017. Local use of landfills by a yellow-legged gull population suggests distance-dependent resource exploitation. *Journal of Avian Biology* 49, e01455.
- Galarza, A., Herrero, A., Domínguez, J. M., Aldalur, A., Arizaga, J., 2012. Movements of Mediterranean Yellow-legged Gulls *Larus michahellis* to the Bay of Biscay. *Ringing and Migration* 27, 26-31.
- Gaston, A., 2004. *Seabirds. A natural history*. T & AD Poyser, London.
- Geraci, J., Béchet, A., Cézilly, F., Ficheux, S., Baccetti, N., Samraoui, B., Wattier, R., 2012. Greater Flamingo colonies around the Mediterranean form a single interbreeding population and share a common history. *Journal of Avian Biology* 43, 341-354.
- Hahsler, M., Piekenbrock, M., Doran, D., 2019. *dbscan: Density-Based Clustering of Applications with Noise (DBSCAN) and Related Algorithms*. *Journal of Statistical Software* 91, 1-30.
- Hijmans, R. J., 2024. *geosphere: Spherical Trigonometry*. R package version 1.5-18.
- Igual, J. M., Oro, D., Tavecchia, G., 2013. The biparental pattern of incubation and its relationship to food availability in the Yellow-legged Gull *Larus michahellis*. *Ardeola* 60, 365-370.
- Jenni, L., Winkler, R., 2020. *The biology of moult in birds*. Helm, London.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., Christensen, R. H. B., 2017. *lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models*. *Journal of Statistical Software* 82, 1-26.

- Lopes, C. S., Paiva, V. H., Vaz, P. T., Pais de Faria, J., Calado, J. G., Pereira, J. M., Ramos, J. A., 2021. Ingestion of anthropogenic materials by yellow-legged gulls (*Larus michahellis*) in natural, urban, and landfill sites along Portugal in relation to diet composition. *Environmental Science and Pollution Research* 28, 19046-19063.
- López-López, P., de La Puente, J., Mel-lone, U., Bermejo, A., Urios, V., 2016. Spatial ecology and habitat use of adult Booted Eagles (*Aquila pennata*) during the breeding season: implications for conservation. *Journal of Ornithology* 157, 981-993.
- Martín-Vélez, V., Montalvo, T., Afán, I., Sánchez-Márquez, A., Aymí, R., Figuerola, J., Lovas-Kiss, Á., Navarro, J., 2022. Gulls living in cities as overlooked seed dispersers within and outside urban environments. *Science of the Total Environment* 153535.
- Méndez, A., Montalvo, T., Aymí, R., Carmona, M., Figuerola, J., Navarro, J., 2020. Adapting to urban ecosystems: unravelling the foraging ecology of an opportunistic predator living in cities. *Urban Ecosystems* 23, 1117-1126.
- Moreno, R., Jover, L., Munilla, I., Velando, A., Sanpera, C., 2009. A three-isotope approach to disentangling the diet of a generalist consumer: the yellow-legged gull in northwest Spain. *Marine Biology* 157, 545-553.
- Navarro, J., Grémillet, D., Afán, I., Miranda, F., Bouten, W., Forero, M. G., Figuerola, J., 2019. Pathogen transmission risk by opportunistic gulls moving across human landscapes. *Scientific Reports* 9, 10659.
- Olsen, K. M., Larson, H., 2004. *Gulls of Europe, Asia and North America*. Christopher Helm, London.
- Oro, D., de Leon, A., Minguez, E., Furness, R. W., 2005. Estimating predation on breeding European storm-petrels (*Hypodrobates pelagicus*) by yellow-legged gulls (*Larus Michahellis*). *Journal of Zoology* 265, 421-429.
- Pebesma, E., 2018. Simple Features for R: Standardized support for spatial vector data. *The R Journal* 10, 439-446.
- R Core Team, 2023. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Ramos, R., Ramirez, F., Sanpera, C., Jover, L., Ruiz, X., 2009. Diet of Yellow-legged Gull (*Larus michahellis*) chicks along the Spanish Western Mediterranean coast: the relevance of refuse dumps. *Journal of Ornithology* 150, 265-272.
- Rock, P., 2005. Urban gulls: problems and solutions. *British Birds* 98, 338-355.
- Simeone, A., Zavalaga, C. B., Aguilar-Pu-lido, R., Arce, P., 2022. Comparative nest attendance and chick provisioning strategies in coastal and desert nesting Grey Gulls (*Leucophaeus modestus*) in northern Chile. *Emu - Austral Ornithology* 122, 203-207.
- Spelt, A., Soutar, O., Williamson, C., Memmott, J., Shamoun-Baranes, J., Rock, P., Windsor, S., 2021. Urban gulls adapt foraging schedule to hu-man-activity patterns. *Ibis* 163, 274-282.

- Thorup, K., Tøttrup, A., Willemoes, M., Klaassen, R., Strandberg, R., Vega, M., Dasari, H., Araújo, M., Wikelski, M., Rahbek, C., 2017. Resource tracking within and across continents in long-distance bird migrants. *Science Advances* 3, e1601360.
- Tyson, C., Shamoun-Baranes, J., Van Loon, E. E., Camphuysen, K., Hintzen, N. T., 2015. Individual specialization on fishery discards by lesser black-backed gulls (*Larus fuscus*). *ICES Journal of Marine Science* 72, 1882-1891.
- Worton, B. J., 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecological Modelling* 38, 277-298.
- Worton, B. J., 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70, 164-168.
- Zorrozua, N., Aldalur, A., Herrero, A., Diaz, B., Delgado, S., Sanpera, C., Jover, L., Arizaga, J., 2020a. Breeding Yellow-legged Gulls increase consumption of terrestrial prey after landfill closure. *Ibis* 162, 50-62.
- Zorrozua, N., Egunez, A., Aldalur, A., Galarza, A., Díaz, B., Hidalgo, J., Jover, L., Sanpera, C., Castège, I., Arizaga, J., 2020b. Evaluating the effect of distance to different food subsidies on the trophic ecology of an opportunistic seabird species. *Journal of Zoology* 311, 45-55.
- Zorrozua, N., Granado, I., Fernandes-Salvador, J. A., Louzao, M., Basterretxea, M., Arizaga, J., 2023. Evaluating the dependence of opportunistic Yellow-legged Gulls (*Larus michahellis*) on marine habitat and fishing discards. *Ibis* 166, 112-128. ■

Anexo 1

Recorridos de cada uno de los ejemplares adultos de gaviota patiamarilla marcados en la isla de Santa Clara (punto) en 2024.

