

Estimación del riesgo relativo de transmisión de tuberculosis animal entre pares de especies en un sistema multihospedador

Cesar Herraiz¹, Eduardo Laguna¹, Saúl Jiménez-Ruiz^{1,2}, Roxana Triguero-Ocaña¹, Beatriz Martínez-López³, Ignacio García-Bocanegra², María Ángeles Risalde², Vidal Montoro¹, Joaquín Vicente¹, Pelayo Acevedo¹

- 1) IREC (CSIC-JCCM-UCLM), Ciudad Real, España.
- 2) GISAZ, Universidad de Córdoba, Córdoba, España.
- 3) CADMS, Universidad de California en Davis, Davis, Estados Unidos.



UNIVERSIDAD
DE
CÓRDOBA



UCDAVIS
VETERINARY MEDICINE

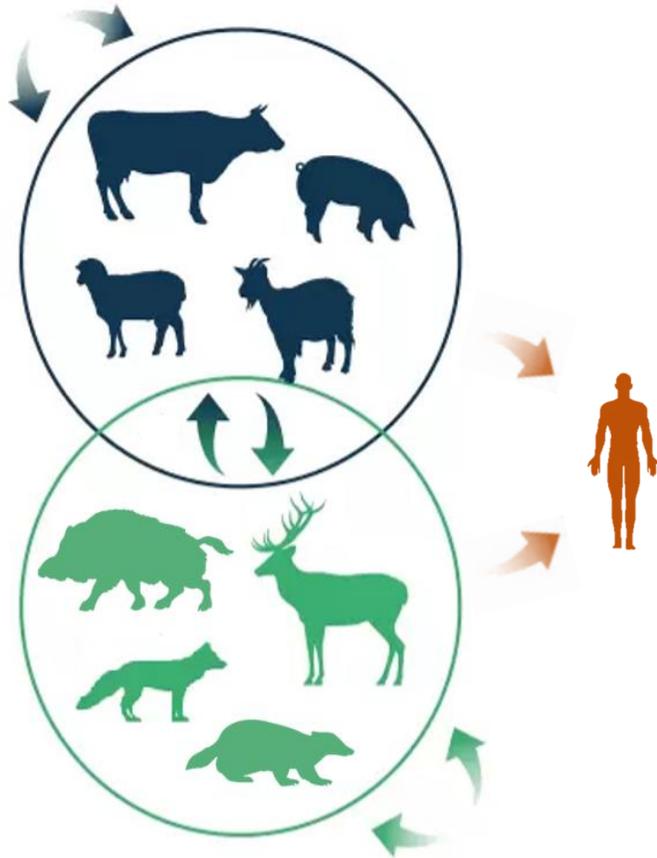


irec

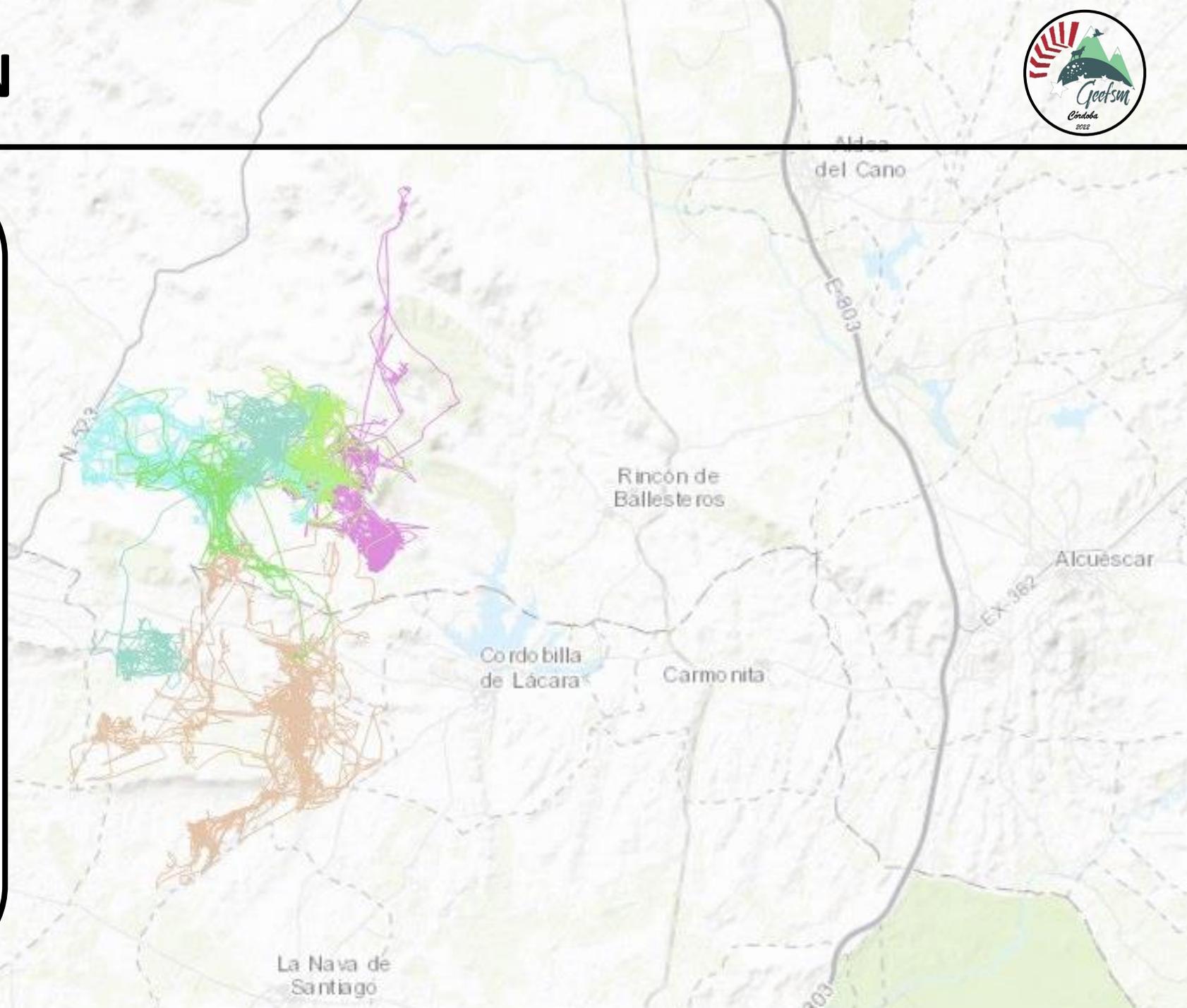
I. INTRODUCCIÓN



Enfermedades multihospedador



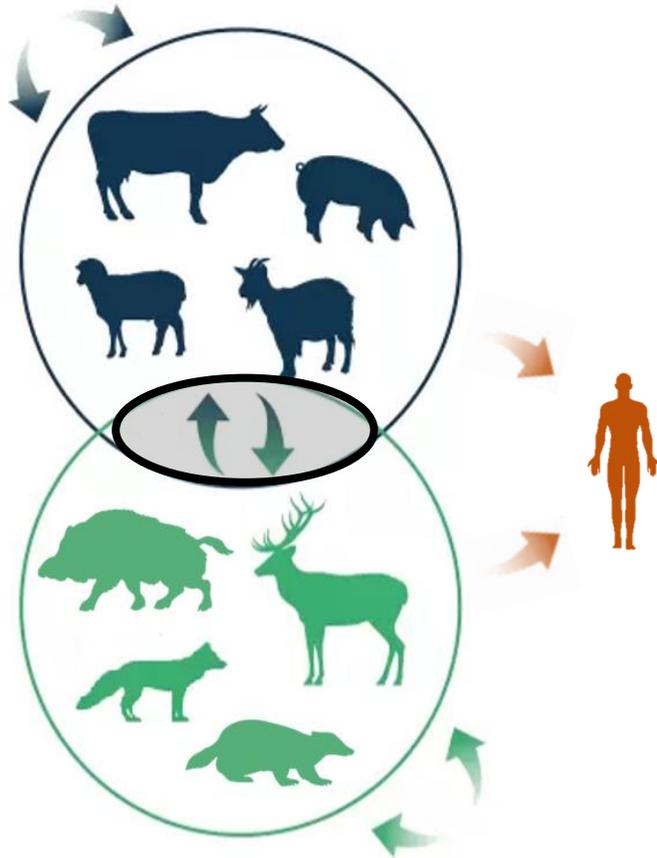
Adaptado de Abrantes (2021)



I. INTRODUCCIÓN



Enfermedades multihospedador



Adaptado de Abrantes (2021)

Estudio de las interacciones



La Nava de Santiago

I. INTRODUCCIÓN



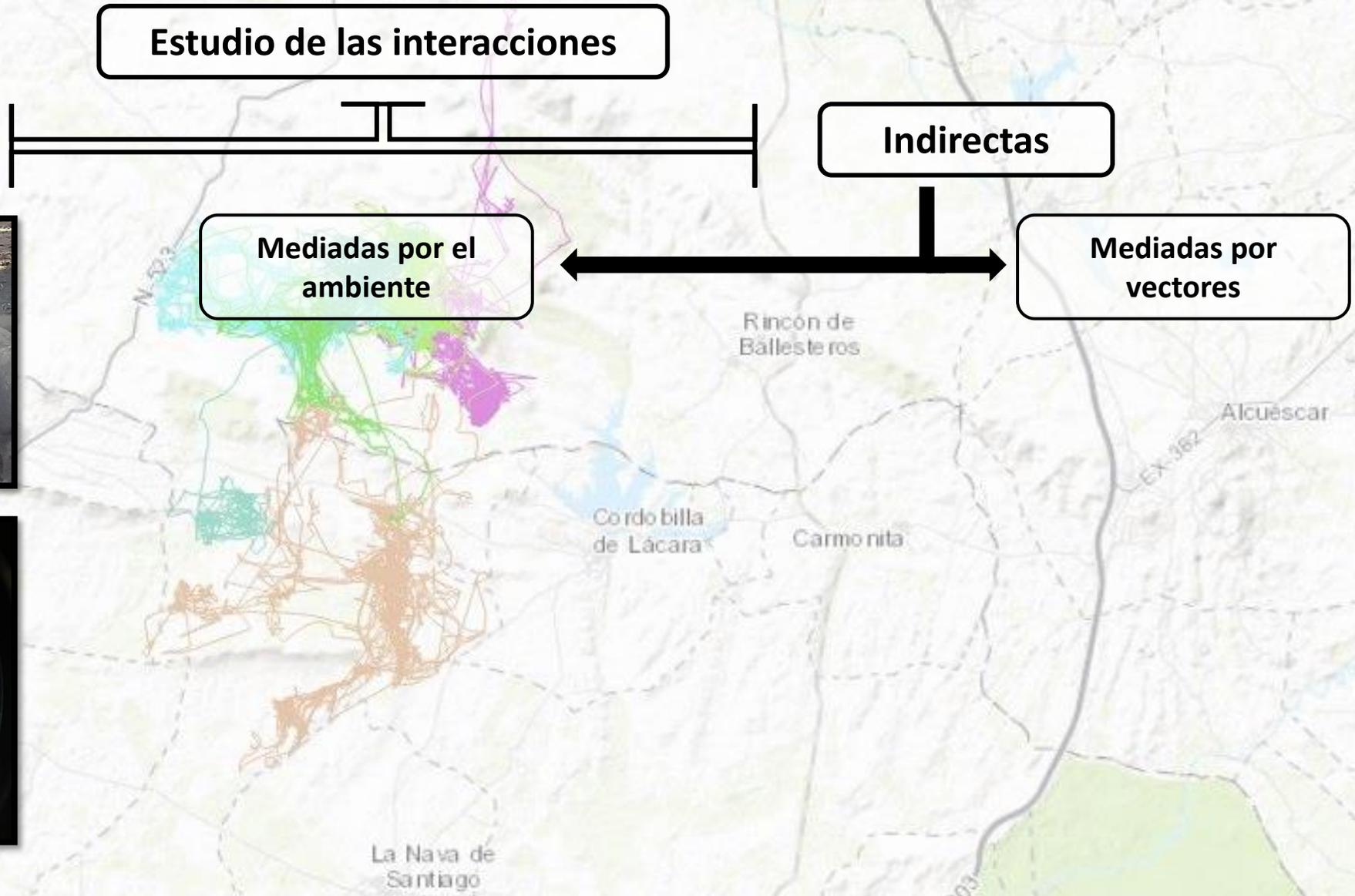
Estudio de las interacciones

Directas

Indirectas

Mediadas por el ambiente

Mediadas por vectores



I. INTRODUCCIÓN



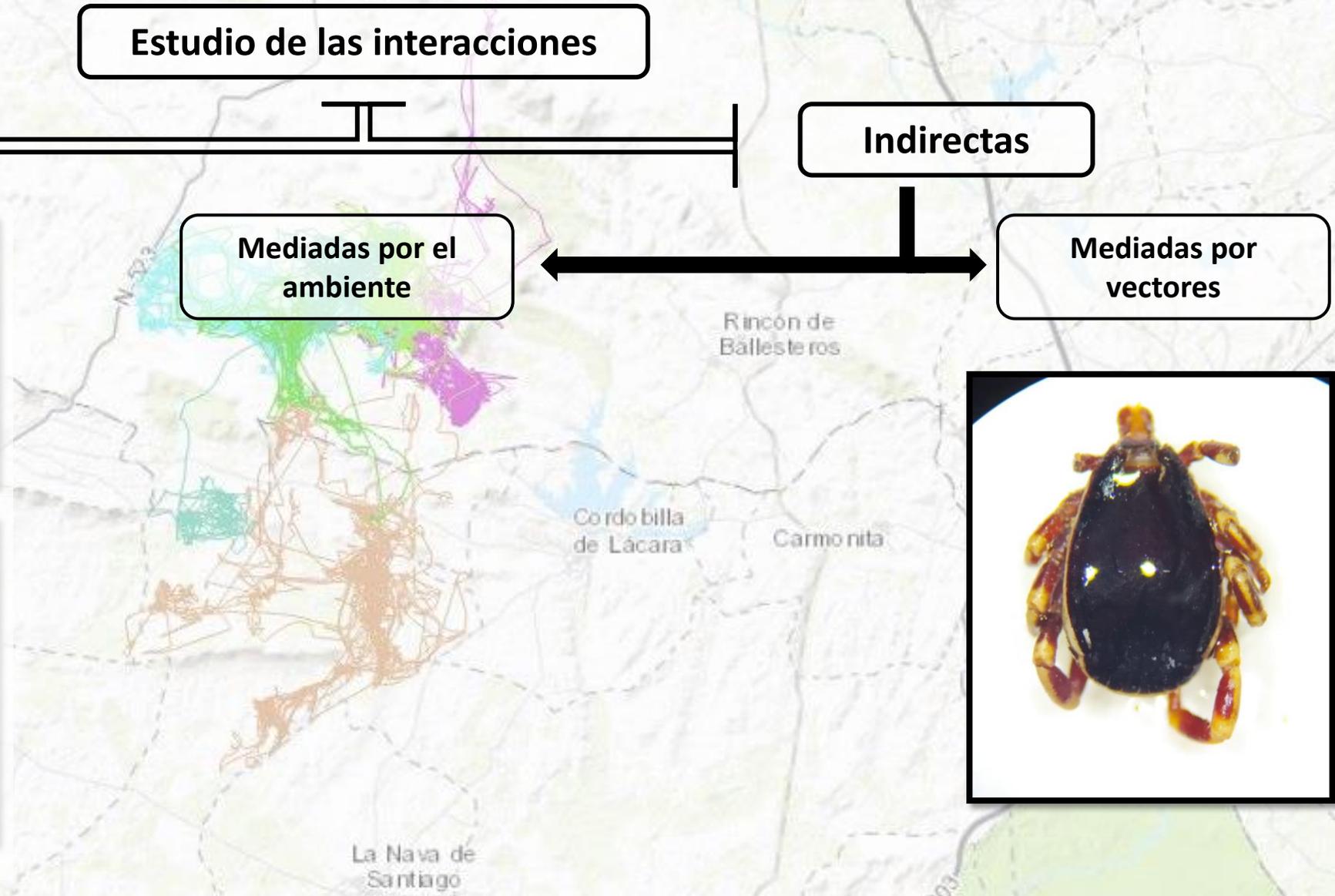
Estudio de las interacciones

Directas

Indirectas

Mediadas por el ambiente

Mediadas por vectores



I. INTRODUCCIÓN



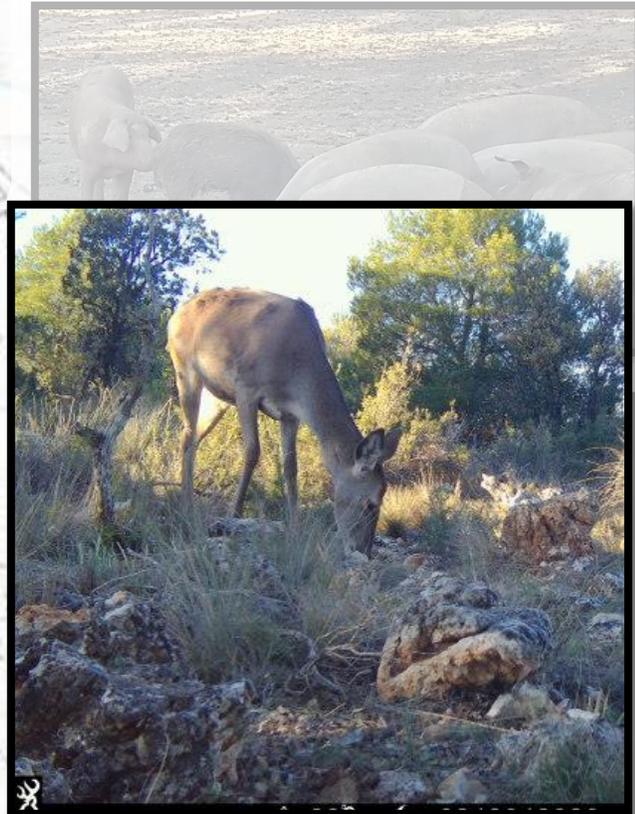
Estudio de las interacciones

Directas

Indirectas

Mediadas por el ambiente

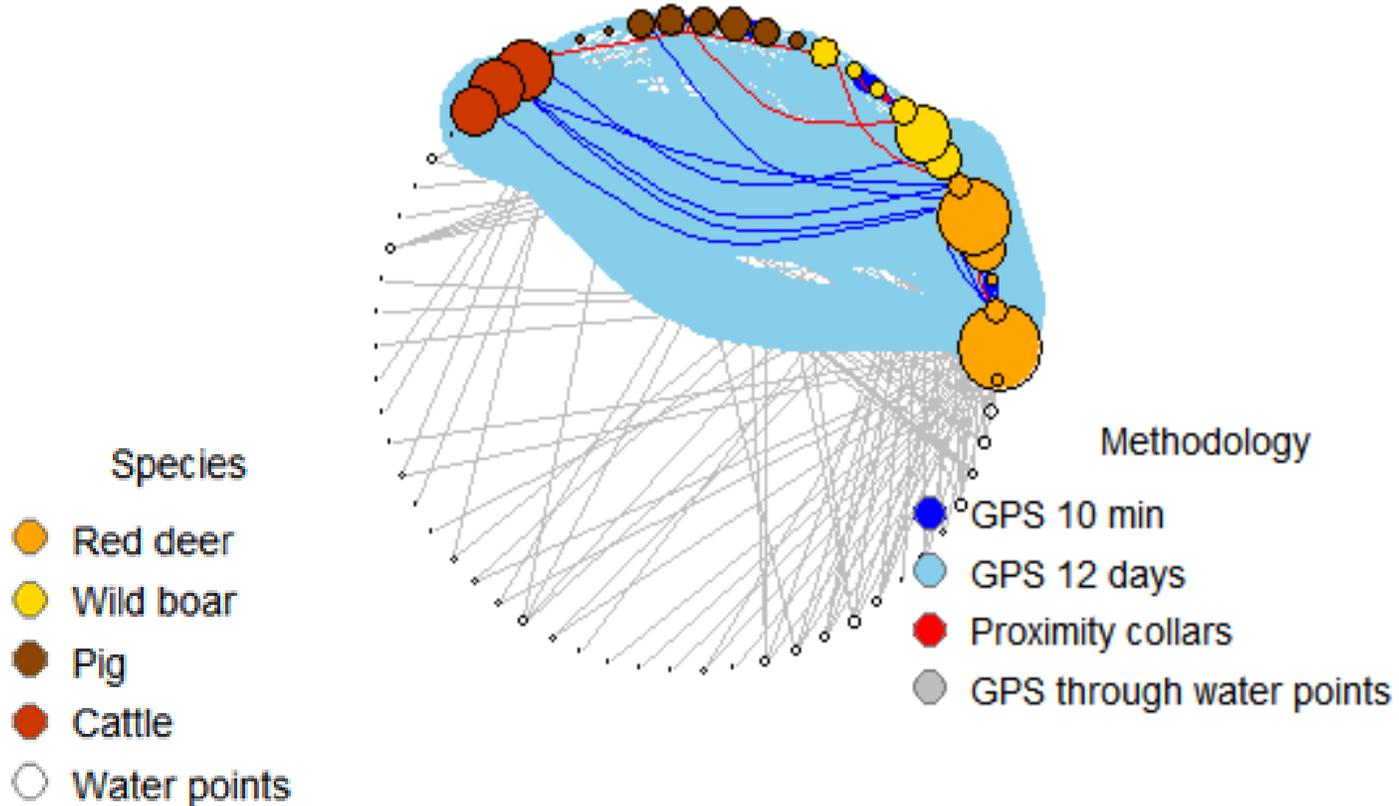
Mediadas por vectores



I. INTRODUCCIÓN



Cuantificación de las interacciones

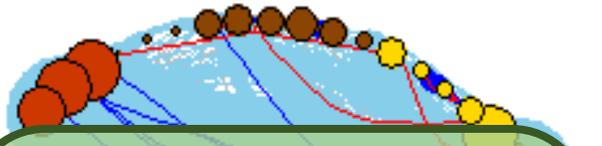


La Nava de Santiago

I. INTRODUCCIÓN



Cuantificación de las interacciones



- Número (directas e indirectas)
- Direccionalidad
- Supervivencia del patógeno en el medio

Species

- Red deer
- Wild boar
- Pig
- Cattle
- Water points

Methodology

- GPS 10 min
- GPS 12 days
- Proximity collars
- GPS through water points

Características del contacto

- Duración del contacto
- Decaimiento de la carga del patógeno en el medio

Relación del patógeno con el hospedador

- Tasas de excreción
- Dosis de contagio

McCallum et al. (2017)



II. OBJETIVO

Cuantificar el riesgo relativo de transmisión de tuberculosis animal de unos individuos a otros en la interfaz ganado – fauna silvestre

- Número (directas e indirectas)
- Direccionalidad
- Supervivencia del patógeno en el medio

Características del contacto

- Duración del contacto
- Decaimiento de la carga del patógeno en el medio

Relación del patógeno con el hospedador

- Tasas de excreción
- Dosis de contagio

McCallum et al. (2017)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III. A) Marcaje con collares GPS - Int. = 10 min.

Septiembre 2017 – Marzo 2018



Jabali
N = 6



Cerdo ibérico
N = 8



Ciervo rojo
N = 6



Vaca
N = 4

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III. A) Marcaje con collares GPS - Int. = 10 min.

Septiembre 2017 – Marzo 2018

ID	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
601/500						
602/501						
603/502						
604/503						
605/504						
606/505						
607/506						
622/507						
608/501						
604/503						

Cerdo ibérico
N = 8

ID	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
7037						
7035						
7040						
7026						
7027						
7036						

Jabalí
N = 6

ID	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
AB211						
AB509						
AB510						
AB511						

Vaca
N = 4

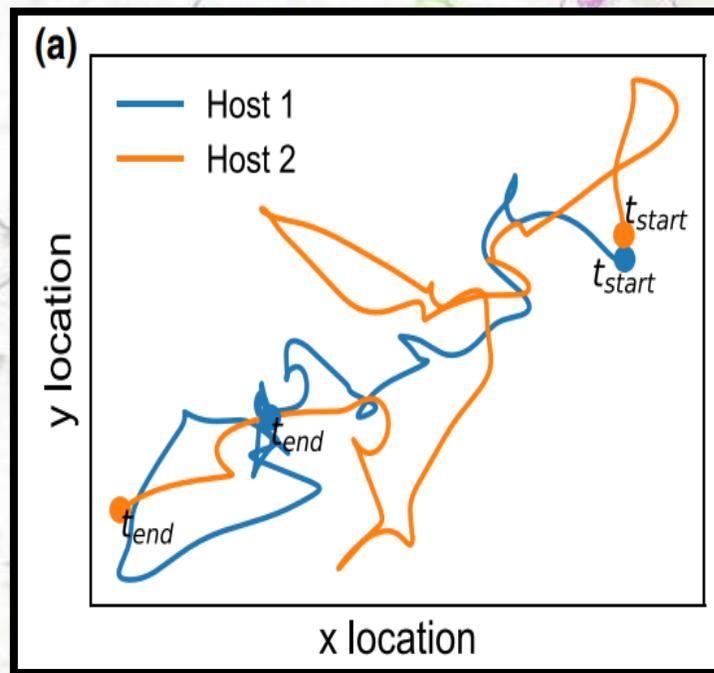
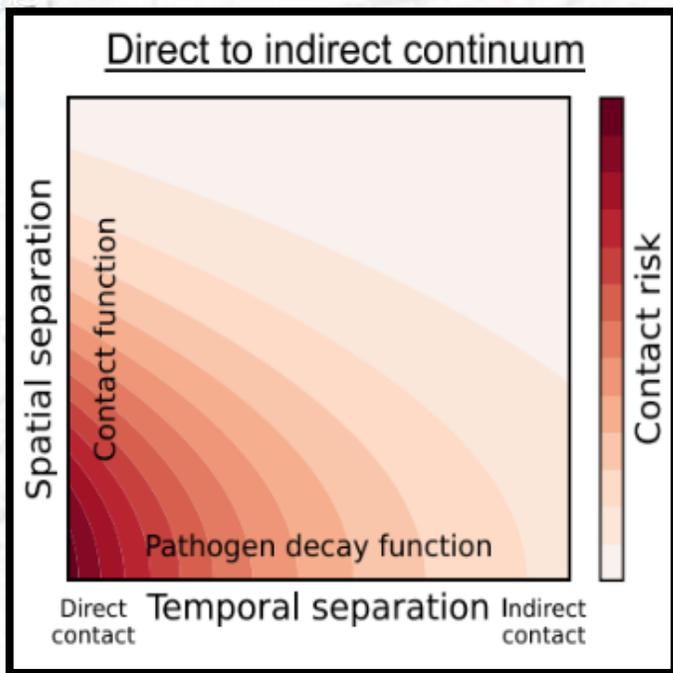
ID	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
AB507						
AB506						
AB503						
AB505						
AB504						
7028						

Ciervo rojo
N = 6

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III. B) Análisis de datos – MoveSTIR

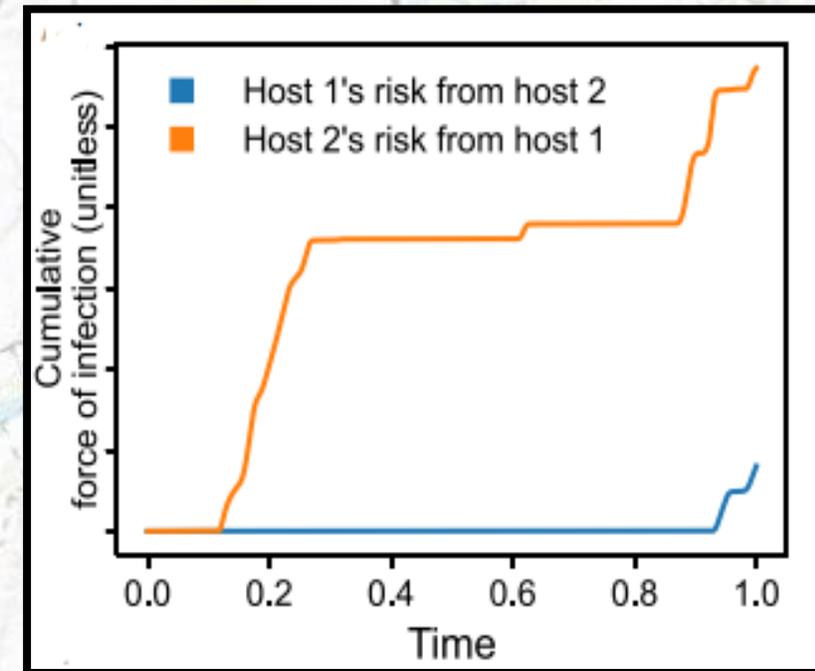
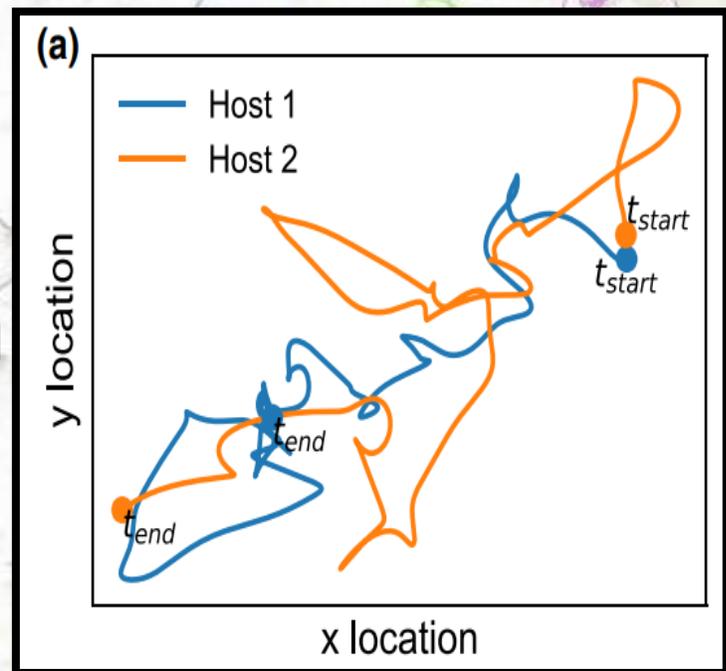
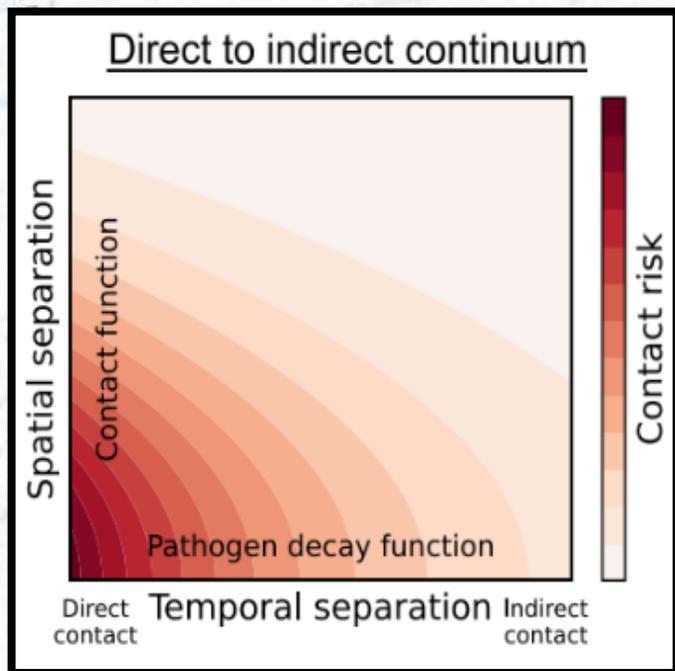
Modelo basado en trayectorias



III. MATERIALES Y MÉTODOS

III. B) Análisis de datos – MoveSTIR

Modelo basado en trayectorias

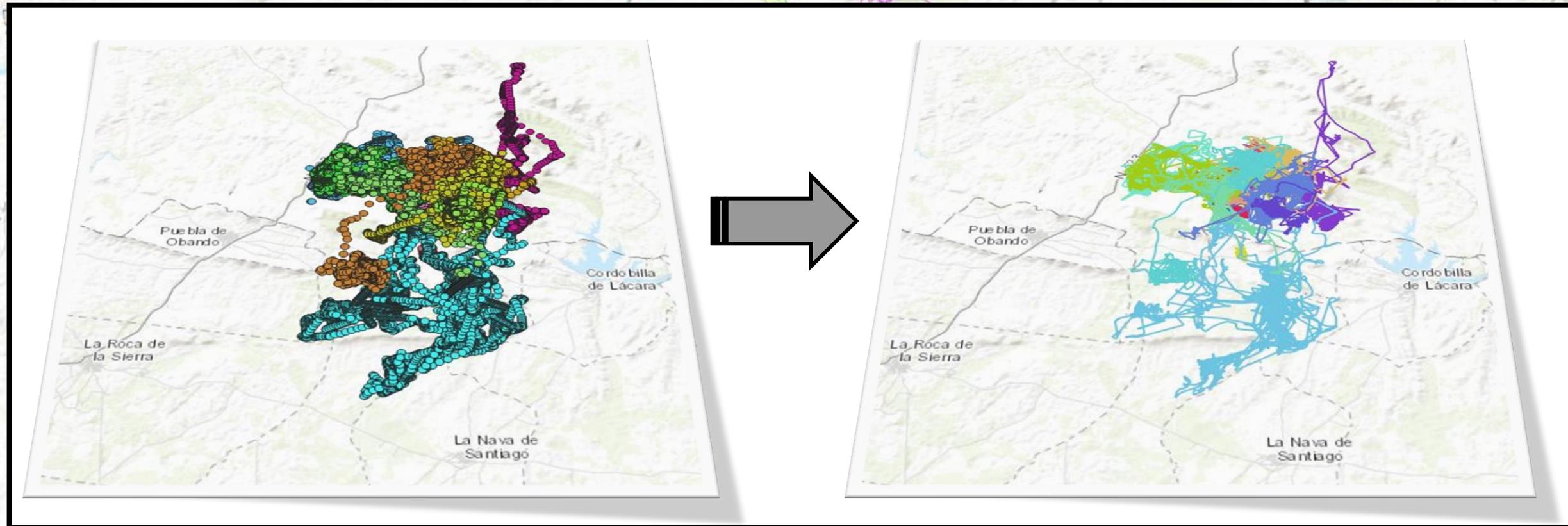




III. MATERIALES Y MÉTODOS

III. B) Análisis de datos – MoveSTIR

1. Simulación de trayectorias con el paquete CTMM





III. MATERIALES Y MÉTODOS

III. B) Análisis de datos – MoveSTIR

$$\beta = \ln(1 - (\theta^{ref} / \gamma))$$

$$\lambda = v \cdot \theta / \theta^{ref}$$

1. Simulación de trayectorias con el paquete CTMM
2. Establecimiento de los parámetros de modelización (Tuberculosis bovina)

Especie	excretores / infectados (v)	Dosis de excreción en CFU/ml (θ)	Dosis de infección en CFU (γ)	Persistencia ambiental en días	Separación espacial en metros	Tasa de deposición (λ)	Tasa de adquisición (β)
Jabalí / cerdo	0.80	$1.82 \cdot 10^{2*}$	10^3	6 y 21	26	0.80	0.2
Vaca	0.70	$9 \cdot 10^1$	$5 \cdot 10^2$			0.35	0.45
Ciervo	0.93	$8.37 \cdot 10^1$	$5 \cdot 10^2$			0.43	0.45

* θ^{ref}



III. MATERIALES Y MÉTODOS

III. B) Análisis de datos – MoveSTIR

$$\beta = \ln(1 - (\theta^{ref} / \gamma))$$

$$\lambda = v \cdot \theta / \theta^{ref}$$

1. Simulación de trayectorias con el paquete CTMM
2. Establecimiento de los parámetros de modelización (Tuberculosis bovina)

Especie	excretores / infectados (v)	Dosis de excreción en CFU/ml (θ)	Dosis de infección en CFU (γ)	Persistencia ambiental en días	Separación espacial en metros	Tasa de deposición (λ)	Tasa de adquisición (β)
Jabalí / cerdo	0.80	$1.82 \cdot 10^3$	10^3	6 y 21	26	0.80	0.2
Vaca	0.70	$9 \cdot 10^1$	10^2	6 y 21	26	0.35	0.45
Ciervo	0.93	$8 \cdot 10^1$	$5 \cdot 10^2$	6 y 21	26	0.43	0.45

VALORES RELATIVOS
RIESGO → EXPOSICIÓN

* θ^{ref}



III. MATERIALES Y MÉTODOS

III. B) Análisis de datos – MoveSTIR

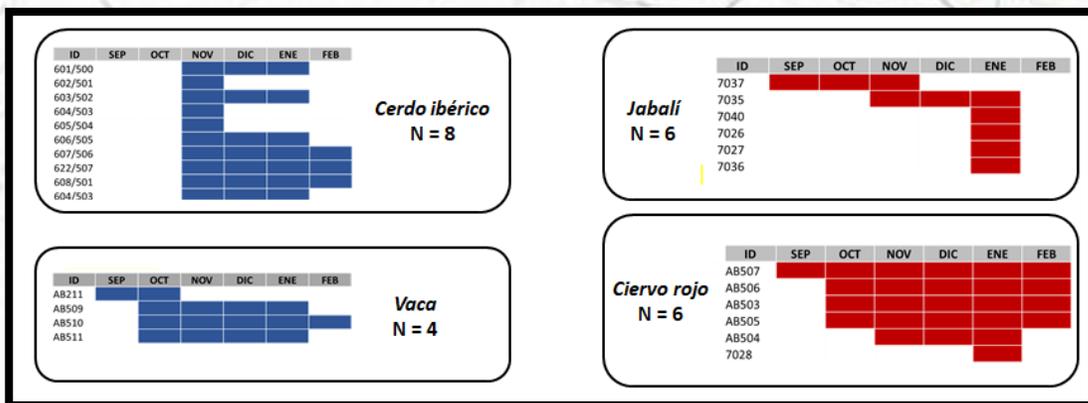
1. Simulación de trayectorias con el paquete CTMM
2. Establecimiento de los parámetros de modelización (Tuberculosis bovina)
3. Modelización del kernel de exposición de todos los pares de individuos

$1 \rightarrow 2$	$2 \rightarrow 1$	$3 \rightarrow 1$	\dots	$24 \rightarrow 1$
$1 \rightarrow 3$	$2 \rightarrow 3$	$3 \rightarrow 2$	\dots	$24 \rightarrow 2$
$1 \rightarrow 4$	$2 \rightarrow 4$	$3 \rightarrow 4$	\dots	$24 \rightarrow 3$
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots
\dots	\dots	\dots	\dots	\dots
$1 \rightarrow 24$	$2 \rightarrow 24$	$3 \rightarrow 24$	\dots	$24 \rightarrow 23$

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III. B) Análisis de datos – MoveSTIR

1. Simulación de trayectorias con el paquete CTMM
2. Establecimiento de los parámetros de modelización
3. Modelización del kernel de exposición de todos los pares de individuos
4. Ponderación por el tiempo que han estado marcados

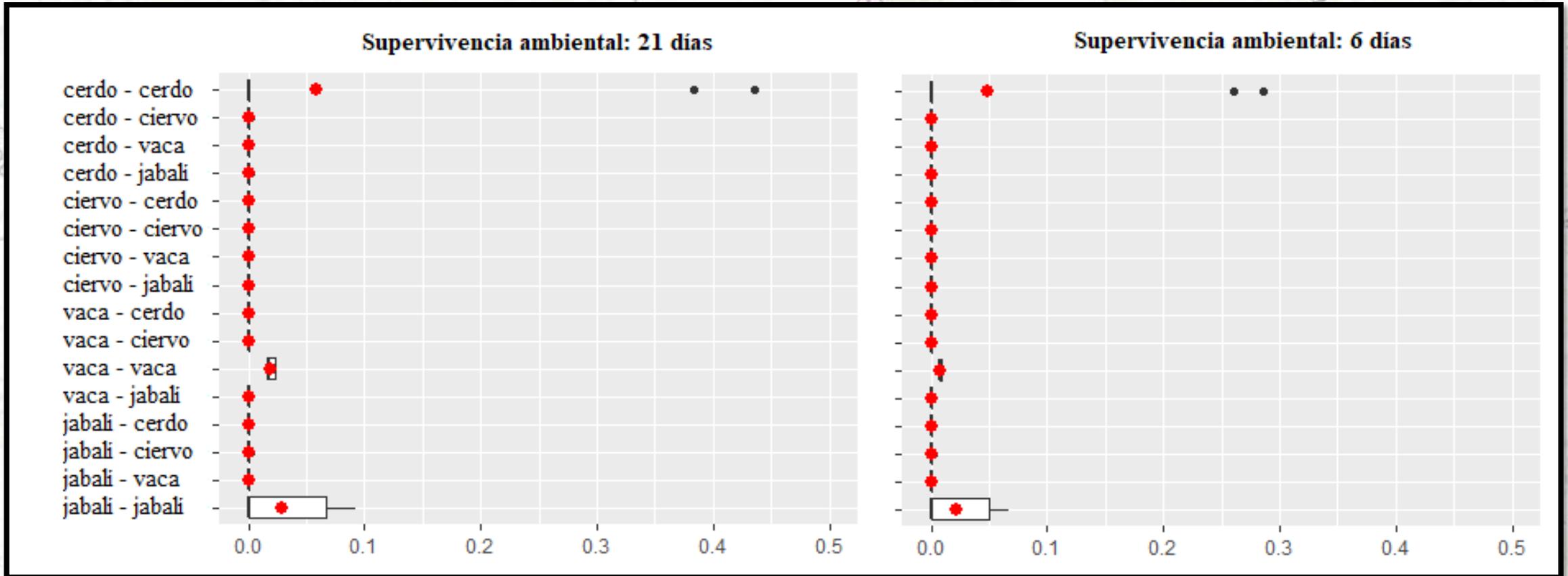


$$\frac{\sum \text{Exposición}}{\sum \text{Tiempo marcados simultáneamente}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



386 Kernels de exposición

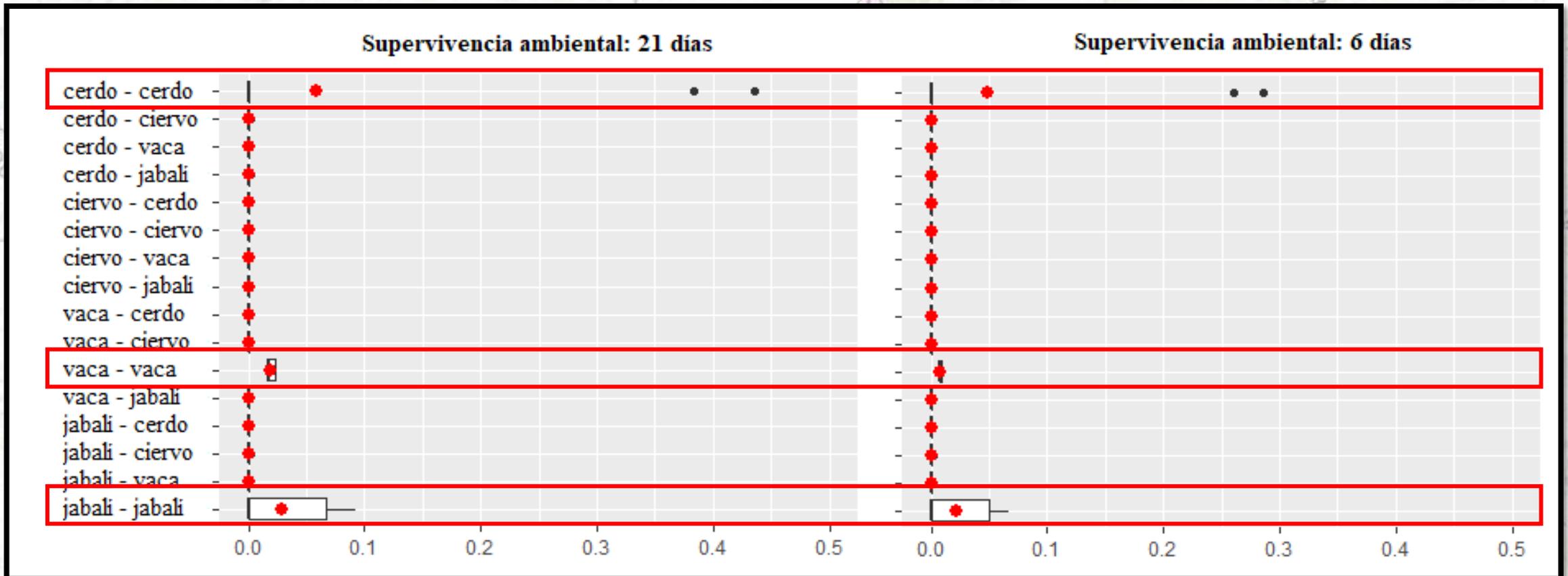


La Nava de Santiago

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



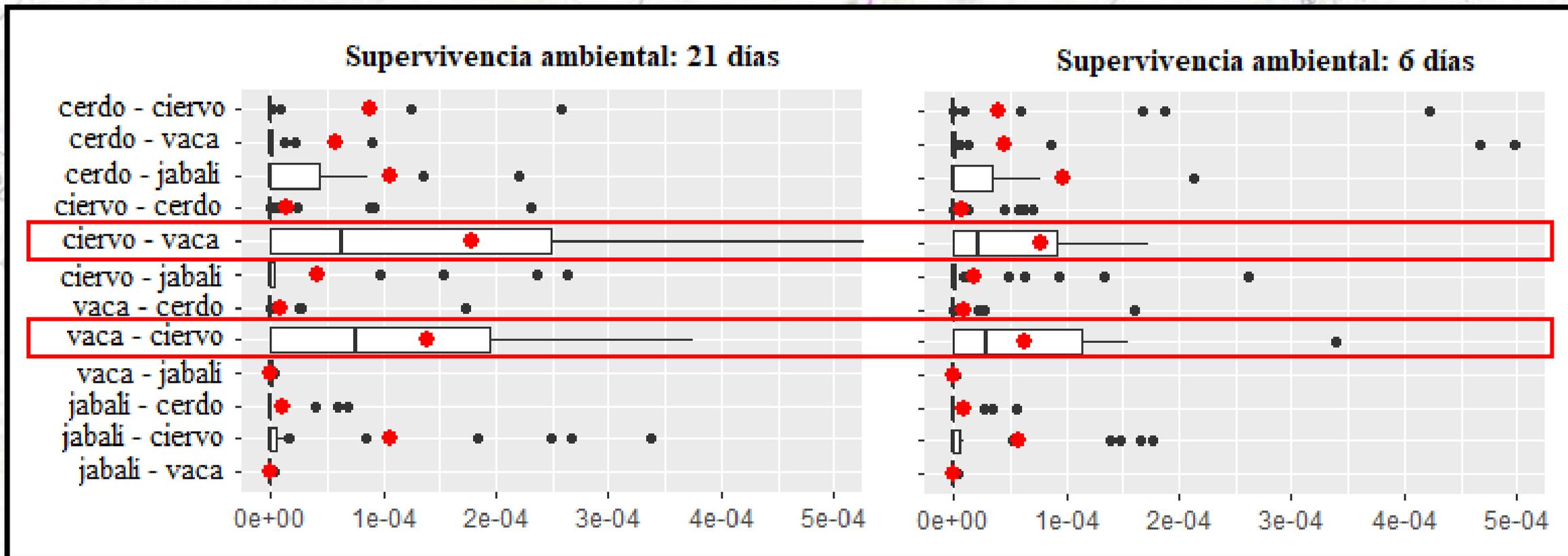
Animales marcados que pertenecen a un mismo grupo → Interacciones intraespecíficas



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



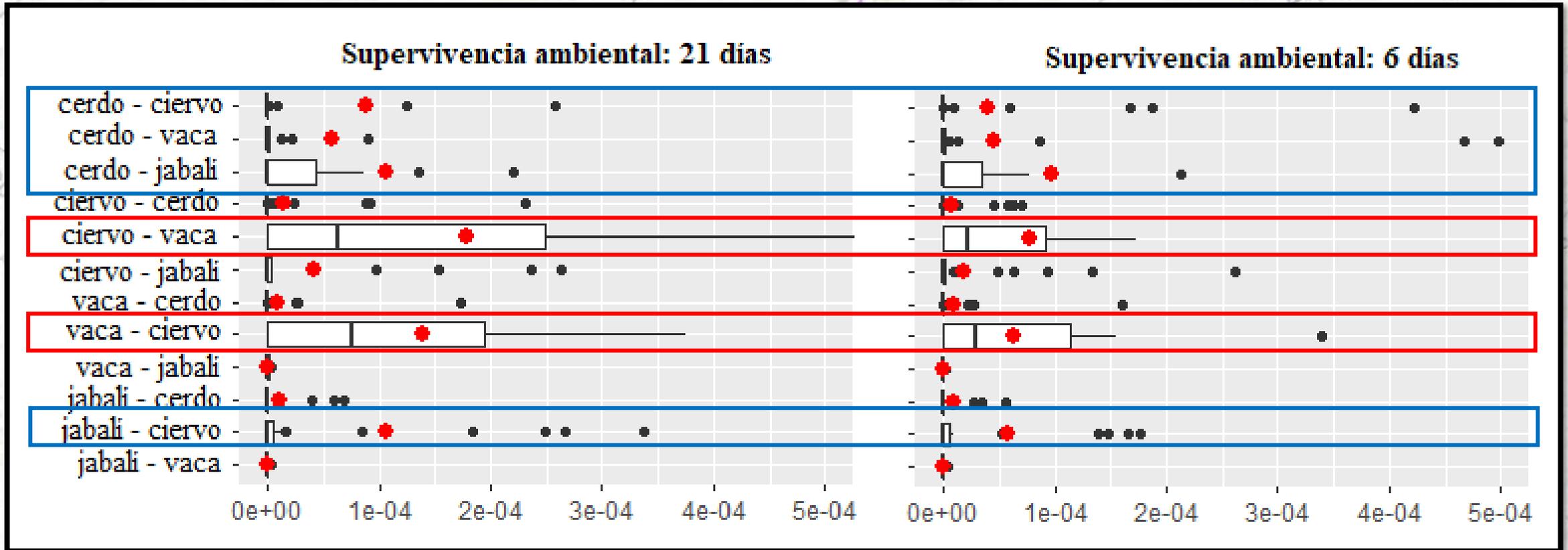
Interacciones interespecíficas



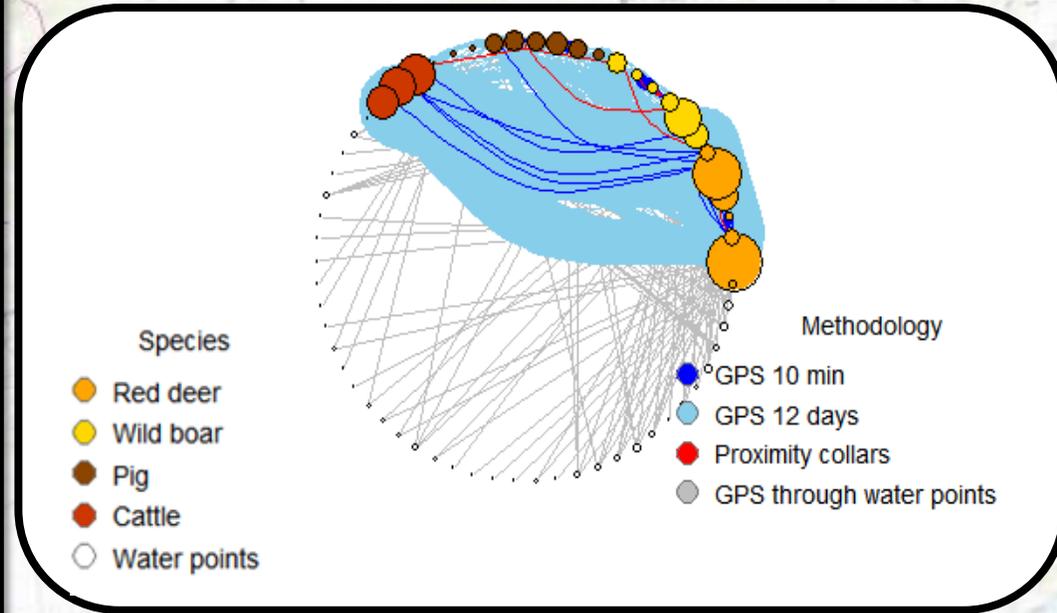
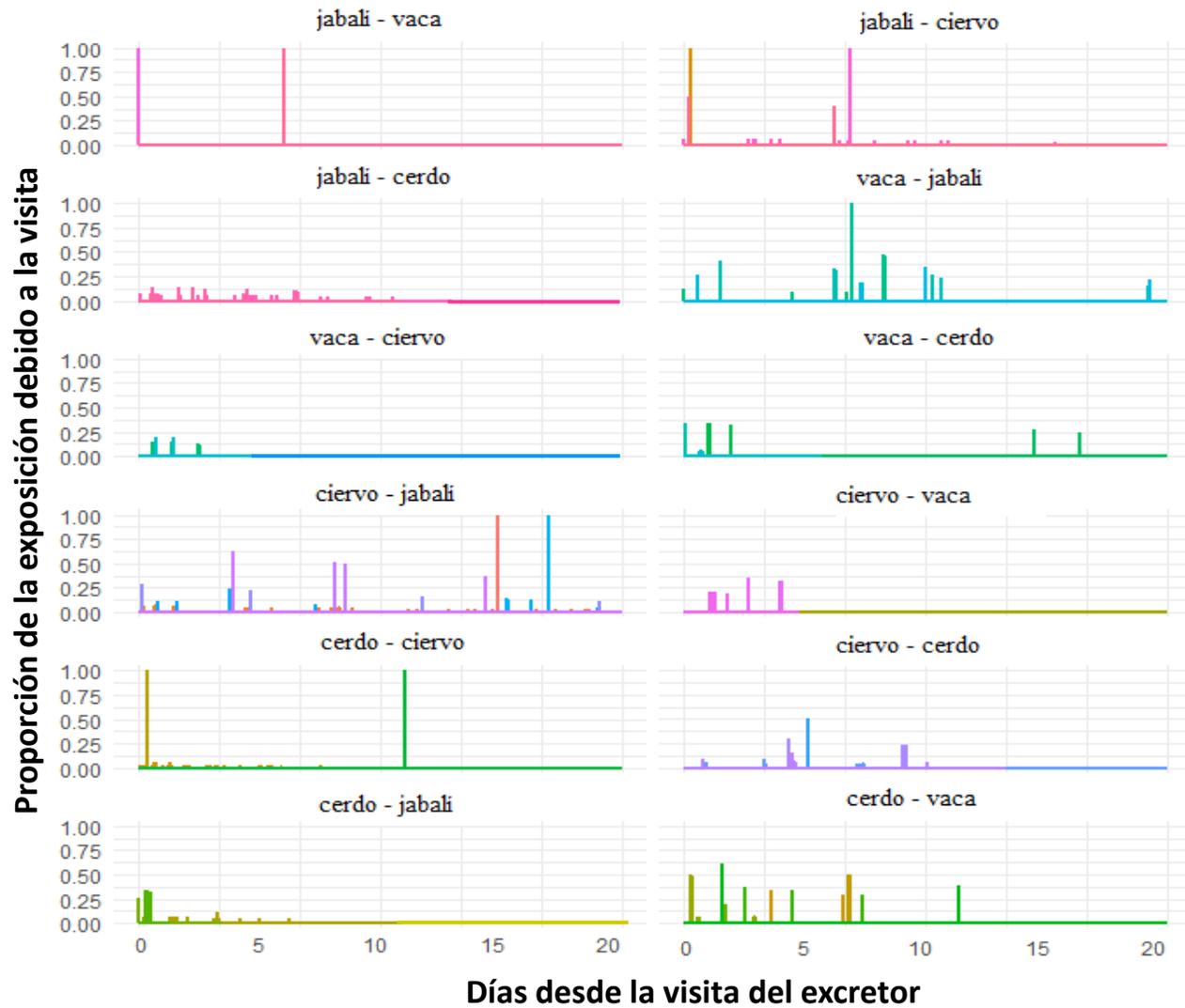
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



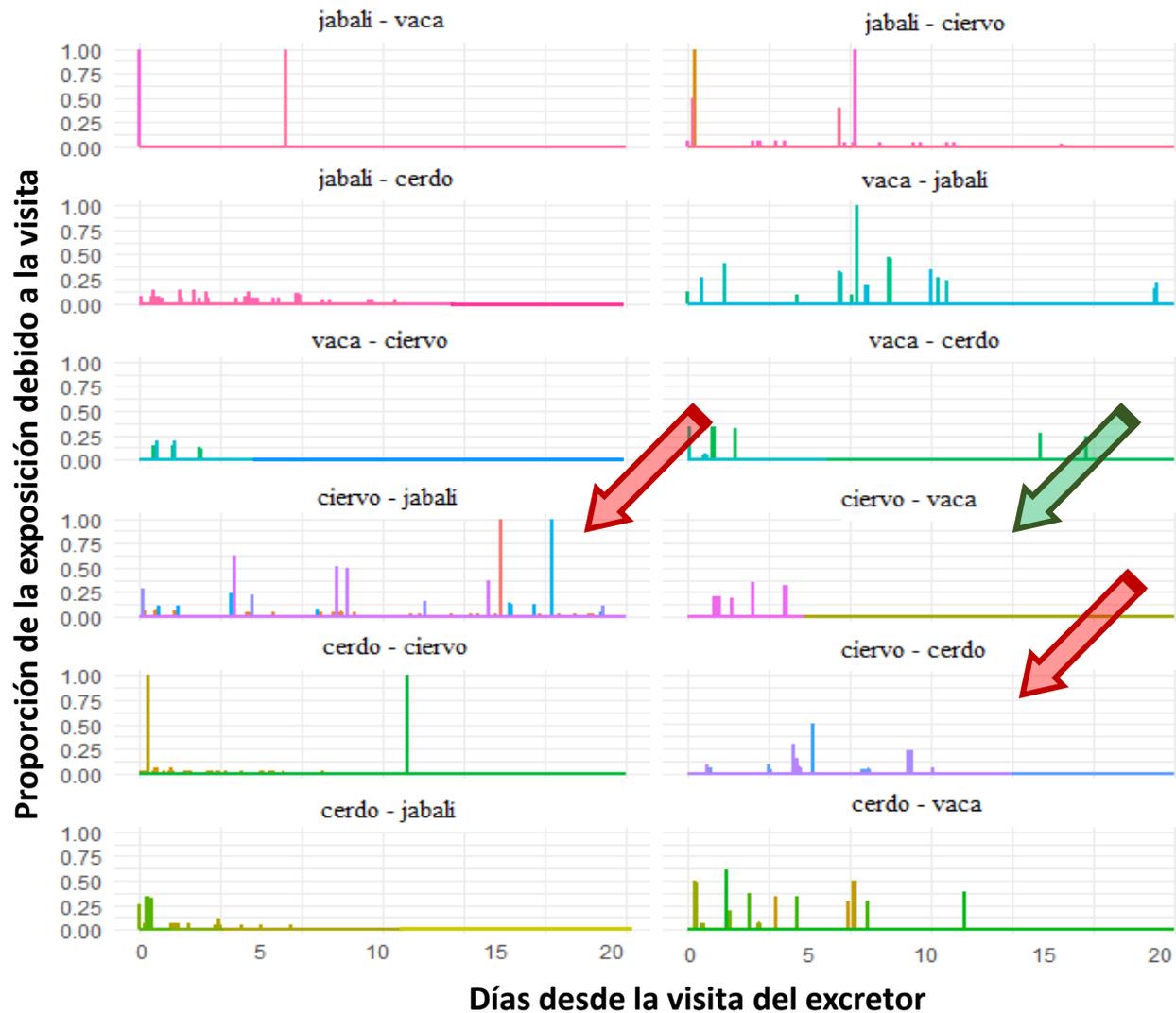
Interacciones interespecíficas



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

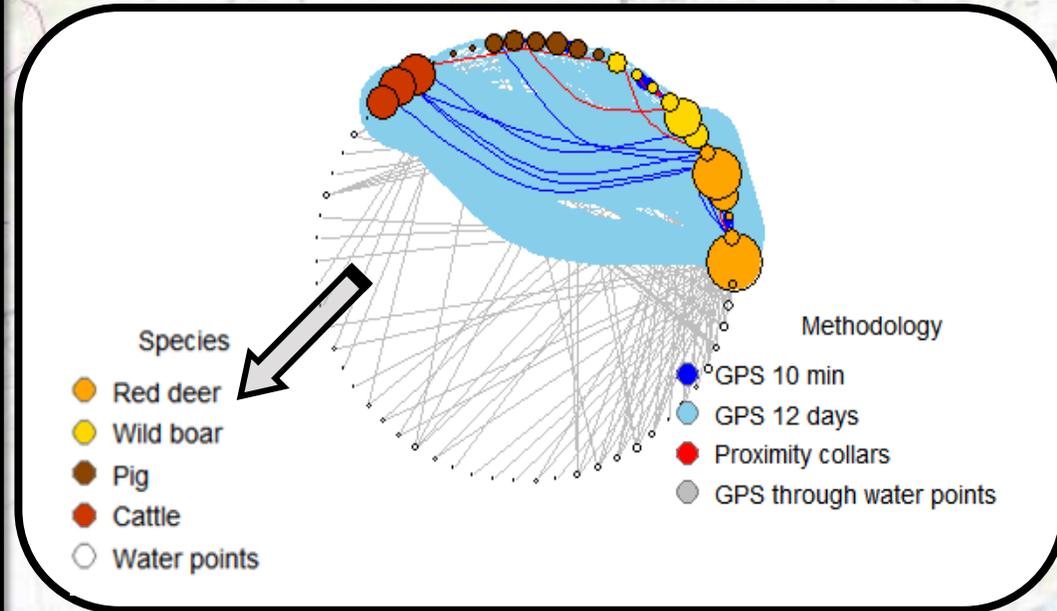


IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

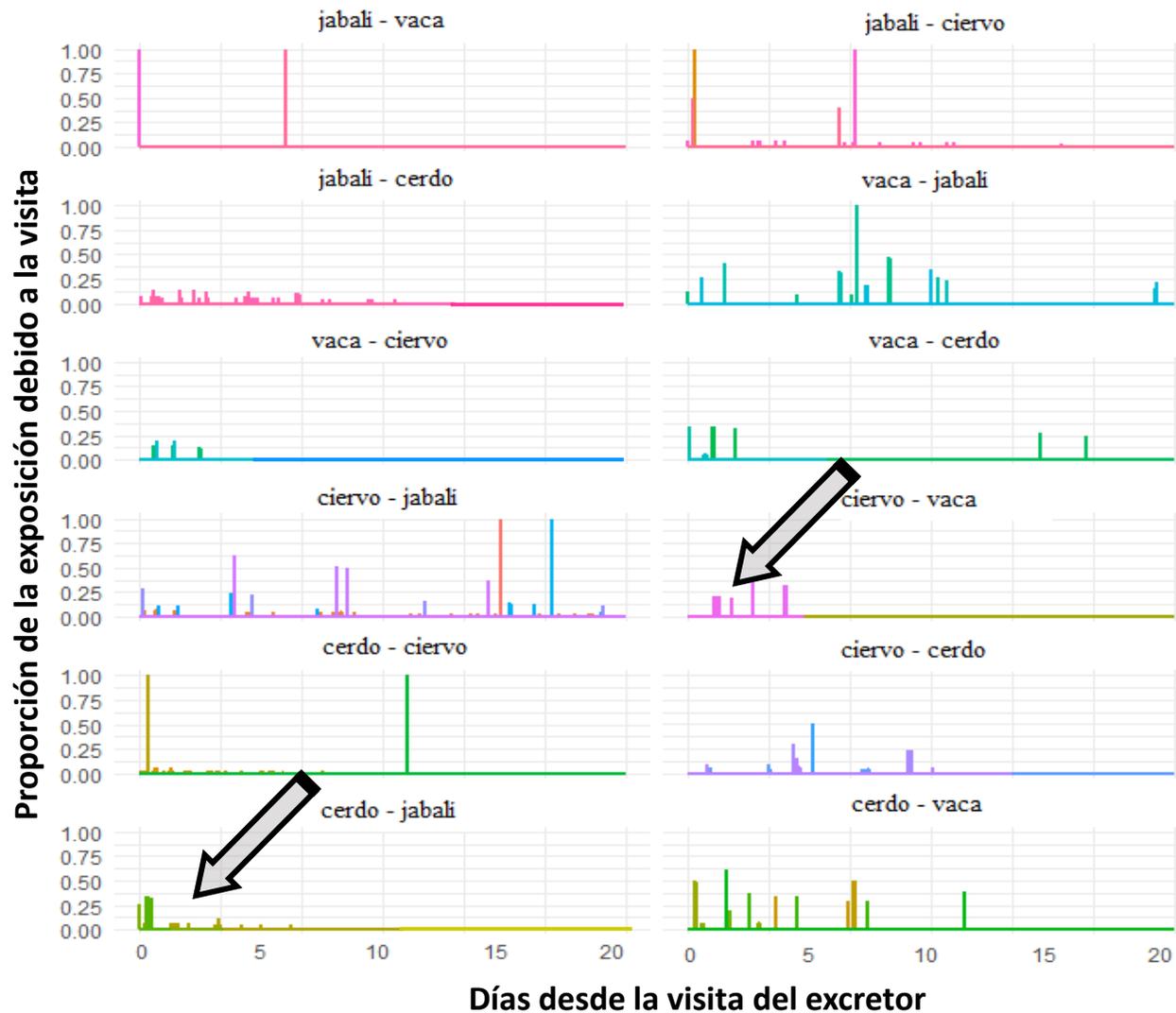


Características del contacto

- Duración del contacto
- Decaimiento de la carga del patógeno en el medio

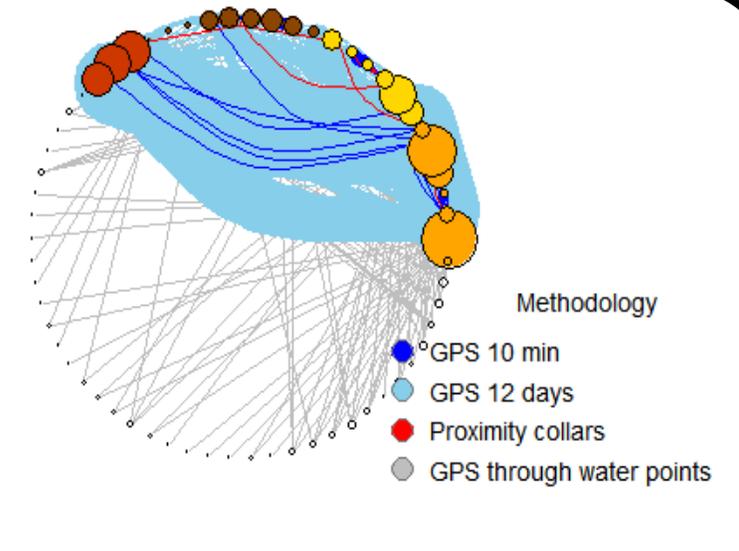


IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

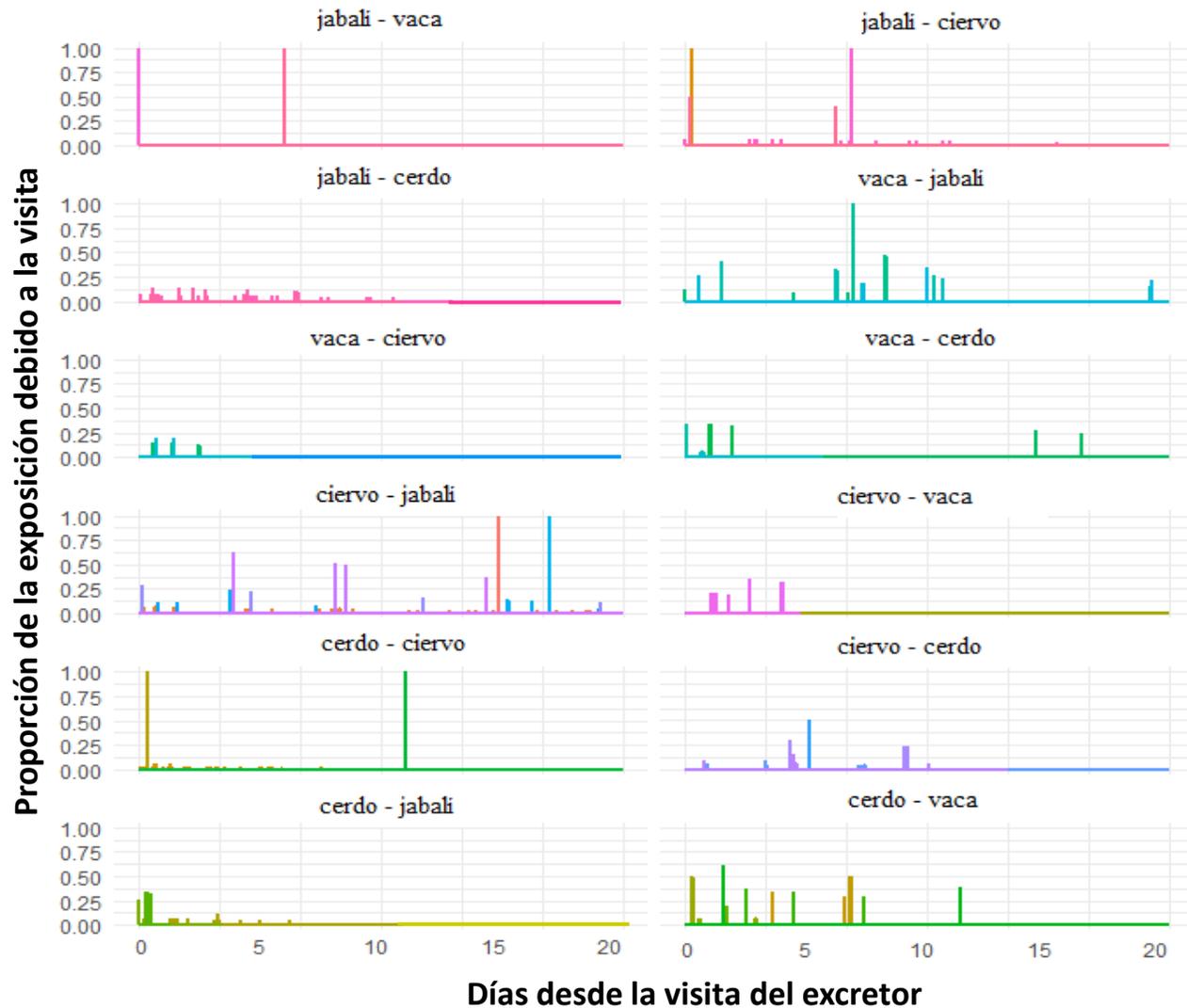


Características del contacto

- Duración del contacto
- Decaimiento de la carga del patógeno en el medio

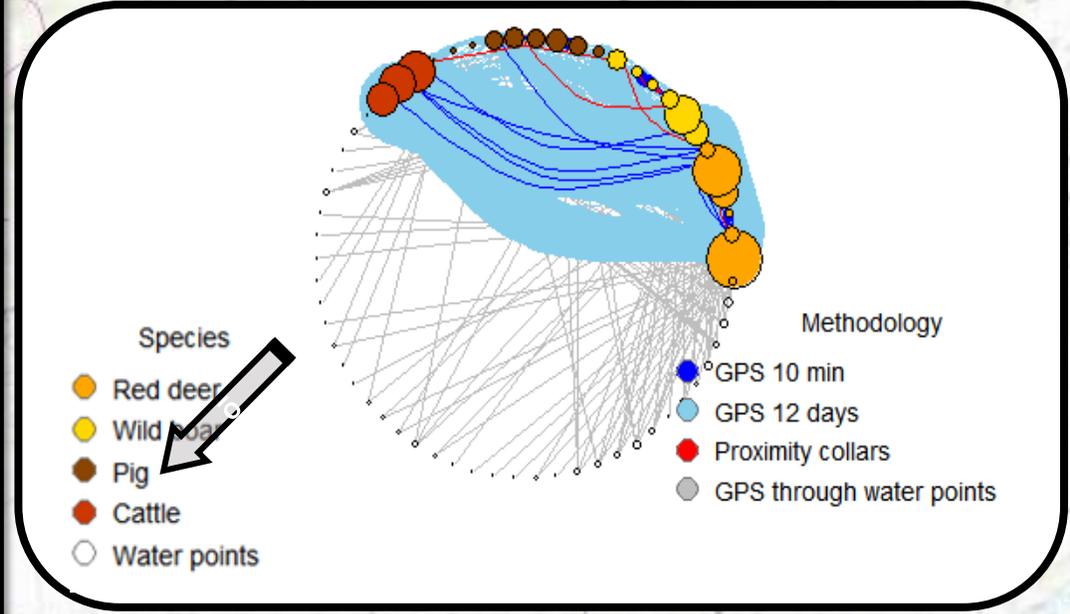


IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



Características del contacto

- Duración del contacto
- Decaimiento de la carga del patógeno en el medio



Relación del patógeno con el hospedador

- Tasas de excreción
- Dosis de contagio



V. CONCLUSIONES



- 1. La inclusión de parámetros para caracterizar las interacciones y la relación del patógeno con el hospedador tiene un efecto relevante sobre la estima del riesgo de exposición de unos individuos a otros.**
- 2. En el periodo de montanera en la zona estudiada, los animales silvestres están más expuestos a los domésticos que al contrario, pero...**
- 3. Información relativa a las tasas de infección son necesarias para estimar el riesgo de infección derivado de dicha exposición**

VI. AGRADECIMIENTOS



EUROPEAN UNION
EUROPEAN SOCIAL
FUND



Castilla-La Mancha



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



SABIO

Sanidad y Biotecnología
Health and Biotechnology

 **UCLM**

UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA



irec

GRACIAS

MERCI

GRAZIE

