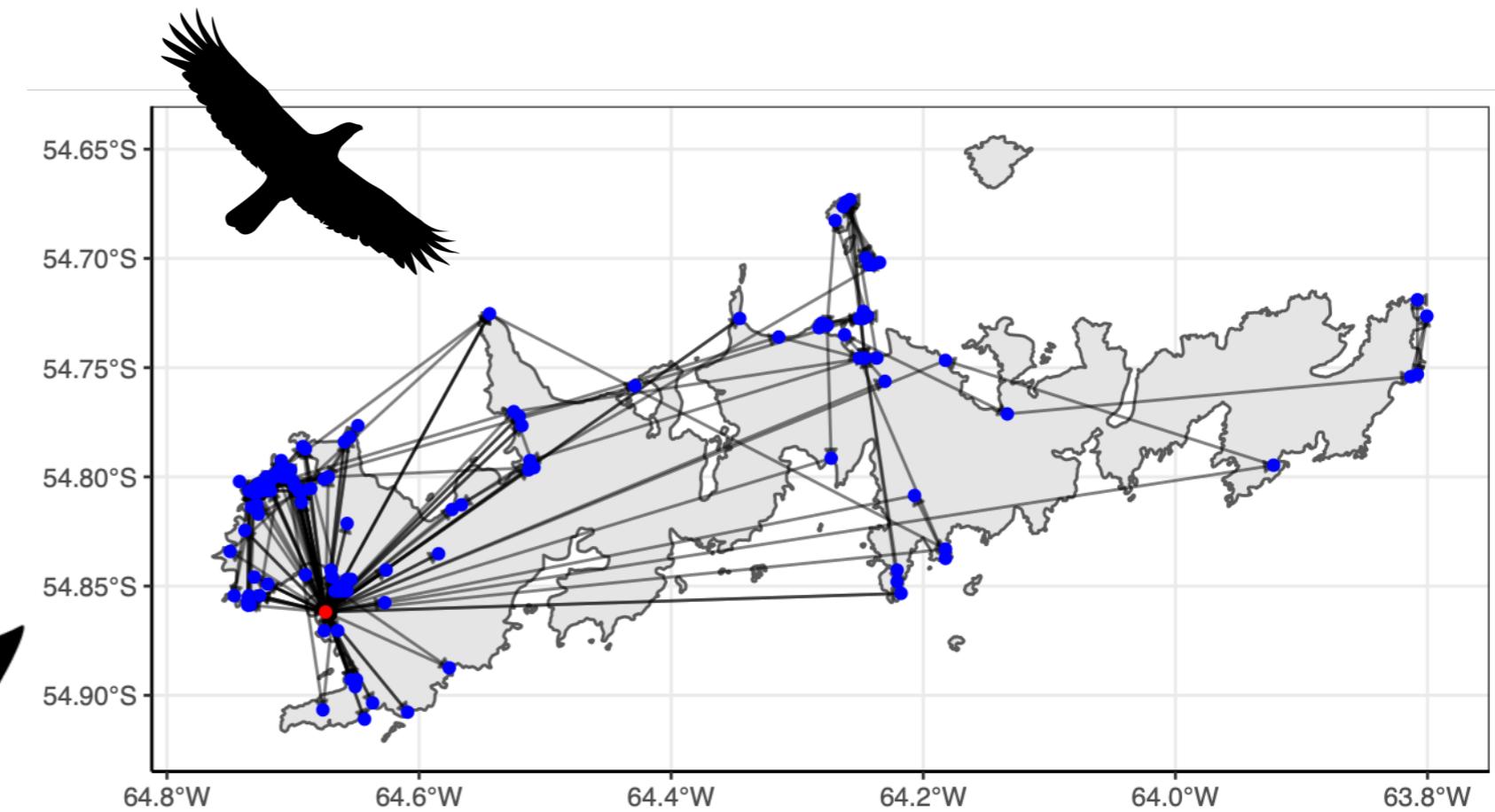


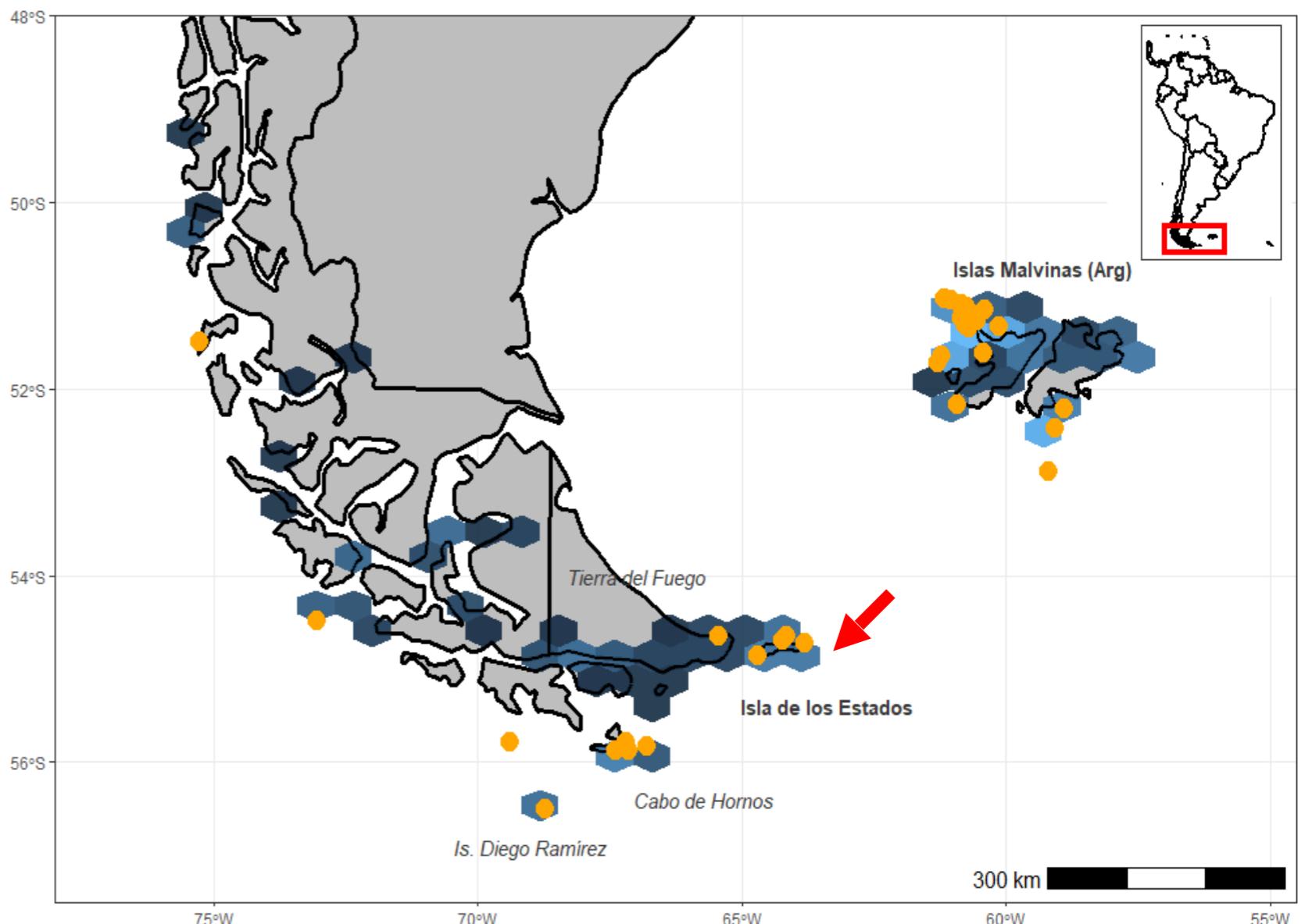
Análisis de redes de movimientos del carancho austral (*Phalcoboenus australis*) en Isla de los Estados

Tomás I. Marina, Ulises Balza, Klemens Pütz, Andrea Raya-Rey



Carancho austral (*Phalcoboenus australis*):

- Restringido a islas en el sur de Sudamérica.
- Fuertemente asociado a colonias de pingüinos durante la época reproductiva (septiembre-marzo).
- Movimientos en otoño/invierno inducidos por la falta de alimento cuando los pingüinos abandonan las colonias para alimentarse en alta mar (marzo-agosto).



Mapa de la distribución global (azul) y áreas de reproducción (naranja) del carancho austral.

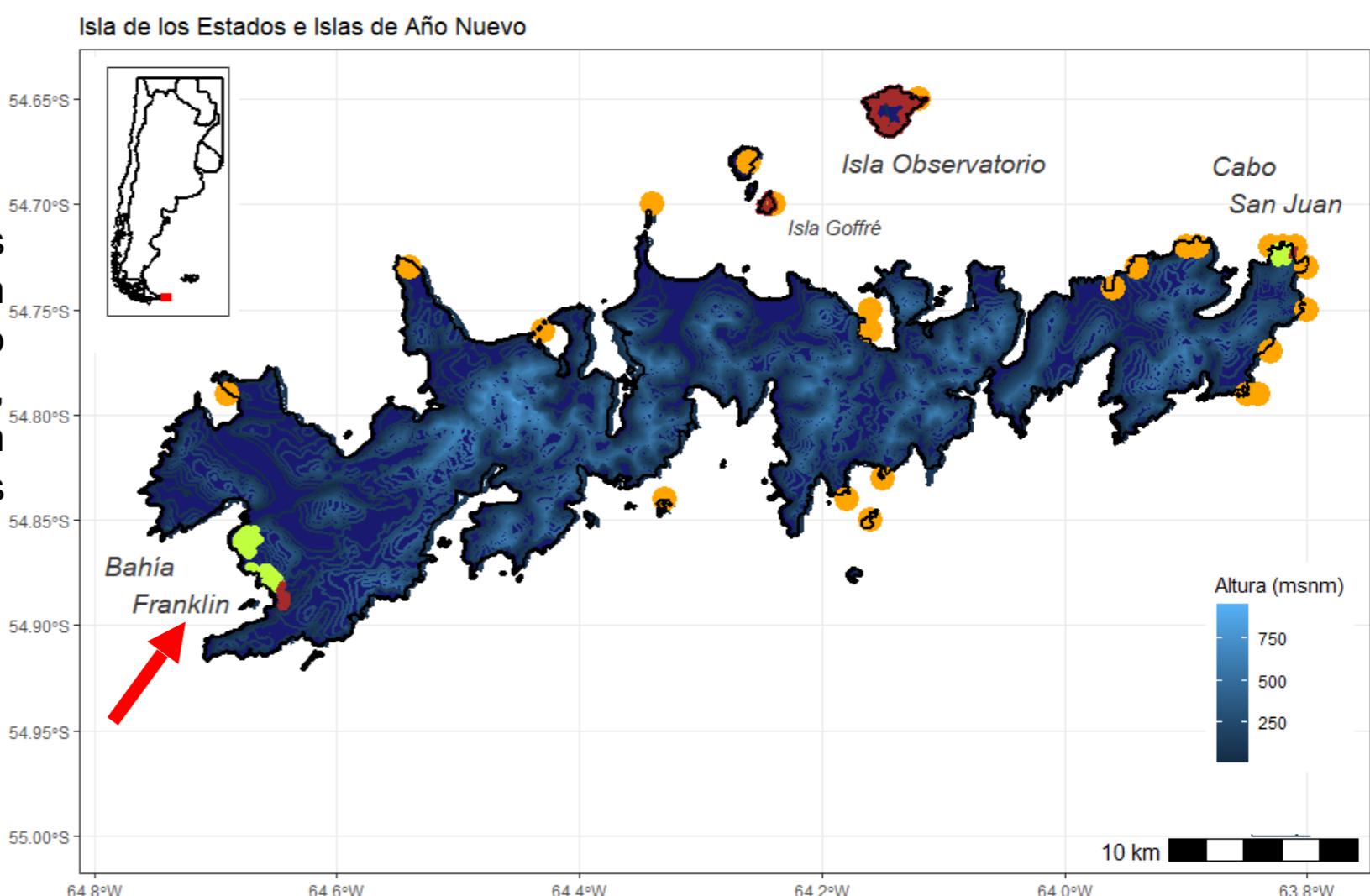
OBJETIVO

Estudiar los patrones de movimiento de una cohorte de pichones de carancho austral (*Phalcoboenus australis*) durante sus primeros meses post-emancipación.

ÁREA DE ESTUDIO

Mapa del área de estudio

Se destacan las ubicaciones de las colonias de pingüino penacho amarillo (verde, en Bahía Franklin y Cabo San Juan), pingüino de Magallanes (marrón, en Bahía Franklin, Isla Observatorio, Isla Goffré y Cabo San Juan) y los apostaderos de lobos marinos (naranja).



Datos GPS-satelitales (Alteos 26 g, Xerius Tracking)

- ✓ 5 pichones de 5 nidos diferentes en enero 2020 (cohorte 2019/2020)
- ✓ Dos registros por día (13:00-diurno / 01:00-nocturno), enero-mayo 2020
- ✓ Resolución espacial: 200 m
- ✓ Resolución temporal: 12 hs



Teniendo en cuenta los pichones producidos en esa temporada y la proporción de nidos accesibles, *la muestra representó alrededor del 24% de los pichones de esa temporada.*

Conversión datos GPS-satelitales a formato red de movimiento:

1. En base al error del GPS los registros más cercanos a 200 m entre sí se colapsaron como el mismo sitio.
2. ‘Sitio colonia’: todos los registros más cercanos a 300 m de la colonia de pingüinos penacho amarillo se consideraron asociados, por lo tanto, se colapsaron como el mismo sitio.
Todos los nidos de carancho austral (punto de partida de los individuos estudiados) cumplieron con esta condición.
3. ‘Sitios asociados a lobos marinos’: todos los registros más cercanos a 1800 m de cualquier apostadero de lobo se colapsaron como el mismo sitio, de manera de considerar los sitios a escala de las bahías de la isla.
4. Las conexiones fueron definidas como la unión entre registros consecutivos en el tiempo.

Construcción de redes de movimiento

LISTA DE SITIOS

sitio	lon	lat	tiempo	colonia	dist.col	dist.lobos	lobos	frecuencia	no.ind
10	-64.67413	-54.86187	both	1	54.17897	8064.9051	0	645	5
35	-64.65707	-54.85227	both	0	749.27136	7247.8800	0	2	2
39	-64.66133	-54.85227	day	0	531.85991	7172.6937	0	1	1
42	-64.62720	-54.85760	day	0	2363.78535	8539.4440	0	1	1
47	-64.65067	-54.89600	day	0	1349.03334	12067.5417	0	1	1
50	-64.65387	-54.84693	day	0	1135.88884	6749.6326	0	1	1
51	-64.66454	-54.87040	day	0	404.66910	9098.5294	0	1	1
52	-64.73067	-54.84587	day	0	3538.93728	6746.3069	0	1	1

LISTA DE CONEXIONES

desde	hacia	ind	fecha
10	10	A	2020-01-16
10	57	A	2020-02-21
57	10	A	2020-02-22
10	81	A	2020-03-08
81	10	A	2020-03-09
10	89	A	2020-03-19
89	90	A	2020-03-19
90	10	A	2020-03-20

Se definieron 10 redes de movimiento:

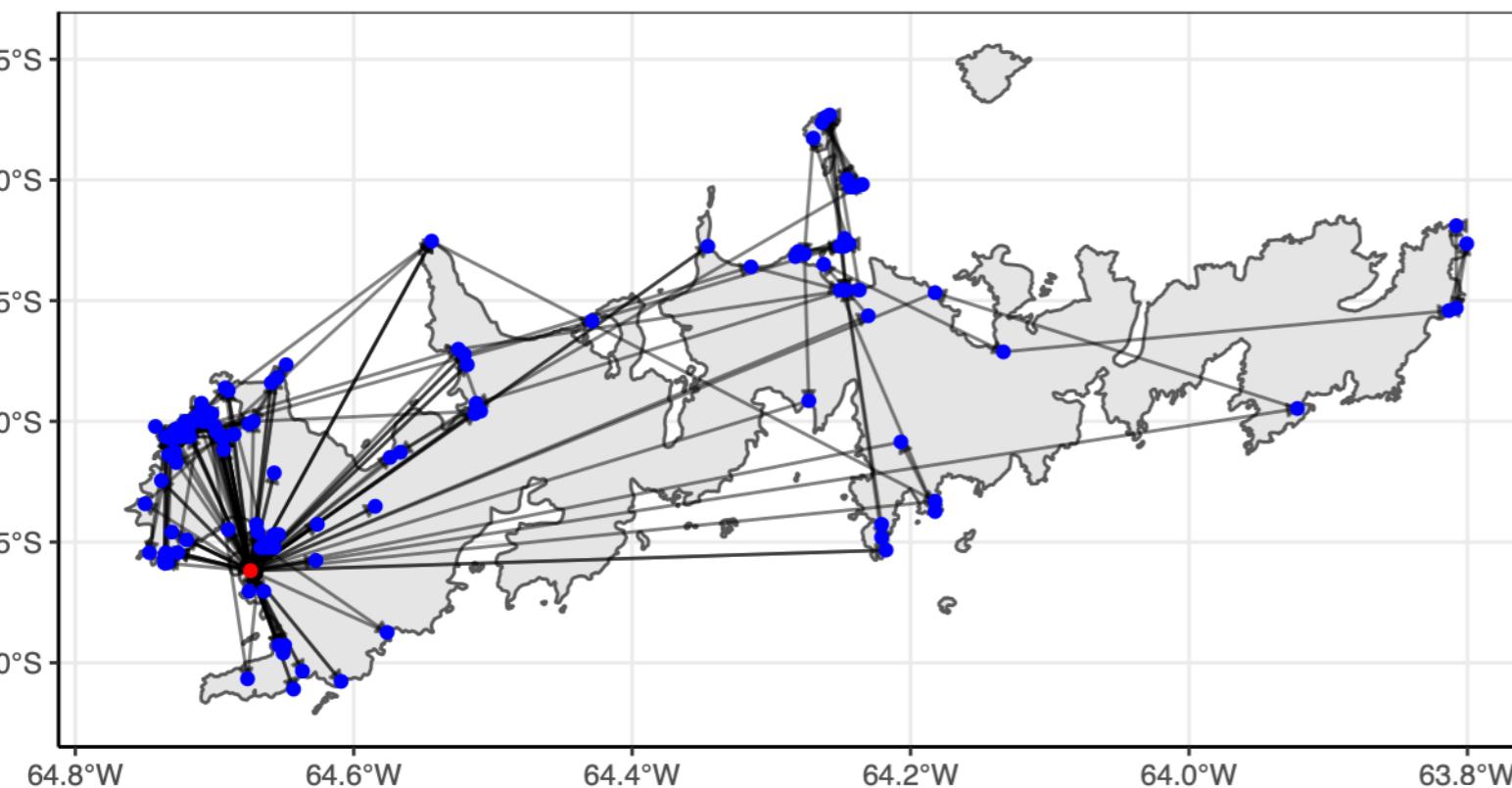
- (1) Red Global, todos los datos;
- (5) Redes correspondientes a cada individuo;
- (2) Redes antes y después de la partida de los pingüinos penacho amarillo (10-03-2020);
- (2) Redes diurna (solo datos de las 13:00) y nocturna (solo datos de la 01:00).

La partida de los pingüinos al mar para su dispersión invernal es un fenómeno extremadamente sincrónico (García-Borboroglu & Boersma 2013). En este caso, se comprobó la fecha de partida a través de 7 cámaras trampa instaladas en el área de estudio (Raya-Rey, datos no publicados).

Se calcularon las siguientes **propiedades de las redes**:

- Número de sitios (S);
- Número de conexiones (L);
- Conectividad ($C=L/S^2$), proporción de posibles conexiones efectivamente observadas en la red.

Resultados - RED GLOBAL DE MOVIMIENTO DE LA COHORTE



Unos pocos sitios concentran la mayoría de las conexiones.

El sitio más conectado (+100 conexiones) es el **sitio colonia**.

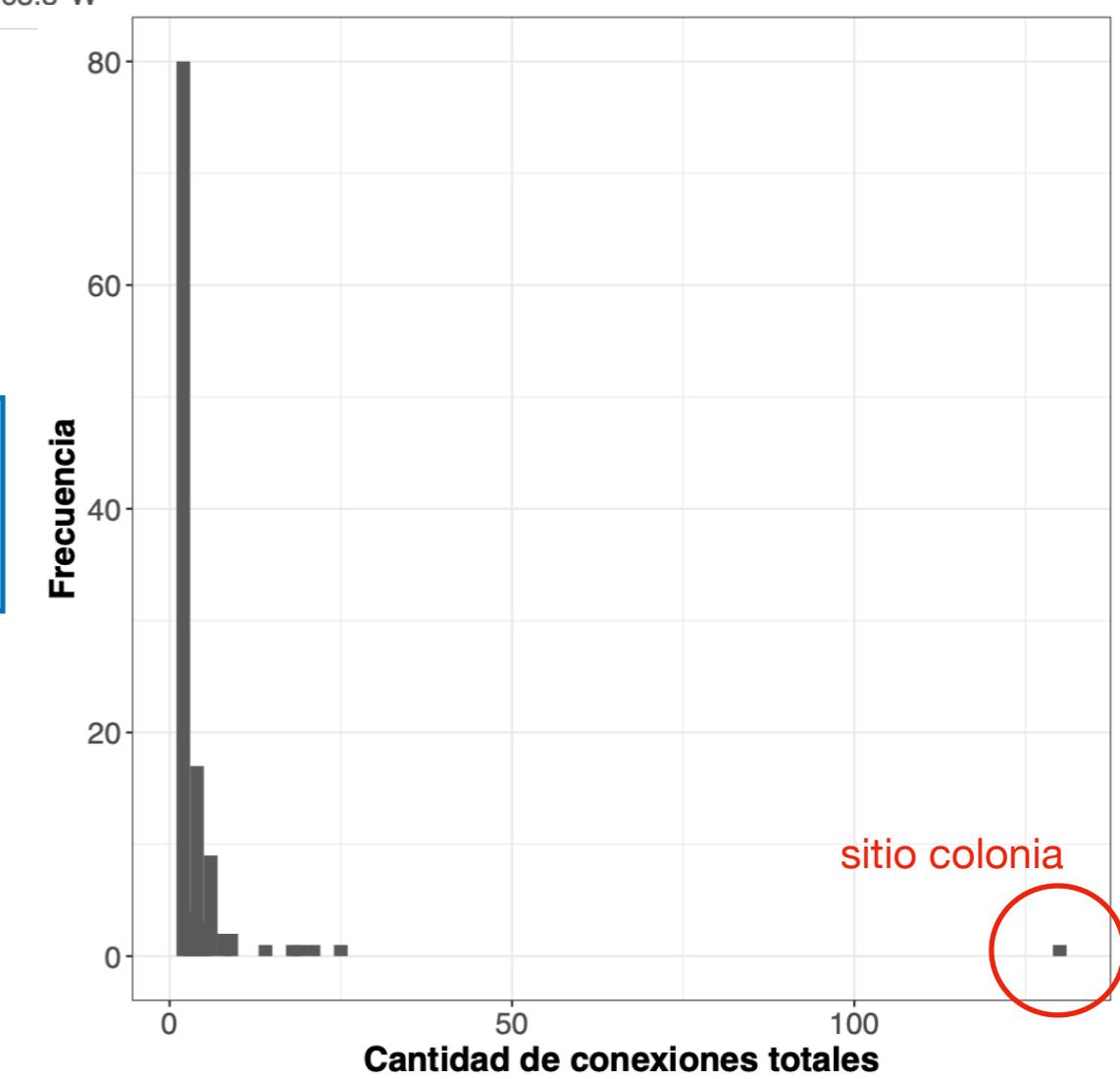
Red global para los 5 individuos de Carancho Austral.

Sitio colonia.

Sitios = 123

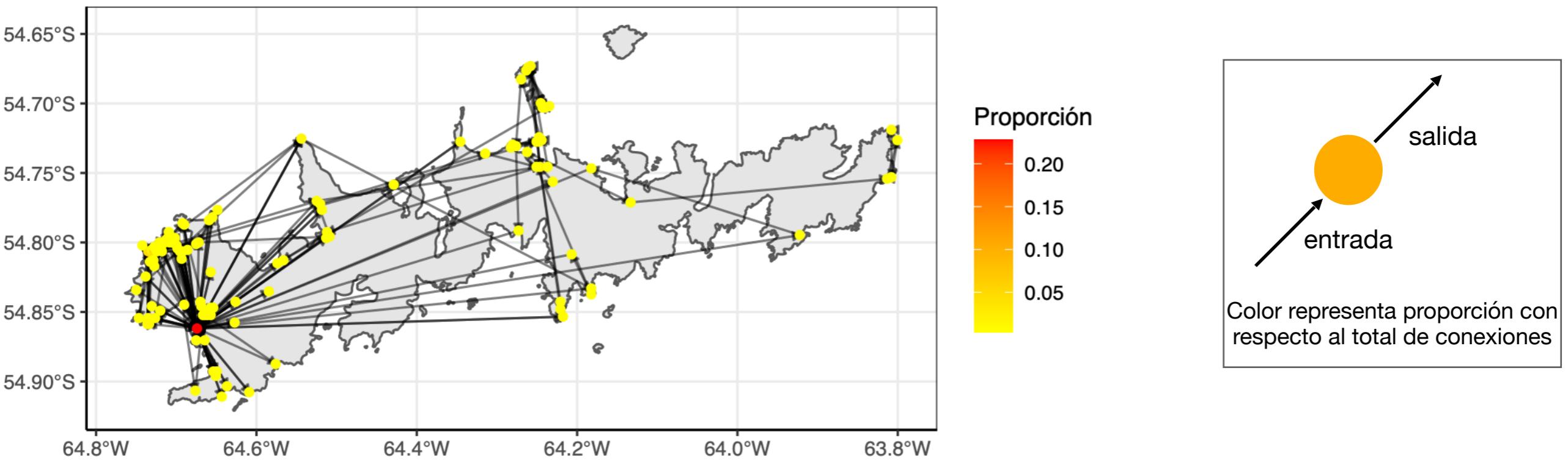
Conexiones = 285

Conectividad = $285 / 123^2 = 0,02$



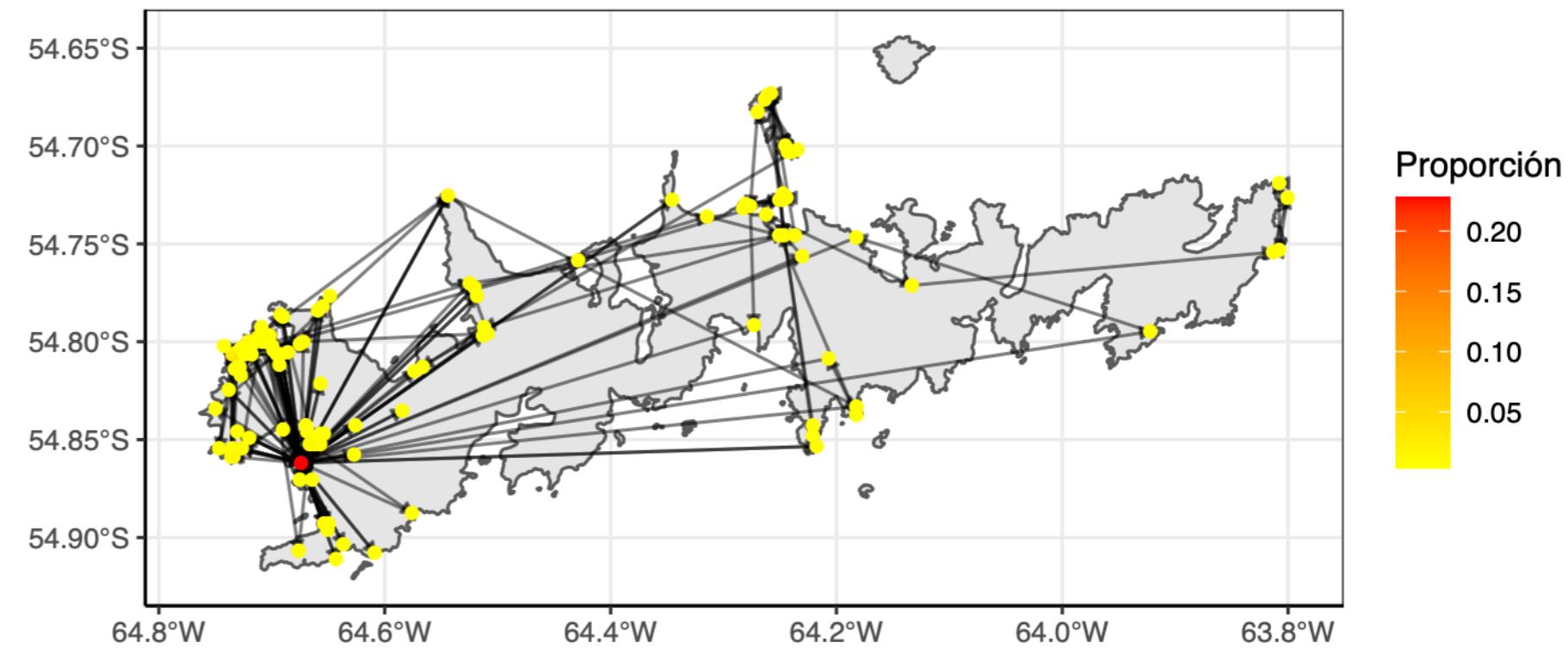
Resultados - RED GLOBAL DE MOVIMIENTO DE LA COHORTE

Conexiones de entrada

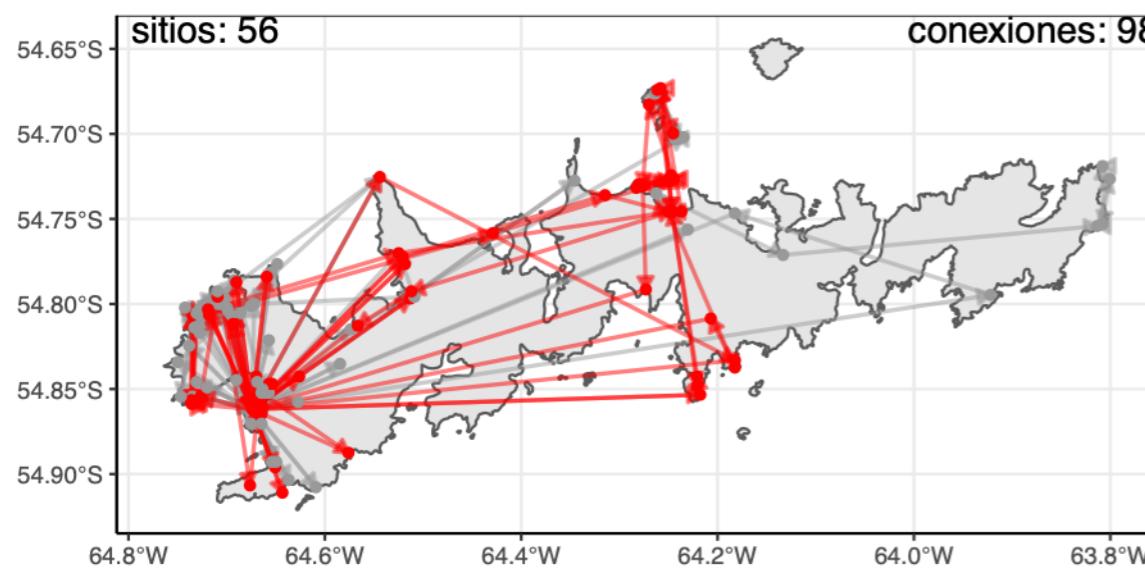
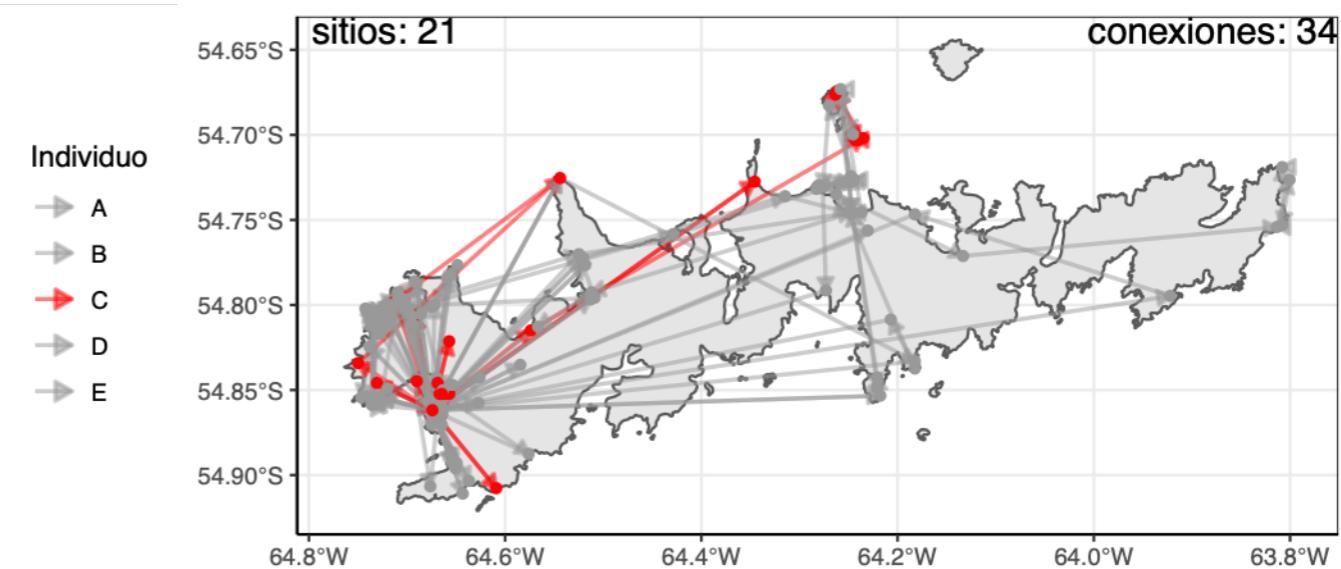
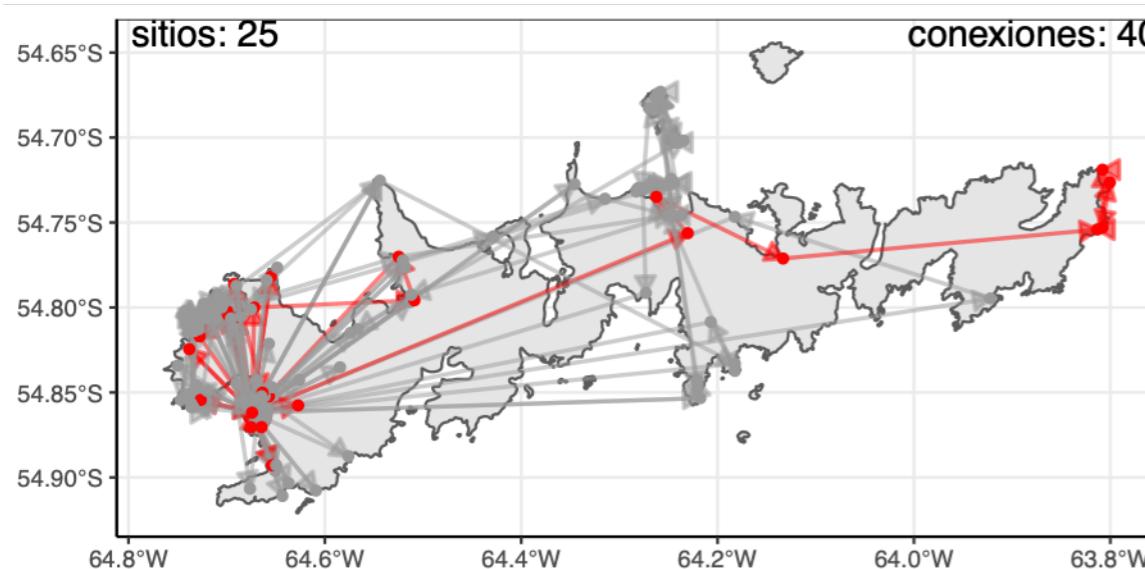
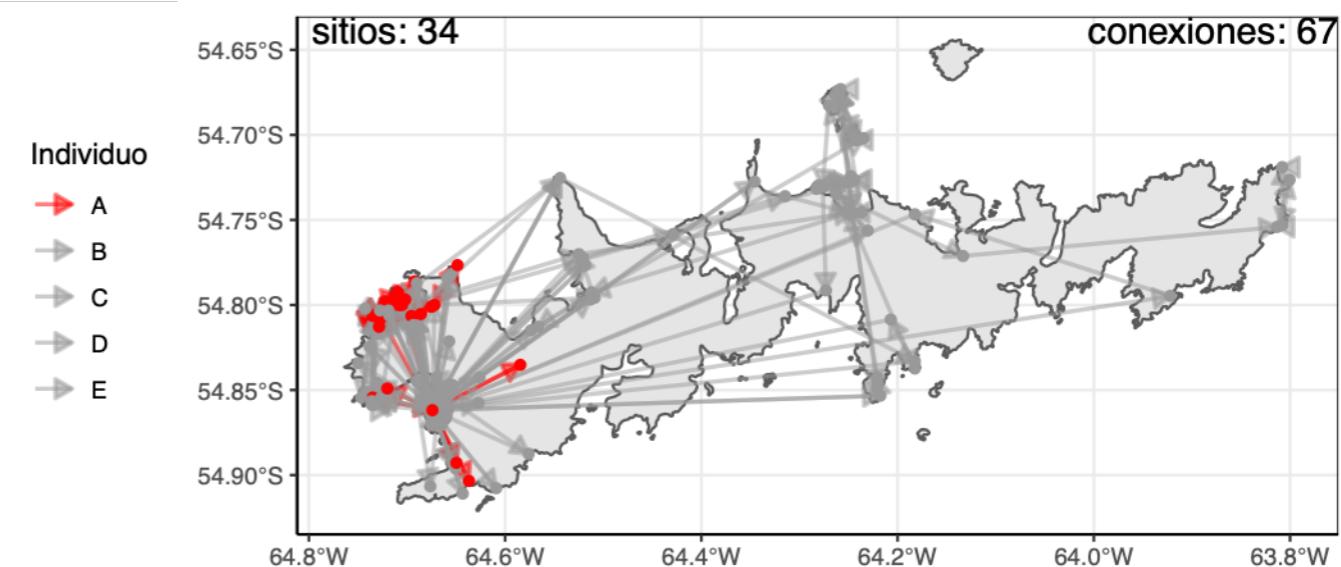
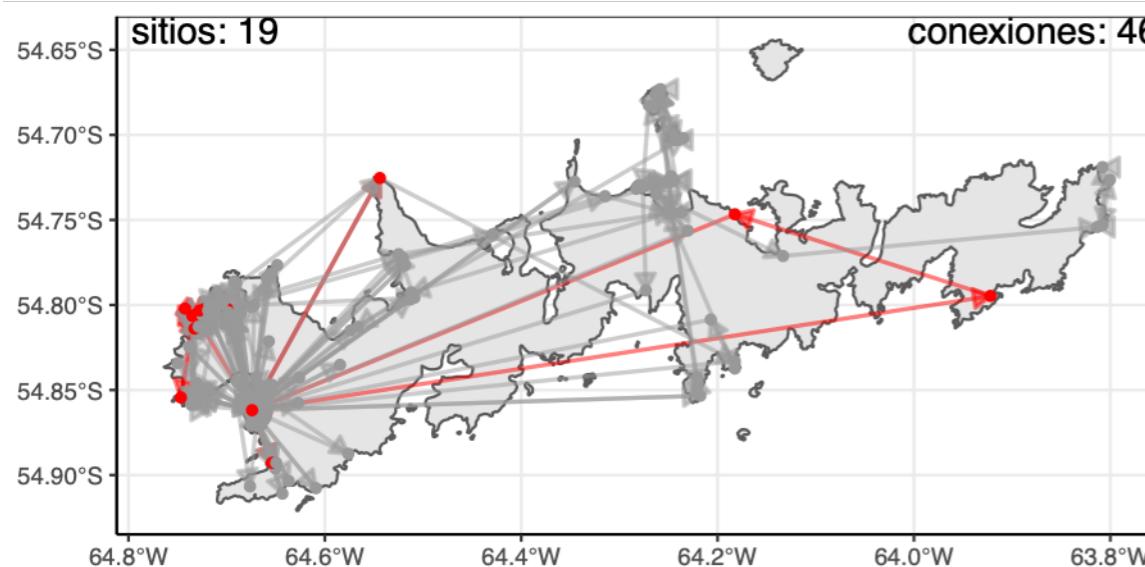


Sitio colonia
=
cohesión de la red

Conexiones de salida



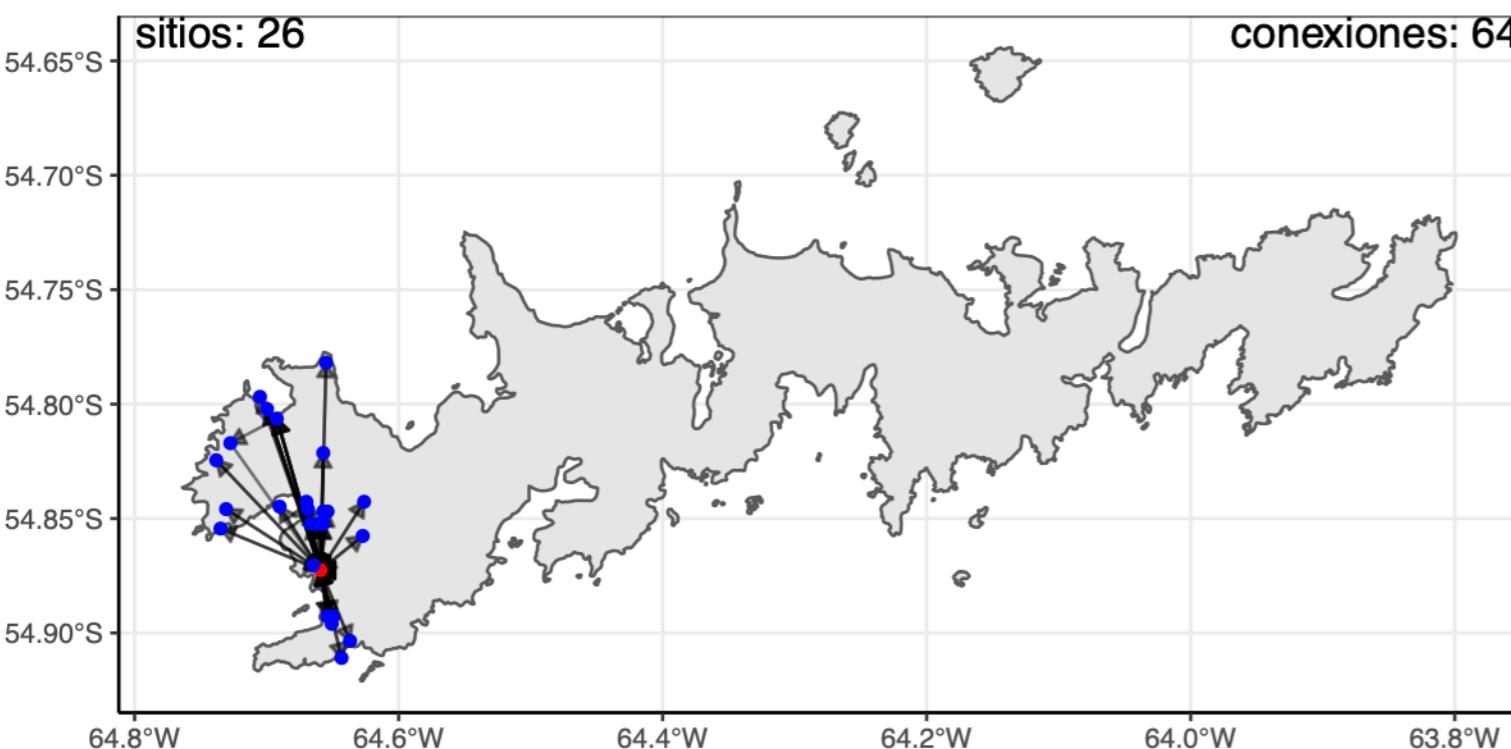
Resultados - REDES DE MOVIMIENTO DE CADA INDIVIDUO



Individuo	Red	Porcentaje red global		
		sitios	conexiones	conectividad
ind A	A	15,45	16,14	0,13
ind B	B	27,64	23,51	0,06
ind C	C	20,32	14,03	0,06
ind D	D	17,07	11,93	0,08
ind E	E	45,53	34,39	0,03

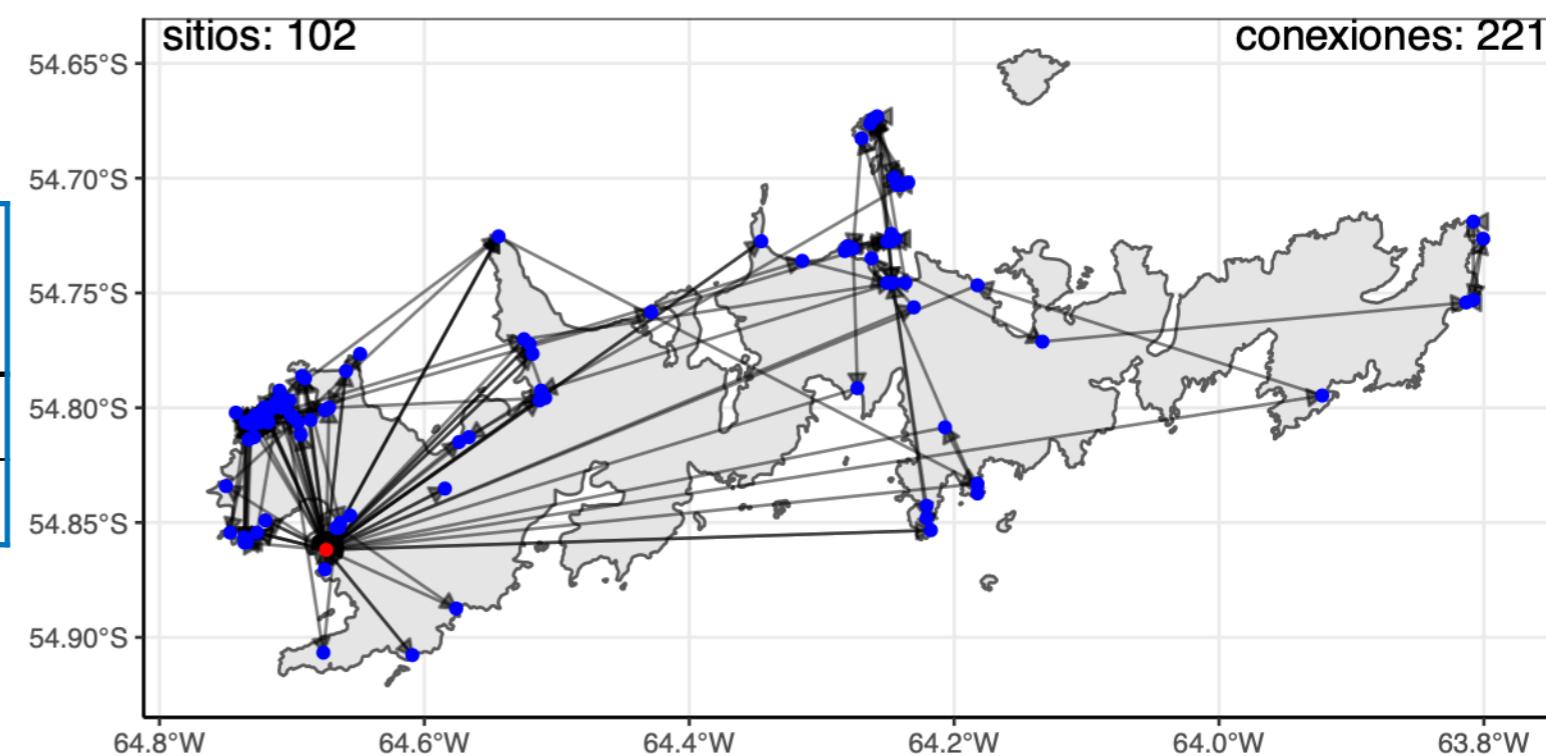
Resultados - ANTES Y DESPUÉS DE LA PARTIDA DEL RECURSO PINGÜINOS

ANTES



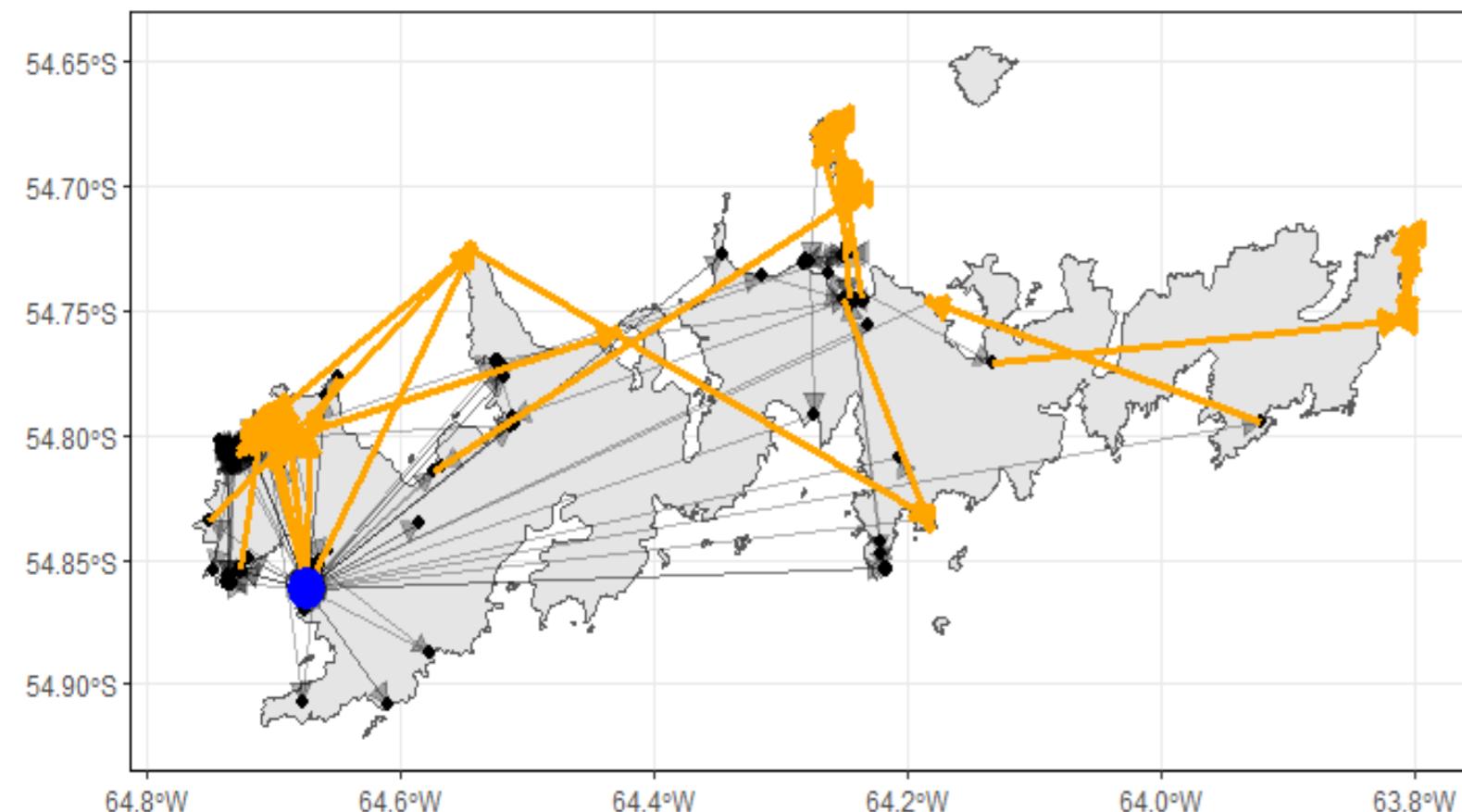
Fecha de partida de los pingüinos
10 de marzo

DESPUÉS



Red	Porcentaje red global		
	sitios	conexiones	conectividad
Antes	21,13	22,46	0,09
Después	82,93	77,54	0,02

Resultados - USO DEL RECURSO LOBOS MARINOS



Sitios = 32

Conexiones de entrada = 46

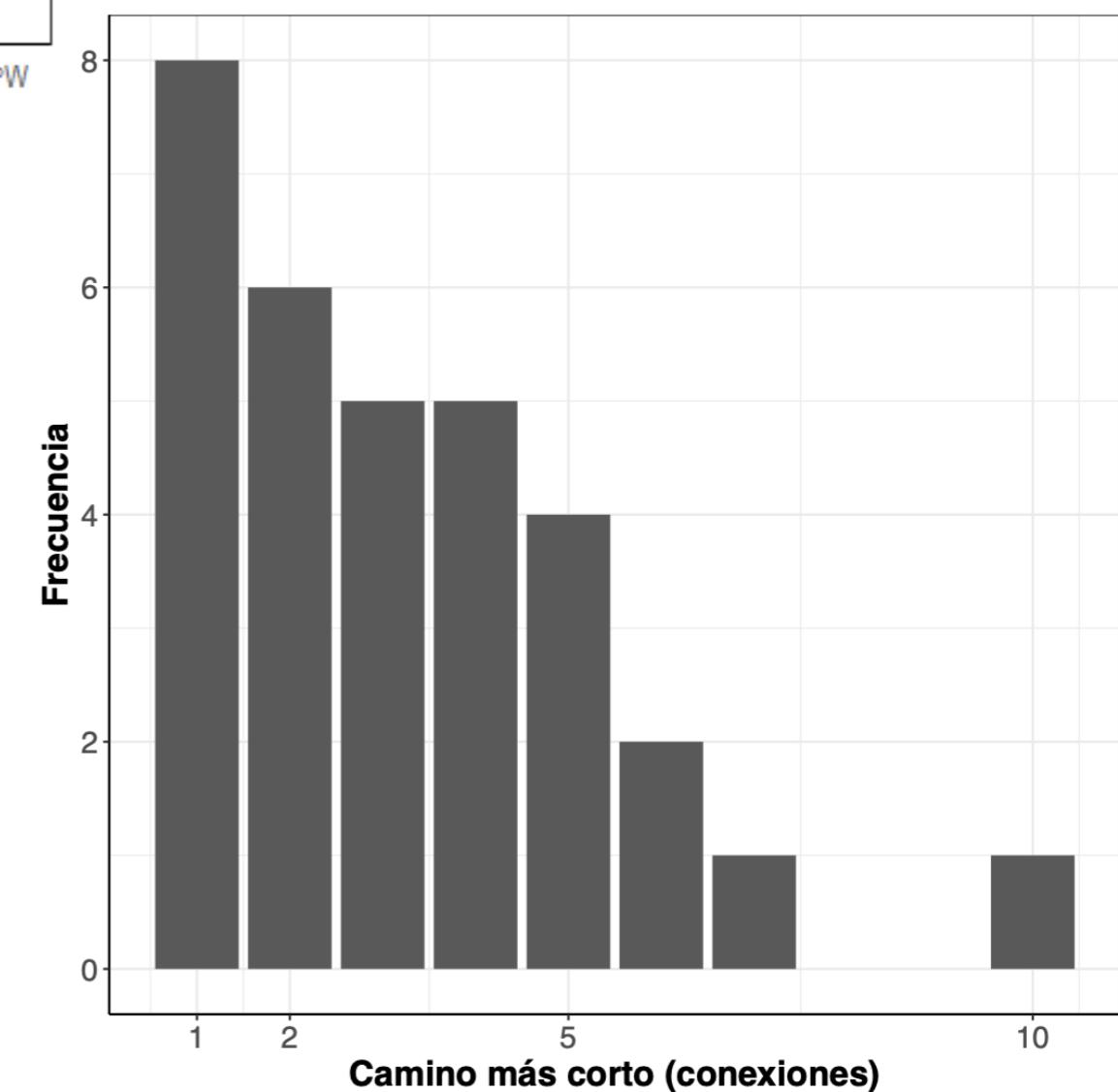
Los sitios asociados a lobos marinos a 1-2 pasos de distancia del sitio colonia son incorporados con mayor frecuencia a la red de movimiento.

Frecuencia de caminos más cortos entre el sitio colonia y sitios asociados a lobos marinos.

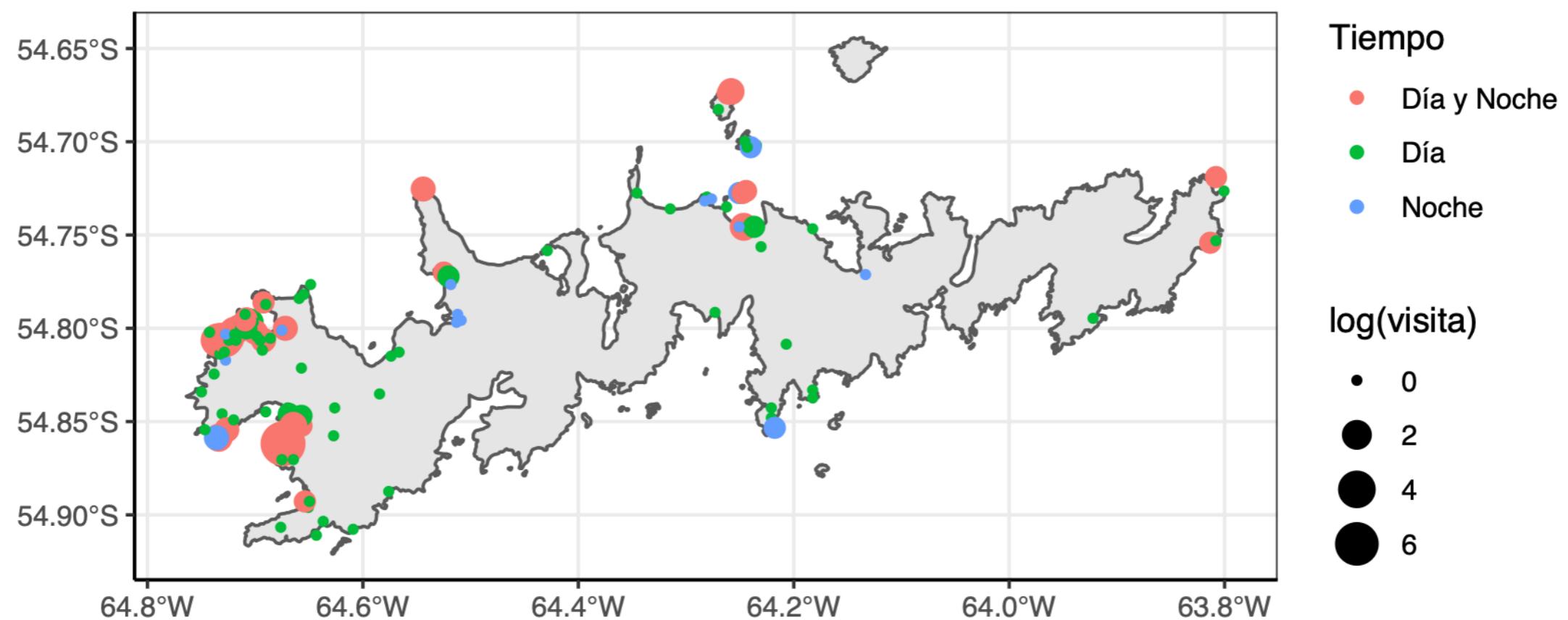
Red post-partida de pingüinos identificando sitios y conexiones de entrada a sitios asociados a colonias de lobos marinos (*Arctocephalus australis*).

Sitio colonia.

Sitios asociados a lobos marinos.

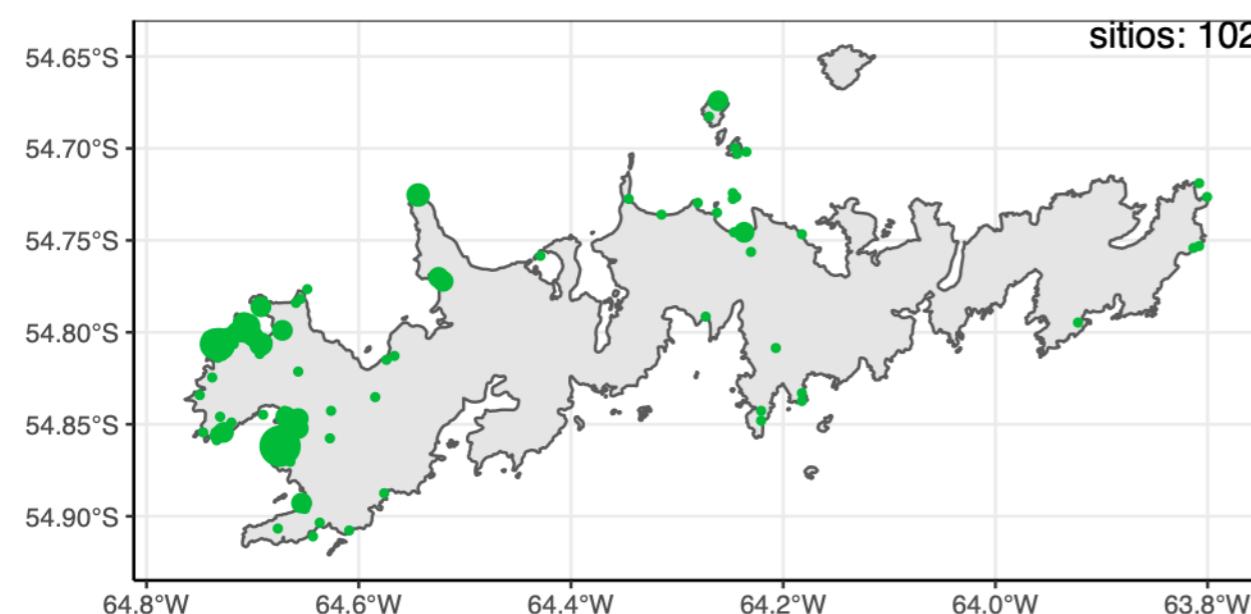


Resultados - USO DE LOS SITIOS DURANTE EL DÍA Y LA NOCHE

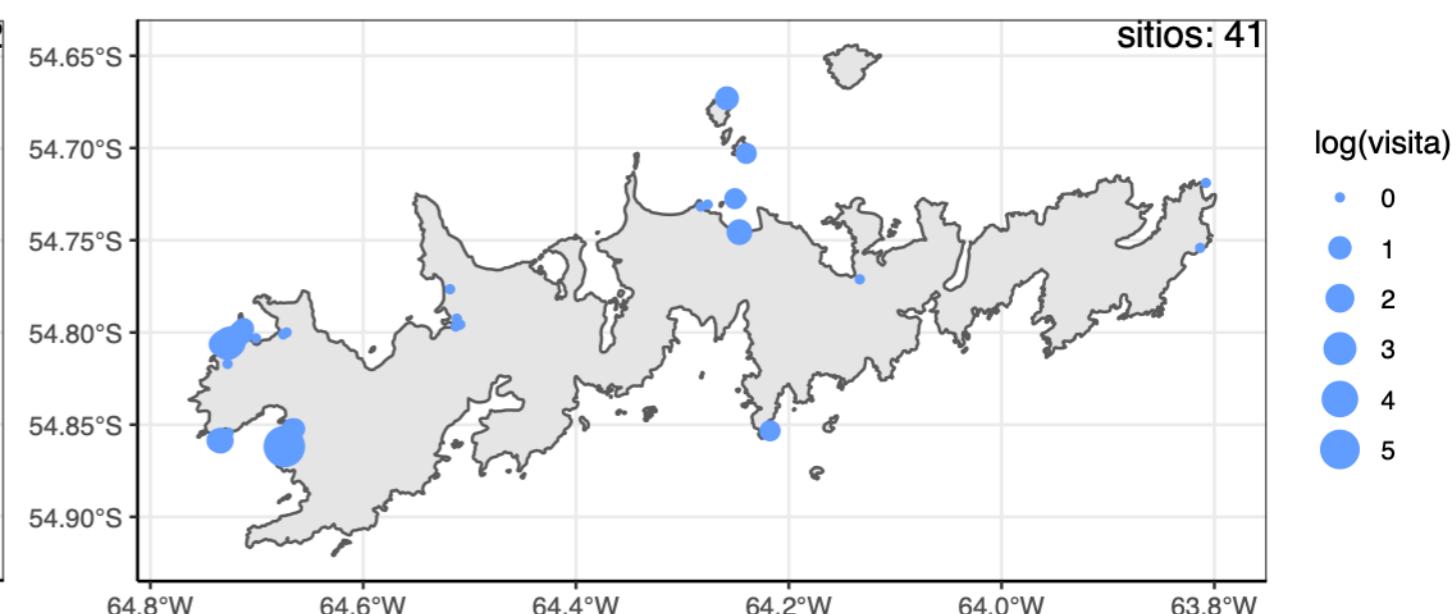


Uso más sistemático de nodos nocturnos que diurnos.
El 32% de los sitios nocturnos fue utilizado por algún individuo más de una vez.

DÍA



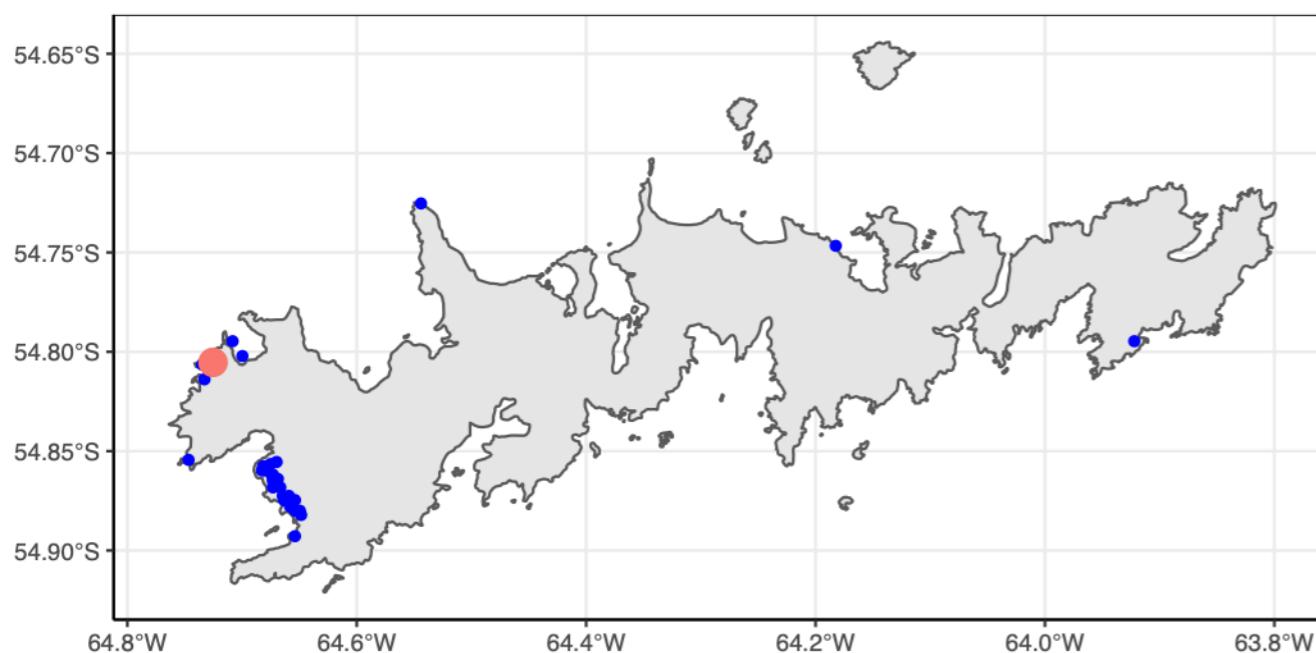
NOCHE



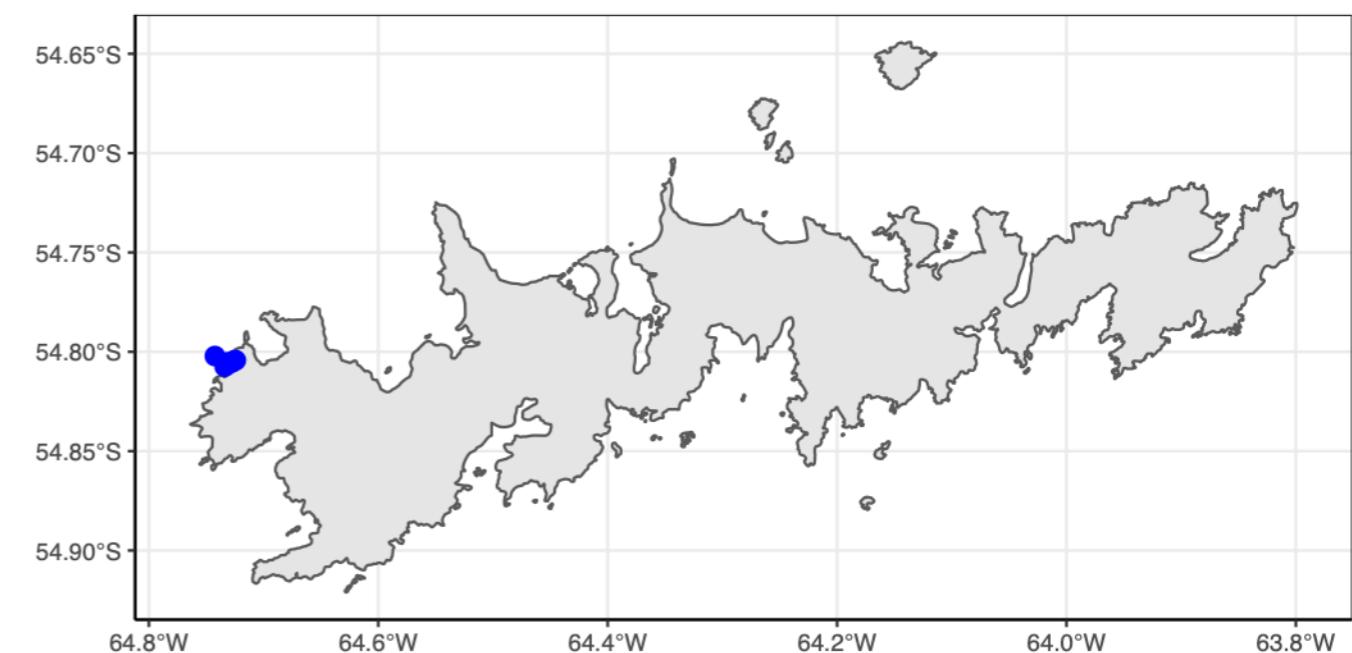
Resultados - DORMIDEROS COMUNALES

Los individuos A y B compartieron al mismo tiempo un sitio nocturno (**dormidero comunal**) 3 noches distintas.

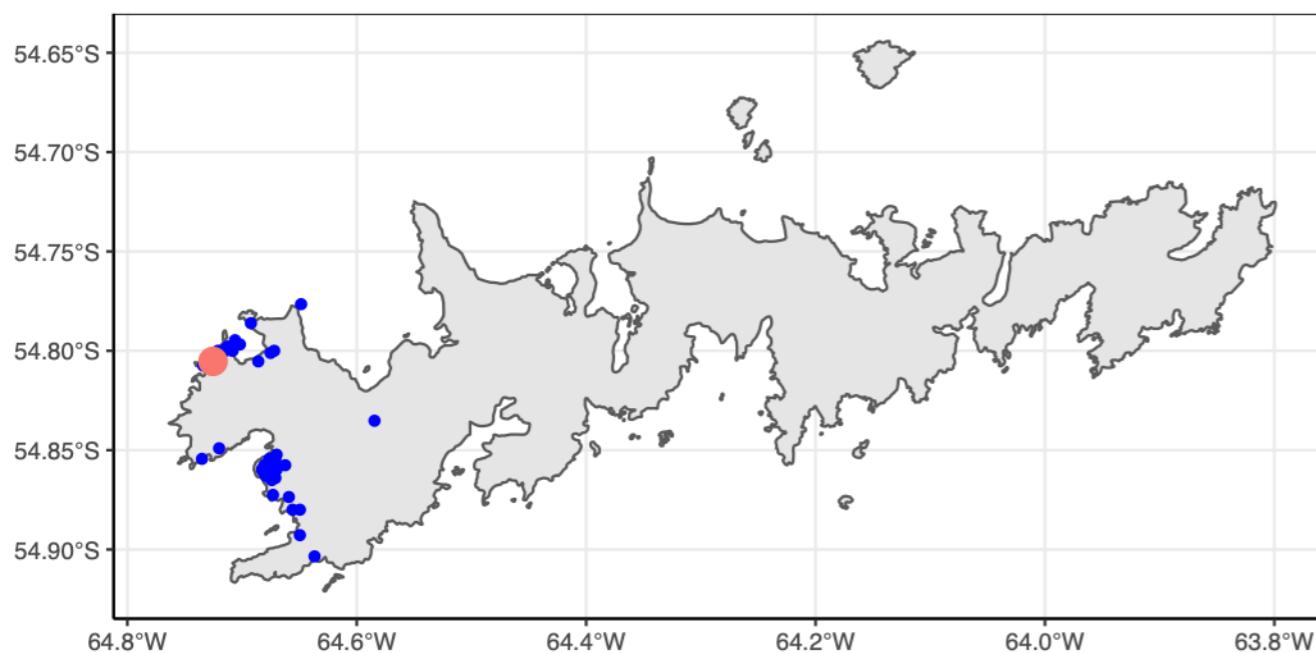
ANTES de dormidero comunal: individuo A



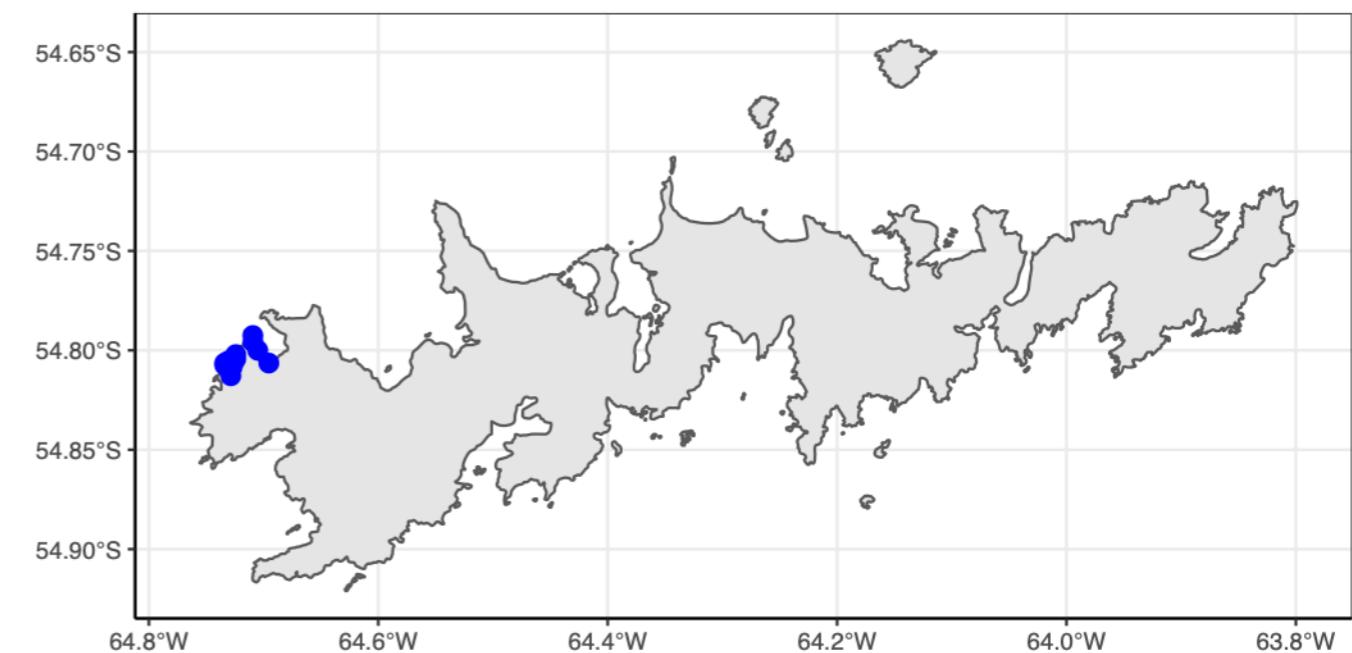
DESPUÉS de dormidero comunal: individuo A



ANTES de dormidero comunal: individuo B



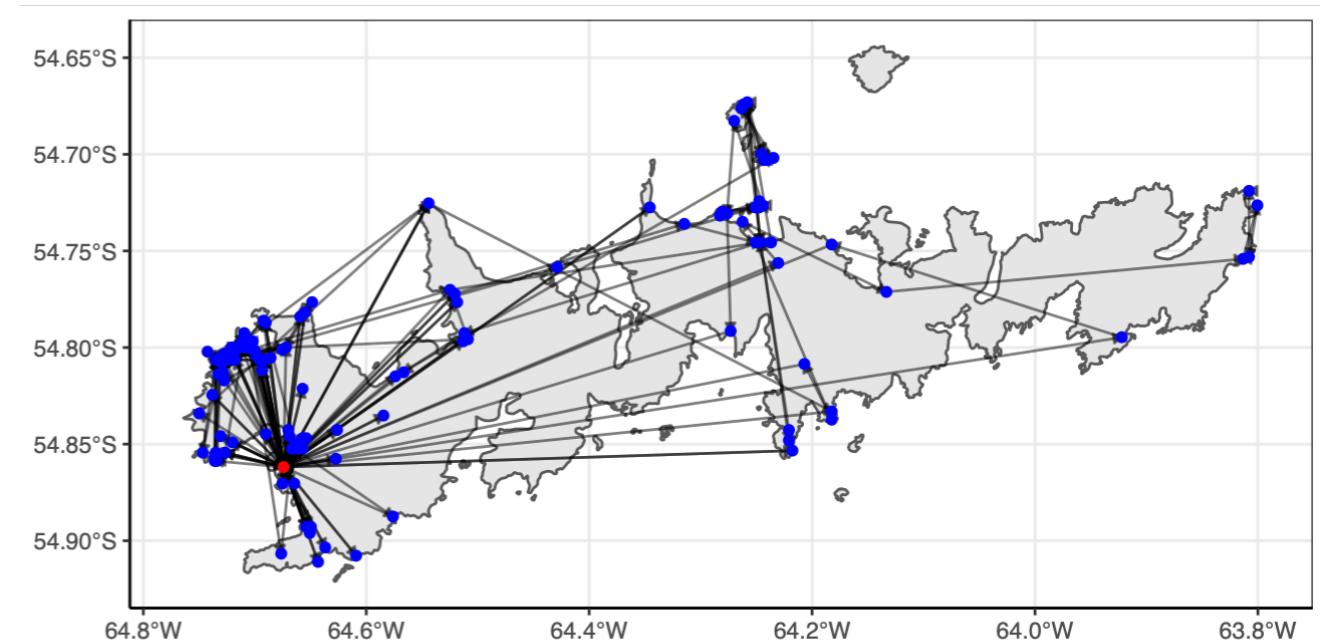
DESPUÉS de dormidero comunal: individuo B



- El rango de movimientos de la cohorte de pichones estuvo circunscripto a las costas de Islas de los Estados e Islas de Año Nuevo.
El sitio colonia es un punto importante de cohesión de la red, de entrada y salida.
- Las redes individuales de movimiento mostraron variaciones considerables que sugieren un uso diferencial del espacio por parte de los pichones de la cohorte.
- La ausencia de la colonia de pingüino penacho amarillo promueve un aumento de movilidad producto de los comportamientos de prospección propios de individuos jóvenes.
- Los sitios asociados a apostaderos de lobos marinos fueron incorporados a la red en función de la cantidad de pasos necesaria para encontrarlos. Esto podría ser un indicador de detectabilidad de este recurso. La cantidad de pasos y no necesariamente la distancia podría ser un buen indicador de la factibilidad de los movimientos de estos individuos.
- Las redes diurnas y nocturnas sugieren potenciales comportamientos sociales en el uso simultáneo de sitios nocturnos, el uso sistemático de estos sitios por algunos individuos y, en general, la menor extensión de la red de datos nocturnos.

La gran mayoría de los estudios de patrones de movimiento y comportamientos sociales en animales utilizan metodologías convencionales para su análisis, como el estimador de densidad de Kernel y el cálculo del polígono mínimo convexo.

A partir de este caso de estudio demostramos la potencialidad de la aproximación de redes como herramienta de análisis para este tipo de estudios.



Gracias por su atención



Tomás I. Marina: tomasimarina@gmail.com
Ulises Balza: ulisesbalza@gmail.com