

Evaluando enfoques de modelización de estadísticos cinegéticos para estimar el patrón de abundancia de especies a gran escala espacial

Sonia Illanas¹, Javier Fernández-López ¹, José Antonio Blanco-Aguilar ¹,
Pelayo Acevedo¹, Joaquín Vicente¹

¹ Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos, IREC (CSIC-UCLM-JCCM)

² Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias
Biológicas, Universidad Complutense de Madrid (UCM)



$$\mu_i = \beta \cdot X_i$$

$$HY_i \sim \text{Neg Bin}(\mu_i, k)$$

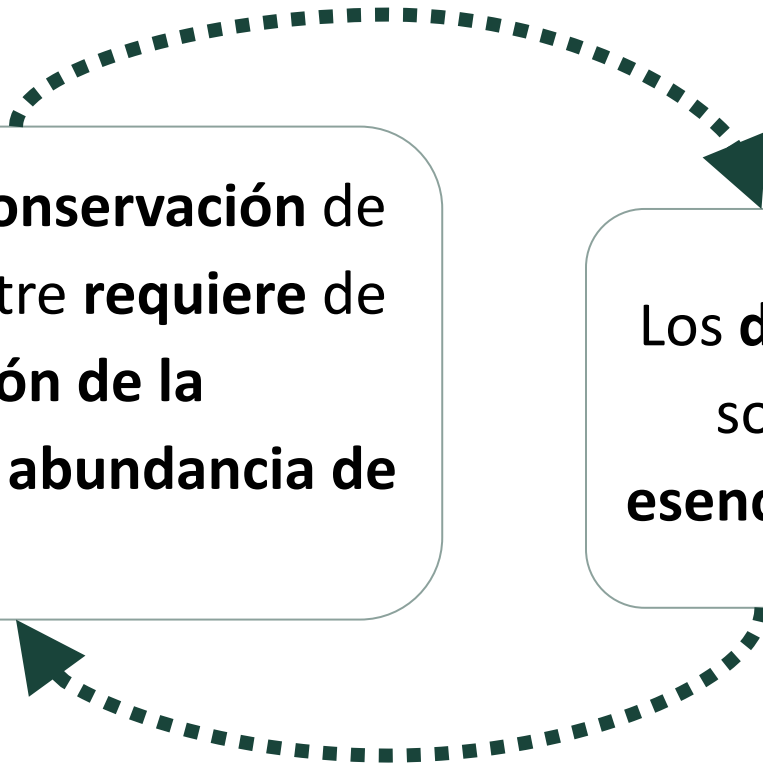
$$\rho(s, s') \quad MVN(0, C)$$



Distribución y abundancia de la fauna silvestre

La **gestión y conservación** de la fauna silvestre **requiere** de la **cuantificación de la distribución y abundancia** de las especies.

Los **datos** son **esenciales**



Distribución y abundancia de la fauna silvestre

La **gestión y conservación** de la fauna silvestre **requiere** de la **cuantificación de la distribución y abundancia** de las especies.

Los **datos**
son
esenciales

Programas de monitorización bien establecidos, a largo plazo y a gran escala

Distribución y abundancia de la fauna silvestre

La **gestión y conservación** de la fauna silvestre **requiere** de la **cuantificación de la distribución y abundancia** de las especies.

Los **datos** son **esenciales**

Programas de monitorización bien establecidos, a largo plazo y a gran escala



Distribución y abundancia de la fauna silvestre

La **gestión y conservación** de la fauna silvestre **requiere** de la **cuantificación de la distribución y abundancia** de las especies.

Los **datos** son **esenciales**

Programas de monitorización bien establecidos, a largo plazo y a gran escala



Regiones o especies poco representadas por restricciones financieras.

Falta de datos

Limitación de detectar cambios que afecten a las especies.



Falta de monitorización de especies comunes

¿Cuántos XXXX* hay y dónde están?

Cambia XXXX* por cualquier especie común.

Falta de monitorización de especies comunes

¿Cuántos XXXX* hay y dónde están?

Cambia XXXX* por cualquier especie común.

Peste porcina africana en España



El Periódico
DIRECTO Peste porcina africana | última hora: Collserola bajo control
hace 15 horas



Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA)
España detecta dos casos de peste porcina africana en animales silvestres
Hace 6 días



3TRES3
España confirma 7 nuevos casos de PPA en jabalíes en la misma zona
Hace 1 día



Animalshealth.es
Experiencia, el arma de España frente a la peste porcina africana: "Sabemos..."
Hace 2 días



La Vanguardia
"España tardará un año en recuperar su estatus de 'libre' de peste porcina"
Hace 3 días



La Razón
Peste porcina africana en España, en directo: última hora del brote y medidas d...
Hace 2 días



Agrodigital
Se detecta la PPA en España: Planas llama a la prudencia
Hace 3 días



Ministerio de Agricultura, Pesca y Alim
España confirma la muerte por peste porcina africana de otros siete jabalíes dentro d...
Hace 2 días



El Periódico
Peste porcina africana en España, última hora en directo: Collserola bajo...
Hace 15 horas





Falta de monitorización de especies comunes

¿Cuántos XXXX* hay y dónde están?

Cambia XXXX* por cualquier especie común.

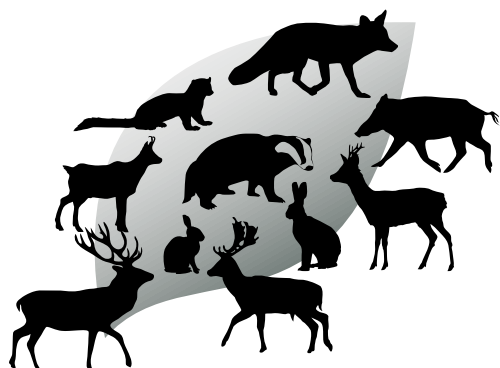
Limitación para saber qué medidas de gestión realizar, dónde realizarlas, cuáles son los cambios de tendencia (incremento, o decrecimiento) de poblaciones, *etc.*

Falta de monitorización de especies comunes

¿Cuántos XXXX* hay y dónde están?

Cambia XXXX* por cualquier especie común.

Limitación para saber qué medidas de gestión realizar, dónde realizarlas, cuáles son los cambios de tendencia (incremento, o decrecimiento) de poblaciones, *etc.*



Muchos mamíferos comunes son cinegéticos en Europa.

Deben reportarse los animales cazados

Oportunidad para tener un índice de abundancia de especies comunes

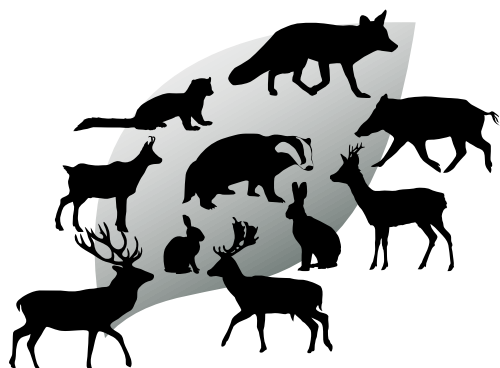
Ruiz-Rodríguez et al., 2023; EJWR

Falta de monitorización de especies comunes

¿Cuántos XXXX* hay y dónde están?

Cambia XXXX* por cualquier especie común.

Limitación para saber qué medidas de gestión realizar, dónde realizarlas, cuáles son los cambios de tendencia (incremento, o decrecimiento) de poblaciones, *etc.*



Muchos mamíferos
comunes son
cinegéticos en Europa.

Deben reportarse
los animales
cazados

Ruiz-Rodríguez et al., 2023; EJWR

Oportunidad para
tener un índice de
abundancia de
especies comunes

pero...

¿son fiables esos datos?

Uso de datos de bolsas de caza

- Datos sesgados (inflados o no reportados).
- Heterogeneidad en el esfuerzo.

Carvalho et al., 2024; EJWR
Imperio et al., 2010; Wildlife Biology
Moreno-Zárate et al., 2021;
Ruiz-Rodríguez et al., 2023; EJWR

Uso de datos de bolsas de caza

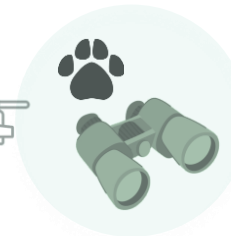
- Datos sesgados (inflados o no reportados).
- Heterogeneidad en el esfuerzo.

- Errores en los conteos.
- Detección imperfecta.
- Falsa identificación de especies.
- Inflado de zeros.

Davis et al., 2022; Ecology & Evolution
Dénés et al., 2023; MEE
Ruiz-Gutierrez, 2016; MEE

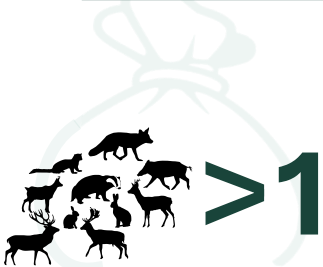
Desarrollar
aproximaciones que
hagan útiles la
información que
contienen los datos.

Carvalho et al., 2024; EJWR
Imperio et al., 2010; Wildlife Biology
Moreno-Zárate et al., 2021;
Rodríguez-Ruiz et al., 2023; EJWR



3 retos para modelizar HYs a gran escala

1. Input Incertidumbre datos NA/0



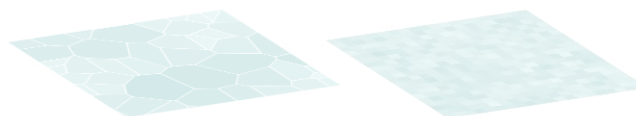
Descartar NA/0

- 0 real: especie no presente (y no cazada),
- 0 real: especie presente y no cazada,

**Considerar NA/0
como 0**

2. Efecto del área

- Gran heterogeneidad cuando se colecta información a gran escala.
- La resolución de los datos puede enmascarar la relación del proceso del patrón.
- Predicciones (downscaling).



3. Efectos regionales

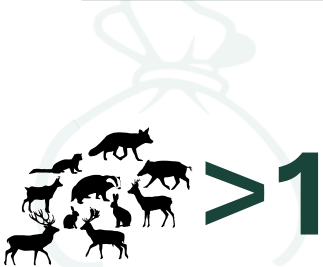
- ¿Se mantiene la relación especie-ambiente constante en todo el área de estudio?



Distribución de las especies

3 retos para modelizar HYs a gran escala

1. Input Incertidumbre datos NA/0



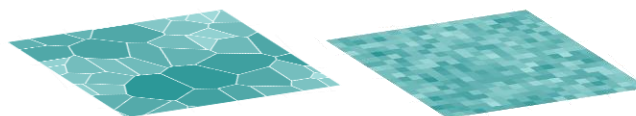
Descartar NA/0

- 0 real: especie no presente (y no cazada),
- 0 real: especie presente y no cazada,

**Considerar NA/0
como 0**

2. Efecto del área

- Gran heterogeneidad cuando se colecta información a gran escala.
- La resolución de los datos puede enmascarar la relación del proceso del patrón.
- Predicciones (downscaling).



3. Efectos regionales

- ¿Se mantiene la relación especie-ambiente constante en todo el área de estudio?



Distribución de las especies

3 retos para modelizar HYs a gran escala

1. Input Incertidumbre datos NA/0



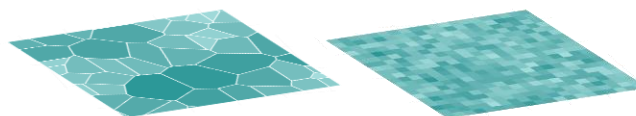
Descartar NA/0

- 0 real: especie no presente (y no cazada),
- 0 real: especie presente y no cazada,

**Considerar NA/0
como 0**

2. Efecto del área

- Gran heterogeneidad cuando se colecta información a gran escala.
- La resolución de los datos puede enmascarar la relación del proceso del patrón.
- Predicciones (downscaling).



3. Efectos regionales

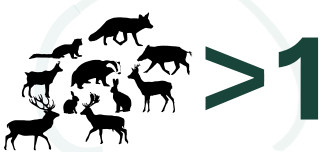
- ¿Se mantiene la relación especie-ambiente constante en todo el área de estudio?



Distribución de las especies

3 retos para modelizar HYs a gran escala

1. Input Incertidumbre datos NA/0



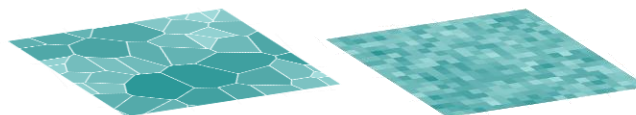
Descartar NA/0

- 0 real: especie no presente (y no cazada),
- 0 real: especie presente y no cazada,

**Considerar NA/0
como 0**

2. Efecto del área

- Gran heterogeneidad cuando se colecta información a gran escala.
- La resolución de los datos puede enmascarar la relación del proceso del patrón.
- Predicciones (downscaling).



3. Efectos regionales

- ¿Se mantiene la relación especie-ambiente constante en todo el área de estudio?



Distribución de las especies

¿Cómo afectan todas estas decisiones a las inferencias en la abundancia y distribución de las especies?

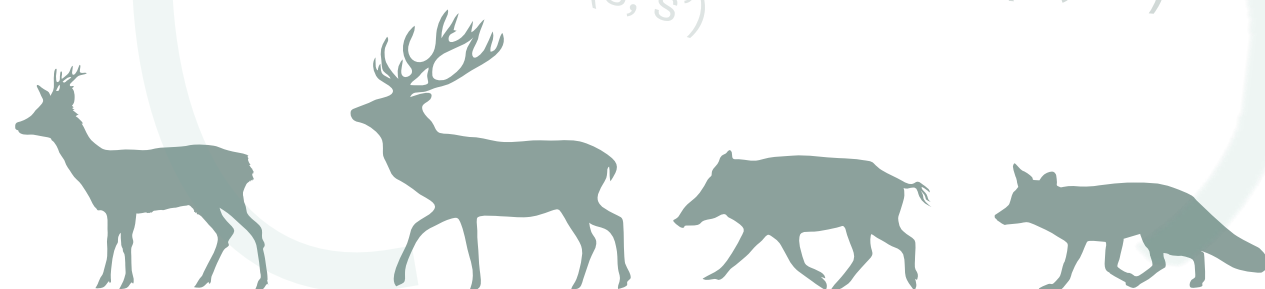
Evaluar los efectos singulares y
sinérgicos de las características de los
datos y los modelos sobre las inferencias
que se realizan a escala nacional.

$$\mu_i = \beta \cdot X_i$$

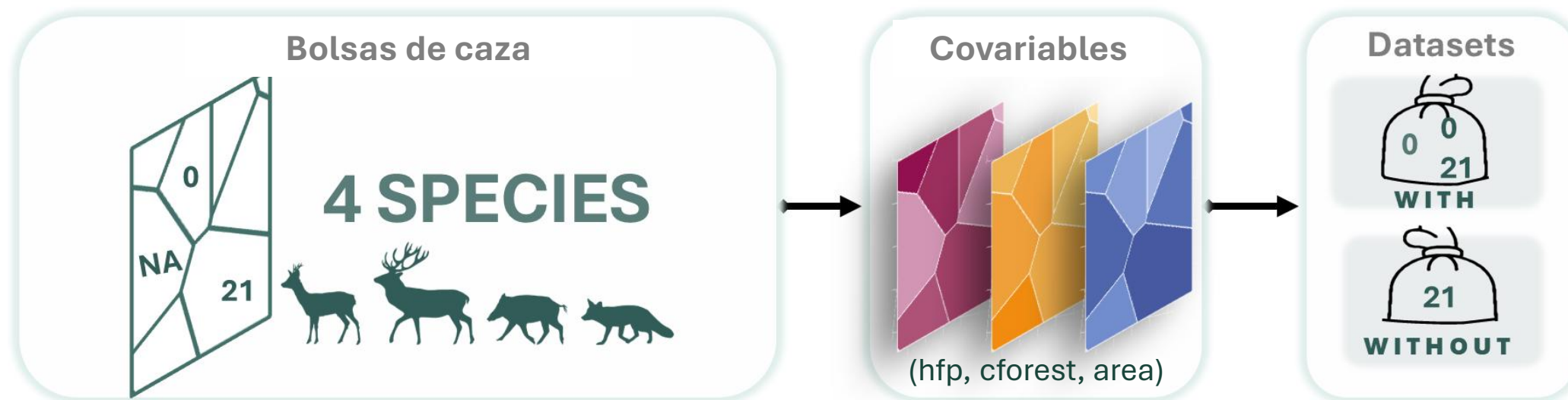
$$HY_i \sim \text{Neg Bin}(\mu_i, \kappa)$$

$$\rho(s, s')$$

$$\text{MVN}(0, \mathbf{C})$$

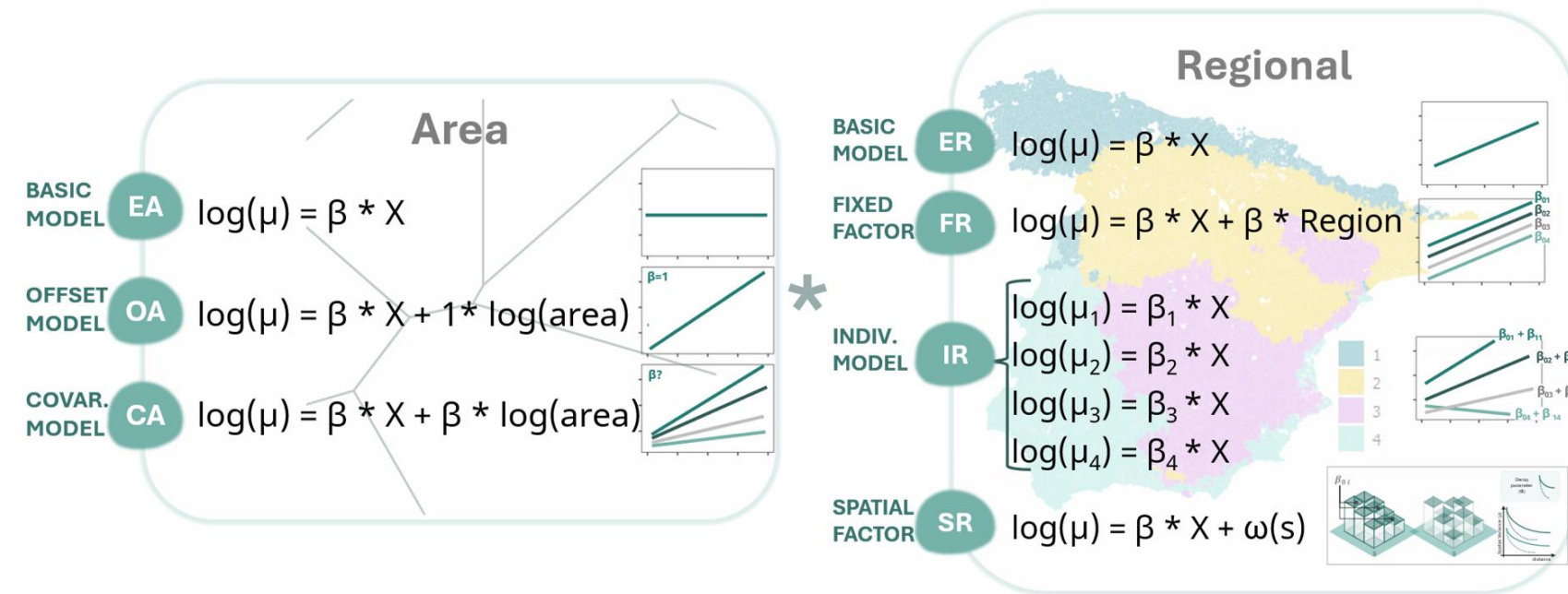


Preparación de los datos

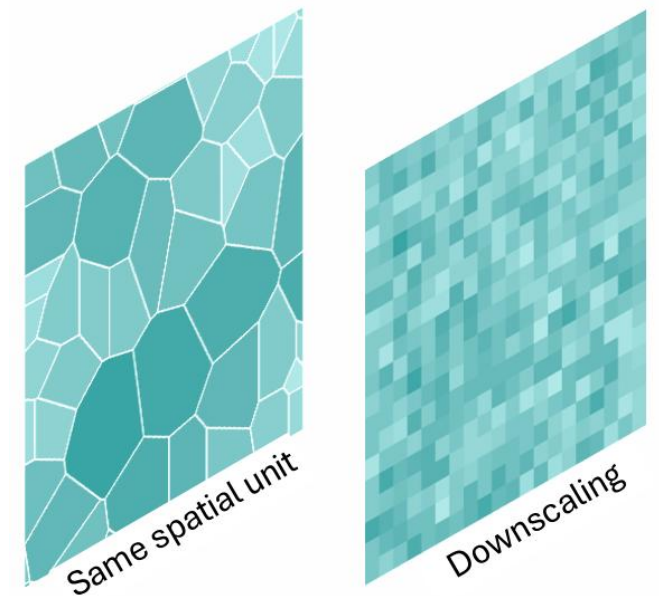


Decisiones en la modelización

$$N \sim NB(\mu, \kappa)$$



Predicciones espaciales de los modelos

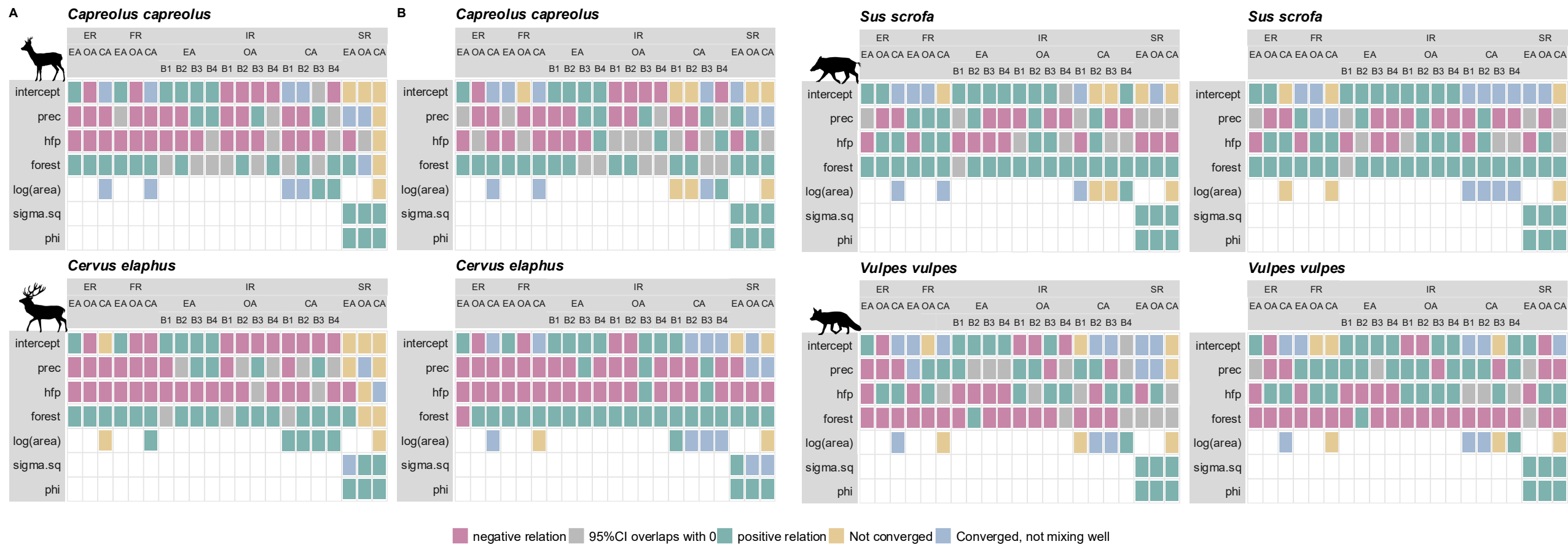


Comparación de las predicciones de los modelos

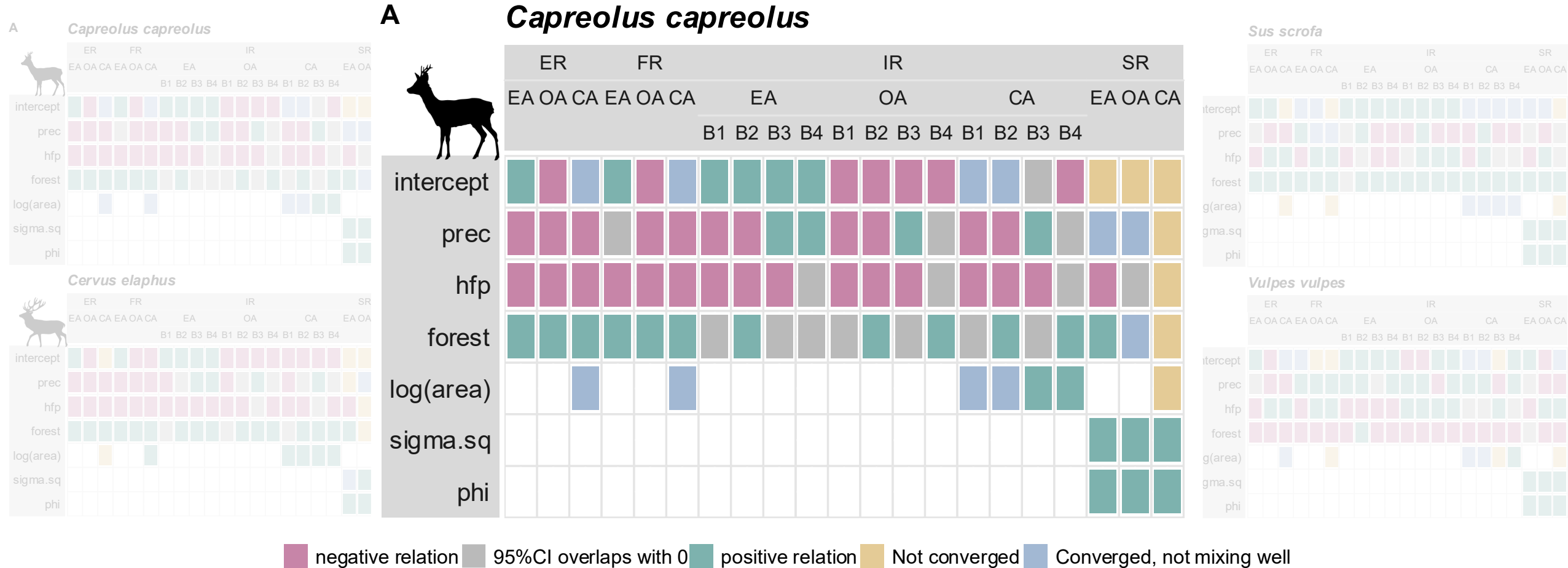
Coeficientes de los modelos

	ER				FR				IR								SR						
	EA		OA		CA		EA		OA		CA		EA		OA		CA						
	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4							
intercept																							
prec																							
hfp																							
forest																							
log(area)																							
sigma.sq																							
phi																							

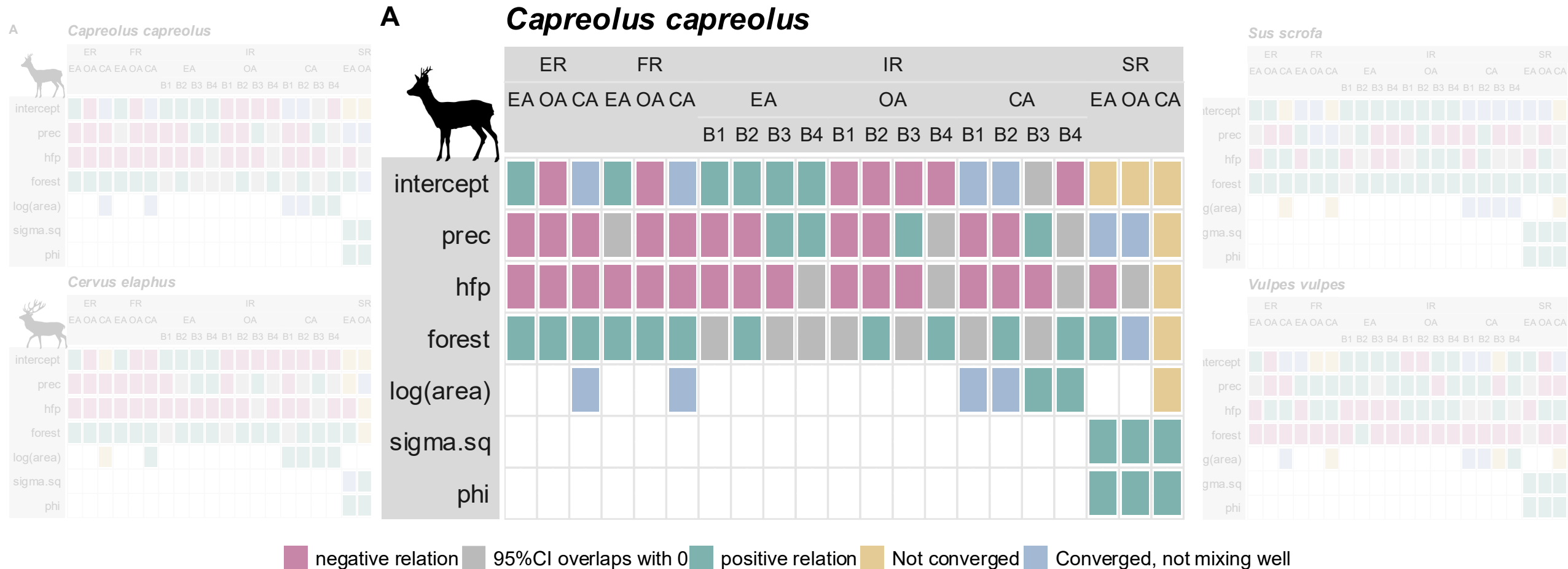
Estimas de los coeficientes



Estimas de los coeficientes



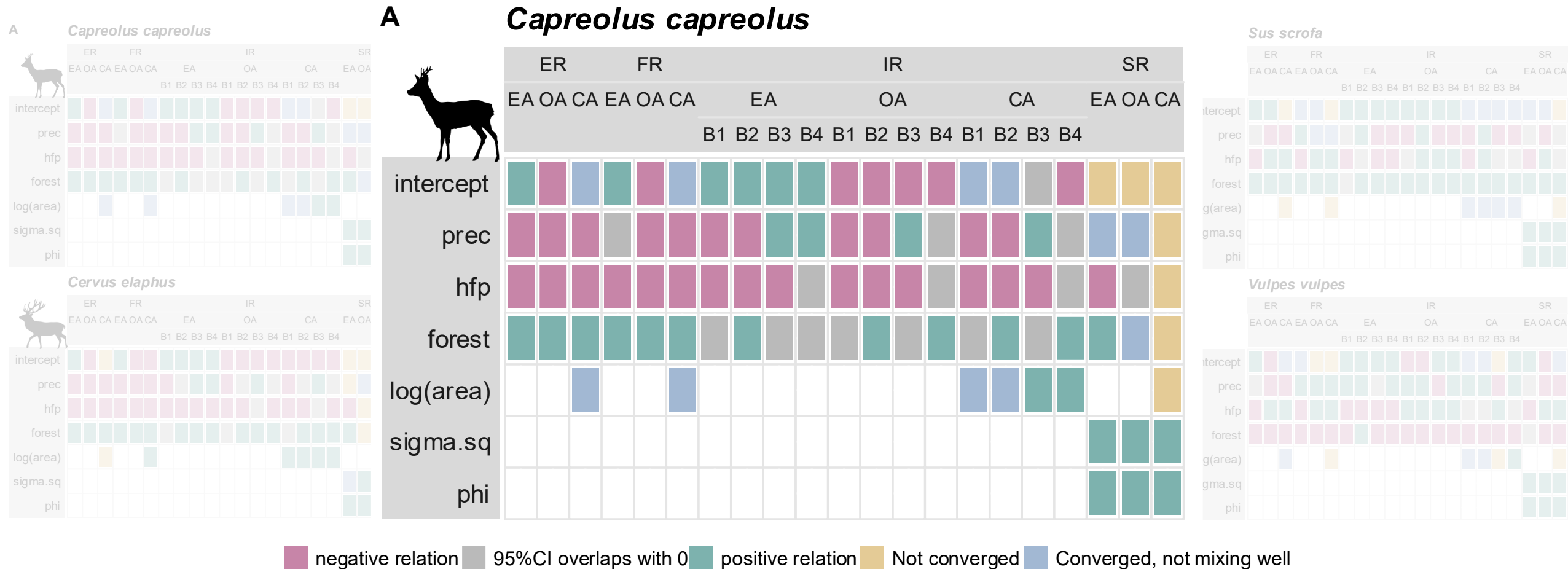
Estimas de los coeficientes



Bosque: Especies forestales/no forestales.

Hfp: Especies ampliamente distribuidas/ distribución más restrictiva.

Estimas de los coeficientes

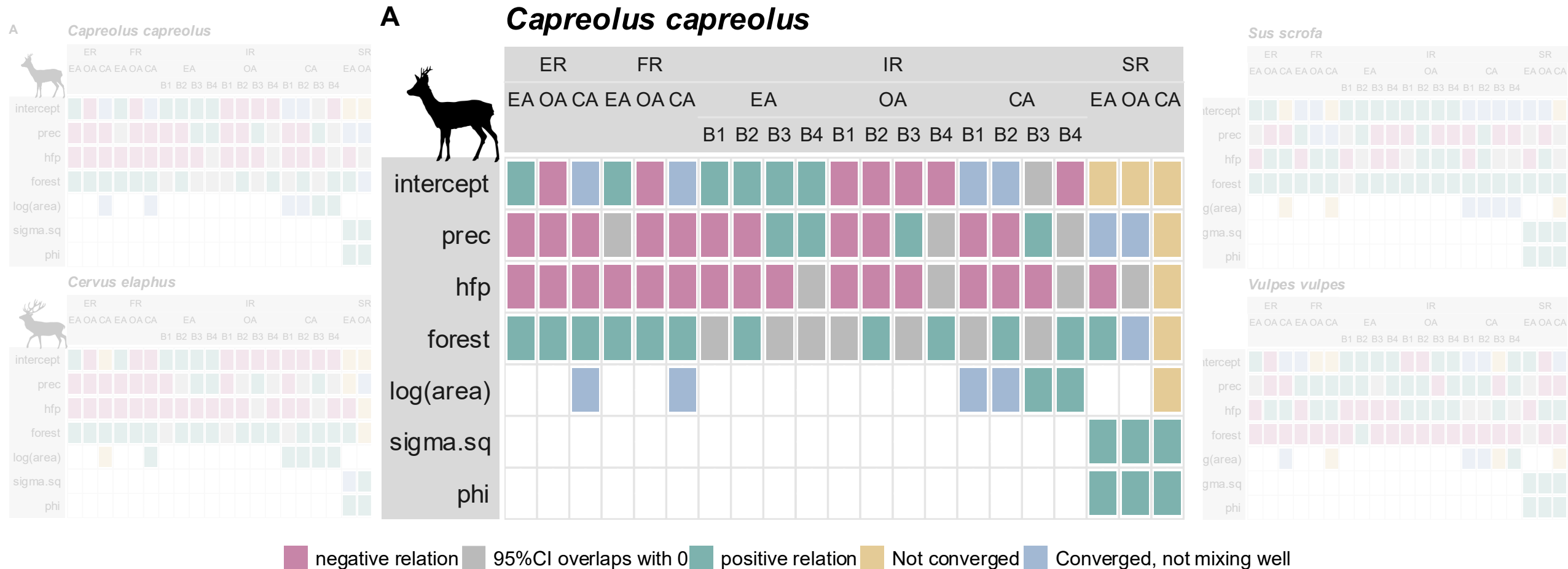


Bosque: Especies forestales/no forestales.

Hfp: Especies ampliamente distribuidas/ distribución más restrictiva.

Diferencias regionales
sp-ambiente en algunas
variables.

Estimas de los coeficientes



Bosque: Especies forestales/no forestales.

Hfp: Especies ampliamente distribuidas/ distribución más restrictiva.

Diferencias regionales
sp-ambiente en algunas
variables.

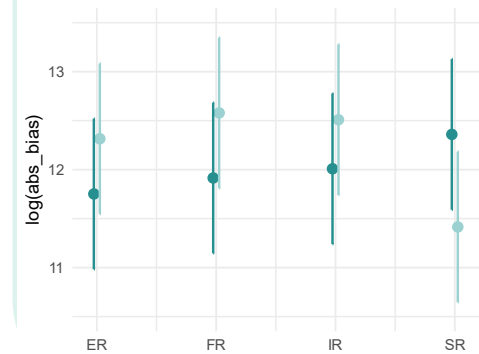
No converge/no se mezcla bien
CA & SR.

Evaluación comparativa de los modelos

1 Cuantitativa

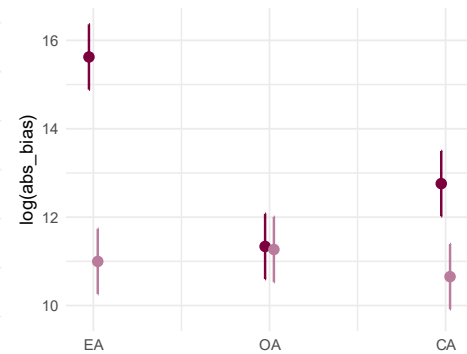
Interacción dataset * Efecto Regional

WITH WITHOUT

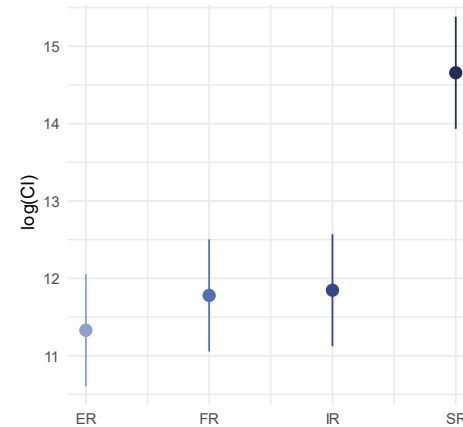


Interacción Efecto Área * resolución predicciones

Grid Municipality



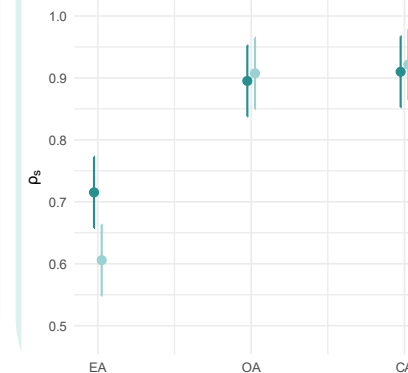
Regional



2 Patrón espacial

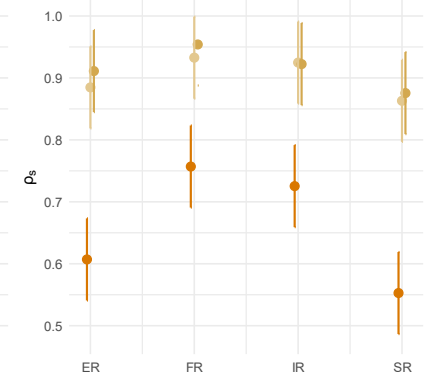
Interacción dataset * Efecto Área

WITH WITHOUT



Interacción Efecto Área * Efecto Regional

EA OA CA



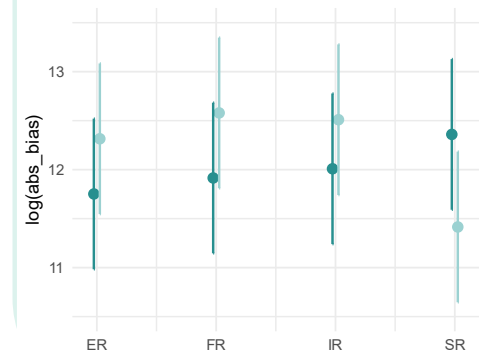
Imputar 0 a NA tiene un efecto. Debe considerarse en cada caso, según la especie de estudio

Evaluación comparativa de los modelos

1 Cuantitativa

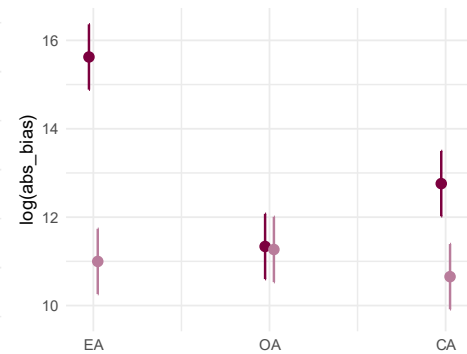
Interacción dataset * Efecto Regional

WITH WITHOUT

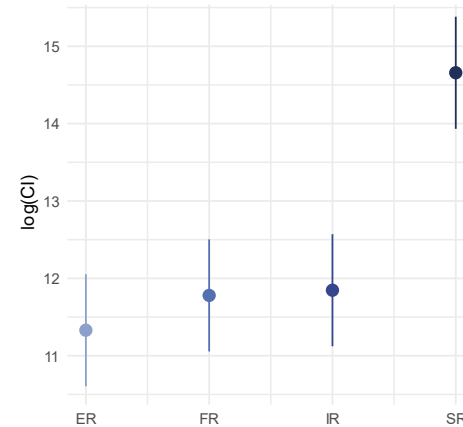


Interacción Efecto Área * resolución predicciones

Grid Municipality



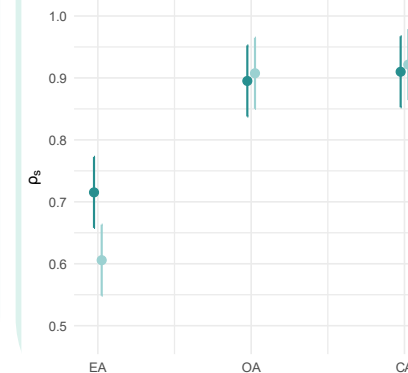
Regional



2 Patrón espacial

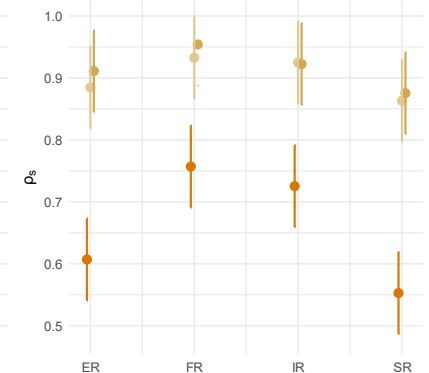
Interacción dataset * Efecto Área

WITH WITHOUT



Interacción Efecto Área * Efecto Regional

EA OA CA



Imputar 0 a NA tiene un efecto. Debe considerarse en cada caso, según la especie de estudio

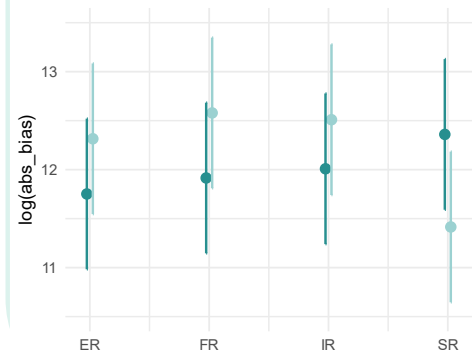
Es crucial considerar el efecto del tamaño del área en la modelización.

Evaluación comparativa de los modelos

1 Cuantitativa

Interacción dataset * Efecto Regional

WITH WITHOUT

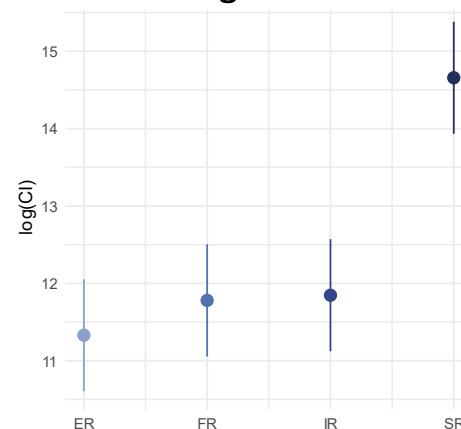


Interacción Efecto Área * resolución predicciones

Grid Municipality



Regional



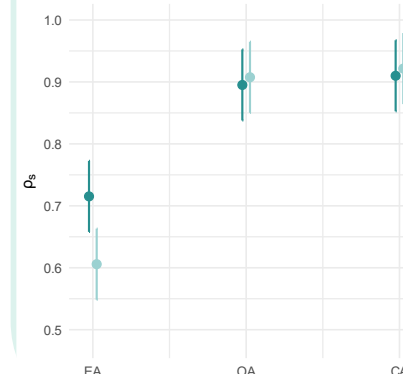
Imputar 0 a NA tiene un efecto. Debe considerarse en cada caso, según la especie de estudio

Es crucial considerar el efecto del tamaño del área en la modelización.

2 Patrón espacial

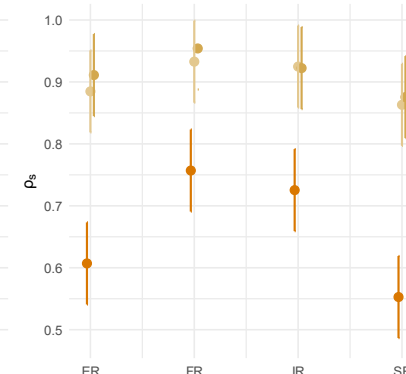
Interacción dataset * Efecto Área

WITH WITHOUT



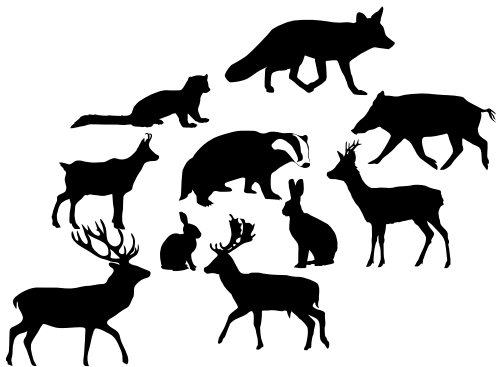
Interacción Efecto Área * Efecto Regional

EA OA CA



SR produce resultados similares a otros modelos, aunque CI mucho más elevado.

Take home messages



1. El tipo de datos y la aproximación analítica son cruciales para desarrollar modelos de distribución y abundancia.
2. La aproximación de modelización debe ser contingente a los objetivos del estudio, la idiosincrasia de las especies y los datos.
3. Considerar el tamaño del área en los modelos es fundamental.

Referencias



- Allen, M. L., Weiss, K. C. B., & Green, A. M. (2025). Ecological and Anthropogenic Drivers of Red Fox (*Vulpes vulpes*) Abundance and Site Use Across the Contiguous USA. *Journal of Biogeography*. <https://doi.org/10.1111/jbi.70008>
- Carvalho, J., Hipólito, D., Teixeira, D., Fonseca, C., & Torres, R. T. (2024). Hunting bag statistics of wild mammals in Portugal (1989–2022): on the need to improve data report and compilation. *European Journal of Wildlife Research*, 70(5). <https://doi.org/10.1007/s10344-024-01850-y>
- Davis, K. L., Silverman, E. D., Sussman, A. L., Wilson, R. R., & Zipkin, E. F. (2022). Errors in aerial survey count data: Identifying pitfalls and solutions. In *Ecology and Evolution* (Vol. 12, Issue 3). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/ece3.8733>
- Dénes, F. V., Silveira, L. F., & Beissinger, S. R. (2015). Estimating abundance of unmarked animal populations: Accounting for imperfect detection and other sources of zero inflation. *Methods in Ecology and Evolution*, 6(5), 543–556. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12333>
- Edwards, C. B et al., (2025). Rapid butterfly declines across the United States during the 21st century. *Science* **387**,1090-1094. [10.1126/science.adp4671](https://doi.org/10.1126/science.adp4671)
- Finley, A. O. (2011). Comparing spatially-varying coefficients models for analysis of ecological data with non-stationary and anisotropic residual dependence. *Methods in Ecology and Evolution*, 2(2), 143–154. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2010.00060.x>
- Imperio, S., Ferrante, M., Grignetti, A., Santini, G., & Focardi, S. (2010). Investigating population dynamics in ungulates: Do hunting statistics make up a good
- Klich, D., Kawka, J., Łopucki, R., Kulis, Z., Yanuta, G., & Budny, M. (2024). The contingent impact of wind farms on game mammal density demonstrated in a large-scale analysis of hunting bag data in Poland. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76999-2>
- Lindström, T., & Bergqvist, G. (2022). Estimating harvest when hunting bag data are reported by area rather than individual hunters: A Bayesian approach. *Ecological Indicators*, 141 <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108960>
- Marin-Sáez, C., Delibes-Mateos, M., Cooke, B., Santoro, S., Castro, F., & Villafuerte, R. (2025). Negative trends in Rabbit populations in ‘Pest’ and ‘Non-Pest’ areas of central Spain after the outbreak of rabbit hemorrhagic disease virus 2. *European Journal of Wildlife Research*, 71(1). <https://doi.org/10.1007/s10344-024-01888-y>
- Moreno-Zárate, L., Arroyo, B., & Peach, W. (2021). Effectiveness of hunting regulations for the conservation of a globally-threatened species: The case of the European turtle-dove in Spain. *Biological Conservation*, 256. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109067>
- Pacifici, K., Reich, B. J., Miller, D. A. W., & Pease, B. S. (2019). Resolving misaligned spatial data with integrated species distribution models. <https://doi.org/10.1002/ecy>
- Ruiz-Rodríguez, C., Blanco-Aguilar, J. A., Gómez-Molina, A., Illanas, S., Fernández-López, J., Acevedo, P., & Vicente, J. (2023). Towards standardising the collection of game statistics in Europe: a case study. *European Journal of Wildlife Research*, 69(6), 122. <https://doi.org/10.1007/s10344-023-01746-3>
- Ruiz-Gutierrez, V., Hooten, M. B., & Campbell Grant, E. H. (2016). Uncertainty in biological monitoring: a framework for data collection and analysis to account for multiple sources of sampling bias. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(8), 900–909. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12542>
- Valdez, J.W., Callaghan, C.T., Junker, J., Purvis, A., Hill, S.L.L. and Pereira, H.M. (2023), The undetectability of global biodiversity trends using local species richness. *Ecography*, 2023: e06604. <https://doi.org/10.1111/ecog.06604>



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



UCLM
UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA



Castilla-La Mancha



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



AGENCIA
ESTATAL DE
INVESTIGACIÓN

Agradecimientos

Esta comunicación ha sido posible gracias a:

- La ayuda para contratos predoctorales para la formación de doctores 2020 (PRE2020-095091) asociada al Proyecto de I+D+i HAWIPO (PID2019-111699RB-I00).
- El Proyecto I + D + I AGROBOAR (PID2022-142919OB-100), financiado por MCIU/AEI/10.13039/501100011033/y – FEDER – EU.
- El proyecto **CAMEAR** (SBPLY/21/180501/000193) de la JCCM.
- La Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM) por la organización del congreso y permitir la difusión de los resultados.



¡Muchas gracias por vuestra atención!

MUITO OBRIGADA

Comentarios, dudas, sugerencias?

✉ sonia.illanas@uclm.com

🦋 [@soniaillanas.bsky.social](https://www.bsky.social/@soniaillanas)

🐱 [@robinilla](https://www.github.com/robinilla)

✂ [@soniaillanas](https://www.x.com/soniaillanas)



congreso de la
XVII SECeM

Évora
6-8 diciembre **25**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



AGENCIA
ESTATAL DE
INVESTIGACIÓN