

Análisis de la relación entre favorabilidad del hábitat y abundancia (IKAs) del conejo de monte (*Oryctolagus cuniculus*) en las poblaciones de lince ibérico (*Lynx pardinus*)

Sonia Illanas^{1, 2}, Javier Fernández-López^{1,3}, Ramón Pérez de Ayala², Antón Álvarez², David Ferrer¹, J. Antonio Blanco-Aguilar¹, Javier Salcedo⁴, Juan Francisco Sánchez⁵, Matías Taborda⁶, Joaquín Vicente¹ & Pelayo Acevedo¹

¹ Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC-CSIC-UCLM-JCLM). Ciudad Real (España).

² WWF-España. Madrid (España).

³ Departamento de Biología. Universidad de Massachusetts (UMASS). Boston, (Estados Unidos).

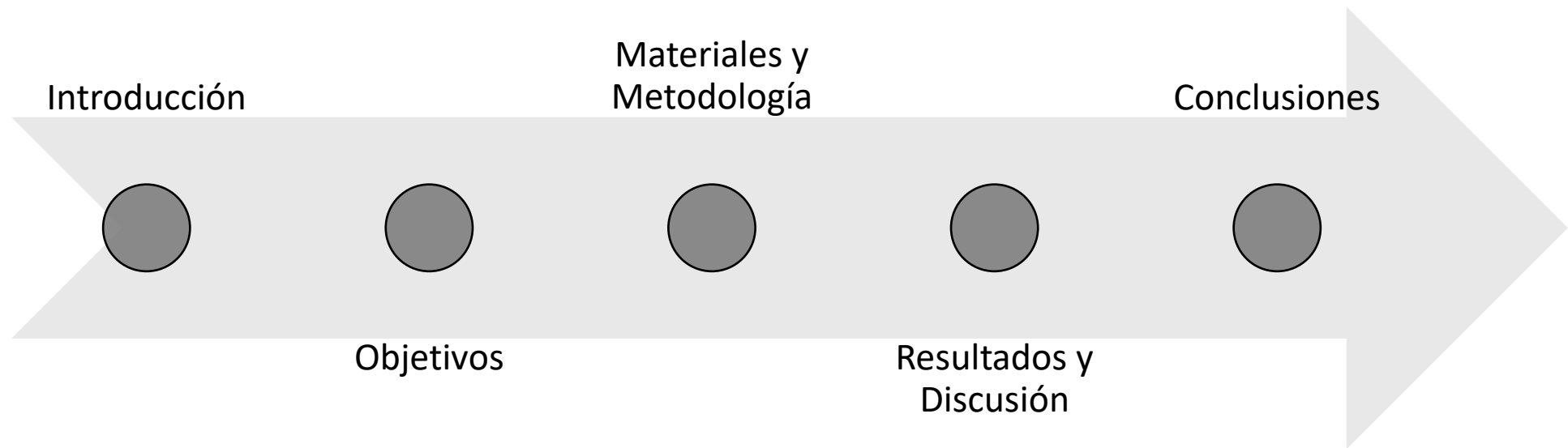
⁴ Consejería de Agricultura y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía (España).

⁵ Consejería de Desarrollo Sostenible. Dirección General de Medio Natural y Biodiversidad. Junta de Castilla-La Mancha (España).

⁶ Dirección General de Medio Ambiente de la Junta de Extremadura (España).



Contenidos



El conejo de monte (*Oryctolagus cuniculus*)

- Especie común y ampliamente distribuida en la Península Ibérica.
- Declarado como especie **en peligro de extinción**.
- Valor intrínseco: ingeniero de ecosistemas.
- Recurso básico de la cadena trófica para más de 30 especies mediterráneas (lince ibérico, águila imperial, etc).



~ 25 años



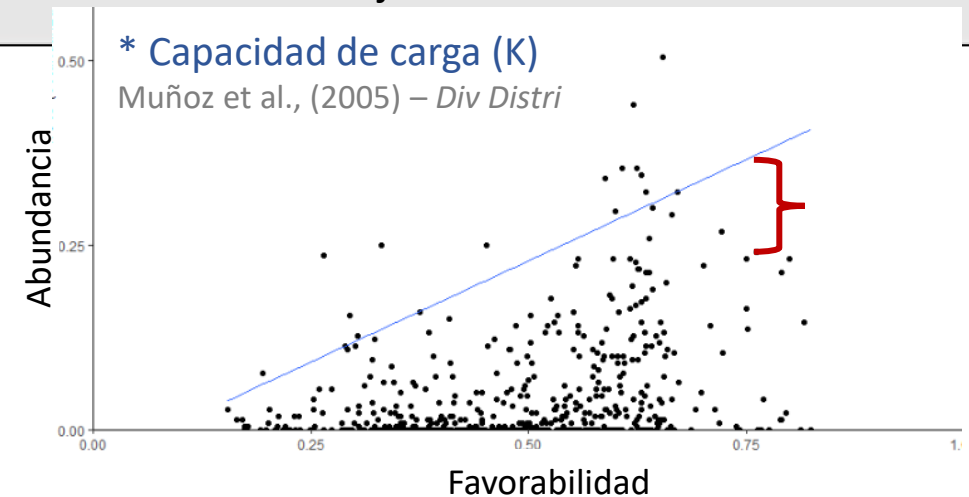
Relación presencia~abundancia

1. Relación positiva Weber et al. (2016) - *Ecography*

Se suele asumir una relación positiva entre adecuación del hábitat y abundancia.

2. Relación triangular VanDerWal et al. (2009) - *The American Naturalist*

- Los valores de favorabilidad ambiental a escala local determinan el límite de abundancia superior*, que puede determinar la abundancia potencial que una población puede alcanzar bajo unas condiciones ambientales.
 - Altas abundancias sólo pueden conseguirse en localidades de alta favorabilidad.
 - Bajas abundancias pueden encontrarse tanto en lugares con alta como baja favorabilidad.



¿Por qué estudiar la relación del conejo con el lince ibérico (*Lynx pardinus*)?

1. Fuerte impacto de los declives poblaciones de conejo sobre las población de lince ibérico. Garrote *et al.*, (2017); XIII Congreso SECEM, Guadalajara 2017.
2. Se han invertido muchos esfuerzos en recuperar las poblaciones de conejo en las poblaciones de lince.
3. Existen datos de abundancia de conejo en las poblaciones de lince ibérico.



Objetivos

1. Estudiar la relación entre favorabilidad del hábitat y abundancia del conejo de monte.
2. Determinar posibles diferencias de la relación en función de las poblaciones de lince ibérico y su posible relación con la productividad.



Modelo de distribución del conejo de monte

- **Datos biológicos:** Se obtuvo la presencia/ausencia del conejo de monte a través de los atlas español y portugués (cuadrículas de 10x10km).
- **Variables ambientales:**
 - Variables climáticas: Wordclim 2.0
 - Profundidad del suelo (Absolute Depth to Bedrock)
 - índice de productividad vegetal anual (PPI)
 - Usos del suelo: Global Land Cover (ESA).
 - Tipos edáficos (European Soil Database v2.0, SGDB)
 - Altitud (MDT200).
 - Orientación (MDT200)

Variables continuas: valor medio en las cuadrículas 10x10km.

Variables categóricas: porcentaje de ocupación en las cuadrículas 10x10km.

Selección de variables:

1. Respuesta bimodal de las variables ambientales.
2. VIF<2

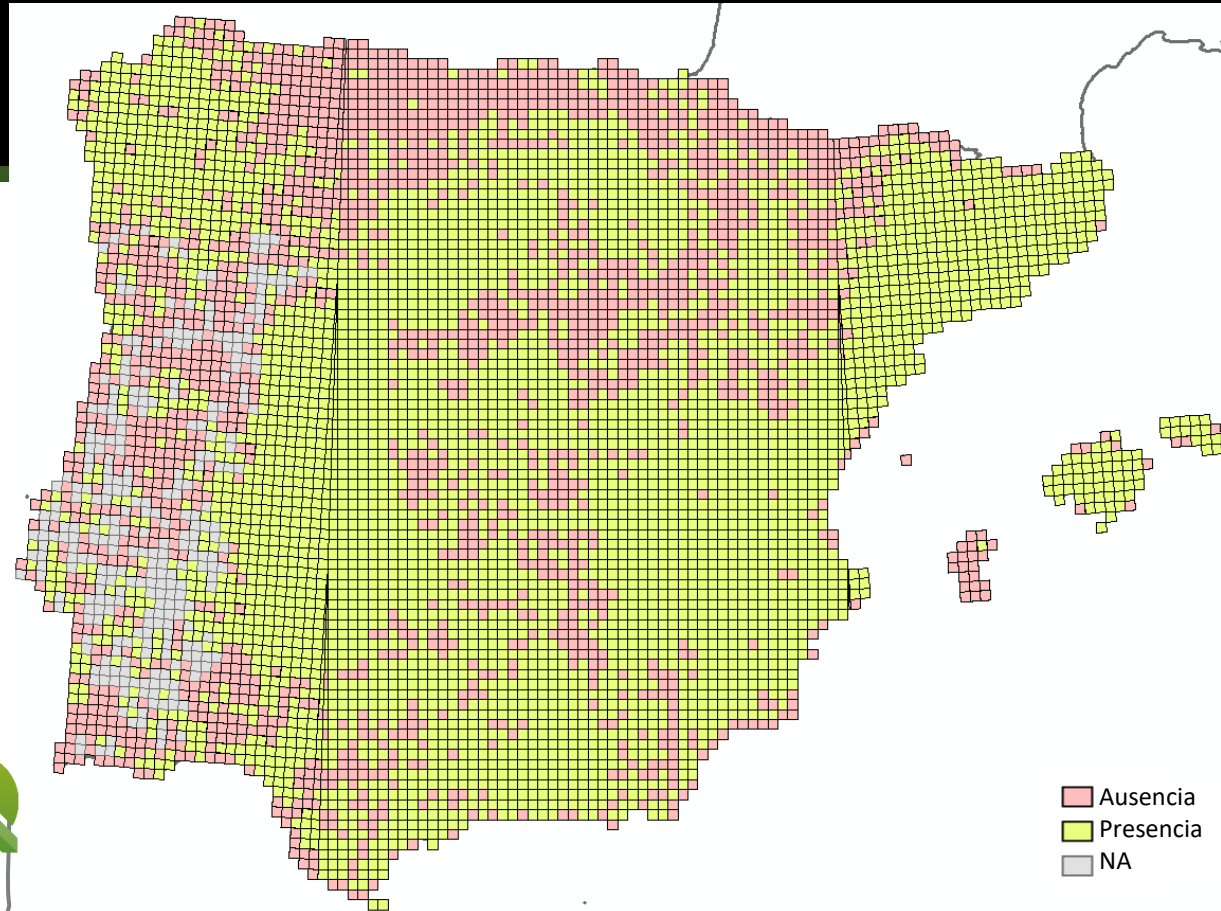
Modelo Bayesian Additive Regression Trees (BART).

Paquete embarcadero. Carlson, (2021)

Validación
del modelo

Proyección a
1.25x1.25km.

**Modelo de
favorabilidad**



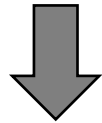
R Studio®

$$F = \frac{\frac{P}{(1-P)}}{\frac{n_1}{n_0} + \frac{P}{(1-P)}}$$

Real et al. (2006) - Environ Ecol Stat

Abundancia del conejo de monte

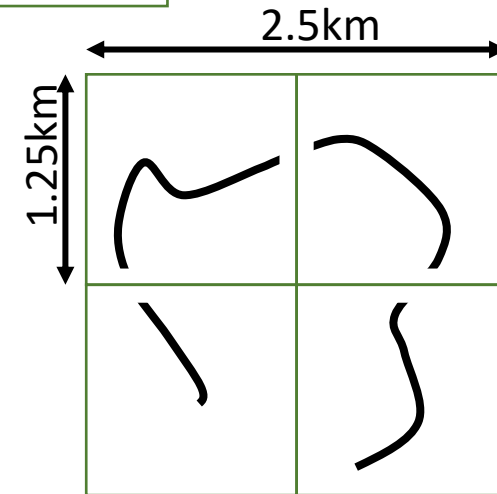
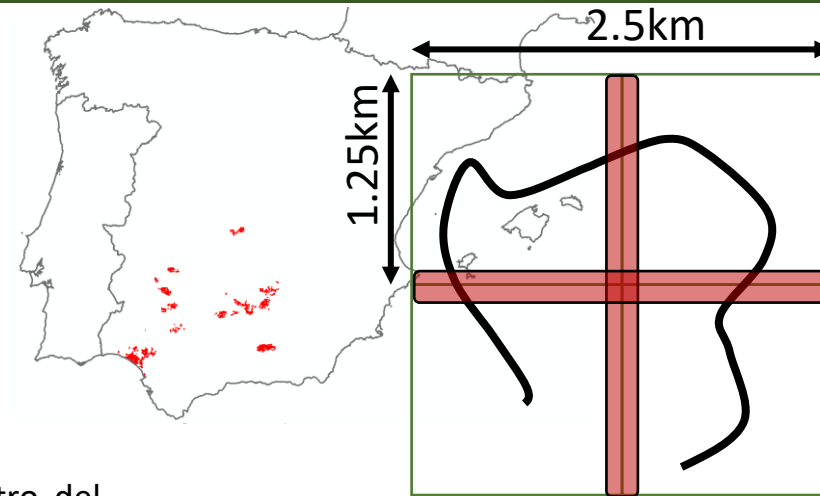
- **Datos de abundancia:** transectos en cuadrículas de 2.5x2.5km.
1853 cuadrículas para 2016 y 1782 para 2017.



Reescalado de los datos a cuadrículas de 1.25x1.25km.

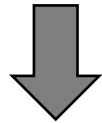
Marco de trabajo para homogeneizar esfuerzo de muestreo:

- Buffer de 25m a la malla, eliminando la longitud del transecto que cayera dentro del buffer.
- División de transectos → Igual longitud (750m). Eliminación de transectos <750m.
- Selección aleatoria de un transecto por cuadrícula.
- Unión espacial (*Spatial join*) de letrinas y transecto más cercano.



Abundancia del conejo de monte

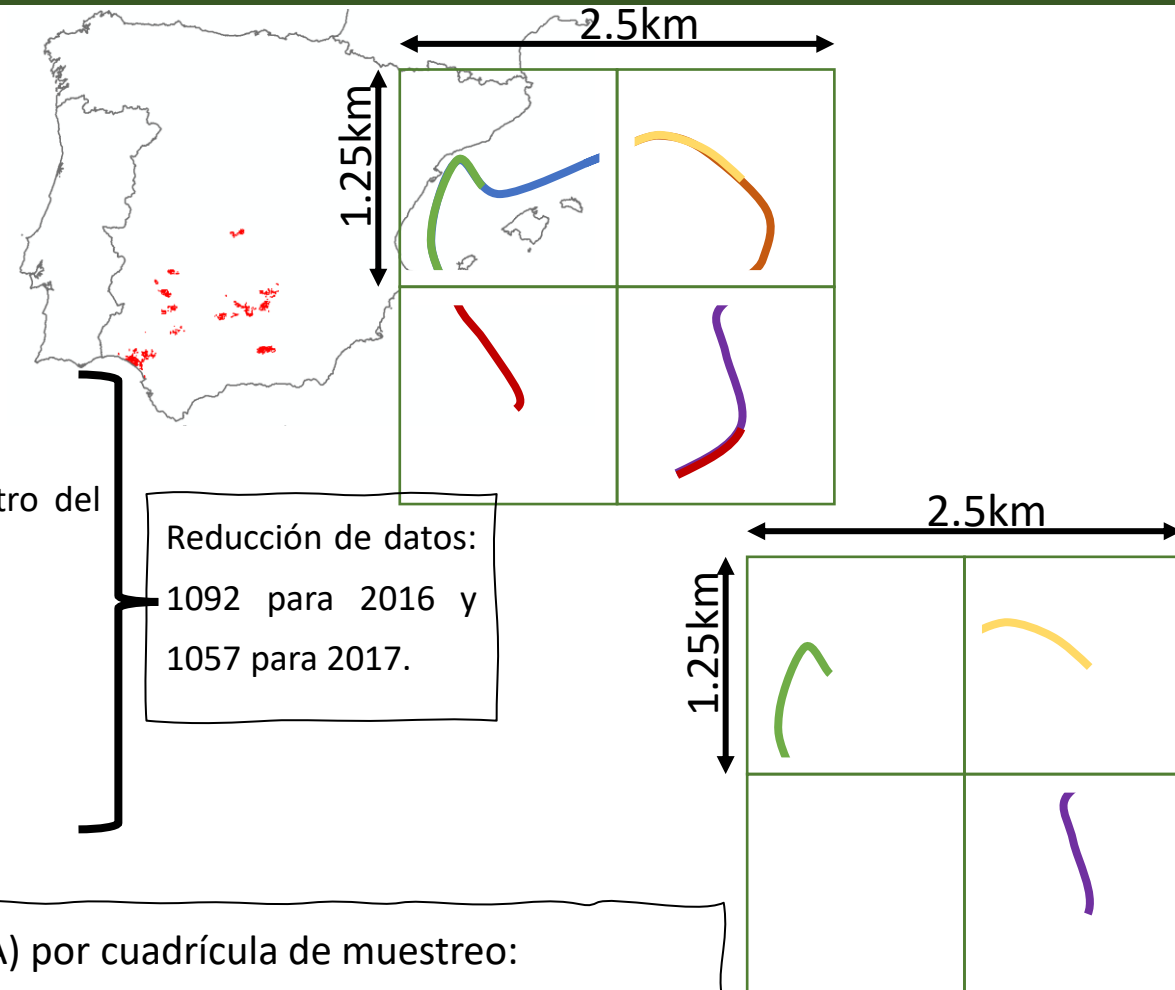
- **Datos de abundancia:** transectos en cuadrículas de 2.5x2.5km.
1853 cuadrículas para 2016 y 1782 para 2017.



Reescalado de los datos a cuadrículas de 1.25x1.25km.

Marco de trabajo para homogeneizar esfuerzo de muestreo:

- Buffer de 25m a la malla, eliminando la longitud del transecto que cayera dentro del buffer.
- División de transectos → Igual longitud (750m). Eliminación de transectos <750m.
- Selección aleatoria de un transecto por cuadrícula.
- Unión espacial (*Spatial join*) de letrinas y transecto más cercano.



Cálculo del índice kilométrico de abundancia (IKA) por cuadrícula de muestreo:

$$IKA = \frac{L \times 1000m}{750m}$$

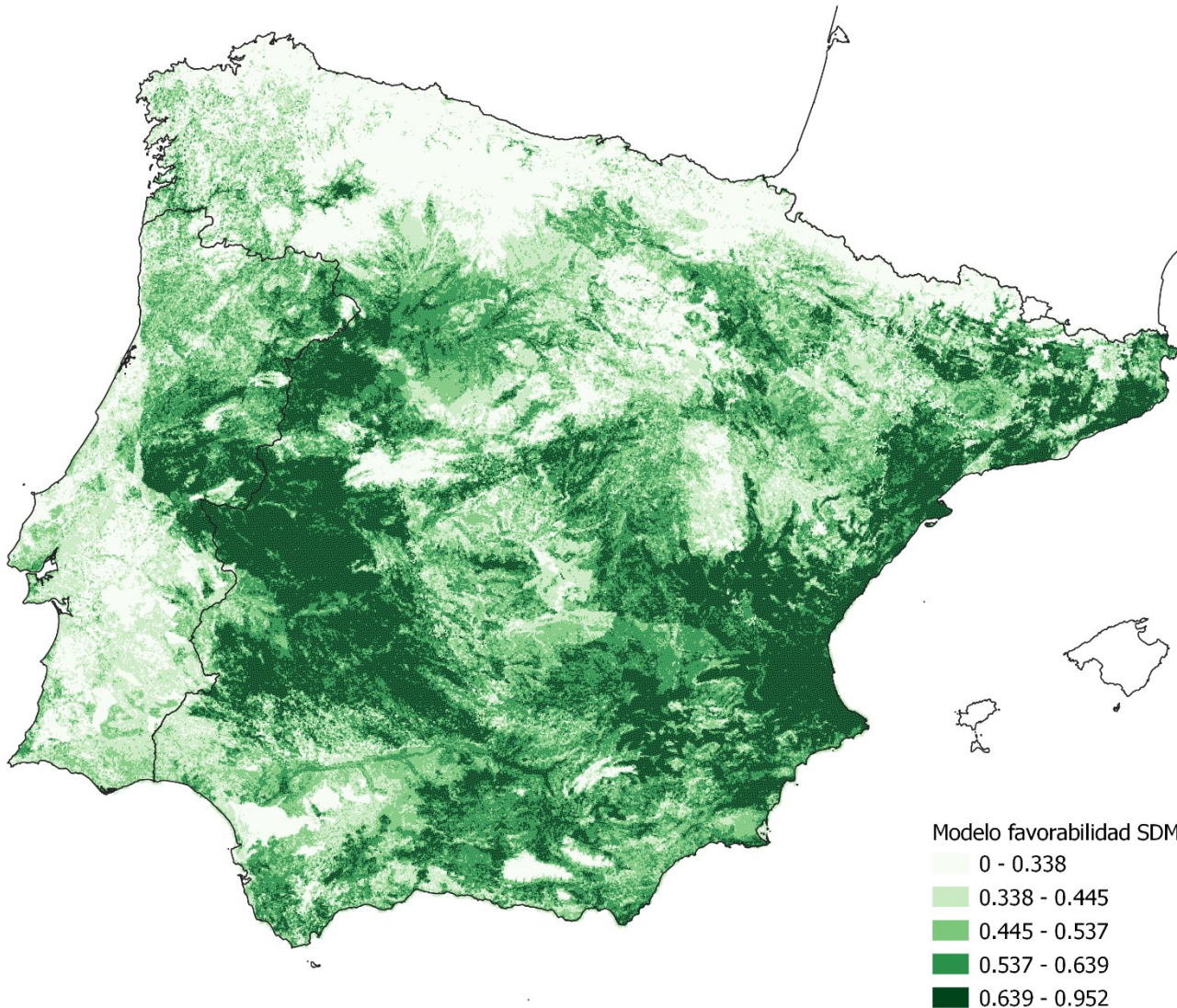
en donde L es el número de letrinas asociadas al transecto de la cuadrícula en cuestión.

Relación favorabilidad/abundancia

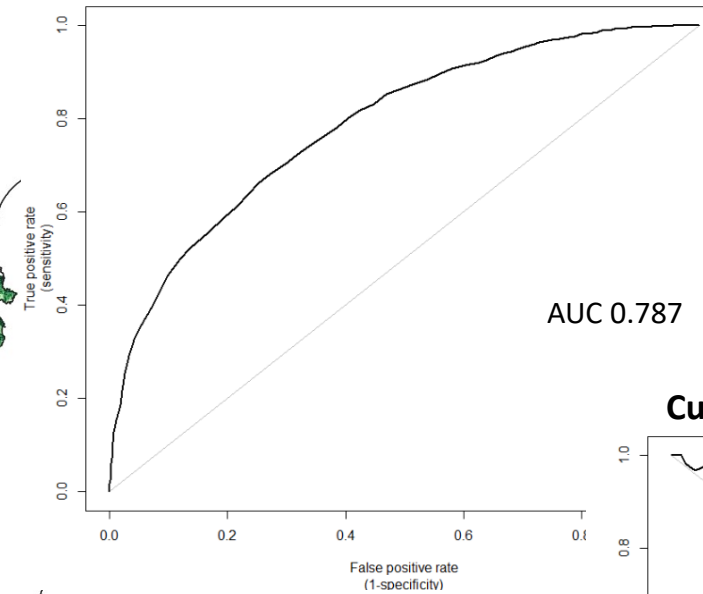
1. Relación entre el modelo de favorabilidad del conejo de monte y las abundancias (IKAs).
2. Estandarización de valor de abundancia: $IKA\ estandarizada = \frac{IKA\ cuadrícula}{IKA\ máxima}$
3. Regresiones cuantílicas lineales para distintos valores de τ (0.6, 0.7, 0.8, 0.85, 0.90, 0.91, 0.93, 0.95, 0.97, 0.99) Paquete quantreg. Koenker, (2021)
4. Relación entre la productividad de cachorros media por población de lince ibérico (datos obtenidos de los censos de la especie www.iberlince.eu) y la regresión cuantílica.



Mapa de favorabilidad del territorio

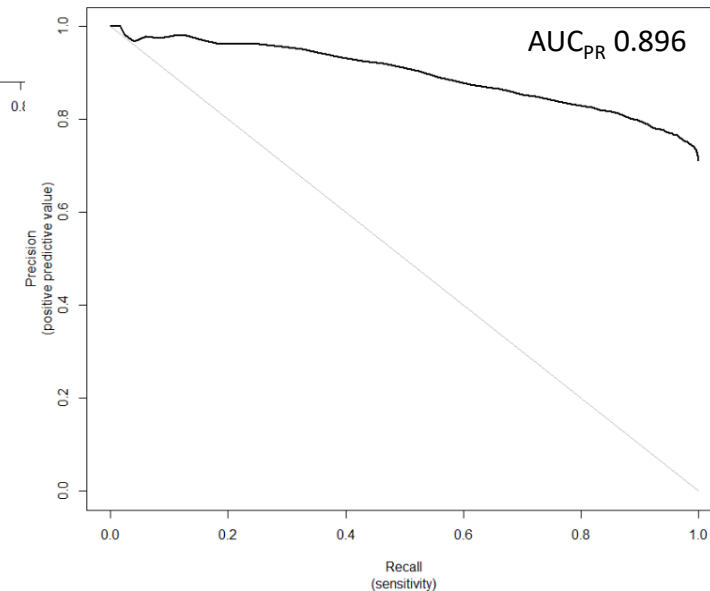


Curva ROC



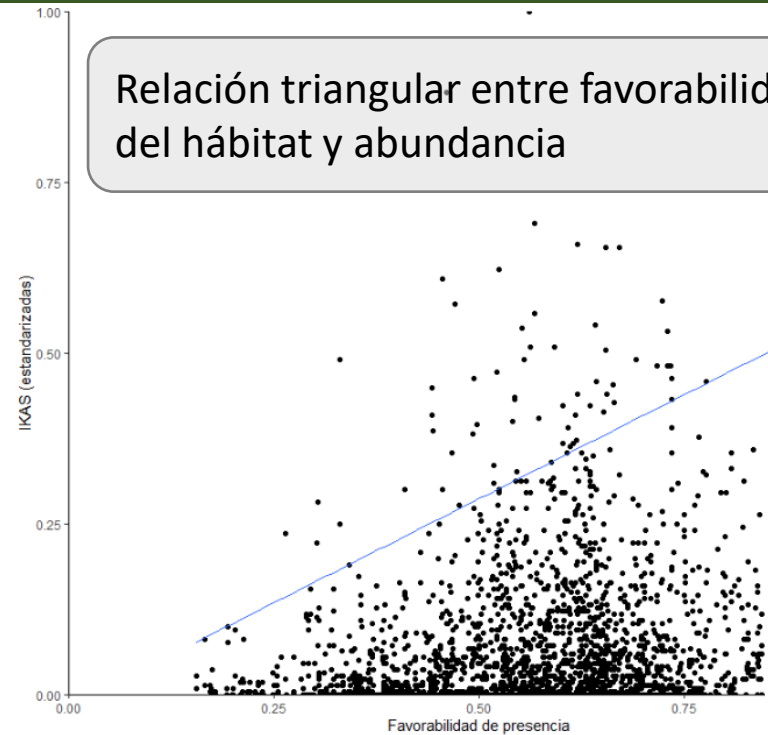
Buena sensibilidad
y precisión del
modelo.

Curva PR

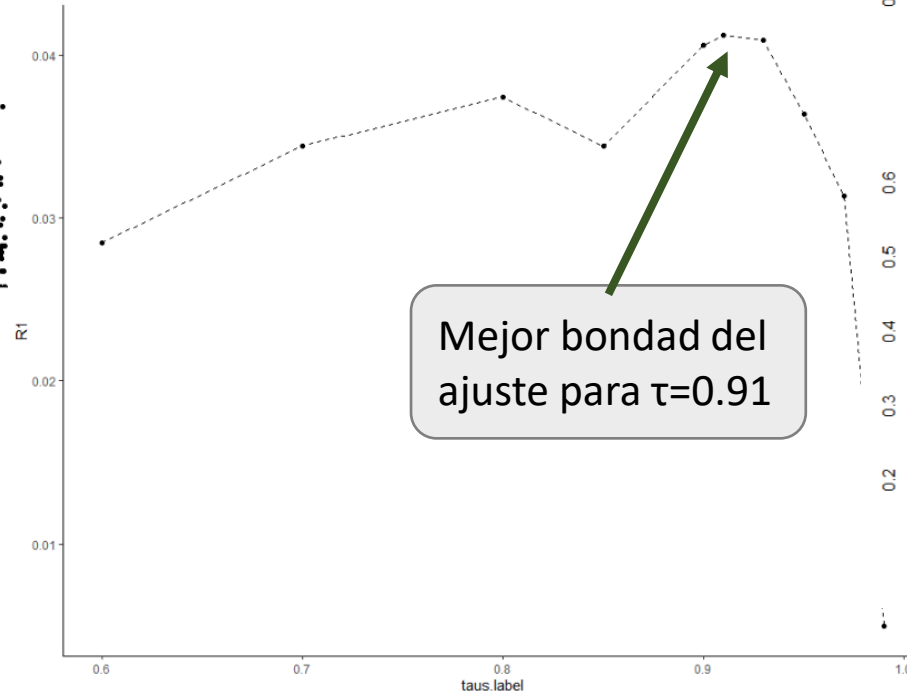


Relación cuantílica lineal

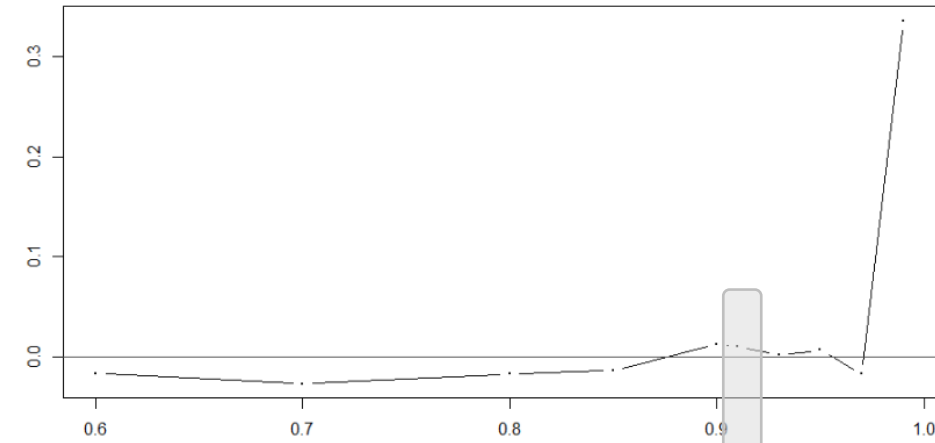
Relación triangular entre favorabilidad del hábitat y abundancia



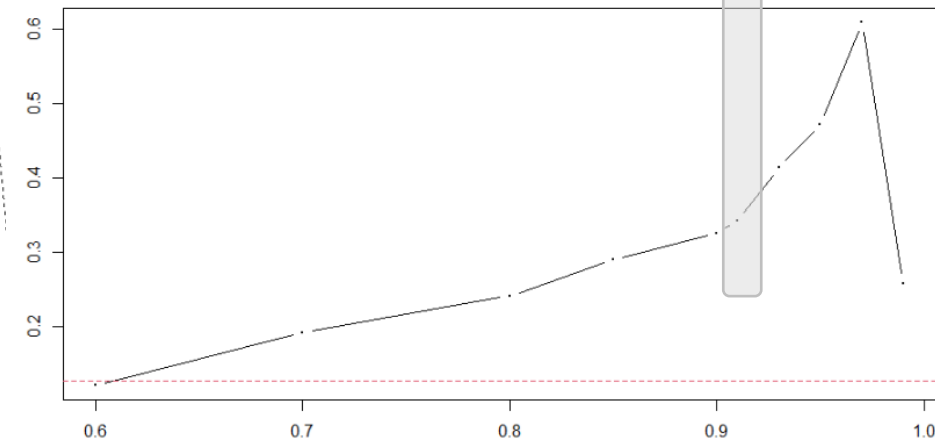
Relación R1-tau conejo



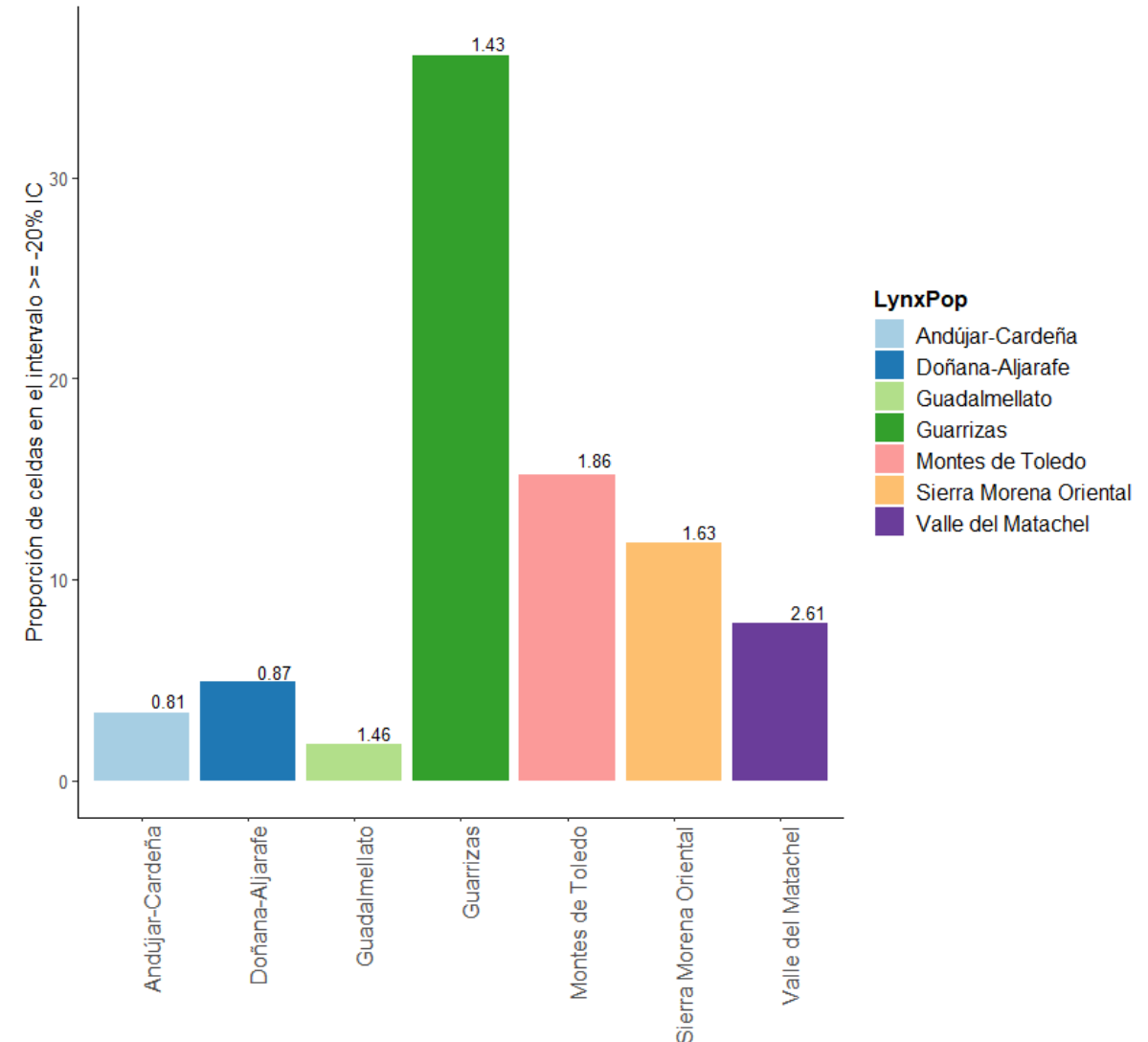
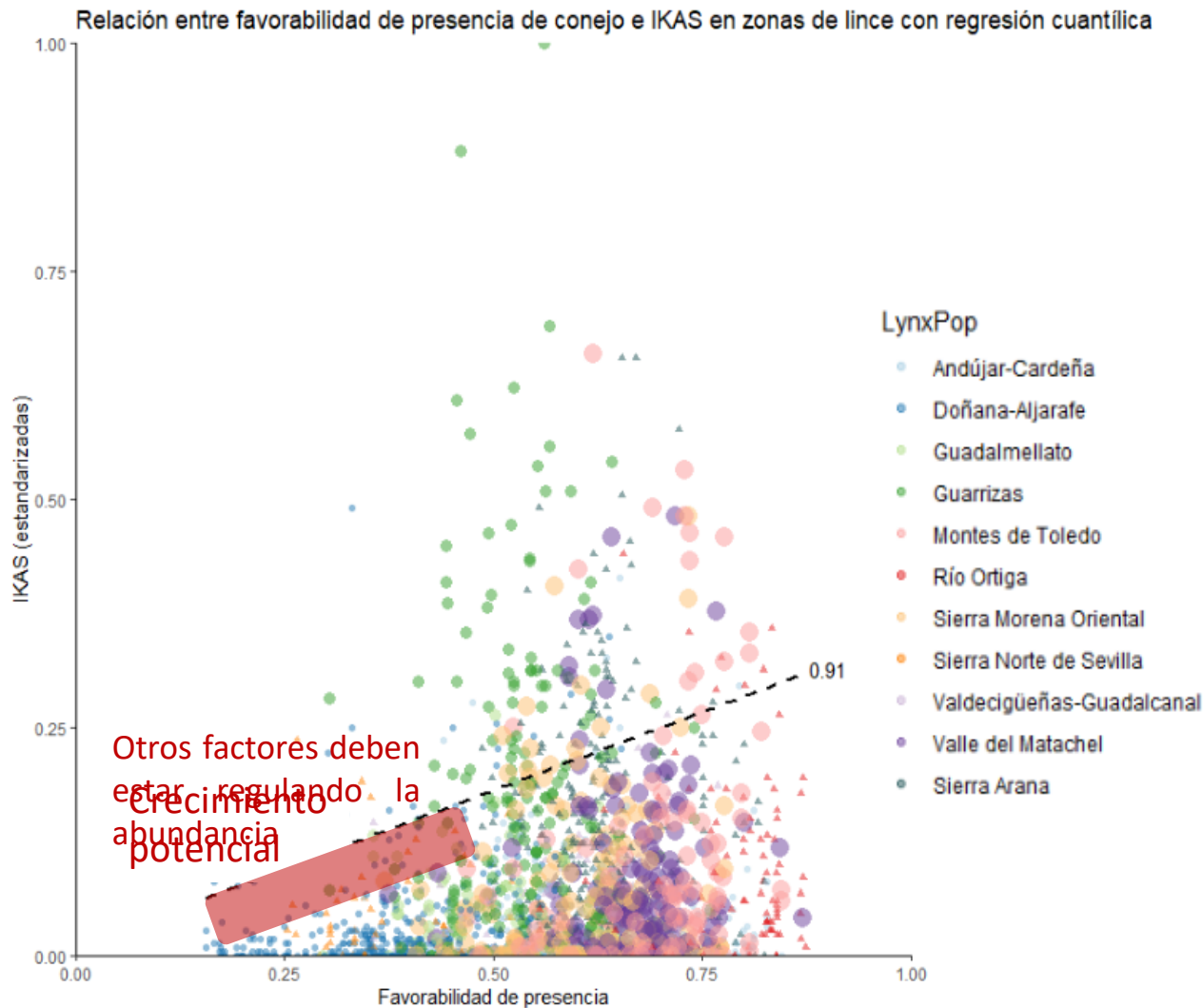
(Intercept)



Slope



Relación cuantílica lineal ($\tau=0.91$) y las poblaciones de lince ibérico



Conclusiones

1. Existe una **relación triangular** entre favorabilidad/abundancia para el conejo de monte en las zonas de presencia de lince ibérico.
2. Se detecta una **mayor productividad** de las **poblaciones de lince ibérico** cuando la **favorabilidad de presencia** > 0.5 .
3. El conejo de monte presenta una **baja favorabilidad y abundancia en poblaciones históricas de lince ibérico** (g.e. Doñana-Aljarafe, Andújar-Cardena) frente a una **mayor favorabilidad y abundancia** en las **áreas de reintroducción** (g.e. Montes de Toledo, Valle de Matachel).
4. Dada la anterior observación se recomienda estudiar la relación favorabilidad/abundancia de conejo en posibles zonas de reintroducción de lince ibérico.

Este estudio ha sido posible gracias a:

1. Los datos de seguimiento de las poblaciones de conejo proporcionados por el proyecto LIFE+ Iberlince (LIFE10NAT/ES/570).
2. La ayuda para contratos predoctorales para la formación de doctores 2020 (PRE2020-095091) asociada al Proyecto de I+D+i HAWIPO (PID2019-111699RB-I00).
3. La Sociedad Española para la Conservación y Estudio de los Mamíferos (SECEM) por la organización de este congreso y permitir la difusión de los resultados.





¡Muchas gracias por vuestra atención!